فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، شماره پنجاهم، بهار ۱۴۰۴- صفحات ۲۸۷-۲۶۱

ارائه چارچوبی برای شناسایی و تحلیل پیشران‌های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری

نوع مقاله: پژوهشی

سعید محبی آشتیانی[۱]
امیدعلی عادلی[۲]
محمدرضا پورفخاران[۳]
محمدحسن ملکی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۲۹

چکیده

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری بلاک‌چین، قراردادهای هوشمند است. قراردادهای هوشمند، تراکنش‌ها و فرآیندها را به‌صورت کاملاً تضمینی و بدون دخالت اشخاص ثالث انجام می‌دهند. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و تحلیل پیشران‌های اثرگذار روی آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری است. مطالعه حاضر از نظر جهت‌گیری، کاربردی بوده و از حیث روش‌شناسی، دارای ماهیت کمی است. در این تحقیق از دو تکنیک دلفی فازی و مارکوس برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. در مرحله اول، ۳۷ پیشران از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان بانکی بدست آمد. این پیشران ها در مرحله بعد با توزیع پرسشنامه‌های خبره‌سنجی و تکنیک دلفی فازی غربال شدند. ۱۰ پیشران برای رتبه‌بندی نهایی با تکنیک مارکوس انتخاب شدند. پیشران‌های غربال شده با توزیع پرسشنامه های اولویت‌سنجی و تکنیک مارکوس، اولویت‌بندی شدند. بر مبنای امتیازات روش مارکوس و در نظر گرفتن سه شاخص تخصص خبرگان، شدت اهمیت و میزان قطعیت، پیشران‌های سطح هماهنگی و یکپارچگی بانک‌های کشور در پذیرش فناوری‌ها و قراردادهای جدید، سطح یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی در صنعت بانکداری، سیاست‌های رگولاتوری در کشور و نوع تعامل بانک‌ها با فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی به‌ترتیب دارای بالاترین اولویت از نظر اثرگذاری بر آینده

---

۱ - دانشجوی دکتری مدیریت، گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران
saeedmohebiashtiani@yahoo.com
۲ - دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران (نویسنده مسئول)
oa.adeli@qom.ac.ir
۳ - استادیار گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قم، قم، ایران free.domain@mihanmail.ir
۴ - دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران
bozorgmehr.maleki1363@gmail.com

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری بودند. پیشنهادهای کاربردی مطالعه بر مبنای اولویت‌دارترین پیشران‌ها توسعه یافتند. انجام پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه توسط بانک‌های کشور، توجه به همخوانی فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند با سایر فناوری‌های نوین بانکی، تدوین سیاست‌های رگولاتوری به صورت فراگیر با حضور تمام ذی‌نفعان و همکاری و شراکت راهبردی بانک ها با فین‌تک‌ها از اصلی‌ترین پیشنهادهای پژوهش بودند.

واژگان کلیدی: پیشران، آینده، قرارداد، قراردادهای هوشمند، صنعت بانکداری
طبقه‌بندی JEL: G21, E42, E51, E62

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

مقدمه

زنجیره بلوکی یک فناوری نوظهور است که در ابتدا برای رفع معایب موجود در سیستم‌های مبادلات مالی سنتی پا به عرصه وجود گذاشت. زنجیره بلوکی در اصل یک پایگاه داده توزیع شده از سوابق، یا یک دفترکل عمومی از تمام تراکنش‌های اجرا شده یا رویدادهای دیجیتالی است که در بین مشارکت‌کنندگان در شبکه زنجیره بلوکی به اشتراک گذاشته شده است. برای تأیید و ثبت هر تراکنش در این دفترکل نیاز به اجماع اکثریت مشارکت‌کنندگان در سیستم است، به صورتی که هر تراکنش یا اطلاعات مربوط به آن پس از ورود به دفترکل، هرگز نمی‌توانند حذف شوند و یا تغییر کنند (لی[۱] و همکاران، ۲۰۲۰). یکی از کاربردهای مهم زنجیره بلوکی یا بلاک‌چین، قراردادهای هوشمند هستند.

قرارداد هوشمند یک پروتکل رایانه‌ای برای ایجاد یا بهبود قرارداد است. قرارداد هوشمند امکان ایجاد تراکنش‌های موثق بدون واسط را فراهم می‌کند. این تراکنش‌ها قابل پیگیری و غیرقابل برگشت هستند. قراردادهای هوشمند دربردارنده تمام اطلاعات مربوط به شرایط قرارداد و اجرای تمام اقدامات هدف‌گذاری شده به‌طور خودکار هستند. اصطلاح قرارداد هوشمند اولین بار در سال ۱۹۹۴ توسط سابو[۲] استفاده شد (سایید، گیسبرت و کایرا[۳]، ۲۰۲۰).

