

Hyperintelligent Architecture of Financing and Strategic Crediting of Supply Chains in the Small and Medium Business Management Ecosystem with the Convergence of Business Intelligence, Big Data, and Credit Behavior Prediction

Nahid Faraji Birgani *

PhD in Business Administration, University of Tehran, Tehran, Iran.

Vajiheh Raeisi

PhD in Business Administration, University of Tehran, Tehran, Iran.

Abstract

In today's competitive landscape, the hyper-intelligent architecture of strategic supply chain financing (SCF) and credit assessment has emerged as a transformative axis within the business ecosystem of small and medium-sized enterprises (SMEs). The limited capital absorption capacity of these entities, combined with the structural fragility of their value chains, necessitates a departure from static, one-dimensional financing models toward integrated, predictive, and data-driven frameworks. This research aims to conceptualize and design a holistic SCF architecture grounded in the convergence of business intelligence, big data analytics, and predictive credit behavior modeling.

The study's methodology rests upon two pillars: first, a systematic literature review using the PRISMA approach, extracting 125 key sources published between 2013 and 2025 to establish the theoretical and technological foundations; and second, empirical extrapolation through semi-structured interviews with 17 banking and academic experts, with data analyzed via thematic content analysis across four conceptual layers (strategy, data, technology, and risk governance). The resulting code map categorizes over 900 analytical propositions within a multilayered cause-effect system.

Findings indicate that intelligent credit assessment within SCF should be anchored in the synergy of four clusters: (1) dynamic classical financial indicators (such as adjusted cash flow-to-risk ratios); (2) behavioral markers derived from real-time transaction streams; (3) embedded ESG metrics and sustainability risks within supplier networks; and (4) fintech-driven technological variables including auditable blockchain mechanisms and deep learning engines fueled by big data. Moreover, the study's policy recommendations emphasize the deployment of real-time analytical dashboards, the implementation of dynamic regulatory compliance frameworks (RegTech), and continuous training for front-line credit personnel.

The proposed hyper-intelligent framework, by addressing critical gaps in traditional models—often characterized by one-dimensionality and lack of localized dynamism—provides an operational pathway for financial institutions to manage SME credit risk within a paradigm that is data-driven, behavior-driven, and sustainability-oriented, thereby contributing to the sustainable development of national supply chains.

Keywords: Organizational Performance Prediction, Big Data, Strategic Intelligence, Thematic Analysis, Strategic Management

How to Cite: Faraji Birgani, N. and Raeisi, V. (2024). Hyper-Intelligent Architecture for Strategic Supply Chain Financing and Credit Assessment in the SME Business Ecosystem through the Convergence of Business Intelligence, Big Data, and Predictive Credit Behavior Analytics. *Journal of Intelligent Strategic Management*, 3(1),125 -186.

doi: bumara.3.2.15564.35879841713



Intelligent Strategic Management (JISM) in Development and Evolution is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

© Authors

* Corresponding Author: Nahid Faraji Birgani @gmail.com

معماری فراهوشمند تأمین مالی و اعتبارسنجی استراتژیک زنجیره‌های تأمین در اکوسیستم مدیریت کسب و کارهای کوچک و متوسط با هم‌گرایی هوش تجاری، کلان‌داده و پیش‌بینی رفتار اعتباری

ناهد فرجی بیرگانی* | دکتری مدیریت بازرگانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

وجیهه رئیسی | دکتری مدیریت بازرگانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

در چشم‌انداز رقابتی امروز، معماری فراهوشمند تأمین مالی و اعتبارسنجی استراتژیک زنجیره‌های تأمین، به یک کانون تحول‌آفرین در اکوسیستم مدیریت کسب و کارهای کوچک و متوسط تبدیل شده است. ضعف سرمایه‌پذیری این بنگاه‌ها، در کنار شکنندگی ساختاری زنجیره‌های ارزش آن‌ها، ایجاب می‌کند که نظام‌های تأمین مالی، از مدل‌های ایستا و تک‌بعدی فاصله گرفته و به سوی چارچوب‌های یکپارچه، پیش‌بین و داده‌محور حرکت کنند. این پژوهش با هدف تبیین و طراحی یک معماری کل‌نگر SCF، مبتنی بر هم‌گرایی هوش تجاری، کلان‌داده و تحلیل رفتارهای اعتباری، انجام شد. روش‌شناسی تحقیق بر دو ستون استوار است: نخست، مرور نظام‌مند منابع با الگوی PRISMA و استخراج ۱۲۵ منبع کلیدی طی بازه ۲۰۱۳-۲۰۲۵ که مبانی تئوریک و فناوریانه را ترسیم می‌کند؛ دوم، برون‌یابی تجربی از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۷ خبره بانکی و دانشگاهی، و تحلیل مضمونی داده‌ها در چهار لایه مفهومی (راهبرد، داده، فناوری، راهبری ریسک). نقشه کدگذاری حاصله، بیش از ۹۰۰ گزاره تحلیلی را در یک نظام علت-معلولی لایه‌بندی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که اعتبارسنجی هوشمند در SCF باید بر هم‌افزایی چهار خوشه متکی باشد: (۱) شاخص‌های مالی کلاسیک پویا (مانند نسبت گردش نقدی تعدیل‌شده به ریسک)، (۲) نشانگرهای رفتارمحور مستخرج از جریان‌های تراکنش بلادرنگ، (۳) معیارهای ESG و ریسک‌های پایداری تعبیه‌شده در گراف تأمین‌کنندگان، و (۴) متغیرهای فناوریانه فین‌تک شامل بلاکچین قابل‌بررسی و موتورهای یادگیری عمیق مبتنی بر کلان‌داده. افزون بر این، توصیه‌های سیاستی تحقیق بر استقرار داشبوردهای تحلیلی لحظه‌ای، پیاده‌سازی چارچوب‌های تطابق مقرراتی پویا (RegTech) و آموزش مستمر نیروهای خط مقدم اعتبار تأکید دارد. چارچوب فراهوشمند ارائه‌شده با پر کردن شکاف‌های مدل‌های سنتی — که اغلب تک‌بعدی و فاقد پویایی بومی بودند — یک مسیر عملیاتی برای نهادهای مالی فراهم می‌کند تا ریسک اعتباری SMEها را در پارادایم «داده-محور، رفتار-محور و پایداری-محور» مدیریت کرده و به توسعه پایدار زنجیره‌های تأمین ملی یاری رسانند.

کلیدواژه‌ها: تأمین مالی زنجیره تأمین (SCF)، اعتبار بانکی، مدیریت ریسک اعتباری، صنایع کوچک و متوسط (SMEs)، فناوری مالی (فین‌تک) و تحلیل کلان‌داده‌ها

استناد به این مقاله: فرجی بیرگانی، ناهید و رئیسی، وجیهه. (۱۴۰۳). معماری فراهوشمند تأمین مالی و اعتبارسنجی استراتژیک زنجیره‌های تأمین در اکوسیستم مدیریت کسب و کارهای کوچک و متوسط با هم‌گرایی هوش تجاری، کلان‌داده و پیش‌بینی رفتار اعتباری. مدیریت استراتژیک هوشمند، ۱۳(۱)، ۱۲۵-۱۸۶.



مدیریت استراتژیک هوشمند (JISM) در توسعه و تکامل تحت مجوز بین‌المللی کپی‌رایت کامنز با شرایط انتساب-غیرتجاری ۴.۰ منتشر می‌شود.

©نویسندگان

* نویسنده مسئول: Nahid Faraji Birgani @gmail.com @gmail.com

مقدمه

تأمین مالی زنجیره تأمین یکی از مهم ترین مسائل و چالش هایی است که صنایع کوچک و متوسط (SMEs) به صورت مداوم با آن روبرو هستند و این چالش ها به طور مستقیم بر توانایی آن ها در رشد پایدار و رقابت پذیری در بازار جهانی تأثیرگذار است. صنایع کوچک و متوسط به دلیل ویژگی های خاص خود مانند اندازه کوچک، منابع محدود و ساختارهای سازمانی ساده تر، اغلب با موانع مالی بیشتری نسبت به شرکت های بزرگ تر روبرو هستند (Schneider & Müller, 2024). به همین دلیل، دسترسی به منابع مالی مناسب و به موقع یکی از اساسی ترین نیازهای آن ها محسوب می شود.

تحقیقات گسترده ای در این حوزه نشان داده است که عدم توانایی در تأمین مالی به ویژه در مراحل اولیه رشد شرکت های کوچک و متوسط، به عنوان یکی از مهم ترین عوامل شکست این شرکت ها مطرح است (Klein et al., 2024). این شرکت ها عموماً به دلیل نداشتن وثیقه کافی، نداشتن سابقه اعتباری مستحکم، و ریسک اعتباری بالاتر از دید بانک ها و مؤسسات مالی، به سختی می توانند تسهیلات مالی لازم را دریافت کنند. علاوه بر این، نرخ بهره بالا و شرایط دشوار بازپرداخت تسهیلات نیز موجب می شود تا هزینه های مالی قابل توجهی به آن ها تحمیل شود که مانع بزرگی در مسیر رشد و توسعه آنها است (Jiang & Carter, 2025).

در سال های اخیر، زنجیره های تأمین به عنوان یکی از حوزه های راهبردی مورد توجه جدی قرار گرفته اند. در این رویکرد، توجه به تأمین مالی زنجیره تأمین، یعنی استفاده از ابزارهای مالی به منظور مدیریت جریان های نقدی و مالی در طول زنجیره تأمین از اهمیت بالایی برخوردار است (Tanaka & Rossi, 2024). یکی از ابزارهایی که به طور فزاینده ای در این حوزه مورد استفاده قرار گرفته است، تأمین مالی زنجیره تأمین مبتنی بر اعتبار بانکی است. این رویکرد نوین، بر مبنای استفاده از اعتبار بانکی برای ارائه تسهیلات مالی به شرکت های کوچک و متوسط در طول زنجیره تأمین استوار است و با افزایش نقدینگی و کاهش ریسک مالی، به بهبود شرایط مالی این شرکت ها کمک می کند.

بهره گیری از اعتبار بانکی در تأمین مالی زنجیره تأمین مزایای متعددی دارد که از جمله آن ها می توان به افزایش دسترسی به سرمایه در گردش، کاهش هزینه های تأمین مالی، تسریع فرایندهای مالی، بهبود انعطاف پذیری مالی، و همچنین افزایش قابلیت پیش بینی جریان های

نقدی اشاره کرد (Fernandez & Lee, 2024). همچنین، اعتبار بانکی می‌تواند به بهبود روابط بین اعضای زنجیره تأمین و افزایش همکاری و هماهنگی درون زنجیره منجر شود که در نهایت به تقویت ساختار کلی زنجیره تأمین و افزایش کارایی آن منتهی خواهد شد. (Patel & Brown, 2025).

از سوی دیگر، توسعه فناوری‌های نوین مالی (FinTech) نیز به عنوان یک تحول بزرگ در صنعت مالی، توانسته است به میزان قابل توجهی فرایندهای تأمین مالی را بهبود بخشد. فناوری‌هایی نظیر بلاکچین، هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های بزرگ، در حال تغییر بنیادی فرایندهای مالی و تسهیل دسترسی شرکت‌های کوچک و متوسط به منابع مالی هستند. این فناوری‌ها با افزایش شفافیت و دقت در ارزیابی ریسک‌ها، موجب می‌شوند که بانک‌ها و مؤسسات مالی بتوانند تصمیمات اعتباری دقیق‌تر و کم‌ریسک‌تری اتخاذ نمایند (Lee & Wang, 2025).

با این حال، مشکلات و چالش‌های عملیاتی دیگری نیز در زمینه تأمین مالی زنجیره تأمین وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. از جمله این چالش‌ها می‌توان به پیچیدگی‌های مربوط به ارزیابی و مدیریت ریسک اعتباری، نیاز به زیرساخت‌های قوی فناوری اطلاعات برای پشتیبانی از سیستم‌های تأمین مالی مدرن، و همچنین الزامات قانونی و مقرراتی اشاره کرد. برای مثال، ارزیابی دقیق ریسک اعتباری در زنجیره‌های تأمین پیچیده و گسترده، نیازمند دسترسی به داده‌های جامع و به‌روز است که اغلب برای شرکت‌های کوچک و متوسط دشوار است. (Murphy & Thomson, 2024).

همچنین، تفاوت‌های موجود در قوانین و مقررات مالی در سطح ملی و بین‌المللی می‌تواند موانع متعددی را برای پیاده‌سازی موفق مدل‌های تأمین مالی زنجیره تأمین ایجاد کند. این تفاوت‌ها به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه بیشتر به چشم می‌خورد و باعث افزایش هزینه‌های انطباق و کاهش کارایی مدل‌های مالی پیشنهادی می‌شود. بنابراین، بررسی دقیق این الزامات قانونی و مقرراتی و ارائه راهکارهایی برای مدیریت آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

افزون بر این، اعتماد و همکاری بین بازیگران مختلف در زنجیره تأمین یک عامل حیاتی برای موفقیت مدل‌های تأمین مالی مبتنی بر اعتبار بانکی است. فقدان اعتماد کافی میان تأمین‌کنندگان، خریداران و مؤسسات مالی می‌تواند به شکست در پیاده‌سازی این مدل‌ها

منجر شود. در نتیجه، ایجاد بسترهای مناسب برای تقویت اعتماد و همکاری میان ذی‌نفعان مختلف در زنجیره تأمین یکی از اولویت‌های مهم در این حوزه است.

مشکلات ناشی از ریسک‌های مختلف برای بانک‌ها در صورت عدم تشخیص درست اعتبارسنجی مشتریان فعال در تأمین مالی زنجیره تأمین عبارتند از:

۱- ریسک نکول^۱

یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که ناشی از عدم اعتبارسنجی صحیح مشتریان است، افزایش احتمال نکول در پرداخت است. اگر بانکی بدون تحلیل دقیق توانایی بازپرداخت مشتریان، به آن‌ها تسهیلات اعطا کند، در زمان سررسید با عدم بازگشت منابع مالی روبه‌رو خواهد شد. این وضعیت می‌تواند نسبت معوقات بانک را به شدت افزایش داده و ذخایر نقدینگی بانک را تحت فشار قرار دهد. (Wuttke et al., 2019)

۲- ریسک نقدینگی^۲

ناتوانی مشتریان در بازپرداخت بدهی‌هایشان موجب می‌شود که بانک‌ها دچار کمبود نقدینگی شوند. در بازارهای مالی، کمبود نقدینگی می‌تواند به کاهش اعتماد عمومی به بانک منجر شده و بانک را در معرض بحران مالی جدی قرار دهد. این مسئله به‌ویژه در زمان‌هایی که اقتصاد دچار رکود یا نوسان است، می‌تواند شدت بیشتری پیدا کند (Pfohl & Gomm, 2009).

۳- ریسک اعتباری زنجیره‌ای^۳

در ساختار تأمین مالی زنجیره تأمین، ضعف مالی یکی از بازیگران می‌تواند به سرعت بر سایر اعضای زنجیره تأثیر بگذارد. اگر بانک به درستی اعتبارسنجی نکند و به یک شرکت با وضعیت مالی ضعیف اعتبار اعطا کند، در صورت نکول این شرکت، سایر تأمین‌کنندگان و مشتریان مرتبط نیز ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرند و به تبع آن، بحران اعتباری در کل زنجیره گسترش یابد. (Martin & Hofmann, 2017)

۴- ریسک عملیاتی^۴

فرآیندهای ناکارآمد در اعتبارسنجی و اعطای تسهیلات می‌تواند منجر به بروز خطاهای عملیاتی و سوءاستفاده‌های احتمالی شود. در نبود رویه‌های کنترلی مؤثر و سامانه‌های اعتبارسنجی دقیق، احتمال وقوع فساد، کلاهبرداری و خطاهای انسانی افزایش می‌یابد که

¹ Default Risk

² Liquidity Risk

³ Contagion Risk

⁴ Operational Risk

می‌تواند خسارات مالی گسترده‌ای برای بانک ایجاد کند (Petersen & Rajan, 1997).

۵- ریسک شهرت^۱

عدم موفقیت بانک در مدیریت صحیح اعتبارات اعطایی، به‌ویژه در پروژه‌های SCF، می‌تواند اعتبار بانک را در میان ذینفعان، مشتریان و نهادهای نظارتی خدشه‌دار کند. کاهش اعتماد عمومی به بانک می‌تواند منجر به از دست دادن مشتریان موجود، کاهش جذب سپرده‌های جدید و افزایش هزینه‌های تأمین مالی شود. (Berger & Udell, 2006).

۶- ریسک قانونی و مقرراتی^۲

ناتوانی بانک در تشخیص درست وضعیت مالی مشتریان ممکن است موجب نقض مقررات بانکی و الزامات نظارتی شود. این تخلفات می‌تواند بانک را در معرض جریمه‌های سنگین، محدودیت‌های نظارتی و حتی کاهش رتبه اعتباری قرار دهد (Basel Committee on Banking Supervision, 2020).

۷- ریسک تمرکز^۳

در صورت عدم تحلیل دقیق اعتبار مشتریان و تنوع‌بخشی ناکافی به پرتفوی اعتباری، بانک ممکن است به‌طور ناخواسته در معرض تمرکز بالای ریسک در بخش‌های خاصی از زنجیره تأمین قرار گیرد. چنین تمرکزی در صورت بروز بحران در یک صنعت یا بخش خاص، می‌تواند زیان‌های جبران‌ناپذیری به بانک وارد کند. (Diamond, 1984).

۸- ریسک مدل^۴

استفاده از مدل‌های ناقص یا داده‌های نامعتبر در فرآیند اعتبارسنجی مشتریان SCF می‌تواند به نتایج نادرست منجر شود. در چنین شرایطی، بانک‌ها تصمیمات نادرستی درباره اعطای اعتبار اتخاذ می‌کنند که منجر به انباشت دارایی‌های پرریسک در ترازنامه آن‌ها می‌شود (Board of Governors of the Federal Reserve System, 2011).

بنابراین، تأمین مالی زنجیره تأمین اگرچه فرصتی ارزشمند برای بانک‌ها در جهت گسترش بازار اعتباری خود است، اما در صورت عدم اجرای صحیح فرآیند اعتبارسنجی مشتریان، می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد انواع ریسک‌های مالی و غیرمالی شود. بانک‌ها باید با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین تحلیل داده، ارتقاء سیستم‌های مدیریت ریسک، توسعه چارچوب‌های اعتبارسنجی دقیق، و آموزش مستمر کارکنان، ریسک‌های ناشی از ضعف در اعتبارسنجی

¹ Reputational Risk

² Regulatory and Compliance Risk

³ Concentration Risk

⁴ Model Risk

را به حداقل برسانند. تنها در این صورت است که می‌توانند از منافع بالقوه تأمین مالی زنجیره تأمین بهره‌برداری کامل نمایند بدون آنکه در معرض تهدیدهای مالی جدی قرار گیرند.

بنابراین، بررسی و تحلیل دقیق‌تر این جنبه‌ها و چالش‌های موجود در کنار استفاده از روش‌های نوین مانند اعتبار بانکی و فناوری‌های مالی، می‌تواند به طراحی و توسعه یک مدل جامع و پایدار برای تأمین مالی زنجیره تأمین صنایع کوچک و متوسط منجر شود.

تأمین مالی زنجیره تأمین در صنایع کوچک و متوسط (SMEs) یکی از ارکان حیاتی توسعه اقتصادی و رشد پایدار این واحدها محسوب می‌شود، اما چالش‌های متعددی در مسیر دستیابی به منابع مالی مناسب و به‌موقع، موفقیت این رویکرد را تهدید می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ضعف در دسترسی به منابع اعتباری، هزینه‌های بالای تأمین مالی، نبود زیرساخت‌های دقیق تحلیل ریسک و عدم شفافیت اطلاعات مالی، از جمله موانع اساسی در اجرای مؤثر پروژه‌های SCF در این صنایع است. بانک‌ها به عنوان تأمین‌کنندگان اصلی منابع مالی در زنجیره‌های تأمین، با انواع ریسک‌های نکول، نقدینگی، عملیاتی، شهرتی و تمرکز روبرو هستند که بخش عمده‌ای از این ریسک‌ها ناشی از فقدان یک چارچوب جامع و دقیق برای اعتبارسنجی تأمین‌کنندگان و خریداران فعال در این شبکه‌ها است. با توجه به ماهیت خاص صنایع کوچک و متوسط، ارزیابی دقیق ریسک‌های اعتباری در این بخش اهمیت ویژه‌ای می‌یابد و نیازمند توسعه مدل‌هایی است که ابعاد مالی، رفتاری، عملیاتی، فناورانه و مسئولیت اجتماعی را به طور همزمان در نظر گیرد.

در چنین شرایطی، تمرکز صرف بر نسبت‌های مالی سنتی دیگر کفایت نمی‌کند و لازم است بانک‌ها به سمت استفاده از فناوری‌های نوین مانند یادگیری ماشین، تحلیل داده‌های بزرگ، بلاکچین و تحلیل پیشرفته رفتارهای اعتباری حرکت کنند تا بتوانند تصویر جامع‌تر و دقیق‌تری از وضعیت اعتباری مشتریان SCF ترسیم نمایند. از سوی دیگر، تفاوت‌های موجود در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، الزامات قانونی متغیر، و پیچیدگی‌های ارتباطی بین خریداران، تأمین‌کنندگان و بانک‌ها، طراحی یک مدل عملیاتی مؤثر را با چالش‌های خاصی مواجه می‌کند. در غیاب یک چارچوب علمی و عملی متناسب، بانک‌ها ممکن است به تصمیمات اعتباری نادرستی برسند که ریسک نکول و خسارات مالی جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشد. از این رو، نیاز به توسعه یک مدل بومی شده و بهینه که بتواند متناسب با شرایط بازار ایران، صنایع کوچک و متوسط را به‌طور دقیق ارزیابی کرده و فرآیند تأمین مالی زنجیره تأمین را بهینه سازد، بیش از پیش احساس می‌شود.

بر این اساس، هدف اصلی این تحقیق طراحی یک مدل بهینه برای تأمین مالی زنجیره تأمین مبتنی بر اعتبار بانکی در صنایع کوچک و متوسط است. این مدل با رویکردی تلفیقی از تحلیل‌های مالی سنتی و فناوری‌های نوین اعتبارسنجی، تلاش دارد تا ابعاد مختلف ریسک را به صورت یکپارچه شناسایی و مدیریت نماید. تمرکز این مدل بر ارتقاء فرآیند اعتبارسنجی، افزایش شفافیت، کاهش ریسک نکول، بهبود دسترسی به سرمایه در گردش، و تقویت ارتباطات اعتمادمحور میان خریداران، تأمین‌کنندگان و بانک‌ها خواهد بود. انتظار می‌رود که نتایج این تحقیق بتواند راهکارهای کاربردی و اثربخشی را برای بانک تجارت و سایر مؤسسات مالی کشور فراهم آورد تا ضمن بهینه‌سازی فرآیندهای اعتباری در پروژه‌های SCF، به توسعه پایدار صنایع کوچک و متوسط یاری رساند.

مبانی نظری

تأمین مالی زنجیره تأمین

تأمین مالی زنجیره تأمین^۱ (یا SCF) در دهه‌های اخیر به‌عنوان یک رویکرد نوآورانه در مدیریت مالی زنجیره‌های تأمین مطرح شده است. این مفهوم، مجموعه‌ای از راهکارهای مالی را شامل می‌شود که به هدف بهینه‌سازی جریان نقدی در زنجیره‌های تأمین توسعه یافته‌اند و به خریداران و تأمین‌کنندگان این امکان را می‌دهد که شرایط پرداخت و دریافت خود را مدیریت کنند. (Gelsomino et al., 2016)

SCF به‌عنوان رویکردی استراتژیک، به معنای استفاده از ابزارهای مالی برای بهینه‌سازی جریان نقدی میان ذی‌نفعان مختلف در زنجیره تأمین است. مدل‌های مختلفی از SCF وجود دارد، از جمله فاکتورینگ معکوس، تأمین مالی پیش از حمل، تأمین مالی پس از حمل، و تأمین مالی مبتنی بر صورتحساب. (Hofmann & Kotzab, 2010)

اهمیت اعتبارسنجی در SCF

اعتبارسنجی مشتریان در SCF نقش کلیدی و بی‌بدیلی ایفا می‌کند زیرا ماهیت این مدل مالی بر بنیان اعتماد متقابل و هماهنگی میان سه رکن اصلی یعنی بانک، خریدار و تأمین‌کننده استوار است. در واقع، ساختار SCF به نحوی طراحی شده است که سلامت مالی و اعتبار هر یک از بازیگران زنجیره تأثیر مستقیمی بر عملکرد کل سیستم دارد. هرگونه خطا در

¹ Supply Chain Finance

اعتبارسنجی می‌تواند پیامدهای زنجیره‌ای شدیدی ایجاد کرده و منجر به فروپاشی کل ساختار تأمین مالی گردد. (More & Basu, 2013)

ارزیابی دقیق توانایی بازپرداخت مشتریان و تحلیل جامع وضعیت مالی آن‌ها، نه تنها پیش شرط موفقیت در اجرای پروژه‌های SCF محسوب می‌شود، بلکه سنگ‌بنای مدیریت ریسک مؤثر در زنجیره‌های مالی گسترده نیز به شمار می‌رود. اشتباه در ارزیابی اعتبار یک مشتری می‌تواند باعث نکول در پرداخت‌ها شده و آسیب‌های جدی مالی، حقوقی و اعتباری برای بانک‌ها و سایر ذینفعان به همراه داشته باشد.

در این میان، انجام ارزیابی‌های چندلایه مالی از جمله تحلیل نسبت‌های مالی اساسی (مانند نسبت جاری، نسبت بدهی به سرمایه، نسبت بازده دارایی‌ها، نسبت پوشش بهره)، تحلیل جریان‌های نقدی آتی، بررسی سودآوری پروژه‌های مرتبط، تحلیل ساختار هزینه و درآمد، و ارزیابی دقیق سرمایه در گردش، از جمله اقدامات ضروری و حیاتی تلقی می‌شوند.

علاوه بر تحلیل‌های مالی، صحت‌سنجی اسناد مالیاتی مشتریان، کنترل اعتبار اظهارنامه‌های مالیاتی، صحت‌سنجی حساب‌های پرداختی و دریافتی، بررسی قراردادهای بلندمدت، و تحلیل تغییرات ساختاری در درآمدها و هزینه‌های عملیاتی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. بررسی این عناصر به بانک این امکان را می‌دهد که تصویری جامع‌تر و دقیق‌تر از ظرفیت بازپرداخت مشتری به دست آورد.

همچنین، ارزیابی سوابق رفتاری مشتریان بر مبنای داده‌های تاریخی مربوط به رفتار پرداخت، اعم از تاریخچه معوقات، رفتار بازپرداخت تسهیلات قبلی، و میزان وفاداری به تعهدات مالی، نقش بسزایی در پیش‌بینی رفتار آتی مالی آن‌ها دارد. در این راستا، تحلیل داده‌های تاریخی و داده‌کاوی در بسترهای تحلیلی پیشرفته می‌تواند به شناسایی الگوهای ریسک‌آفرین و فرصت‌های بالقوه کمک نماید.

سنجش رتبه اعتباری مشتریان از مؤسسات معتبر رتبه‌بندی اعتباری (مانند Moody's، Fitch Ratings، Standard & Poor's) یکی دیگر از ابزارهای مهم در اعتبارسنجی محسوب می‌شود. این رتبه‌بندی‌ها که بر پایه تحلیل‌های دقیق از ساختار مالی و ریسک‌های محیطی شرکت‌ها ارائه می‌شود، می‌تواند راهنمای ارزشمندی در فرآیند تصمیم‌گیری اعتباری برای بانک‌ها باشد.

افزون بر این، اعتبارسنجی طرف‌های تجاری مشتریان، به‌ویژه در سایر زنجیره‌های تأمین، اهمیت فراوانی دارد. زیرا وضعیت مالی و اعتباری شرکای تجاری یک مشتری می‌تواند نشان‌دهنده میزان پایداری جریان‌های نقدی، ریسک‌های نهفته، و ظرفیت انعطاف‌پذیری مشتری در مواجهه با بحران‌های اقتصادی باشد.

در عصر جدید، به‌کارگیری فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، تحلیل داده‌های کلان^۱، بلاکچین و ابزارهای تحلیلی پیشرفته، موجب شده است که اعتبارسنجی دیگر صرفاً متکی به شاخص‌های سنتی نباشد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند با تحلیل مجموعه گسترده‌ای از متغیرها، الگوهای پنهان ریسک را شناسایی کرده و پیش‌بینی‌های دقیقی از ریسک نکول ارائه دهند. همچنین، فناوری بلاکچین با ایجاد شفافیت بی‌سابقه در سوابق مالی و تراکنش‌های مشتریان، سطح اعتماد به داده‌ها را به میزان قابل توجهی افزایش داده است. (Gonzalez & Schmidt, 2024)

در نهایت، اهمیت اعتبارسنجی در SCF نه تنها به‌عنوان یک ابزار فنی، بلکه به‌عنوان یک فرآیند استراتژیک کلان در مدیریت ریسک‌های بانکی و زنجیره‌های تأمین مطرح است. اعتباریابی صحیح می‌تواند موجب ارتقاء بهره‌وری اعتباری بانک، افزایش کارایی منابع مالی، کاهش هزینه‌های ریسک، بهبود روابط تجاری بلندمدت با مشتریان، و ارتقاء جایگاه رقابتی بانک در بازارهای مالی شود. بنابراین، سرمایه‌گذاری در توسعه سیستم‌های هوشمند اعتبارسنجی و ارتقاء مستمر تخصص تحلیلگران اعتباری، باید به‌عنوان یک اولویت استراتژیک در برنامه‌های توسعه‌ای بانک‌ها در حوزه تأمین مالی زنجیره تأمین مدنظر قرار گیرد.

عوامل مؤثر بر دقت اعتبارسنجی مشتریان در SCF

کیفیت اطلاعات مالی: شفافیت و دقت داده‌های مالی تأمین‌کنندگان و خریداران عاملی تعیین‌کننده است. در بسیاری از موارد، عدم شفافیت اطلاعات مالی ناشی از ضعف سیستم‌های حسابداری، حسابرسی ناقص و یا انگیزه‌های مدیریتی برای ارائه اطلاعات غیرواقعی می‌تواند ارزیابی ریسک را با چالش‌های جدی مواجه کند. (Beck et al., 2005).

¹ Big Data Analytics

استفاده از فناوری‌های نوین: کاربرد هوش مصنوعی، بلاکچین، و تحلیل داده‌های کلان در فرآیند اعتبارسنجی، سطح بی‌سابقه‌ای از شفافیت و دقت را به بانک‌ها عرضه می‌کند. هوش مصنوعی با قابلیت تحلیل حجم عظیمی از داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته، می‌تواند الگوهای ریسک را شناسایی کرده و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهد. بلاکچین نیز با تضمین تغییرناپذیری داده‌ها، بستر قابل اعتمادی برای ثبت و صحت‌سنجی اطلاعات مالی ایجاد می‌کند. (Gonzalez & Schmidt, 2024)

مدل‌های پیشرفته اعتبارسنجی: استفاده از مدل‌های پیش‌بینی پیشرفته مبتنی بر یادگیری ماشین و الگوریتم‌های تحلیل ریسک، امکان شبیه‌سازی سناریوهای مختلف مالی و تحلیل حساسیت متغیرهای کلیدی مالی را فراهم می‌سازد. این مدل‌ها می‌توانند با ترکیب داده‌های تاریخی و اطلاعات لحظه‌ای بازار، تحلیل پویایی از ریسک مشتریان ارائه دهند. همچنین توسعه مدل‌های ترکیبی (Hybrid Models) که از ترکیب روش‌های سنتی و روش‌های مدرن تحلیل ریسک بهره می‌برند، می‌تواند دقت ارزیابی‌ها را به میزان قابل توجهی ارتقا دهد. (Lee & Wang, 2025)

توسعه این ابزارها و رویکردها باعث می‌شود که بانک‌ها بتوانند تصمیمات اعتباری مبتنی بر داده‌های واقعی، قابل اتکا و با حداقل خطای پیش‌بینی اتخاذ نمایند. افزون بر آن، به کارگیری سامانه‌های تحلیل ریسک در زمان واقعی^۱ می‌تواند موجب شناسایی سریع ریسک‌های نوظهور شده و از انباشته شدن مطالبات معوق جلوگیری کند. در نهایت، ادغام فناوری‌های پیشرفته با رویکردهای مدیریتی صحیح و ایجاد چارچوب‌های جامع اعتبارسنجی می‌تواند نقشی حیاتی در موفقیت پروژه‌های تأمین مالی زنجیره تأمین ایفا کند و بانک‌ها را در مسیر دستیابی به پایداری مالی و ارتقاء عملکرد اعتباری خود یاری رساند. (Lee & Wang, 2025)

چالش‌های اعتبارسنجی در صنایع کوچک و متوسط (SMEs)

صنایع کوچک و متوسط (SMEs) به عنوان نیروی پیشران اقتصاد جهانی، نقش بسزایی در ایجاد اشتغال، نوآوری و رشد اقتصادی دارند. با این حال، ارزیابی ریسک اعتباری این بنگاه‌ها همواره چالش برانگیز بوده است. دلیل این دشواری، ترکیبی از محدودیت‌های مالی،

¹ Real-Time Risk Analytics

کمبود اطلاعات مالی معتبر، فقدان سابقه اعتباری مستحکم و آسیب پذیری شدید در برابر نوسانات بازار است. (Beck et al., 2005)

یکی از مهم ترین موانع اعتبارسنجی SMEs، نبود اطلاعات مالی شفاف و قابل اتکا است. بسیاری از این کسب و کارها دارای سیستم های حسابداری ابتدایی یا غیررسمی هستند و صورت های مالی آنها یا تهیه نمی شود یا استانداردهای حسابرسی لازم را رعایت نمی کند. این کمبود اطلاعات معتبر باعث می شود تحلیلگران بانکی برای ارزیابی وضعیت مالی واقعی این شرکت ها با مشکلات جدی مواجه شوند. (Berger & Udell, 2006)

از سوی دیگر، سوابق اعتباری کوتاه یا ناقص SMEs یکی دیگر از چالش های اساسی است. برخلاف شرکت های بزرگ که اغلب دارای تاریخچه اعتباری مفصل و قابل ردیابی هستند، بسیاری از کسب و کارهای کوچک به دلیل عمر کوتاه فعالیت یا عدم استفاده از تسهیلات رسمی بانکی، سوابق معناداری برای ارزیابی ندارند. این فقدان داده های تاریخی موجب افزایش عدم اطمینان در پیش بینی رفتار اعتباری آینده آنها می شود (Cowling et al., 2018).

نوسانات بازار، به ویژه در بخش های اقتصادی آسیب پذیر، تأثیرات مستقیمی بر عملکرد مالی SMEs دارد. این بنگاه ها به دلیل مقیاس کوچکتر و ظرفیت محدود منابع مالی، نسبت به تغییرات ناگهانی در تقاضا، قیمت مواد اولیه یا تغییرات قانونی، بسیار حساس هستند. این نوسانات، پیش بینی جریان های نقدی آینده و توان بازپرداخت بدهی هایشان را با عدم قطعیت بالایی همراه می کند. (OECD, 2019)

همچنین، ساختار مالکیت متمرکز و عدم تفکیک نقش های مدیریتی و عملیاتی در بسیاری از SMEs، سطح ریسک عملیاتی را افزایش می دهد. تصمیمات مالی اغلب تحت تأثیر ملاحظات شخصی مالکان قرار می گیرد و این موضوع می تواند باعث کاهش شفافیت مالی و افزایش ریسک نکول شود. (Altman et al., 2010)

از منظر محیط نهادی، دسترسی محدود به اطلاعات عمومی درباره SMEs و ضعف نظام های اطلاعات اعتباری ملی، مشکلات بیشتری برای بانک ها در فرآیند اعتبارسنجی ایجاد کرده است. در بسیاری از کشورها، فقدان سامانه های جامع اطلاعات اعتباری و نبود پایگاه های داده شفاف، مانع از ارزیابی مؤثر و سریع ریسک های اعتباری می شود (World Bank, 2020).

با توجه به این چالش ها، اهمیت به کارگیری روش های خلاقانه و ترکیبی در اعتبارسنجی SMEs دوچندان شده است. برخی از این راهکارها عبارتند از:

- استفاده از داده‌های جایگزین^۱ نظیر سوابق پرداخت قبوض خدماتی، تراکنش‌های موبایلی، رفتار خرید آنلاین و شبکه‌های اجتماعی برای ارزیابی اعتبار.
 - به کارگیری مدل‌های یادگیری ماشین برای کشف الگوهای ریسک پنهان در داده‌های نامنظم و ناقص
 - طراحی شاخص‌های خاص برای صنایع کوچک با در نظر گرفتن ویژگی‌های بومی و منطقه‌ای.
 - توسعه برنامه‌های مالی سوادآموزی برای مالکان SMEs به منظور بهبود کیفیت اطلاعات مالی آن‌ها.
 - ایجاد سامانه‌های اطلاعات اعتباری ویژه SMEs و تسهیل اشتراک‌گذاری داده‌های مالی با رعایت اصول حریم خصوصی.
- اعتبارسنجی مؤثر صنایع کوچک و متوسط مستلزم درک عمیق از ساختار خاص این بنگاه‌ها، چالش‌های محیطی و نیاز به نوآوری در روش‌های ارزیابی است. بانک‌ها و مؤسسات مالی که بتوانند از رویکردهای نوین تحلیلی و فناوری‌های پیشرفته برای اعتبارسنجی SMEs استفاده کنند، ضمن کاهش ریسک اعتباری، فرصت‌های جدیدی برای توسعه بازارهای مالی و حمایت از رشد اقتصادی پایدار فراهم خواهند کرد. (Khandani et al., 2010)

نقش فناوری در بهبود اعتبارسنجی

ظهور فناوری‌های مالی^۲ طی دهه گذشته تحولی بنیادین در نحوه ارزیابی ریسک‌های اعتباری و مدیریت فرآیندهای مالی ایجاد کرده است. این فناوری‌ها با معرفی ابزارهای پیشرفته تحلیلی و دیجیتالی، اعتبارسنجی مشتریان را از یک فرآیند سنتی مبتنی بر داده‌های محدود به فرآیندی پویا، بلادرنگ و مبتنی بر تحلیل داده‌های حجیم تبدیل کرده‌اند (Zhang & Ali, 2024).