بسیاری از خبرگان و کارشناسان بانکی اعتقاد دارند که بعضی از چالش‌ها مانند افزایش هزینه‌های عملیاتی، گلوگاه‌های بهره‌برداری، تأخیر در انجام تراکنش، کلاه‌برداری و تقلب و ریسک‌های عملیاتی با بهره‌برداری از فناوری بلاک‌چین قابل حل است. بلاک‌چین می‌تواند با تغییر روش‌های ارائه خدمات مالی از طریق قرارداد هوشمند، غیر قابل تغییر بودن داده‌های تراکنش و تسهیل انجام تراکنش به‌صورت به‌هنگام باعث بهبود روش‌های سنتی شود(گو و لیانگ[۴]،۲۰۱۶). استفاده از قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین این امکان را به بانک‌ها می‌دهد تا قبل از انجام تراکنش، تمامی شرایط را ارزیابی کرده و معامله را تائید کنند. در صورتی که در فرایند سنتی پس از اجرای تراکنش، مراحل تائید صورت می‌گیرد. پیاده‌سازی بلاک‌چین به‌طور قابل ملاحظه‌ای سبب کاهش هزینه‌های نظارت بر تراکنش‌ها می‌شود و سرعت، کیفیت و دقت فرآیند افزایش می‌یابد (فانینگ و سنترز[۵]2016). درحالی‌که بسیاری از بانک‌ها برای مدیریت چالش‌های خود به فناوری بلاک‌چین روی می‌آورند، اما با موانع زیادی مواجه هستند. یکی از این موانع، عدم درک صحیح در

۱ Li
۲Nick Szabo
۳ Sayeed, Marco-Gisbert & Caira
۴ Guo & Liang
۵ Fanning & Centers

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

مورد فناوری در بین بانک‌ها است. ابعاد مختلف بلاک‌چین و نحوه‌ی کار با آن برای مدیران و کاربران مبهم بوده و آنان به دنبال درک و شناخت بلاک‌چین هستند(صابری و همکاران[۱]،۲۰۱۹).

تحقیقات در زمینه بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند در ابتدای راه خود هستند. بخش اعظم پژوهش در زمینه بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند به صورت مروری، کاربردها و چالش‌های مربوطه را در مقالات پیشین مورد بررسی قرار داده‌اند (پیانتادوسی و همکاران[۲]، ۲۰۲۳؛ کیرلی[۳] و همکاران، ۲۰۲۲؛ ژیائو و همکاران[۴]، ۲۰۲۰؛ دلگوئی[۵] و همکاران، ۲۰۲۰؛ محمدی فاتح و سالارنژاد، ۱۴۰۱).

یک دستور کار مهم دیگر پژوهشی در حوزه قراردادهای هوشمند، شناسایی ضعف‌ها و مشکلات امنیتی قراردادهای هوشمند است (پیانتادوسی و همکاران، ۲۰۲۳؛ هو[۶] و همکاران، ۲۰۲۱؛ وانگ و همکاران[۷]، ۲۰۲۱). بخش دیگری از پژوهش‌ها به پیاده‌سازی و اجرای قراردادهای هوشمند در حوزه‌هایی چون املاک و مستغلات، زنجیره تامین، سلامت، مالی و بیمه پرداخته‌اند (دلگوئی و همکاران، ۲۰۲۰؛ خاتون[۸]، ۲۰۲۰؛ شار[۹]، ۲۰۲۱؛ خدیور، حمزه و علی‌محمدی، ۱۴۰۱). ضعف تحقیقات در مورد قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری در ادبیات به وضوح به چشم می‌خورد.