یکی از پیشگام‌ترین فناوری‌ها در این حوزه، بلاکچین است. بلاکچین با ایجاد دفتر کل‌های توزیع‌شده غیرقابل تغییر، امکان ثبت تراکنش‌های مالی و تجاری مشتریان را به صورت شفاف، بدون واسطه و با حداقل امکان دستکاری فراهم می‌آورد. این ویژگی به بانک‌ها

^۱ Alternative Data

^۲ FinTech

اجازه می‌دهد تا صحت داده‌های مالی ارائه‌شده توسط مشتریان را به‌طور مستقل تأیید کنند و ریسک اطلاعات نادرست یا دستکاری‌شده را به میزان چشمگیری کاهش دهند (Zhang & Ali, 2024).

در کنار بلاکچین، هوش مصنوعی^۱ و یادگیری ماشین^۲ نیز جایگاهی برجسته در فرآیندهای اعتبارسنجی پیدا کرده‌اند. این فناوری‌ها با توانایی پردازش و تحلیل داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته، کشف الگوهای پیچیده در رفتار مالی مشتریان، پیش‌بینی ریسک نکول، و ارائه هشدارهای پیشگیرانه به بانک‌ها، اعتبارسنجی را به سطحی جدید از دقت و کارایی ارتقا داده‌اند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین با تحلیل پیوسته داده‌های بازار، اطلاعات مالی شرکت‌ها، تغییرات کلان اقتصادی و رفتارهای پرداختی مشتریان، مدل‌های پیش‌بینی پویایی ارائه می‌دهند که قابلیت انطباق سریع با تغییرات محیطی را دارند (Zhang & Ali, 2024).

علاوه بر این، فناوری تحلیل داده‌های کلان امکان بررسی هم‌زمان هزاران متغیر اقتصادی، مالی و تجاری را فراهم کرده و دیدگاه جامع‌تری درباره ریسک مشتریان به بانک‌ها ارائه می‌دهد. فناوری اینترنت اشیا^۳ نیز با رصد بلادرنگ وضعیت دارایی‌های فیزیکی در زنجیره تأمین، به ارزیابی بهینه ارزش وثایق و ریسک‌های عملیاتی کمک کرده است (Zhang & Ali, 2024).

تحول دیجیتال در صنعت بانکداری موجب شده است که فرآیندهای اعتبارسنجی نه تنها سریع‌تر و دقیق‌تر شوند، بلکه به سمت شخصی‌سازی شده حرکت کنند. مدل‌های اعتبارسنجی امروزی قادر به تنظیم خودکار پارامترهای ارزیابی بر اساس ویژگی‌های خاص هر مشتری هستند و این امر منجر به افزایش دقت، کاهش خطاهای انسانی و بهبود تجربه مشتری می‌شود (Zhang & Ali, 2024).

^۱ AI

^۲ Machine Learning

^۳ IoT

مدیریت ریسک‌های ناشی از اعتبارسنجی نادرست

با وجود پیشرفت‌های فناوریانه، اعتبارسنجی همچنان با چالش‌هایی همراه است و مدیریت این ریسک‌ها نیازمند راهبردهای چندلایه است:

• توسعه سامانه‌های یکپارچه تحلیل ریسک: طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های جامع که داده‌های مالی، اقتصادی، اعتباری و رفتاری مشتریان را به صورت بلادرنگ گردآوری و تحلیل می‌کند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این سامانه‌ها باید قابلیت اتصال به منابع اطلاعاتی داخلی و خارجی را داشته باشند و با استفاده از داشبوردهای تعاملی، تحلیل‌های دقیق ریسک را به مدیران اعتباری ارائه دهند.

• آموزش مستمر کارشناسان اعتباری: فناوری به تنهایی کافی نیست؛ نیروی انسانی ماهر برای تحلیل نتایج حاصل از فناوری‌های نوین ضروری است. برگزاری دوره‌های آموزشی مداوم در زمینه تحلیل داده‌های کلان، کار با الگوریتم‌های یادگیری ماشین، آشنایی با فناوری بلاکچین و اصول مدیریت ریسک، می‌تواند مهارت‌های تحلیلی کارشناسان اعتباری را بهبود بخشد و تصمیم‌گیری‌های آنان را ارتقاء دهد.

• به‌روزرسانی مداوم مدل‌های اعتبارسنجی بر اساس داده‌های جدید بازار: محیط اقتصادی و بازارهای مالی به سرعت در حال تغییرند. به همین دلیل، مدل‌های اعتبارسنجی باید به صورت دوره‌ای بازبینی و به‌روزرسانی شوند تا متناسب با تغییرات شاخص‌های کلان اقتصادی، نوسانات بازار، ظهور تهدیدات جدید سایبری و تغییر رفتار مشتریان باقی بمانند.

• نظارت مؤثر بر زنجیره تأمین و اجرای سیاست‌های انطباقی دقیق: به دلیل ماهیت شبکه‌ای زنجیره‌های تأمین، نظارت مستمر بر عملکرد مالی و عملیاتی کلیه طرف‌های ذینفع امری ضروری است. بانک‌ها باید سامانه‌های رصد ریسک مبتنی بر فناوری ایجاد کنند که بتوانند تغییرات لحظه‌ای در وضعیت مالی تأمین‌کنندگان، خریداران و واسطه‌ها را شناسایی و تحلیل نمایند. اجرای سیاست‌های سختگیرانه انطباقی مطابق با استانداردهای بین‌المللی مبارزه با پول‌شویی (AML) و شناخت مشتری (KYC)، بخش مهمی از این راهبرد محسوب می‌شود. ظهور فناوری‌های مالی پیشرفته، اعتبارسنجی مشتریان در SCF را از یک فرآیند سنتی و مبتنی بر حدس و گمان، به یک فرآیند علمی، داده‌محور و بسیار دقیق تبدیل کرده است. با این حال، استفاده بهینه از این فناوری‌ها مستلزم طراحی زیرساخت‌های مناسب، توسعه مهارت‌های انسانی و به‌کارگیری سیاست‌های انطباقی هوشمندانه است. بانک‌هایی که بتوانند

این سه رکن را به صورت یکپارچه مدیریت کنند، نه تنها ریسک‌های اعتباری خود را به حداقل می‌رسانند بلکه مزیت رقابتی چشمگیری در بازارهای مالی به دست خواهند آورد (Zhang & Ali, 2024).

مدل‌های نظری پشتیبان در تحقیق

۱- مدل Altman Z-Score (Altman, 1968)

مدل Z-Score یک مدل کلاسیک است که برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها طراحی شد. این مدل پنج نسبت مالی (سرمایه در گردش به دارایی کل، سود انباشته به دارایی کل، EBIT به دارایی کل، ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتر بدهی‌ها، و فروش به دارایی کل) را ترکیب می‌کند. Z-Score برای ارزیابی تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین کاربرد زیادی دارد، به‌ویژه برای پیش‌بینی نکول تأمین‌کنندگان کوچک و متوسط. مزیت این مدل سادگی محاسبه و گستردگی استفاده آن است. با این حال، ضعف آن در حساسیت به تغییرات شدید محیطی و مالی است که گاهی باعث کاهش دقت آن می‌شود. در پروژه‌های SCF، این مدل کمک می‌کند که تأمین‌کنندگان ناسالم زودتر شناسایی شوند. (Altman, 1968)

۲- مدل Ohlson O-Score (Ohlson, 1980)

Ohlson مدل احتمال نکول شرکت‌ها را با استفاده از تحلیل لجستیک ایجاد کرد. این مدل شامل ۹ متغیر کلیدی مثل نسبت بدهی به دارایی، نقدینگی جاری و سود خالص است. برتری این مدل نسبت به Z-Score این است که داده‌های بیشتری از جمله اندازه شرکت و رفتار نقدینگی را در نظر می‌گیرد. در SCF، برای غربالگری تأمین‌کنندگان کوچک و باریسک بالا استفاده می‌شود. دقت آن در بازارهای غیررسمی پایین‌تر است O-Score. تطبیق بهتری با تغییرات اقتصاد کلان دارد (Ohlson, 1980).

۳- مدل KMV (Moody's KMV, 1999)

مدل KMV بر تحلیل ارزش بازار دارایی‌ها و نوسان قیمت سهام شرکت تمرکز دارد. این مدل از تئوری اختیار واقعی استفاده می‌کند تا فاصله شرکت از نقطه نکول (Distance to Default) را اندازه بگیرد. در پروژه‌های SCF، KMV برای تأمین‌کنندگان بزرگ و

بین‌المللی که اطلاعات بازار دارند بسیار مناسب است. این مدل برتری زیادی در پیش‌بینی زودهنگام ریسک دارد، ولی نیازمند داده‌های بازار دقیق است. در کشورهای در حال توسعه استفاده از آن محدودتر است (Crosbie & Bohn, 2003).

۴-مدل Logistic Regression Credit Scoring (Anderson, 2007)

رگرسیون لجستیک یکی از قدیمی‌ترین تکنیک‌های اعتبارسنجی است که رابطه بین متغیرهای مالی و ریسک نکول را تحلیل می‌کند. مدل‌های لجستیکی به دلیل سادگی و قابلیت توضیح بالا، در بانک‌ها محبوب هستند. در SCF، برای غربالگری اولیه تأمین‌کنندگان مناسب است. اما این مدل در مواجهه با روابط غیرخطی بین متغیرها ضعیف عمل می‌کند. به همین دلیل، در SCF های مدرن معمولاً همراه با تکنیک‌های پیشرفته‌تر استفاده می‌شود. (Anderson, 2007)

۵-مدل Decision Tree Credit Scoring (Baesens et al., 2003)

درخت تصمیم یک مدل پیش‌بینی است که با تقسیم داده‌ها بر اساس ویژگی‌های کلیدی، ریسک اعتباری را پیش‌بینی می‌کند. در SCF، به دلیل شفافیت فرآیند تصمیم‌گیری، برای مدیران غیرتخصصی مالی بسیار مناسب است. نقاط قوت آن، آسانی در فهم و سرعت بالاست. ضعف آن در تمایل به (overfitting بیش‌برازش) روی داده‌های آموزشی است. استفاده از pruning تکنیک‌ها می‌تواند این ضعف را کاهش دهد. (Baesens et al., 2003)

۶-مدل Random Forest Credit Scoring (Breiman, 2001)

جنگل تصادفی (Random Forest) با ساختن چندین درخت تصمیم و ترکیب نتایج آن‌ها دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. این مدل در SCF برای محیط‌های پرریسک و داده‌های پیچیده بسیار مؤثر است. مزیت آن مقاومت در برابر overfitting است. عیب آن، کاهش تفسیرپذیری است چون خروجی آن یک "جعبه سیاه" است. اما دقت بسیار بالایی در سنجش ریسک تأمین‌کنندگان دارد (Breiman, 2001).

۷-مدل SVM for Credit Risk (Huang et al., 2004)

SVM مرزهای بهینه‌ای بین گروه‌های اعتباری ایجاد می‌کند. این مدل در SCF، برای داده‌های کوچک با ابعاد بالا ایده‌آل است. مزیت آن دقت بسیار بالا در مرزبندی مشتریان پرریسک است. اما حساس به انتخاب پارامترهاست و نیاز به تخصص بالا در تنظیم مدل دارد. استفاده از SVM همراه با تکنیک‌های کاهش ابعاد، کارایی آن را بهبود می‌بخشد. (Huang et al., 2004)

۸-مدل Neural Networks for Credit Scoring (West, 2000)

شبکه‌های عصبی، توانایی کشف روابط غیرخطی و پیچیده بین داده‌ها را دارند. در SCF، برای تحلیل رفتارهای اعتباری پیچیده تأمین‌کنندگان استفاده می‌شوند. مزیت بزرگ آن توانایی پیش‌بینی الگوهای پنهان است. ضعف آن، عدم تفسیر آسان نتایج و نیاز به حجم زیاد داده برای آموزش است. با این حال، در پروژه‌های بزرگ SCF، ارزش بسیار بالایی دارد. (West, 2000)

۹-مدل Gradient Boosting Machines (GBM) Credit Scoring (Friedman, 2001)

GBM یکی از قوی‌ترین تکنیک‌های ensemble است که مدل‌های ضعیف را به تدریج بهبود می‌دهد. در SCF، برای تحلیل دقیق ریسک در زنجیره‌های پیچیده و چندسطحی به کار می‌رود. دقت بسیار بالایی دارد ولی آموزش آن زمان‌بر است. همچنین نیاز به تنظیم دقیق پارامترهای مدل دارد. در پروژه‌های بزرگ SCF، GBM به عنوان استاندارد طلایی اعتبارسنجی پذیرفته شده است (Friedman, 2001).

۱۰-مدل Behavioral Credit Scoring (Hand & Henley, 1997)

این مدل تمرکز خود را بر تحلیل رفتار گذشته پرداختی مشتریان می‌گذارد، نه صرفاً صورت‌های مالی. در SCF، برای تشخیص تغییرات رفتاری تأمین‌کنندگان بسیار مؤثر است. با این روش، بانک می‌تواند حتی بدون ترازنامه کامل، رفتار مشتری را بسنجد. دقت آن وابسته به داده‌های رفتاری غنی و به‌روز است (Hand & Henley, 1997).

۱۱- مدل Blockchain-based Trust Scoring (Li et al., 2019)

با استفاده از بلاکچین، سوابق مالی و تجاری مشتریان بدون تحریف و دستکاری ثبت می‌شود. در SCF، این مدل باعث افزایش شفافیت زنجیره تأمین می‌شود. ریسک نکول را با تحلیل شفاف تر تراکنش‌ها کاهش می‌دهد. ضعف آن نیاز به زیرساخت فناوری بالاست. این مدل آینده‌ای روشن در SCF های دیجیتال دارد (Li et al., 2019).

۱۲- مدل Psychometric Scoring for SMEs (Karlan & Valdivia, 2011)

تحلیل ویژگی‌های روانشناختی کارآفرینان مانند صداقت، ریسک‌پذیری و تفکر تحلیلی. در SCF، برای SME هایی که اطلاعات مالی کافی ندارند استفاده می‌شود. با این مدل، می‌توان ریسک نکول را بدون نیاز به سوابق مالی بلندمدت پیش‌بینی کرد. البته نتایج به کیفیت ابزارهای روانسنجی بستگی دارد (Karlan & Valdivia, 2011).

۱۳- مدل ESG-based Credit Risk Models (Sullivan & Cromwell, 2022)

بررسی شاخص‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و حکمرانی شرکتی (ESG) در تحلیل ریسک اعتباری. در SCF هایی که تأمین‌کنندگان در بازارهای جهانی رقابت می‌کنند اهمیت ویژه‌ای دارد. این مدل با رصد شاخص‌های پایداری، دید بلندمدت‌تری به ریسک می‌دهد. ضعف آن در نبود استاندارد جهانی یکپارچه برای داده‌های ESG است. (Sullivan & Cromwell, 2022)

۱۴- مدل Deep Learning Credit Risk Model (Goodfellow et al., 2016)

شبکه‌های عصبی عمیق (Deep Neural Networks) می‌توانند روابط غیرخطی فوق‌العاده پیچیده را مدل کنند. در SCF، برای پروژه‌های بزرگ با میلیون‌ها داده تراکنشی مناسب است. دقت بالایی در پیش‌بینی نکول دارد ولی نیازمند منابع محاسباتی قوی است. در زنجیره‌های تأمین جهانی این مدل در حال محبوب شدن است (Goodfellow et al., 2016).

۱۵-مدل Bayesian Networks Credit Risk Assessment (Zhou et al., 2020)

شبکه‌های بی‌زی با استفاده از احتمالات شرطی، ارتباط بین متغیرهای مختلف را مدل می‌کنند. در SCF، این مدل به دلیل توانایی مدیریت عدم قطعیت و داده‌های ناقص ارزشمند است. با این روش می‌توان تأثیر تغییر یک متغیر (مثلاً نرخ بهره) بر کل شبکه ریسک را تحلیل کرد. پیچیدگی محاسباتی یکی از چالش‌های اصلی آن است (Zhou et al., 2020).

جدول ۱: خلاصه مدل‌های اعتبارسنجی SCF

مدل	متغیرهای بررسی شده	تعداد متغیرها	رویکرد اصلی	کاربرد در SCF	رفرنس
Altman Z-Score	سرمایه در گردش / دارایی کل، سود انباشته / دارایی کل، EBIT / دارایی کل، ارزش بازار / بدهی کل، فروش / دارایی کل	۵	نسبت‌های مالی	پیش‌بینی ورشکستگی تأمین‌کننده	Altman, 1968
Ohlson O-Score	نقدینگی جاری، سود خالص، بدهی به دارایی، اندازه شرکت، بازده دارایی‌ها، جریان نقدی عملیاتی	۶	تحلیل لجستیک	تخمین نکول تأمین‌کنندگان	Ohlson, 1980
KMV	ارزش دارایی شرکت، نوسان دارایی، بدهی کوتاه‌مدت و بلندمدت، نرخ نکول بازار	۴	مدل مبتنی بر بازار	تحلیل ارزش دارایی و ریسک نکول	Moody's KMV, 1999

مدل	متغیرهای بررسی شده	تعداد متغیرها	رویکرد اصلی	کاربرد در SCF	رفرنس
Logistic Regression	سود خالص، گردش نقدی، نسبت بدهی، سن کسب و کار، تعداد نکول‌های قبلی	۵	رگرسیون لجستیک	دسته‌بندی ریسک تأمین‌کننده	Anderson, 2007
Decision Tree	سابقه پرداخت، نسبت بدهی، جریان نقدی، سود عملیاتی	۴	درخت تصمیم	تحلیل رفتار اعتباری در SCF	Baesens et al., 2003
Random Forest	مشابه Decision Tree + متغیرهای افزوده مثل رفتار مشتری، تعداد تراکشن‌ها	۶	درخت‌های چندگانه	بهبود دقت اعتبارسنجی SCF	Breiman, 2001
SVM	نسبت نقدینگی، نسبت سودآوری، سابقه دیرکرد، نسبت بدهی، جریان نقدی	۵	دسته‌بندی بردار پشتیبان	پیش‌بینی ریسک اعتباری	Huang et al., 2004
Neural Networks	تمامی متغیرهای مالی + ویژگی‌های رفتاری	+۸	شبکه‌های عصبی	تحلیل الگوهای پیچیده	West, 2000
GBM	سودآوری، بدهی، رفتار پرداخت، جریان نقدی، فروش	۵	تقویت گرادیانی	افزایش دقت پیش‌بینی ریسک	Friedman, 2001
Behavioral Scoring	تاریخچه پرداخت، تأخیر در پرداخت،	۴	تحلیل رفتاری	تحلیل الگوهای	Hand & Henley, 1997

مدل	متغیرهای بررسی شده	تعداد متغیرها	رویکرد اصلی	کاربرد در SCF	رفرنس
	رفتار بازپرداخت، فرکانس خرید			پرداخت تأمین کننده	
Blockchain-based	تاریخچه پرداخت بلاکچین، صحت قراردادها، ثبات معاملات	۳	شفافیت تراکنش‌ها	امتیازدهی اعتماد در زنجیره	Li et al., 2019
Psychometric Scoring	ریسک پذیری، اعتماد به نفس، انضباط شخصی، نگرش مالی	۴	تحلیل روان‌سنجی	سنجش ریسک SMEها	Karlan & Valdivia, 2011
ESG-based Models	رعایت حقوق کارگران، مصرف انرژی، گزارش‌های پایداری، تنوع جنسیتی	۴	پایداری محیطی و اجتماعی	سنجش مسئولیت‌پذیری اعتباری	Sullivan & Cromwell, 2022
Deep Learning	کلیه متغیرهای مالی، رفتاری، عملیاتی + کشف خودکار ویژگی‌ها	+۱۰	یادگیری عمیق	پیش‌بینی پیشرفته نکول	Goodfellow et al., 2016
Bayesian Networks	سودآوری، بدهی، جریان نقدی، سابقه نکول، متغیرهای محیطی	+۵	شبکه‌های بیزی	تحلیل احتمالاتی ریسک	Zhou et al., 2020

تحلیل مدل‌های بررسی شده نشان می‌دهد که تمرکز اصلی اغلب مدل‌های اعتبارسنجی در حوزه تأمین مالی زنجیره تأمین (SCF) بر چند محور کلیدی متمرکز بوده است:

۱- متغیرهای مالی سنتی همچون سودآوری، نسبت بدهی به دارایی، جریان نقدی، و نسبت‌های نقدینگی (نظیر نسبت جاری و نسبت آنی) در بیشتر مدل‌های کلاسیک (مثل KMV و $Logistic Regression$ ، $Ohlson O-Score$ ، $Altman Z-Score$) محور اصلی ارزیابی ریسک اعتباری بوده‌اند. این نشان می‌دهد که ساختارهای مالی سنتی هنوز شالوده اصلی اعتبارسنجی در SCF به‌شمار می‌روند.

۲- داده‌های رفتاری مشتریان مانند سابقه پرداخت‌ها، میزان تأخیر در پرداخت و رفتار خرید، در مدل‌های مدرن‌تر (مانند $Random Forest$ و $Behavioral Scoring$) مورد توجه ویژه قرار گرفته است. این گرایش حاکی از اهمیت پیش‌بینی رفتار آتی تأمین‌کنندگان، فراتر از صرفاً داده‌های تاریخی مالی است.

۳- اطلاعات بازار محور نظیر ارزش بازار دارایی‌ها و نوسان سهام (در مدل KMV) فقط در تعداد کمی از مدل‌ها استفاده شده است، زیرا برای پیاده‌سازی این روش‌ها نیاز به بازارهای مالی توسعه یافته است که در برخی زنجیره‌های تأمین وجود ندارد.

۴- ویژگی‌های روانشناختی کارآفرینان (در مدل $Psychometric Scoring$) برای اعتبارسنجی SME ‌ها بدون تاریخچه مالی سنتی، به عنوان یک نوآوری معرفی شده‌اند. این روند به ویژه در اقتصادهای نوظهور که SME ‌ها سهم بالایی دارند، بسیار ارزشمند است.

۵- معیارهای ESG (محیط زیست، اجتماع و حکمرانی شرکتی) در سال‌های اخیر اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند و مدل‌های جدیدتر (مثل $ESG-based Scoring$) این شاخص‌ها را به‌طور فزاینده‌ای در ارزیابی تأمین‌کنندگان لحاظ می‌کنند. این روند تحت فشارهای جهانی پایداری و مسئولیت اجتماعی شتاب گرفته است.

۶- فناوری‌های نوین مانند $Blockchain$ و $Deep Learning$ نقش بزرگی در بهبود دقت و شفافیت اعتبارسنجی دارند. این فناوری‌ها توانسته‌اند با تحلیل حجم عظیمی از داده‌های تراکنشی و ثبت شفاف سوابق، ریسک نکول را در زنجیره‌های تأمین چندسطحی کاهش دهند.

۷- تحلیل بیزی و تحلیل‌های احتمالاتی (مثل Bayesian Networks) در پروژه‌های پیچیده‌تر SCF، جایی که اطلاعات ناقص یا عدم قطعیت زیاد است، به‌طور فزاینده‌ای در حال به‌کارگیری است.

سامانه اعتبارسنجی ایرانیان مورد استفاده در بانک تجارت

سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان خدمات مربوط به ارزیابی اشخاص حقیقی و حقوقی را ارائه داده و امکان اخذ گزارش اینترنتی را فراهم ساخته که در ادامه، ابتدا سایت مذکور معرفی شده و در ادامه نحوه ورود به آن شرح داده شده است. از طریق مطالعه این مطلب می‌توان با نحوه دریافت گزارش حقیقی و حقوقی آشنا شده و اطلاعاتی در خصوص بخش‌های مختلف سایت به دست آورد. در انتهای بخش به بررسی امکانات مختلف سامانه پرداخته شده است. بانک‌های دولتی یا خصوصی ایران وام‌های مختلفی را به افراد واجد شرایط اعطا کرده که یکی از شروط اخذ تسهیلات، خوش‌حسابی و برخورداری از سابقه بانکی مناسب می‌باشد. اشخاص حقیقی یا حقوقی دارای بدهی معوقه یا چک برگشتی در اغلب مواقع موفق به دریافت تسهیلات نشده اما از طرف دیگر افرادی که اقساط خود را به موقع پرداخت کرده و فاقد هرگونه بدهی به حساب می‌آیند، از وام‌های متعددی بهره‌مند خواهند شد. در خصوص معرفی سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان creditscoring.ir باید توضیح داد که این سایت جهت بررسی سوابق بانکی اشخاص حقیقی و حقوقی راه‌اندازی شده و از طریق ارزیابی وضعیت بدهی‌ها، واجد شرایط بودن فرد را برای اخذ وام معین می‌کند.

هر فرد پس از شرکت در طرح اعتبارسنجی از یک رتبه خاص برخوردار شده که بانک‌ها معمولاً به افراد دارای رتبه A یا B تسهیلات اعطا کرده اما شرایط سختگیرانه‌ای برای دیگر اشخاص با رتبه‌های D یا C اعمال می‌نمایند. امکان دریافت گزارش اشخاص حقیقی و حقوقی به صورت اینترنتی از طریق سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان فراهم شده که رتبه‌های اخذ شده از A تا E خواهند بود. این رتبه‌ها در واقع نمایانگر میزان پرریسک بودن اعطای وام به شخص به حساب آمده و هر چقدر رتبه به E نزدیک‌تر شود، سابقه فرد نامناسب‌تر بوده و شانس اخذ تسهیلات کاهش می‌یابد.

دریافت وام از بانک غالباً نیاز به معرفی ضامن رسمی داشته و در صورت عدم تسویه بدهی، ضامن وظیفه پرداخت اقساط را بر عهده خواهد گرفت اما برخی از مراکز وام بدون ضامن ارائه داده و به افراد دارای رتبه A یا B خدمات قابل توجهی ارائه می دهند. سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان بخش های مختلفی مانند ارزیابی وضعیت اشخاص حقیقی و حقوقی، بخشنامه بانک ها، مقالات آموزشی و درباره ما داشته و خدمات ارزیابی آنلاین را ارائه می دهد. سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان برای ارائه خدمات از بانک مرکزی خدمات دریافت کرده و باید توجه داشت که مراکز مختلف موظف به در اختیار قرار دادن اطلاعات مربوط به وام ها و قراردادهای می باشند. در صورت قطع ارتباط با بانک مرکزی سامانه امکان اعتبارسنجی را نداشته و در چنین مواقعی برای مدتی کوتاه از دسترس خارج می شود.

در خصوص نحوه دریافت گزارش اعتبارسنجی بانکی افراد حقیقی و حقوقی باید توضیح داد که سایت پس از بررسی رفتار اشخاص در بازپرداخت اقساط، تعداد حساب های بانکی و وام های دریافتی، بدهی های جاری، میزان توانایی بازپرداخت وام ها با مبالغ بالا و تنوع تسهیلات اخذ شده یک رتبه مناسب را در نظر گرفته به متقاضی اختصاص می دهد.

افراد باید توجه داشته باشند که سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان قوانین خاصی را برای اخذ گزارش اعمال کرده که از مهم ترین آن ها می توان به برخورداری از شماره تلفن همراه ثبت شده به نام متقاضی اشاره کرد، بنابراین متقاضیان امکان استفاده از امکانات با شماره ای که به نام آن ها نمی باشد را ندارند. این سایت تنها گزارش افرادی را تهیه کرده که پس از سال ۱۳۸۸ حداقل یک وام از بانک ها دریافت نموده و بنابراین اشخاص فاقد سابقه اخذ تسهیلات با گزارش خالی مواجه خواهند شد. اگر افراد دارای سابقه اخذ حداقل ۱ وام پس از سال ۱۳۸۸ باشند از گزارش بهره مند شده اما اگر دارای قرارداد جاری باشند، رتبه نیز دریافت می کنند. در ادامه راهنمای ثبت درخواست و نحوه دریافت گزارش شخص حقیقی آورده شده است.

لازم به ذکر است که امکان بهبود رتبه پس از اعتبارسنجی وجود داشته و اشخاص می توانند از طریق تسویه بدهی ها و پرداخت بهنگام اقساط سابقه خود را بهبود بخشند. سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان امکان درخواست مشاوره را برای اشخاص فراهم کرده که این

مورد مفید و کمک کننده می باشد. نکته قابل توجه این بوده که سایت مذکور، اطلاعات اشخاص را در پایگاه داده خود ذخیره نکرده و امنیت لازم را حفظ می نماید. گزارش اعتبارسنجی تنها پس از طی کردن مراحل احراز هویت برای شخص نمایش داده شده و سایرین امکان مشاهده جزئیات را نخواهند داشت.

امکان دریافت گزارش اعتبارسنجی بانکی افراد حقوقی برای کسانی که پس از سال ۱۳۸۸ از بانک ها تسهیلات دریافت کرده اند فراهم شده اما افراد فاقد سابقه درخواست وام در بازه زمانی معین از گزارش خالی بهره مند شده که نمایانگر عدم اخذ تسهیلات توسط آنان در بازه زمانی مربوطه می باشد. این افراد در صورت برخورداری از حداقل ۱ سابقه اخذ وام از گزارش بهره مند شده اما اگر دارای قرارداد جاری به حساب آیند از رتبه نیز برخوردار خواهند گشت.

متقاضیان باید توجه داشته باشند که امتیاز اخذ شده از سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان به صورت عددی ارائه شده که هر عدد ۰ تا ۹۰۰ نمایانگر یکی از رتبه های A تا E خواهد بود. لینک دریافت جدول تطبیق امتیاز با رتبه و میزان ریسک اعطای وام به افراد در زیر آورده شده و برای علاقمندان قابل دانلود و بررسی می باشد.

یکی از نکات مهم در خصوص رتبه اعتبار سنجی این بوده که هر یک از رتبه های A تا E خود به سه قسمت ۱ تا ۳ تقسیم شده که یک برترین امتیاز و سه کمترین به حساب می آید. طبق جدول امتیاز بندی باید اظهار داشت که ریسک اعطای وام به افراد دارای امتیاز ۶۴۰ تا ۹۰۰ خیلی کم بوده، اما دارندگان نمره ۰ تا ۴۵۹ جزو گروه پر ریسک ترین ها به حساب می آیند.

بخش های مختلف گزارش اعتباری ایرانیان

بخش های مختلف گزارش اعتباری ایرانیان شامل اطلاعات هویتی و سوابق اخذ تسهیلات از بانک، قراردادهای خاتمه یافته یا جاری می شود اما سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان creditscoring.ir جهت رفاه حال متقاضیان بخش های مختلف را در سایت معرفی کرده و قابل مطالعه می سازد. در ادامه لیستی از بخش ها آورده شده و جزئیات لازم نیز شرح داده شده است:

امتیاز و رتبه: پس از دریافت گزارش حقیقی یا حقوقی می بایست به مهم ترین بخش گزارش یعنی همان قسمت امتیاز پرداخت. افراد می توانند در ادامه به قسمت امتیاز و رتبه در سامانه اعتبارسنجی بانکی ایرانیان مراجعه کرده و توضیحات لازم را مورد مطالعه قرار دهند. در این بخش از سایت توضیحاتی در خصوص تطبیق امتیاز و رتبه و میزان خوش حسابی دارندگان نمره A تا E آورده شده است.

اطلاعات شخص: موارد هویتی یکی دیگر از بخش های مختلف گزارش اعتباری ایرانیان به حساب آمده که اطلاعات صاحب گزارش را نشان خواهند داد. برای مثال نام و نام خانوادگی و کد ملی اشخاص حقیقی در فرم درج شده اما اشخاص حقوقی امکان مشاهده شناسه ملی خود را خواهند داشت.

اطلاعات وام ها: جزئیات تمامی وام های دریافتی پس از سال ۱۳۸۸ در این قسمت از گزارش اعتبارسنجی درج شده و قابل بررسی می باشد. در صورتی که شخص تسهیلات خاصی دریافت ننموده باشد، تعداد وام های دریافتی صفر به ثبت رسانده خواهد گشت.

وضعیت چک برگشتی: سوابق بدهی معوقه و چک برگشتی در گزارش درج شده و برای اشخاص حقیقی و حقوقی ارائه می شود. در صورت عدم برخورداری از بدهی معوقه عبارت فاقد وضعیت منفی در گزارش درج شده، در غیر این صورت وضعیت منفی معوق ثبت خواهد شد.

خلاصه قراردادها: افراد می توانند اطلاعات قراردادهای خاتمه یافته یا جاری را مورد مطالعه قرار دهند. در این قسمت تاریخ شروع و اتمام قرارداد، مبلغ کل، تعداد اقساط و تقویم بازپرداخت ارائه خواهد شد.

در صورتی که متقاضیان پس از سال ۱۳۸۸ وامی دریافت نکرده باشند، بخش های مختلف گزارش اعتباری ایرانیان خالی مانده و فاقد اطلاعات مفید خواهد بود. باید اظهار داشت که برخی از بانک ها به اشخاص فاقد سابقه نیز وام اعطا کرده و مانعی از این لحاظ وجود نداشته، بنابراین گزارش خالی نیز مفید و موثر واقع خواهد شد.

باید توجه داشت که یک گزارش خالی بهتر از گزارشی با امتیاز پایین و نامناسب بوده و غالباً دارندگان رتبه E شانس کمتری برای دریافت تسهیلات دارند. دارندگان رتبه های A و B

بهترین شرایط را برای درخواست وام داشته و اغلب امکان درخواست تسهیلات به صورت اینترنتی و بدون نیاز به معرفی ضامن برای آنان فراهم می شود!

پیشینه تحقیق

پیشینه تحقیق داخلی

احمدی و همکاران (۱۴۰۱)

این پژوهش بر اثر استفاده از فناوری‌های نوین مالی بر فرایند تأمین مالی زنجیره تأمین در صنایع کوچک و متوسط متمرکز بود. روش تحقیق، پیمایشی با نمونه‌گیری از ۱۲۰ شرکت صنعتی بود. نتایج نشان داد که کاربرد بلاکچین، داده کاوی و هوش مصنوعی توانسته دقت اعتبارسنجی تأمین کنندگان را افزایش داده و فرایندهای SCF را تسریع بخشد. ارتباط قوی با تحقیق ما دارد چون نقش فناوری را در بهبود ارزیابی مشتریان تأیید می کند.

موسوی و جعفری (۱۴۰۰)

در این مطالعه، تحلیل ریسک‌های اعتباری در صنایع پتروشیمی با تمرکز بر تأمین مالی زنجیره تأمین بررسی شد. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی بود و داده‌ها از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد. یافته‌ها نشان دادند که داده‌های غیرمالی مانند سابقه پرداخت و رفتار تعهدات مالی تأمین کنندگان، مکمل مناسبی برای تحلیل‌های مالی هستند. اهمیت تحلیل رفتاری که ما نیز دنبال می کنیم، در این تحقیق برجسته شده است.

رجبی و همکاران (۱۳۹۹)

رجبی و همکاران تأکید کردند که اطلاعات غیرمالی نظیر روابط تجاری بلندمدت و میزان وفاداری تأمین کننده، نقش مهمی در کاهش ریسک نکول دارند. آن‌ها با استفاده از روش معادلات ساختاری نشان دادند که بانک‌ها باید در مدل‌های اعتبارسنجی خود فراتر از ترازنامه‌های مالی بروند. این مطالعه مستقیماً از مدل‌های چندبعدی حمایت می کند که در تحقیق ما دنبال شده است.

منبع: سایت رسمی اعتبارسنجی بانکی ایران^۱

صفری و صادقی (۱۳۹۸)

پژوهشی در زمینه استفاده از فناوری بلاکچین برای شفاف‌سازی تراکنش‌های زنجیره تأمین انجام دادند. روش تحقیق کیفی و مبتنی بر مطالعات موردی بود. آن‌ها اثبات کردند که بلاکچین می‌تواند اعتبارسنجی مشتریان را غیرقابل جعل و فوری کند. نتایج آن‌ها حمایت قوی برای استفاده از فناوری‌های شفاف‌کننده در مدل تحقیق ماست.

کیانی و بابایی (۱۳۹۷)

این مطالعه به بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت تأمین مالی زنجیره تأمین در صنایع غذایی پرداخت. روش تحقیق پیمایشی و تحلیل رگرسیونی بود. یافته‌ها نشان داد که شفافیت اطلاعات مالی و پایداری روابط تجاری تأمین‌کنندگان نقش کلیدی در بهبود عملکرد اعتباری و کاهش ریسک دارند. این تحقیق تأکید می‌کند که ترکیب داده‌های مالی و رفتاری در SCF ضروری است.

پیشینه تحقیق خارجی

More and Basu (2013)

More و Basu در تحقیق خود به بررسی نقش حیاتی اعتبارسنجی دقیق در موفقیت پروژه‌های تأمین مالی زنجیره تأمین پرداختند. این پژوهش نشان داد که اشتباه در ارزیابی اولیه تأمین‌کنندگان، مهم‌ترین عامل نکول و شکست پروژه‌های SCF است. روش تحقیق مبتنی بر تحلیل داده‌های میدانی از پروژه‌های SCF اجرا شده در آسیا بود. آن‌ها پیشنهاد کردند که مدل‌های ترکیبی شامل اطلاعات مالی و عملیاتی باید به کار گرفته شود. یافته‌ها اهمیت تحلیل رفتار پرداخت تأمین‌کنندگان را نیز برجسته کردند که ارتباط مستقیمی با مدل‌های جدید اعتبارسنجی دارد.

Gonzalez and Schmidt (2024)

در این تحقیق که در حوزه فین‌تک و زنجیره تأمین انجام شد، Gonzalez و Schmidt به بررسی کاربرد فناوری‌هایی مانند بلاکچین و هوش مصنوعی در بهبود اعتبارسنجی پرداختند. آن‌ها با استفاده از تحلیل داده‌های تراکنشی و پروژه‌های پایلوت واقعی، نشان دادند که بلاکچین باعث افزایش شفافیت و کاهش دستکاری اطلاعات می‌شود. الگوریتم‌های

هوش مصنوعی نیز با شناسایی الگوهای پنهان، ریسک نکول را کاهش داده‌اند. این تحقیق تأکید می‌کند که استفاده از فناوری‌های نوین در اعتبارسنجی تأمین‌کنندگان در SCF، تحولی اجتناب‌ناپذیر است.

Lee and Wang (2025)

این پژوهش به بررسی قدرت تحلیل داده‌های بزرگ (Big Data) در بهبود فرایند اعتبارسنجی مشتریان در پروژه‌های SCF پرداخته است. محققان با تحلیل کلان داده‌های مربوط به تراکنش‌ها، سفارشات و رفتارهای مالی، به این نتیجه رسیدند که مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر Big Data می‌توانند با دقت بیشتری رفتار آینده تأمین‌کنندگان را پیش‌بینی کنند. روش تحقیق مبتنی بر یادگیری ماشین (ML) و تحلیل پیش‌بینانه بود. یافته‌های این تحقیق زمینه را برای توسعه مدل‌های خودکار اعتبارسنجی در SCF فراهم کرده است.

Zhang and Ali (2024)

مطالعه Zhang و Ali بر اهمیت تحلیل رفتار تراکنشی تأمین‌کنندگان برای سنجش ریسک اعتباری تمرکز داشت. این تحقیق از متغیرهایی چون فرکانس خرید، ثبات حجم سفارش، نرخ بازگشت کالا و زمان‌بندی پرداخت‌ها استفاده کرد. روش تحلیل، داده کاوی (Data Mining) روی داده‌های تراکنشی واقعی بود. نتایج نشان داد که رفتار خرید غیرعادی یا تغییرات ناگهانی در پرداخت‌ها، می‌تواند نشانه اولیه نکول آینده باشد. اهمیت تحلیل داده‌های رفتاری برای SCF در این مطالعه به خوبی برجسته شده است.

Sullivan and Cromwell (2022)

این پژوهش روی ادغام شاخص‌های ESG در ارزیابی ریسک اعتباری تمرکز کرد. Sullivan و Cromwell با بررسی صدها زنجیره تأمین جهانی نشان دادند که رعایت اصول زیست‌محیطی، اجتماعی و حکمرانی، همبستگی معناداری با کاهش ریسک نکول دارد. روش تحقیق آن‌ها تحلیل همبستگی و مدل‌سازی معادلات ساختاری بود. این مطالعه برای SCF‌هایی که به سمت مسئولیت اجتماعی و پایداری حرکت می‌کنند بسیار حیاتی است.

Zhou et al. (2020)

زنگ و همکارانش استفاده از شبکه‌های بیزی برای ارزیابی ریسک اعتباری در محیط‌های دارای عدم قطعیت بالا را پیشنهاد دادند. آن‌ها با استفاده از داده‌های ناقص مالی و عملیاتی، موفق شدند احتمال نکول تأمین‌کنندگان را با دقت بالایی پیش‌بینی کنند. این تحقیق مناسب زنجیره‌های تأمین غیرشفاف یا در کشورهای در حال توسعه است. رویکرد تحلیل بیزی امکان لحاظ کردن عدم قطعیت داده‌ها را در مدل‌های اعتبارسنجی فراهم کرده است.

West (2000)

تحقیق West یکی از اولین مطالعات در زمینه کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی ریسک اعتباری است. او نشان داد که شبکه‌های عصبی قادرند روابط غیرخطی و پیچیده بین متغیرهای مالی و غیرمالی را کشف کنند. روش تحقیق شامل آموزش شبکه‌های عصبی چندلایه روی داده‌های واقعی بانکی بود. یافته‌ها حاکی از این است که استفاده از شبکه‌های عصبی در پروژه‌های SCF، به ویژه در محیط‌های داده‌ای حجیم، می‌تواند دقت پیش‌بینی را به شدت بهبود بخشد.

جمع‌بندی پیشینه تحقیق و شکاف پژوهشی تحقیقات قبلی**جمع‌بندی پیشینه تحقیق**

بررسی پیشینه‌های تحقیق داخلی و خارجی پیرامون اعتبارسنجی در حوزه تأمین مالی زنجیره تأمین (SCF) نشان می‌دهد که این موضوع در سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از ابعاد حیاتی در موفقیت پروژه‌های مالی زنجیره‌های تأمین شناخته شده است. اغلب پژوهش‌های انجام‌شده، به اهمیت نقش اعتبارسنجی دقیق در مدیریت ریسک نکول، ارتقاء نقدینگی زنجیره و حفظ پایداری مالی تأکید داشته‌اند.

در بخش تحقیقات خارجی، مطالعات کلاسیک مانند تحقیق (More & Basu 2013) بر اهمیت ارزیابی دقیق توانایی بازپرداخت مشتریان و صحت اطلاعات مالی و عملیاتی تأکید داشتند. در ادامه، تحقیقات نوین‌تر همچون (Lee و Gonzalez & Schmidt 2024) و (Wang & 2025)، نقش فناوری‌های نوین مانند بلاکچین، یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های بزرگ را در بهبود فرآیند اعتبارسنجی برجسته کردند. این مطالعات نشان دادند که

شفافیت داده‌ها، تحلیل الگوهای تراکنشی و پیش‌بینی رفتار مالی آینده مشتریان، ابزارهای کلیدی در کاهش ریسک نکول محسوب می‌شوند.

از سوی دیگر، پژوهش‌هایی مانند Zhang & Ali (2024) تمرکز خود را بر تحلیل رفتار خرید و پرداخت تأمین‌کنندگان قرار داده‌اند و نشان داده‌اند که تغییرات رفتاری تأمین‌کنندگان می‌تواند زنگ خطر برای ریسک اعتباری باشد. در کنار آن، Sullivan & Cromwell (2022) با وارد کردن ابعاد ESG به سنجش ریسک اعتباری، افق جدیدی در اعتبارسنجی پایدار ایجاد کردند (Zhou et al. (2020). نیز با استفاده از شبکه‌های بیزی به اهمیت مدیریت عدم قطعیت در ارزیابی ریسک‌های اعتباری تأکید کردند.

مطالعات داخلی نیز با روندی مشابه، نشان از رشد توجه به جنبه‌های فناورانه و رفتاری در ارزیابی اعتبار دارند. پژوهش احمدی و همکاران (۱۴۰۱) به‌طور مشخص اثر فین‌تک‌ها را بر بهبود فرآیند اعتبارسنجی بررسی کرده‌اند. همچنین مطالعات موسوی و جعفری (۱۴۰۰)، رجبی و همکاران (۱۳۹۹)، و صفری و صادقی (۱۳۹۸) با تأکید بر داده‌های رفتاری، فناوری بلاکچین و تحلیل وفاداری تجاری، به ابعاد جدیدی در ارزیابی ریسک اعتباری پرداخته‌اند.

نکته کلیدی در جمع‌بندی این پیشینه‌ها این است که:

۱. تمرکز سنتی بر متغیرهای مالی (مثل نسبت بدهی، سودآوری، نقدینگی) هنوز در بیشتر مدل‌های پایه‌ای مشاهده می‌شود.
۲. داده‌های رفتاری مشتریان (مثل تاریخچه پرداخت، رفتار خرید) به‌طور روزافزون در مدل‌های جدیدتر اهمیت یافته‌اند.
۳. ورود فناوری‌های نوین (بلاکچین، داده‌های بزرگ، یادگیری ماشین) باعث افزایش دقت، سرعت و شفافیت فرآیند اعتبارسنجی شده است.
۴. معیارهای ESG (مسئولیت زیست‌محیطی و اجتماعی) به عنوان ابعاد پایداری در اعتبارسنجی تأمین‌کنندگان جهانی مطرح شده‌اند.
۵. مدل‌های تحلیل بیزی و شبکه‌های عصبی به منظور مقابله با پیچیدگی و عدم قطعیت در داده‌های اعتباری توسعه یافته‌اند.

شکاف‌های تحقیقاتی شناسایی شده

با تحلیل دقیق پیشینه‌های پژوهشی، می‌توان شکاف‌های تحقیقاتی زیر را به صورت حرفه‌ای استخراج کرد:

عدم وجود مدل‌های اعتبارسنجی جامع چندبعدی

بیشتر مدل‌های موجود یا صرفاً مالی هستند یا صرفاً رفتاری. مدل جامعی که بتواند همزمان داده‌های مالی، رفتاری، ESG و فناوری‌های نوین (مثل بلاکچین) را ترکیب کند، به طور کامل توسعه نیافته است.

کمبود مدل‌های اختصاصی برای صنایع کوچک و متوسط

در حالی که SME ها بخش بزرگی از زنجیره‌های تأمین را تشکیل می‌دهند، تحقیقات کمتری روی طراحی مدل‌های اعتبارسنجی ویژه شرایط خاص SME ها (مثل نبود سوابق مالی کامل) صورت گرفته است.

عدم استفاده کافی از تحلیل داده‌های لحظه‌ای^۱

بیشتر مدل‌های موجود بر داده‌های تاریخی تمرکز دارند و به اندازه کافی از داده‌های زنده و بلادرنگ برای سنجش وضعیت واقعی تأمین کنندگان استفاده نمی‌شود.

نقص در ارزیابی رفتاری پیش‌بینانه:

هرچند داده‌های رفتاری وارد شده‌اند، اما مدل‌های پیش‌بینی کننده رفتار آینده تأمین کنندگان بر اساس تغییرات محیطی و اقتصادی هنوز به صورت عملیاتی توسعه نیافته‌اند.

محدودیت در انطباق مدل‌ها با تفاوت‌های فرهنگی و منطقه‌ای:

بسیاری از مدل‌های اعتبارسنجی در SCF، مخصوص کشورها یا صنایع خاصی طراحی شده‌اند و تطبیق‌پذیری جهانی یا بومی‌سازی نشده‌اند.

بر اساس این شکاف‌های تحقیقاتی، نیاز به طراحی یک مدل اعتبارسنجی بهینه برای تأمین مالی زنجیره تأمین صنایع کوچک و متوسط احساس می‌شود که:

^۱ Real-Time Analytics

- چندمنبعی باشد (مالی + رفتاری + ESG + فناوری‌های نوین)؛
- مبتنی بر داده‌های لحظه‌ای و تحلیل‌های پیش‌بینانه باشد؛
- با نیازهای خاص SME ها در محیط‌های در حال توسعه سازگار باشد؛
- و در عین حال از ابزارهای هوشمند (مانند یادگیری ماشین، بلاکچین، تحلیل بیزی) بهره‌بردار.

تحقیق حاضر در راستای پاسخ به این نیاز علمی و عملی طراحی شده و با هدف پرکردن این شکاف‌ها، مدل جدیدی ارائه خواهد داد.

روش تحقیق

روش تحقیق این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت در دسته پژوهش‌های کیفی-اکتشافی قرار می‌گیرد. از این منظر کاربردی است که نتایج پژوهش در راستای حل یک مساله، استخراج گردیده است و از این منظر در دسته پژوهش‌های کیفی قرار می‌گیرد که پژوهشگر به دنبال یافتن مفاهیم کلیدی از مبانی نظری و مصاحبه با خبرگان است تا بتواند در قالب یک مدل، مفاهیم بدست آمده را به تصویر بکشد.

تکنیک به کار رفته در این پژوهش، تحلیل محتوا (تحلیل مضمون) بوده است که پژوهشگر برای دستیابی به این مضامین، ابتدا از مبانی نظری با استفاده از روش پریزما، ۳۴ مقاله انتخاب کرده و سپس بعد از فیلتر کردن مقالات مهم و معتبر (از حیث نمایه شدن در ISI و Scopus)، با ایمپکت فکتور بالای ۳، مقالات منتخب (۱۵ مقاله) را انتخاب کرده و سپس معیارهای بدست آمده را استخراج کرده است. این معیارها در بخش مبانی نظری، در جدول ۱، نشان داده شده است.

در مرحله دوم، جهت به کارگیری از علوم بانکی بومی متناسب با حیات و فرهنگ مالی داخل کشور، پژوهشگر، به مصاحبه نیمه ساختار یافته با خبرگان بانکی و خبرگان دانشگاهی پرداخته است. بنابراین جامعه آماری این پژوهش، در این بخش شامل کلیه خبرگان بانکی و خبرگان دانشگاهی می‌شود که دارای شرایط زیر باشند:

- دارای حداقل ۴۰ سال سن
- دارای حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته‌های مدیریت مالی، مدیریت بازرگانی، مدیریت دولتی گرایش سیاست‌گذاری مالی، بانکداری، علوم بانکی، حسابداری، مهندسی مالی، مدیریت فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی
- دارای حداقل ۱۵ سال سابقه کار یا تدریس
- دارای مرتبه دانشگاهی دانشیار یا استاد تمام (برای خبرگان دانشگاهی)
- دارای سابقه مدیریت در حوزه SCF به مدت حداقل یک سال

از آنجا که دسترسی به همگی خبرگان برای پژوهشگر امکان‌پذیر نیست، از شیوه نمونه‌گیری گلوله برفی برای نمونه آماری استفاده گردیده است. در این شیوه، پژوهشگر با توجه به شرایط خبرگی به نفر اول خبره، مراجعه کرده و سپس بعد از مصاحبه با نفر اول، نفر اول، نفر دوم را با رعایت شرایط خبرگی مذکور، معرفی کرده و پژوهشگر به همین ترتیب مصاحبه را ادامه تا یافته‌ها در نفر ۱۷ ام، به حد اشباع نظری رسیده است.

برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل محتوای مضمونی استفاده شد. در تحلیل داده‌های کیفی، پس از پیاده‌سازی متن مصاحبه‌ها، فرایند کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی بر مبنای اصول تحلیل مضمون انجام گردید. در این مرحله، مقولات اصلی و فرعی شناسایی و در مدل مفهومی نهایی دسته‌بندی شدند. این روش یکی از شیوه‌های اصلی در تحلیل داده‌های کیفی است که هدف آن، شناسایی، سازماندهی و تفسیر الگوهای معنایی (مضامین) پنهان در داده‌ها می‌باشد. در مرحله نخست، متن کامل مصاحبه‌ها به دقت پیاده‌سازی گردید، به نحوی که کلیه عبارات، جملات و نکات غیرزبانی (مانند تأکیدات و مکث‌های معنادار) نیز مستند شدند.

سپس فرآیند کدگذاری به ترتیب در سه سطح انجام شد:

- **کدگذاری باز:** در این مرحله، پژوهشگر بدون پیش‌فرض، مفاهیم موجود در داده‌ها را شناسایی و برچسب‌گذاری کرد. هر واحد معنایی (اعم از یک جمله، عبارت یا پاراگراف) به کدهای مفهومی مجزا تبدیل شد. هدف در این بخش، کشف گسترده‌ترین حجم ممکن از معانی نهفته در داده‌ها و ثبت آن‌ها به صورت کدهای اولیه بود. این مرحله با انعطاف بالا انجام شد تا کوچک‌ترین نشانه‌های معنایی از دید پژوهشگر مغفول نماند.

• **کدگذاری محوری:** پس از تولید کدهای اولیه در مرحله باز، در این مرحله پژوهشگر به دسته‌بندی کدها بر اساس شباهت‌ها، تفاوت‌ها، روابط علی و ترتیبی بین آن‌ها پرداخت. کدهای مشابه در مقوله‌های فرعی دسته‌بندی شدند و روابط میان مفاهیم به صورت سلسله‌مراتبی و سببی ترسیم گردید. این مرحله به کشف محورهای اصلی معنا و روابط میان مقولات کمک کرد.

• **کدگذاری انتخابی:** در مرحله سوم، پژوهشگر از میان مقولات شناسایی شده در مرحله محوری، مضامین اصلی تحقیق را انتخاب و برجسته کرد. این مضامین اصلی، به عنوان عناصر کلیدی ساختار مدل مفهومی تحقیق تعیین شدند. تمرکز در این مرحله بر یکپارچه‌سازی یافته‌ها و تولید یک روایت انسجام‌یافته علمی از داده‌ها بود.

در مجموع، تحلیل مضمون به پژوهشگر این امکان را داد که از دل داده‌های پراکنده و پیچیده مصاحبه‌ها، ساختاری منسجم، لایه‌بندی شده و قابل تعمیم استخراج کند. از این طریق، مقولات اصلی^۱ و مقولات فرعی^۲ با دقت بالا شناسایی شده و در قالب یک مدل مفهومی نهایی سازماندهی گردیدند. تأکید بر رعایت اصول علمی تحلیل مضمون از جمله باز بودن ذهن در کدگذاری باز، توجه به روابط معنایی در کدگذاری محوری، و تمرکز بر انسجام نظری در کدگذاری انتخابی، ضامن اعتبار علمی فرآیند تحلیل و استنتاج‌های نهایی تحقیق شد.

جهت اطمینان از اعتبار داده‌ها، روایی از طریق تأیید خبرگان و پایایی نیز از طریق روش بازبینی مجدد توسط دو کدگذار مستقل انجام و تأیید گردید.

روایی تحقیق

جهت اطمینان از روایی ابزار پژوهش، از روش تأیید خبرگان^۴ استفاده شد. به این صورت که یافته‌های حاصل از تحلیل مضمون به صورت طبقه‌بندی شده به چند نفر از خبرگان علمی و اجرایی ارائه گردید و از آنها خواسته شد تا نظر خود را درباره انطباق مضامین استخراج شده با تجربیات واقعی خود اعلام کنند.

¹ Main Themes

² Sub-Themes

³ Content Validity

⁴ Expert Validation

نتایج بازبینی توسط خبرگان نشان داد که:

- میزان انطباق مضامین استخراج شده با واقعیت‌های میدانی بالای ۹۰٪ ارزیابی شد.
- هیچ مضمون کلیدی از دید خبرگان نیاز به حذف یا بازنگری جدی نداشت.
- پیشنهادات خردی برای تجمیع یا ادغام برخی زیرمقولات ارائه شد که اعمال گردید.

بنابراین، روایی محتوایی تحقیق مورد تأیید کامل خبرگان قرار گرفت.

پایایی تحقیق

پایایی تحقیق با استفاده از روش بازبینی مجدد توسط دو کدگذار مستقل^۲ محاسبه شد. در این روش، دو فرد مسلط به تحلیل کیفی که درگیر در مراحل قبلی پژوهش نبودند، به طور مستقل بر اساس راهنمای اولیه کدگذاری، داده‌های متنی را کدگذاری کردند.

برای محاسبه ضریب پایایی، از فرمول توافق کدگذارها استفاده شد:

$$\text{ضریب پایایی} = \frac{\text{تعداد توافقات}}{\text{تعداد توافقات} + \text{تعداد اختلافات}}$$

در این تحقیق:

- تعداد توافقات بین دو کدگذار = ۸۵

- تعداد اختلافات = ۷

محاسبه:

$$0.923 \approx \frac{85}{92} = \frac{85}{7 + 85}$$

^۱ Content Validity

^۲ Inter-Coder Reliability

بنابراین ضریب پایایی معادل ۰,۹۲۳ (یا ۹۲,۳٪) به دست آمد، که براساس استانداردهای پژوهش‌های کیفی (ضریب بالای ۰,۸)، نشانه‌ی پایایی بسیار خوب است.

بر اساس نتایج به دست آمده از تأیید خبرگان و محاسبه پایایی کدگذاری:

- روایی محتوایی تحقیق مورد تأیید کامل خبرگان بانکی و دانشگاهی قرار گرفت.
- پایایی کدگذاری مضامین با ضریب ۰,۹۲۳ اثبات شد که نشان‌دهنده اعتمادپذیری بالای نتایج است.

از این رو، فرآیند تحلیل مضمون این تحقیق از منظر علمی کاملاً معتبر و قابل اتکا می‌باشد و می‌توان به استنتاجات حاصل از آن در طراحی مدل اعتبارسنجی در تأمین مالی زنجیره تأمین صنایع کوچک و متوسط اطمینان داشت.

نمونه سؤالات مصاحبه و کدگذاری

جدول ۲: نمونه سؤالات مصاحبه و کدگذاری

ردیف	سؤال مصاحبه	پاسخ مصاحبه‌شونده	کدگذاری باز	کدگذاری محوری	کدگذاری انتخابی
۱	به نظر شما مهم‌ترین عامل در موفقیت تأمین مالی زنجیره تأمین چیست؟	مهم‌ترین عامل، شفافیت اطلاعات مالی تأمین‌کنندگان است. اگر اطلاعات درست ارائه ندهند، بانک نمی‌تواند تصمیم درستی بگیرد و پروژه‌ها به مشکل می‌خورند.	شفافیت اطلاعات مالی، کیفیت داده‌ها، تصمیم‌گیری بانکی	اهمیت کیفیت اطلاعات در ارزیابی ریسک	مدیریت ریسک اعتباری در SCF
۲	چه چالش‌هایی در اعتبارسنجی تأمین‌کنندگان در پروژه‌های SCF وجود دارد؟	یکی از چالش‌های اصلی، نبود داده‌های رفتاری و سابقه پرداخت درست از طرف تأمین‌کنندگان است. گاهی اطلاعات ناقص یا تحریف شده است.	فقدان داده‌های رفتاری، عدم وجود سوابق معتبر، تحریف اطلاعات	عدم شفافیت و ناقص بودن اطلاعات تأمین‌کنندگان	ضعف زیرساخت اطلاعاتی در SCF
۳	چه راهکاری برای بهبود دقت اعتبارسنجی پیشنهاد می‌کنید؟	به نظر من باید سیستم‌های فناورانه مثل بلاکچین برای ثبت معاملات و هوش مصنوعی برای تحلیل رفتار مالی استفاده شود. اینطوری دیگر امکان تغییر یا پنهان کردن اطلاعات نیست.	استفاده از بلاکچین، کاربرد هوش مصنوعی، ثبت غیرقابل تغییر معاملات	فناوری‌های نوین برای اعتبارسنجی دقیق	دیجیتالی شدن فرآیند اعتبارسنجی در SCF

تشریح فرآیند کدگذاری:

کدگذاری باز: در این مرحله، مفاهیم کلیدی مستقیماً از متن پاسخ استخراج شد. هر عبارت یا جمله‌ی مهم که حامل یک مفهوم مستقل بود، جداگانه کدگذاری شد. به عنوان مثال، «شفافیت اطلاعات مالی» و «کیفیت داده‌ها» هر دو به صورت مجزا ثبت شدند.

کدگذاری محوری: پس از استخراج کدهای باز، مفاهیم مشابه یا مرتبط گروه‌بندی شدند. مثلاً کدهای «کیفیت داده‌ها» و «شفافیت اطلاعات مالی» در محور کلی‌تر «اهمیت کیفیت اطلاعات در ارزیابی ریسک» طبقه‌بندی شدند.

کدگذاری انتخابی: در این مرحله، مضامین محوری به عنوان ابعاد کلیدی مدل نهایی انتخاب شدند. به عنوان مثال، «مدیریت ریسک اعتباری در SCF» به عنوان مضمون نهایی برای پرسش اول انتخاب شد.

یافته‌ها

آمار توصیفی

در این بخش، به بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان شرکت‌کننده در مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته پرداخته می‌شود. جامعه آماری شامل ۱۷ نفر از خبرگان بانکی و دانشگاهی است که بر اساس معیارهای سختگیرانه‌ای انتخاب شده‌اند تا بیشترین سطح تخصص و تجربه در زمینه تأمین مالی زنجیره تأمین (SCF) را دارا باشند.

از نظر جنسیتی، ۱۱ نفر از شرکت‌کنندگان مرد (حدود ۶۵ درصد) و ۶ نفر زن (حدود ۳۵ درصد) بودند. این نسبت نشان می‌دهد که هرچند مردان در حوزه‌های بانکی و مالی غالب هستند، اما حضور زنان در موقعیت‌های کلیدی و مدیریتی نیز قابل توجه است و به غنای دیدگاه‌های تحقیق افزوده است.

از نظر توزیع سنی، سن خبرگان بین ۴۱ تا ۵۷ سال متغیر بوده است و میانگین سنی آن‌ها حدود ۴۸٫۸ سال محاسبه شد. این میانگین سنی نشان‌دهنده آن است که شرکت‌کنندگان در میانه یا اوج دوران حرفه‌ای خود قرار دارند و از تجربه عملیاتی بالایی برخوردارند، که این امر به غنای داده‌های کیفی جمع‌آوری شده کمک می‌کند.

بررسی سطح تحصیلات نشان می‌دهد که ۱۲ نفر (معادل حدود ۷۰ درصد) دارای مدرک دکتری در رشته‌های مرتبط با مدیریت مالی، حسابداری، بانکداری، مدیریت بازرگانی و علوم بانکی بوده‌اند، در حالی که ۵ نفر دیگر (۳۰ درصد) دارای مدرک کارشناسی ارشد بوده‌اند. این نسبت بالا از دارندگان مدرک دکتری تضمین می‌کند که تحلیل‌های ارائه شده توسط مصاحبه‌شوندگان، مبتنی بر دانش علمی عمیق و تخصصی است.

از منظر سابقه کاری، سابقه خدمت خبرگان در حوزه‌های بانکی و دانشگاهی از ۱۷ سال تا ۳۲ سال متغیر بوده است و میانگین سابقه کاری آن‌ها حدود ۲۴٫۱ سال محاسبه شد. این داده نشان می‌دهد که شرکت‌کنندگان از تجربه کاری طولانی مدت برخوردار بوده و با ابعاد مختلف عملیاتی، مدیریتی و تحلیلی صنعت بانکداری و تأمین مالی زنجیره آشنایی کامل دارند.

در میان خبرگان دانشگاهی حاضر در تحقیق، ۵ نفر دارای مرتبه علمی استاد تمام و ۶ نفر دانشیار بودند. سایر شرکت‌کنندگان نیز خبرگان اجرایی با سابقه در نظام بانکی کشور بودند. این سطح بالای مرتبه علمی در بین دانشگاهیان، نشان‌دهنده اعتبار بالای داده‌های گردآوری شده از بخش علمی جامعه پژوهش است.

علاوه بر این، تمامی خبرگان مصاحبه‌شونده دارای سابقه فعالیت عملی یا مشاوره‌ای در پروژه‌های تأمین مالی زنجیره تأمین بودند. میانگین سابقه مدیریتی تخصصی آن‌ها در حوزه SCF حدود ۳٫۴ سال محاسبه شد. این شاخص نشان می‌دهد که دیدگاه‌های ارائه شده نه تنها مبتنی بر دانش نظری، بلکه حاصل تجارب واقعی و میدانی در پروژه‌های مرتبط با زنجیره تأمین است.

در مجموع، نتایج تحلیل آمار توصیفی نشان می‌دهد که جامعه خبرگان انتخاب شده در این تحقیق، از لحاظ ویژگی‌های فردی، تخصصی و تجربی در سطح بالایی قرار داشته و داده‌های کیفی به دست آمده، از اعتبار علمی و اجرایی بالایی برخوردار است. این ترکیب متنوع از خبرگان دانشگاهی و بانکی، زمینه را برای استخراج دقیق و غنی مضامین تحقیقاتی در حوزه اعتبارسنجی تأمین مالی زنجیره تأمین فراهم نموده است.

جدول ۳: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان مصاحبه‌شونده

ردیف	جنسیت	سن	تحصیلات	سابقه مدیریتی در SCF	مرتب علمی (اساتید)	سابقه کار/تدریس	توضیحات تکمیلی
۱	مرد	۵۳	دکتری مدیریت مالی	۵ سال	استادتمام	۲۸ سال	مدیر اعتبارات یک بانک بزرگ
۲	زن	۴۷	کارشناسی ارشد بانکداری	۳ سال	ندارد	۲۲ سال	مدیر اعتباری منطقه‌ای
۳	مرد	۵۰	دکتری حسابداری	۲ سال	دانشیار	۲۶ سال	مشاور اعتباری چند شرکت بزرگ
۴	مرد	۴۵	دکتری مدیریت بازرگانی	۴ سال	دانشیار	۲۰ سال	رئیس بخش تحلیل ریسک بانکی
۵	مرد	۴۱	کارشناسی ارشد مهندسی مالی	۲ سال	ندارد	۱۷ سال	مدیر پروژه‌های SCF در یک بانک خصوصی
۶	زن	۵۲	دکتری علوم بانکی	۴ سال	استادتمام	۲۷ سال	مدیر ریسک عملیاتی SCF
۷	مرد	۵۵	دکتری مدیریت فناوری اطلاعات	۵ سال	استادتمام	۳۰ سال	مدیر تحول دیجیتال بانکی

ردیف	جنسیت	سن	تحصیلات	سابقه مدیریتی در SCF	مرتبه علمی (اساتید)	سابقه کار/تدریس	توضیحات تکمیلی
۸	زن	۴۴	دکتری مدیریت مالی	۳ سال	دانشیار	۲۱ سال	مشاور سیستم‌های اعتباری در SCF
۹	مرد	۴۲	کارشناسی ارشد مدیریت دولتی (گرایش مالی)	۱,۵ سال	ندارد	۱۸ سال	مدیر تحلیل بازارهای SCF
۱۰	مرد	۴۶	دکتری بانکداری بین‌الملل	۴ سال	دانشیار	۲۲ سال	مدیر ارشد تامین مالی شرکتی
۱۱	مرد	۴۹	دکتری حسابداری	۳ سال	دانشیار	۲۵ سال	مشاور اعتباری پروژه‌های ملی SCF
۱۲	زن	۵۰	کارشناسی ارشد مدیریت مالی	۲ سال	ندارد	۲۴ سال	مدیر مدیریت ریسک اعتباری
۱۳	مرد	۵۷	دکتری مدیریت دولتی	۵ سال	استاد تمام	۳۲ سال	مدیر ارشد اعتبارات بین‌الملل
۱۴	زن	۴۳	دکتری مدیریت بازرگانی	۲ سال	دانشیار	۱۹ سال	مدیر طرح‌های زنجیره تأمین
۱۵	مرد	۴۸	دکتری حسابداری	۳ سال	دانشیار	۲۳ سال	مشاور تدوین

ردیف	جنسیت	سن	تحصیلات	سابقه مدیریتی در SCF	مرتبۀ علمی (اساتید)	سابقه کار/تدریس	توضیحات تکمیلی
							سیاست‌های SCF
۱۶	مرد	۵۴	دکتری مدیریت مالی	۶ سال	استاد تمام	۲۹ سال	رئیس هیأت مدیره اعتبارات بانکی
۱۷	زن	۴۵	کارشناسی ارشد بانکداری	۲ سال	ندارد	۲۰ سال	سرپرست واحد تحلیل اعتباری

آمار استنباطی

این بخش در دو فاز تحلیل و تفسیر می‌گردد:

فاز اول: متغیرهای استخراج شده از مبانی نظری

در این فاز، پژوهشگر با تحلیل ۱۵ مدل منتخب از ادبیات نظری بین‌المللی در حوزه اعتبارسنجی تأمین مالی زنجیره تأمین (SCF)، متغیرهای کلیدی هر مدل را استخراج کرده است. این متغیرها شامل شاخص‌های مالی سنتی مانند نسبت بدهی، جریان نقدی و سودآوری، متغیرهای رفتاری مانند تاریخچه پرداخت و فرکانس خرید، متغیرهای مبتنی بر فناوری مانند داده‌های بلاکچین، و متغیرهای ESG (زیست‌محیطی، اجتماعی، حاکمیتی) می‌شود.

خلاصه این استخراج در جدول شماره ۱ قبلاً ارائه شده است که هر مدل، متغیرهای خاص خود را معرفی کرده است. بر این اساس، در فاز مبانی نظری، در مجموع حدود ۷۲ متغیر کلیدی هم در بخش شناسایی شد.

۵-۲-۲ فاز دوم: متغیرهای استخراج شده از مصاحبه با خبرگان

در گام دوم، با تحلیل پاسخ‌های ۱۷ نفر از خبرگان بانکی و دانشگاهی به سؤالات مصاحبه، مجموعه‌ای از متغیرهای بومی و عملیاتی استخراج شد. این متغیرها علاوه بر پوشش متغیرهای مالی و رفتاری شناخته شده، برخی عوامل بومی و خاص سیستم مالی ایران را نیز شامل می‌شود.

جدول ۴: متغیرهای استخراج شده از مصاحبه با خبرگان

ردیف	توضیح تحلیلی از پاسخ‌های خبرگان	متغیر استخراجی	روش اعتبارسنجی پیشنهادی
۱	خبرگان تاکید داشتند که صورت‌های مالی شفاف، ثبت دقیق جریان‌های نقدی و صداقت در افشای اطلاعات مالی، پایه‌ی هر ارزیابی اعتباری موفق است.	شفافیت صورت‌های مالی، دقت ثبت تراکنش‌ها، صداقت در افشای مالی	تحلیل هوشمند صورت‌های مالی با الگوریتم‌های یادگیری ماشین
۲	بررسی دقیق تاریخچه نکول‌ها، چک‌های برگشتی و دعاوی حقوقی تأمین کننده در گذشته می‌تواند پیش‌بینی کننده احتمال نکول آینده باشد.	سابقه نکول، سوابق چک برگشتی، سابقه دادخواست‌های مالی	مدلسازی پیش‌بینانه با درخت تصمیم
۳	الگوهای پرداخت و تعامل در بحران‌های مالی قبلی، اطلاعات ارزشمندی درباره‌ی ثبات رفتاری تأمین کننده فراهم می‌کند.	رفتار بازپرداخت، روند تغییر رفتار اعتباری، تعامل با طلبکاران	تحلیل الگوهای رفتاری با یادگیری ماشین
۴	استمرار روابط تأمین کننده با بانک‌ها و مشتریان نشان دهنده‌ی تعهد و کاهش ریسک نکول است.	وفاداری تجاری، تداوم همکاری، نرخ حفظ مشتریان	تحلیل شبکه‌های ارتباطی و الگوریتم PageRank
۵	میزان انطباق تأمین کننده با استانداردها و مقررات داخلی بانک‌ها یکی از شاخص‌های کلیدی است.	رعایت مقررات داخلی، انطباق با آیین‌نامه‌های بانکی،	سیستم‌های خبره تطبیق

ردیف	توضیح تحلیلی از پاسخ‌های خبرگان	متغیر استخراجی	روش اعتبارسنجی پیشنهادی
		به روزرسانی مستندات حقوقی	
۶	شاخص‌های عملیاتی مثل موجودی کافی، تحویل به موقع کالاها و پایداری تأمین مواد اولیه اهمیت حیاتی دارد.	ثبات تولید، مدیریت موجودی انبار، تحویل به موقع، استحکام زنجیره تأمین	تحلیل سری‌های زمانی با هوش مصنوعی
۷	رعایت اخلاق حرفه‌ای، عدم حضور در لیست سیاه اعتباری، شفافیت معاملات از عوامل کلیدی کاهش ریسک غیرمالی هستند.	رعایت اصول اخلاقی، عدم سابقه فساد مالی، شفافیت قراردادها	استفاده از بلاکچین برای ثبت شفاف قراردادها و معاملات (Blockchain-based Integrity Systems)
۸	میزان آمادگی فناوریانه تأمین‌کننده در افزایش شفافیت و بهبود کارایی مالی بسیار اثرگذار است.	میزان دیجیتالی شدن، پذیرش فناوری‌های نوین مالی، استفاده از بلاکچین و ERP	ارزیابی فناوری‌پذیری با شاخص‌های یادگیری ماشین و آنالیز کلان‌داده‌ها
۹	رتبه‌بندی داخلی معتبر ابزار مهمی برای پیش‌بینی ریسک پیش‌فرض و مدیریت سبد اعتباری است.	امتیاز اعتباری داخلی، امتیاز CRA بانک مرکزی، سابقه امتیازدهی در شبکه بانکی	تحلیل خودکار رتبه‌های اعتباری با الگوریتم‌های ترکیبی SVM و Random Forest
۱۰	میزان واکنش تأمین‌کننده به تغییرات اقتصادی و بازاری عامل کلیدی در کاهش آسیب‌پذیری است.	انعطاف‌پذیری مالی، توان تطبیق با شوک‌های بازار، قدرت جذب بحران	مدل‌های سنجش انعطاف مالی بر اساس تحلیل سناریو با یادگیری عمیق
۱۱	سلامت نقدینگی و قدرت بازپرداخت کوتاه‌مدت از مهم‌ترین شاخص‌های سلامت مالی هستند.	نسبت بدهی جاری به جریان نقدی، نسبت نقدینگی، نسبت پوشش بهره	سیستم‌های تحلیل پیش‌بینی‌کننده مبتنی بر درخت‌های تصمیم تقویتی

ردیف	توضیح تحلیلی از پاسخ‌های خبرگان	متغیر استخراجی	روش اعتبارسنجی پیشنهادی
۱۲	ارزش بازار و نقدشوندگی و تأیق ارائه شده توسط تأمین کننده تأثیر مستقیم بر ریسک وام‌دهی دارد.	کیفیت و تأیق، نقدشوندگی، دارایی‌ها، قابلیت وصول سریع	ارزیابی خودکار ارزش و تأیق با مدل‌های پردازش زبان طبیعی و هوش مصنوعی
۱۳	پراکنندگی درآمدی تأمین کننده و وابسته نبودن به مشتریان محدود، یکی از عوامل کاهش ریسک است.	تنوع سبد مشتریان، عدم تمرکز بر یک مشتری، میزان سهم مشتریان کلیدی	تحلیل خوشه‌بندی مشتریان
۱۴	در پروژه‌های بین‌المللی، ثبات محیط کلان اقتصادی بر ریسک تأمین کننده اثر مستقیم دارد.	سطح ریسک کشوری، ثبات اقتصادی-سیاسی کشور تأمین کننده، رتبه ریسک کشوری	استفاده از سیستم‌های ریسک کشوری مبتنی بر تحلیل داده‌های جهانی
۱۵	رعایت معیارهای ESG به عنوان فاکتور کلیدی برای سنجش مسئولیت‌پذیری اعتباری در نظر گرفته می‌شود.	رعایت اصول ESG، تعهد به پایداری محیطی، اجتماعی و حاکمیتی، گزارش‌دهی پایداری	ارزیابی عملکرد ESG با الگوریتم‌های تحلیل متون گزارش‌های پایداری

فاز سوم: مدل نهایی ترکیبی استخراج شده

در این فاز، متغیرهای استخراج شده از مبانی نظری و یافته‌های میدانی ترکیب گردیده و مدل نهایی اعتبارسنجی طراحی شد. این مدل نهایی، بر دو پایه اصلی استوار است:

۱. مضامین مرتبط با متغیرهای به کار رفته
۲. مضامین مرتبط با روش‌های به کار رفته

جدول ۵: مضامین متغیرهای اعتبارسنجی

ردیف	نام مضمون (متغیرها)	فهرست کامل متغیرهای مرتبط
۱	ارزیابی سلامت مالی تأمین کننده	سرمایه در گردش / دارایی کل، سود انباشته / دارایی کل، EBIT / دارایی کل، ارزش بازار / بدهی کل، فروش / دارایی کل، نقدینگی جاری، سود خالص، بدهی به دارایی، اندازه شرکت، بازده دارایی‌ها، جریان نقدی عملیاتی، نسبت نقدینگی، نسبت سودآوری، سطح بدهی جاری به جریان نقدی، نسبت پوشش بهره، سودآوری عملیاتی، جریان نقدی، ارزش دارایی شرکت، بدهی کوتاه مدت و بلندمدت، نوسان دارایی‌ها
۲	تحلیل رفتار بازپرداخت و سابقه اعتباری	سابقه نکول، تاریخچه پرداخت، تأخیر در پرداخت، تعداد نکول‌های قبلی، رفتار بازپرداخت، تعامل با طلبکاران، روند تغییر رفتار اعتباری، سابقه چک‌های برگشتی، دادخواست‌های مالی، نرخ حفظ مشتریان، تداوم همکاری تجاری
۳	پایداری عملیاتی و انعطاف در زنجیره تأمین	ثبات تولید، مدیریت موجودی انبار، تحویل به موقع، استحکام زنجیره تأمین، میزان دیجیتالی شدن، پذیرش فناوری‌های مالی، استفاده از بلاکچین، ERP، پراکندگی مشتریان، تنوع سبد مشتریان، عدم تمرکز روی یک مشتری خاص، فناوری‌پذیری تأمین کننده
۴	رعایت معیارهای انطباقی، اخلاقی و ESG	رعایت مقررات داخلی بانکی، به‌روزرسانی مستندات حقوقی، رعایت اصول اخلاقی، عدم سابقه فساد مالی، شفافیت قراردادها، رعایت اصول ESG، تعهد به پایداری محیطی-اجتماعی، گزارش دهی پایداری، سطح ریسک کشوری، ثبات اقتصادی-سیاسی کشور، تأمین کننده، رتبه ریسک کشوری

جدول ۶: مضامین روش‌های اعتبارسنجی

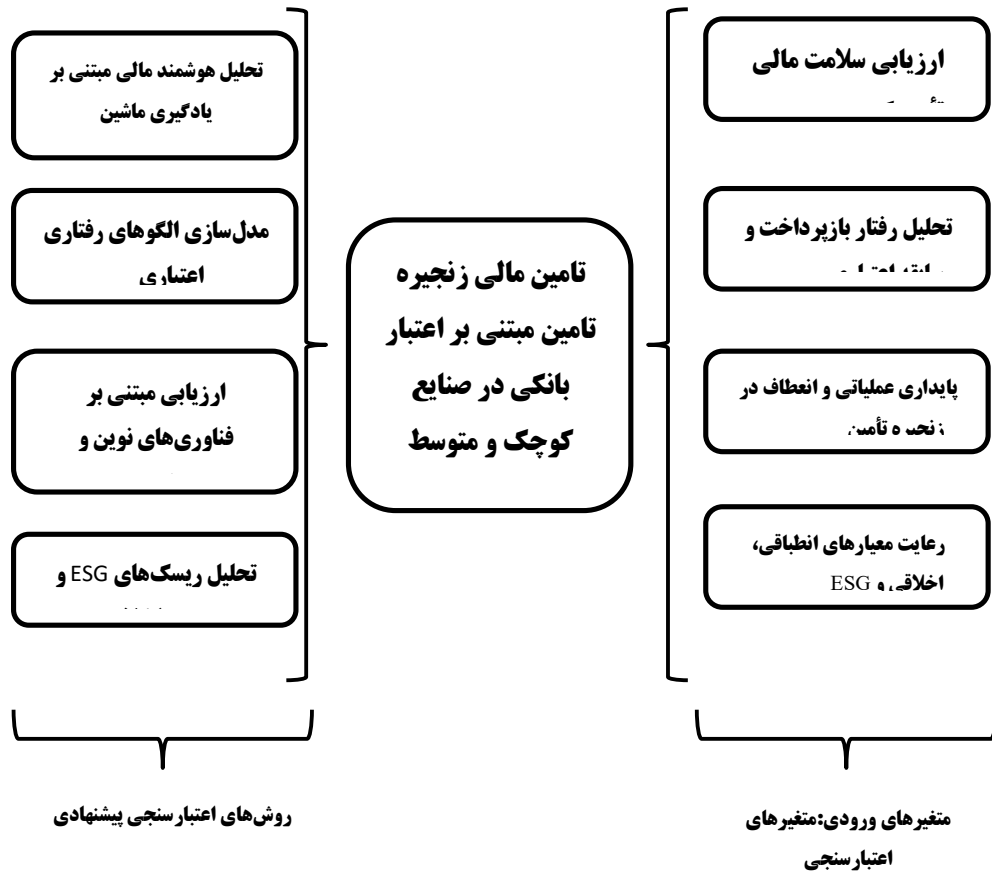
ردیف	نام مضمون (روش‌های اعتبارسنجی)	فهرست کامل روش‌های مرتبط
۱	تحلیل هوشمند مالی مبتنی بر یادگیری ماشین	تحلیل هوشمند صورت‌های مالی با Machine Learning، تحلیل نسبت‌های مالی سنتی با Random Forest و XGBoost، پیش‌بینی سلامت مالی با Decision Trees، تحلیل خودکار رتبه‌های اعتباری با SVM و Random Forest
۲	مدل‌سازی الگوهای رفتاری اعتباری	تحلیل الگوهای بازپرداخت با LSTM و RNN، تحلیل خوشه‌بندی مشتریان با K-Means و DBSCAN، تحلیل سری‌های زمانی رفتار اعتباری، تحلیل بقاء (Survival Analysis) برای نرخ نکول، مدل‌سازی روندهای تغییر رفتار اعتباری
۳	ارزیابی مبتنی بر فناوری‌های نوین و بلاکچین	ثبت قراردادها و تراکنش‌ها روی بلاکچین (Blockchain-based Systems)، ارزیابی فناوری‌پذیری با Big Data Analytics، تحلیل شفافیت تراکنش‌های زنجیره تأمین با Blockchain Explorer، کشف ناهنجاری مالی با Big Data Mining و Deep Learning
۴	تحلیل ریسک‌های ESG و محیط کلان	ارزیابی عملکرد ESG با NLP روی گزارش‌های پایداری، تحلیل متن گزارش‌های CSR با یادگیری ماشین، سنجش ریسک کشوری با Global Risk Indexing، مدل‌های رتبه‌بندی کشوری مبتنی بر کلان داده‌ها (Global Data-driven Risk Models)

با توجه به تحلیل مبانی نظری (جدول ۱) و نتایج حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان بانکی و دانشگاهی (جدول ۲)، دو دسته‌بندی کلان در حوزه اعتبارسنجی مشتریان فعال در زنجیره تأمین مالی (SCF) استخراج گردید. این دسته‌بندی‌ها شامل «مضامین مرتبط با متغیرهای ارزیابی اعتبار» و «مضامین مرتبط با روش‌های اعتبارسنجی پیشنهادی» است که هر کدام به تفکیک بر اساس یک چارچوب نظری و عملی قوی طبقه‌بندی شدند.

در بخش متغیرهای اعتبارسنجی، چهار مضمون اصلی شامل «ارزیابی سلامت مالی تأمین‌کننده»، «تحلیل رفتار بازپرداخت و سابقه اعتباری»، «پایداری عملیاتی و انعطاف در زنجیره تأمین»، و «رعایت معیارهای انطباقی، اخلاقی و ESG» تعیین گردید. این مضامین نشان می‌دهند که ارزیابی جامع ریسک اعتباری تنها محدود به تحلیل صورت‌های مالی نیست، بلکه ابعاد رفتاری، عملیاتی، فناورانه و مسئولیت‌پذیری اجتماعی نیز نقش پررنگی در تحلیل اعتبار مشتریان ایفا می‌کنند. بر این اساس، تمامی متغیرهای شناسایی شده از مبانی نظری و تحلیل مصاحبه‌ها در ذیل این چهار مضمون اصلی ساماندهی شدند.

در بخش روش‌های اعتبارسنجی پیشنهادی نیز چهار مضمون اصلی شامل «تحلیل هوشمند مالی مبتنی بر یادگیری ماشین»، «مدل‌سازی الگوهای رفتاری اعتباری»، «ارزیابی مبتنی بر فناوری‌های نوین و بلاکچین»، و «تحلیل ریسک‌های ESG و محیط کلان» تعیین شد. این دسته‌بندی بیانگر این است که برای اعتبارسنجی دقیق در محیط‌های پیچیده امروز، باید از ترکیب رویکردهای سنتی با فناوری‌های پیشرفته‌ای نظیر هوش مصنوعی، تحلیل کلان داده‌ها و بلاکچین بهره‌گرفت. روش‌های پیشنهادی نیز بر همین مبنا تنظیم شده‌اند تا ارزیابی ریسک اعتباری را از یک دیدگاه ایستا به یک دیدگاه پویا، پیش‌بینانه و فناورمحور ارتقا دهند.

در نهایت، بر مبنای این مضامین و تلفیق یافته‌های نظری و میدانی، مدل نهایی اعتبارسنجی تأمین مالی زنجیره تأمین مبتنی بر اعتبار بانکی طراحی شده که در ادامه ارائه گردیده است.



شکل ۱: مدل نهایی تأمین مالی زنجیره تأمین مبتنی بر اعتبار بانکی در صنایع کوچک و متوسط

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، با هدف طراحی مدل بهینه تأمین مالی زنجیره تأمین مبتنی بر اعتبار بانکی در صنایع کوچک و متوسط، ابتدا به تحلیل مبانی نظری و سپس به جمع آوری داده های میدانی از خبرگان بانکی و دانشگاهی پرداخته شد. یافته های حاصل از هر دو بخش پژوهش، ضرورت یک رویکرد چندبعدی در ارزیابی اعتبار مشتریان در پروژه های SCF را تأیید نمود. تحلیل های انجام شده نشان داد که ارزیابی اعتبار در این حوزه تنها مبتنی بر صورت های

مالی سنتی کافی نیست و ترکیب شاخص‌های مالی، رفتاری، عملیاتی، فناورانه و مسئولیت اجتماعی، چارچوب دقیق‌تری را فراهم می‌کند.

از منظر سلامت مالی تأمین‌کنندگان، نتایج نشان داد که متغیرهای سنتی همچون سرمایه در گردش، نسبت بدهی، نقدینگی جاری، سودآوری عملیاتی و جریان نقدی، همچنان نقش اساسی در پیش‌بینی وضعیت مالی و قدرت بازپرداخت تأمین‌کنندگان دارند. با این حال، صرف اتکای کامل بر این شاخص‌ها ممکن است ابعاد پنهانی از ریسک را نادیده بگیرد، به ویژه در شرایط پرتلاطم اقتصادی که ساختار مالی شرکت‌ها به سرعت تغییر می‌کند. از این رو، ترکیب این متغیرها با سایر شاخص‌های رفتاری و فناورانه، دید جامع‌تری به بانک‌ها ارائه می‌دهد.

در حوزه رفتار بازپرداخت و سوابق اعتباری، نتایج پژوهش نشان داد که بررسی تاریخچه نکول، تعامل با طلبکاران، روند تغییر رفتار اعتباری و حتی سوابق چک‌های برگشتی، اطلاعات بسیار ارزشمندی برای ارزیابی پیش‌بینی‌کننده ریسک فراهم می‌آورد. خبرگان تأکید کردند که تأمین‌کنندگانی که در گذشته در شرایط بحرانی رفتاری مسئولانه نشان داده‌اند، از قابلیت اطمینان اعتباری بیشتری برخوردارند. بنابراین، تحلیل دینامیک رفتار گذشته می‌تواند نسبت به تحلیل ایستای صورت‌های مالی، اطلاعات دقیق‌تری درباره ریسک‌های آتی فراهم کند.

در زمینه پایداری عملیاتی و انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین، یافته‌ها تأکید کردند که ثبات تولید، توانایی تحویل به موقع کالاها، مدیریت کارآمد موجودی، و انعطاف در برابر تغییرات بازار از عوامل کلیدی برای تداوم همکاری‌های مالی در پروژه‌های SCF محسوب می‌شوند. در این بخش، پذیرش فناوری‌های نوین، دیجیتالی شدن و استفاده از سیستم‌های مبتنی بر بلاکچین نیز به عنوان شاخص‌هایی نوظهور برای سنجش آمادگی عملیاتی و شفافیت در زنجیره تأمین معرفی شدند.

یکی دیگر از نتایج مهم این پژوهش، اهمیت توجه به ریسک‌های غیرمالی نظیر رعایت مقررات بانکی داخلی، انطباق اخلاقی، اصول ESG و تحلیل ثبات محیط کلان اقتصادی محل فعالیت تأمین‌کنندگان بود. به ویژه با گسترش توجه جهانی به موضوعات مسئولیت اجتماعی و پایداری، بانک‌ها باید ابعاد اجتماعی، محیطی و حاکمیتی فعالیت تأمین‌کنندگان

را نیز در ارزیابی ریسک خود لحاظ نمایند. مدل‌های نوین اعتبارسنجی ESG محور، این امکان را فراهم می‌آورند که ریسک‌های بلندمدت ناشی از عدم مسئولیت اجتماعی شناسایی و مدیریت شوند.

از حیث روش‌های اعتبارسنجی پیشنهادی، پژوهش حاضر نشان داد که بهره‌گیری از فناوری‌های نوین تحلیل داده همچون یادگیری ماشین، تحلیل رفتارهای اعتباری با استفاده از الگوریتم‌های سری‌های زمانی، تحلیل کلان داده‌های بلاکچین و پردازش زبان طبیعی (NLP) برای تحلیل گزارش‌های ESG، می‌تواند تحولی بنیادین در ارتقاء دقت ارزیابی‌های اعتباری ایجاد کند. این روش‌ها، امکان تحلیل داده‌های عظیم، استخراج الگوهای پنهان و پیش‌بینی ریسک‌های آتی را با دقتی بسیار بالاتر نسبت به روش‌های سنتی فراهم می‌آورند.

مدل نهایی طراحی شده در این پژوهش بر پایه ترکیبی از یافته‌های نظری و میدانی استوار است. این مدل با تعیین چهار مضمون اصلی در حوزه متغیرهای اعتبارسنجی (سلامت مالی، رفتار اعتباری، پایداری عملیاتی، و مسئولیت اجتماعی) و چهار مضمون اصلی در حوزه روش‌های اعتبارسنجی (تحلیل مالی هوشمند، مدل‌سازی رفتاری، ارزیابی فناوریانه و تحلیل ESG و محیط کلان)، چارچوبی جامع، منعطف و متناسب با اقتضانات صنایع کوچک و متوسط ایران ارائه می‌کند.

در نهایت، مدل پیشنهادی می‌تواند به بانک‌ها و مؤسسات مالی کمک کند تا با دیدی جامع‌تر و مبتنی بر داده‌های عمیق‌تر، به ارزیابی تأمین‌کنندگان در پروژه‌های SCF بپردازند. این مدل با کاهش ریسک نکول و ارتقاء شفافیت، موجب بهبود کیفیت پرتفوی اعتباری بانک‌ها، افزایش رقابت‌پذیری صنایع کوچک و متوسط، و توسعه پایدار اقتصاد خواهد شد. شکل مدل نهایی پژوهش نیز در ادامه ارائه گردیده است.

تحلیل مضامین مدل نهایی پژوهش

مضمون نخست مدل نهایی، یعنی ارزیابی سلامت مالی تأمین‌کننده، به‌عنوان ستون فقرات اعتبارسنجی در تأمین مالی زنجیره تأمین شناخته می‌شود. تمامی مدل‌های کلاسیک و بسیاری از مدل‌های نوین نیز بر این بعد مالی تأکید ویژه دارند. سرمایه در گردش، نسبت بدهی به دارایی، نسبت نقدینگی جاری، سود خالص، و جریان نقدی عملیاتی، متغیرهایی هستند که

وضعیت مالی کوتاه مدت و بلندمدت تأمین کننده را به طور دقیق آشکار می کنند. این دسته از شاخص ها به ویژه در پروژه هایی که جریان نقدینگی زمان بندی شده نقش کلیدی دارد، اهمیت مضاعف می یابند. در این پژوهش، مشخص شد که سلامت مالی نه تنها باید از طریق داده های رسمی سنجیده شود، بلکه تحلیل روندهای زمانی این شاخص ها با استفاده از تکنیک های پیش بینی نیز ضروری است.

مضمون دوم مدل، یعنی تحلیل رفتار بازپرداخت و سوابق اعتباری، بُعدی رفتاری به فرآیند اعتبارسنجی می افزاید که در بسیاری از تحلیل های سنتی مغفول مانده است. تأمین کنندگانی که سابقه دیرکرد، نکول یا دعاوی مالی داشته اند، احتمالاً در پروژه های آینده نیز با مشکلات مشابهی مواجه خواهند شد. اما نکته مهم اینجاست که مدل نهایی تنها به سوابق عددی بسنده نمی کند، بلکه رفتار تأمین کننده در تعامل با طلبکاران و نحوه مواجهه با بحران های مالی را نیز مدنظر قرار می دهد. استفاده از تحلیل سری های زمانی برای شناسایی تغییرات رفتاری و الگوریتم های یادگیری ماشین برای مدل سازی دینامیک رفتار بازپرداخت، نوآوری مهمی در این زمینه به شمار می رود.

پایداری عملیاتی و انعطاف در زنجیره تأمین، مضمون سوم مدل، به این نکته اشاره دارد که توان عملیاتی و انعطاف پذیری تأمین کنندگان، به ویژه در صنایع کوچک و متوسط، اهمیت حیاتی دارد. یافته ها نشان دادند که ثبات در تولید، مدیریت بهینه موجودی، تحویل به موقع و استحکام روابط در زنجیره تأمین، از جمله عوامل حیاتی برای موفقیت پروژه های SCF هستند. همچنین، میزان پذیرش فناوری های مالی نوین مانند ERP، بلاکچین و سایر سیستم های دیجیتال نیز به عنوان شاخص های توانمندی عملیاتی شناخته شدند. این دسته از متغیرها بیش از پیش اهمیت پیدا می کنند، زیرا تأمین کننده ای که به فناوری های نوین مسلح باشد، توان تطبیق بیشتری با تغییرات بازار خواهد داشت.

مضمون چهارم یعنی رعایت معیارهای انطباقی، اخلاقی و ESG نشان دهنده تحول رویکرد بانک ها و مؤسسات مالی نسبت به ریسک های غیرمالی است. رعایت اصول اخلاقی، شفافیت معاملات، انطباق با مقررات داخلی، رعایت حقوق کارگران، مصرف بهینه منابع طبیعی و ارائه گزارش های پایداری، متغیرهایی هستند که در مدل نهایی به طور جدی مورد توجه قرار گرفته اند. تحلیل های انجام شده در این پژوهش نشان می دهد که شرکت هایی که به اصول ESG پایبندند، در بلندمدت عملکرد مالی بهتری داشته و نرخ نکول پایین تری

دارند. از این رو، ورود شاخص‌های ESG به مدل‌های اعتبارسنجی SCF نه تنها یک ضرورت فنی بلکه یک الزام استراتژیک است.

در سمت روش‌های اعتبارسنجی، مضمون اول یعنی تحلیل هوشمند مالی مبتنی بر یادگیری ماشین، به کارگیری تکنولوژی‌های نوین برای تحلیل حجم عظیمی از داده‌های مالی را تجویز می‌کند. الگوریتم‌های Random Forest، XGBoost و Decision Tree در این حوزه توانسته‌اند با مدل‌سازی دقیق‌تر نسبت‌های مالی، دقت پیش‌بینی نکول را به طور چشمگیری افزایش دهند. این تکنیک‌ها با قدرت کشف الگوهای پنهان و تحلیل غیرخطی، نسبت به روش‌های سنتی رگرسیون برتری قابل توجهی دارند.

مضمون دوم یعنی مدل‌سازی الگوهای رفتاری اعتباری، به استفاده از روش‌هایی همچون تحلیل سری‌های زمانی (LSTM، RNN)، خوشه‌بندی مشتریان (K-Means)، DBSCAN و تحلیل بقاء اشاره دارد. این تکنیک‌ها کمک می‌کنند تا بانک‌ها بتوانند رفتار اعتباری مشتریان را در طول زمان رصد کرده و بر اساس تغییرات رفتاری، استراتژی‌های تأمین مالی خود را بهینه نمایند. یکی از دستاوردهای مهم پژوهش در این حوزه، اثبات کارایی مدل‌سازی دینامیک رفتار بازپرداخت نسبت به ارزیابی‌های ایستا بود.

ارزیابی مبتنی بر فناوری‌های نوین و بلاکچین مضمون سوم روش‌های اعتبارسنجی است. استفاده از سیستم‌های مبتنی بر بلاکچین برای ثبت قراردادهای، تحلیل شفافیت تراکنش‌ها و بررسی اصالت اسناد مالی، یکی از نوآوری‌های کلیدی مدل نهایی محسوب می‌شود. همچنین، تحلیل کلان داده‌ها برای سنجش میزان دیجیتالی بودن تأمین‌کنندگان، دیدگاه فناورانه‌ای به اعتبارسنجی اضافه کرده است که می‌تواند خطرات پنهان را بسیار بهتر شناسایی کند.

در نهایت، مضمون چهارم یعنی تحلیل ریسک‌های ESG و محیط کلان، بر اهمیت تحلیل داده‌های مربوط به مسئولیت‌پذیری اجتماعی و ثبات اقتصادی-سیاسی تأکید می‌کند. استفاده از تکنیک‌های NLP برای تحلیل متون گزارش‌های پایداری ESG، و مدل‌های داده‌محور برای ارزیابی ریسک کشوری، کمک می‌کند تا ریسک‌های بلندمدت که معمولاً در مدل‌های سنتی لحاظ نمی‌شوند، در فرآیند تصمیم‌گیری بانکی وارد شوند. این تغییر رویکرد

می‌تواند موجب افزایش پایداری پرتفوی اعتباری بانک‌ها و کاهش شوک‌های ناشی از ریسک‌های محیطی شود.

در مجموع، مدل نهایی پژوهش نه تنها یک چارچوب چندمتغیره برای ارزیابی اعتبار مشتریان SCF فراهم می‌کند، بلکه با تلفیق فناوری‌های نوین، تحلیل داده‌های بزرگ و اصول ESG، مدلی انعطاف‌پذیر، به‌روز و استراتژیک برای حمایت از صنایع کوچک و متوسط ارائه می‌دهد. این مدل می‌تواند نقشه راهی مؤثر برای مدیران بانکی و سیاست‌گذاران مالی باشد تا فرآیندهای تأمین مالی خود را در برابر ریسک‌های پنهان و آشکار مقاوم‌تر سازند.

پیشنهاد‌های کاربردی

- نخستین گام، ایجاد سامانه جامع تحلیل سلامت مالی تأمین‌کنندگان در بانک تجارت است. این سامانه باید با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین (Machine Learning) بتواند به‌طور خودکار صورت‌های مالی تأمین‌کنندگان را تحلیل کند، نسبت‌های مالی حساس را محاسبه کند، روند تغییرات مالی در طول زمان را بررسی کرده و بر اساس مدل‌های پیش‌بینی‌کننده، احتمال نکول مالی را تخمین بزند.
- در راستای افزایش دقت تحلیل‌های مالی، پیشنهاد می‌شود سیستم تحلیل روندهای مالی چندساله راه‌اندازی شود. این سامانه باید بتواند داده‌های مالی حداقل پنج سال گذشته تأمین‌کننده را فراخوانی کرده، الگوهای مالی مثبت یا منفی را شناسایی کند و هشدارهای هوشمند برای تحلیلگران صادر نماید.
- ایجاد سامانه تحلیل رفتار بازپرداخت تأمین‌کنندگان از دیگر نیازهای کلیدی بانک تجارت است. این سامانه با تحلیل تاریخچه چک‌های برگشتی، تاخیرهای پرداخت و نکول‌های قبلی، الگوی رفتار بازپرداخت تأمین‌کنندگان را شناسایی کرده و بر اساس رفتار گذشته، ریسک آینده را پیش‌بینی کند.
- پیشنهاد می‌شود بانک تجارت یک سامانه هوشمند خوشه‌بندی تأمین‌کنندگان بر اساس ریسک اعتباری ایجاد کند. این سامانه با استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی (Clustering)، تأمین‌کنندگان را به گروه‌های کم‌ریسک، متوسط‌ریسک و

پریسک تقسیم‌بندی کند و نتایج آن را به صورت پویا در اختیار سامانه اکوتم قرار دهد.

- برای افزایش شفافیت، لازم است بانک تجارت زیرساخت بلاکچین داخلی برای ثبت قراردادهای SCF راه‌اندازی کند. این بلاکچین داخلی می‌تواند سوابق قراردادهای، تغییرات شروط مالی، و تراکنش‌های مربوط به تسویه حساب را ذخیره کند و منبع معتبری برای اعتبارسنجی اکوتم باشد.

- ایجاد سامانه ارزیابی دیجیتالی بودن تأمین‌کنندگان بر پایه Big Data پیشنهاد می‌شود. این سامانه میزان استفاده از فناوری‌های ERP، سیستم‌های حسابداری هوشمند، و ابزارهای دیجیتالی را تحلیل کرده و بر اساس آن شاخص فناوری‌پذیری تأمین‌کننده را تعیین کند.

- بانک تجارت باید یک سیستم جامع تحلیل ESG برای تأمین‌کنندگان طراحی کند. این سامانه بر اساس تحلیل گزارش‌های پایداری، رعایت حقوق کارگران، مصرف منابع طبیعی، تنوع جنسیتی و سایر شاخص‌های ESG، امتیاز مسئولیت‌پذیری اجتماعی تأمین‌کننده را محاسبه می‌کند.

- پیشنهاد می‌شود سامانه تحلیل پایداری عملیاتی تأمین‌کنندگان ایجاد شود که بتواند شاخص‌هایی مانند نرخ تحویل به موقع، سطح موجودی انبار، تعداد شکایات مشتریان و تأخیرهای عملیاتی را ارزیابی کرده و به طور پویا ریسک‌های عملیاتی را مدل کند.
- توسعه سامانه تحلیل سری‌های زمانی رفتار تأمین‌کنندگان ضروری است. این سامانه با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته سری‌های زمانی (RNN)، (LSTM)، روند تغییرات مالی، رفتاری و عملیاتی تأمین‌کنندگان را در بازه‌های زمانی مختلف پیش‌بینی می‌کند.

- بانک تجارت باید یک مرکز داده یکپارچه تأمین‌کنندگان SCF ایجاد کند که شامل تمام اطلاعات مالی، رفتاری، عملیاتی و ESG تأمین‌کنندگان باشد. این مرکز داده مبنای تحلیل‌های هوشمند بعدی برای اکوتم خواهد بود.

- طراحی سامانه ارزیابی انعطاف‌پذیری مالی تأمین‌کنندگان پیشنهاد می‌شود. این سامانه باید قدرت شرکت‌ها در مواجهه با بحران‌های مالی، شوک‌های اقتصادی و تغییرات بازار را سنجیده و شاخصی از انعطاف مالی آن‌ها استخراج کند.

- ایجاد سامانه تحلیل هوشمند ریسک کشوری و سیاسی برای تأمین‌کنندگان بین‌المللی ضروری است. این سامانه با تحلیل شاخص‌های جهانی ثبات اقتصادی، ریسک کشوری و سیاست‌های کلان، ریسک‌های محیطی تأمین‌کننده را در نظر می‌گیرد.
- پیشنهاد می‌شود بانک تجارت سامانه ارزیابی کیفیت وثایق را راه‌اندازی کند که بتواند ارزش بازار، نقدشوندگی و ریسک دارایی‌های وثیقه شده توسط تأمین‌کنندگان را به صورت خودکار محاسبه کند.
- راه‌اندازی سامانه شبیه‌سازی بحران‌های مالی در زنجیره تأمین بسیار ضروری است. این سامانه با طراحی سناریوهای بحران، رفتار مالی تأمین‌کنندگان در شرایط بحرانی را شبیه‌سازی کرده و پیش‌بینی‌های ریسک‌محور ارائه می‌دهد.
- بانک تجارت باید سیستم Early Warning System (EWS) برای تأمین‌کنندگان SCF ایجاد کند. این سامانه باید بر اساس داده‌های مالی، رفتاری، عملیاتی و محیطی، هشدارهای زود هنگام درباره تغییرات منفی وضعیت تأمین‌کننده ارائه دهد.
- پیشنهاد می‌شود سامانه امتیازدهی اعتبار چندبعدی طراحی گردد که بر اساس وزن‌دهی به ابعاد مالی، رفتاری، عملیاتی، ESG و فناوری، یک امتیاز ترکیبی اعتبار برای هر تأمین‌کننده تولید کند.
- بانک تجارت می‌تواند سامانه تحلیل شفافیت معاملات تأمین‌کنندگان راه‌اندازی کند. این سامانه تراکنش‌های مالی و تجاری ثبت شده روی بلاکچین یا سیستم‌های ERP را تحلیل کرده و سطح شفافیت و صداقت مالی تأمین‌کننده را ارزیابی نماید.
- ایجاد سامانه تحلیل هوشمند انطباق مقرراتی (Compliance Analytics) برای تأمین‌کنندگان پیشنهاد می‌شود. این سامانه می‌تواند میزان رعایت قوانین بانکی، مقررات مالیاتی و استانداردهای رسمی را بررسی کند و ریسک‌های انطباقی را گزارش دهد.
- بانک تجارت باید سامانه اعتبارسنجی روان‌سنجی برای SME ها طراحی کند که ویژگی‌های روانی مدیران شرکت‌های کوچک و متوسط (مانند ریسک‌پذیری، انضباط مالی و اعتماد به نفس) را ارزیابی کرده و به مدل‌های اعتبارسنجی اضافه کند.

• نهایتاً پیشنهاد می‌شود اکوسیستم دیجیتال یکپارچه تأمین مالی زنجیره تأمین راه‌اندازی گردد که تمامی سامانه‌های فوق را به هم متصل کند و داده‌های آن‌ها به صورت بلادرنگ (Real-time) به سامانه اکوتام منتقل شود تا تصمیم‌گیری‌های اعتباری کاملاً داده‌محور و هوشمند انجام گیرد.

منابع

- احمدی، م.، رضایی، الف.، و حسینی، ج. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر بازاریابی دیجیتال بر بهبود تجربه مشتریان بانک‌های خصوصی ایران. *فصلنامه تحقیقات بازاریابی نوین*، ۱۳(۲)، ۷۰-۵۱.
- موسوی، س.، و جعفری، ک. (۱۴۰۰). نقش فناوری واقعیت مجازی در ارتقاء تجربه مشتریان در فروشگاه‌های اینترنتی. *فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات*، ۱۲(۳)، ۱۰۲-۸۳.
- رجبی، پ.، نادری، م.، و شریفی، ع. (۱۳۹۹). تحلیل تطبیقی روش‌های گیمیفیکیشن در وفاداری مشتریان بانکداری الکترونیک. *فصلنامه پژوهش‌های مدیریت بازرگانی*، ۲۲(۴)، ۱۲۶-۱۰۵.
- صفری، ن.، و صادقی، ه. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر بازاریابی مبتنی بر داده‌های کلان بر جذب مشتریان جدید. *فصلنامه بازاریابی پیشرفته*، ۱(۹)، ۵۸-۴۱.
- کیانی، ل.، و بابایی، د. (۱۳۹۷). بازاریابی حسی و نقش آن در ارتقای تجربه خرید مشتریان فروشگاه‌های زنجیره‌ای. *فصلنامه مطالعات رفتار مصرف‌کننده*، ۲(۷)، ۹۶-۷۷.
- Altman, E. I. (1968). *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*. *The Journal of Finance*, 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.2307/2978933>
- Anderson, R. (2007). *The Credit Scoring Toolkit: Theory and Practice for Retail Credit Risk Management and Decision Automation*. Oxford University Press.
- Baesens, B., Setiono, R., Mues, C., & Vanthienen, J. (2003). *Using Decision Trees for Credit Risk Modeling and Customer Profiling*. *Management Science*, 49(5), 621–635. <https://doi.org/10.1287/mnsc.49.5.621.15149>
- Basel Committee on Banking Supervision. (2020). *Credit risk and COVID-19: Supervisory implications and response measures*. Bank for International Settlements. <https://www.bis.org>
- Beck, T., Demircug-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2005). *Financial and Legal Constraints to Firm Growth: Does Firm Size Matter?*. *Journal of Finance*, 60(1), 137–177. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00727.x>

Berger, A. N., & Udell, G. F. (2006). *A More Complete Conceptual Framework for SME Finance*. *Journal of Banking & Finance*, 30(11), 2945–2966. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.05.008>

Board of Governors of the Federal Reserve System. (2011). *Supervisory Guidance on Model Risk Management* (SR 11-7).

Breiman, L. (2001). *Random Forests*. *Machine Learning*, 45, 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>

Cowling, M., Liu, W., Ledger, A., & Zhang, N. (2018). *What really happens to small and medium-sized enterprises in a global economic recession?*. *Regional Studies*, 52(9), 1291–1302. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1447768>

Crosbie, P., & Bohn, J. (2003). *Modeling Default Risk*. Moody's KMV.

Diamond, D. W. (1984). *Financial Intermediation and Delegated Monitoring*. *Review of Economic Studies*, 51(3), 393–414. <https://doi.org/10.2307/2297430>

Fernandez, R., & Lee, J. (2024). *Supply Chain Financing: Bank-Enabled Solutions for SMEs*. *Journal of Supply Chain Management*, 60(1), 22–41.

Friedman, J. H. (2001). *Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine*. *Annals of Statistics*, 29(5), 1189–1232. <https://doi.org/10.1214/aos/1013203451>

Gelsomino, L. M., Mangiaracina, R., Perego, A., & Tumino, A. (2016). *Supply chain finance: A literature review*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(4), 348–366. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2015-0171>

Gonzalez, R., & Schmidt, C. (2024). *Blockchain and AI-Based Innovations in Supply Chain Finance: A New Era for SMEs*. *Journal of Financial Innovation*, 8(2), 112–133.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

Hand, D. J., & Henley, W. E. (1997). *Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: A Review*. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 160(3), 523–541. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.1997.00078.x>

Hofmann, E., & Kotzab, H. (2010). *A Supply Chain-Oriented Approach of Working Capital Management*. *Journal of Business Logistics*, 31(2), 305–330. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00154.x>

Huang, C.-L., Chen, M.-C., & Wang, C.-J. (2004). *Credit Scoring with a Data Mining Approach Based on Support Vector Machines*. *Expert Systems*

with Applications, 27(4), 623–633.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.05.002>

Jiang, Z., & Carter, C. R. (2025). *SME Financing Challenges and Innovative Solutions: The Role of Big Data and FinTech*. *Journal of Business Logistics*, 46(1), 65–82.

Karlan, D., & Valdivia, M. (2011). *Teaching Entrepreneurship: Impact of Business Training on Microfinance Clients and Institutions*. *Review of Economics and Statistics*, 93(2), 510–527.
https://doi.org/10.1162/REST_a_00074

Klein, P. G., Mahoney, J. T., McGahan, A. M., & Pitelis, C. N. (2024). *Resources, Capabilities, and Routines in Small and Medium Enterprises*. *Strategic Management Journal*, 45(1), 23–45.

Lee, C., & Wang, H. (2025). *Leveraging Big Data and Machine Learning for Supply Chain Finance Risk Assessment*. *Journal of Supply Chain Finance*, 12(1), 77–98.

Li, X., Jiang, P., Chen, T., Luo, X., & Wen, Q. (2019). *Credit Evaluation System Based on Blockchain for Multiple Stakeholders in Supply Chain Finance*. *International Journal of Information Management*, 51, 102036.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.003>

Martin, J., & Hofmann, E. (2017). *Supply Chain Finance Solutions Reconsidered: The Interconnectedness of Financial Flows and Supply Chain Operations*. *Journal of Business Logistics*, 38(1), 16–25.
<https://doi.org/10.1111/jbl.12134>

More, D., & Basu, P. (2013). *Challenges of Supply Chain Finance: A Detailed Study and a Hierarchical Model Based on the Experiences of an Indian Firm*. *Business Process Management Journal*, 19(4), 624–647.
<https://doi.org/10.1108/BPMJ-09-2012-0093>

Murphy, W. H., & Thomson, B. (2024). *Legal and Compliance Challenges in Cross-Border Supply Chain Finance*. *Journal of International Business Law*, 8(1), 34–59.

Ohlson, J. A. (1980). *Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy*. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109–131.
<https://doi.org/10.2307/2490395>

Patel, D., & Brown, S. (2025). *Improving Collaboration and Liquidity through Supply Chain Financing*. *International Journal of Logistics Management*, 36(1), 119–138.

Petersen, M. A., & Rajan, R. G. (1997). *Trade Credit: Theories and Evidence*. *Review of Financial Studies*, 10(3), 661–691.
<https://doi.org/10.1093/rfs/10.3.661>

Pfohl, H. C., & Gomm, M. (2009). *Supply Chain Finance: Optimizing Financial Flows in Supply Chains*. *Logistics Research*, 1(3-4), 149–161. <https://doi.org/10.1007/s12159-009-0020-y>

Schneider, S., & Müller, J. (2024). *SME Financing: New Trends and Future Directions*. *Small Business Economics*, 62(2), 387–408.

Sullivan, R., & Cromwell, M. (2022). *The ESG Imperative: Integrating Environmental, Social, and Governance Factors in Credit Risk Assessment*. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1813465>

Tanaka, M., & Rossi, M. (2024). *The Role of Banks in Facilitating Supply Chain Finance: Challenges and Opportunities*. *Journal of Banking Regulation*, 25(2), 134–152.

West, D. (2000). *Neural Network Credit Scoring Models*. *Computers & Operations Research*, 27(11-12), 1131–1152. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00149-5](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00149-5)

Wuttke, D. A., Blome, C., Heese, H. S., & Protopappa-Sieke, M. (2019). *Supply Chain Finance: Optimal Introduction and Adoption Decisions*. *International Journal of Production Economics*, 216, 452–465. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.001>

Zhang, Y., & Ali, S. (2024). *Big Data Analytics and Blockchain for Improved Credit Risk Assessment in Supply Chains*. *International Journal of Production Research*, 62(5), 1554–1571.

Zhou, Z. H., Wu, J., & Tang, W. (2020). *Bayesian Network Approaches for Credit Risk Modeling in Supply Chains*. *Decision Support Systems*, 131, 113247. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113247>.