نظر به نوظهور بودن مفهوم قراردادهای هوشمند در صنعت خدمات مالی ایران، شناسایی و تحلیل پیشران‌های موثر بر آن می‌تواند تصویر مناسبی از آینده آن در بخش بانکی ارائه دهد. از آنجا که قراردادهای هوشمند مبحث تازه‌ای در ادبیات صنعت خدمات مالی است و به زودی در دنیا و کشور علی‌الخصوص در نهادهای مالی سنتی مانند بانک‌ها و بیمه‌ها مورد توجه قرار خواهند گرفت، پژوهش حاضر درصدد شناسایی و تحلیل پیشران‌های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری ایران است. سوالات پژوهش حاضر عبارتند از:

۱- پیشران‌های اثرگذار روی آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری ایران چیست؟

۲- اولویت پیشران‌های اثرگذار بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری ایران به چه صورتی است؟

---

۱ Saberi, Kouhizadeh, Sarkis & Shen

۲ Piantadosi, Rosa, Placella, Scalabrino & Oliveto

۳ Kirli

۴ Xiao, Zhang, Lou & Hou

۵ Dolgui

۶ Hu

۷ Wang, Jin, Dai, Choo & Zou

۸ Khatoon

۹ Schär

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

۱- پیشینه پژوهش

بلاک‌چین سازوکار اصلی بیت کوین است. بلاک‌چین برای نخستین بار در سال ۲۰۰۸ پیشنهاد و در سال ۲۰۰۹ پیاده‌سازی شد. بلاک‌چین را می توان به عنوان یک رهبر عمومی در نظر گرفت که در آن همه تراکنش‌ها در یک زنجیره بلوکی ذخیره می‌شوند. وقتی زنجیره‌های جدید به آن اتصال می‌یابند، این زنجیره به طور پیوسته رشد می کند. فناوری بلاک‌چین دارای ویژگی‌های کلیدی مثل عدم تمرکز، پایداری، ناشناس ماندن و قابلیت پاسخگویی است. بلاک‌چین می تواند در یک محیط غیرمتمرکز فعالیت کند که با ادغام چندین فناوری اصلی مانند هش[۱] رمزنگاری، امضای دیجیتالی و سازوکار اجماع توزیع شده فعال می‌شود. با بکارگیری فناوری بلاک‌چین، یک تراکنش می تواند به روشی غیرمتمرکز انجام شود. در نتیجه، بلاک‌چین می تواند به صرفه‌جویی هزینه‌ها کمک کند و بهره‌وری را بهبود بخشد. اگرچه بیت‌کوین معروف‌ترین برنامه بلاک‌چین است، اما بلاک‌چین را می توان در برنامه‌های متنوع و بسیار فراتر از ارزهای رمزنگاری پیاده‌سازی کرد. از آنجا که بلاک‌چین این امکان را می‌دهد که پرداخت‌ها بدون هیچ بانک یا واسطه‌ای به پایان برسد، از آن می‌توان در خدمات مالی متعددی مانند دارایی‌های دیجیتالی، حواله و پرداخت آنلاین استفاده کرد. علاوه بر این، فناوری بلاک‌چین در حال تبدیل شدن به یکی از فناوری‌های امیدوارکننده برای نسل بعدی سیستم‌های تعامل اینترنتی مثل قراردادهای هوشمند، خدمات عمومی، اینترنت اشیاء و خدمات امنیتی است (پورنادر و همکاران[۲]، ۲۰۲۰).

قراردادهای هوشمند، قراردادهایی الکترونیکی هستند که ویژگی‌هایی منحصربه فرد مانند امنیت، نظارت، عدم نیاز به دخالت واسطه‌های مالی و مراجع قضایی نسبت به سایر قراردادهای الکترونیکی دارند (صادقی و ناصر، ۱۳۹۷). قرارداد هوشمند می‌تواند بدون نیاز به فرد یا نهادی پیاده‌سازی و اعمال شود. به همین خاطر می‌تواند امنیت بیشتر و هزینه کمتری داشته باشد. در مقابل، مواردی نظیر امکان بروز خطای انسانی (در هنگام نگارش کدهای قرارداد)، قوانین حقوقی غیرشفاف کنونی در کشورهای مختلف در قبال این شکل از قرارداد و نیز هزینه بالای نگارش آن توسط برنامه‌نویسان از مهم‌ترین معایب قراردادهای هوشمند به‌شمار می‌روند. گفتنی است برخی از انواع ارز دیجیتال، پلتفرم‌هایی برای قرارداد هوشمند ارائه کرده‌اند (گوپتا[۳] و همکاران، ۲۰۲۰). در

---

۱ Hash

۲ Pournader, Shi, Seuring & Koh

۳ Gupta

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

ادامه تحقیقات انجام شده در زمینه قراردادهای هوشمند مورد بررسی قرار گرفته است. اغلب این مطالعات به بررسی مزیت‌ها، کاربردها، چالش‌ها و آسیب‌های این فناوری در حوزه‌های مختلف مثل انرژی، صنعت و زنجیره تأمین پرداخته‌اند. به علت نو بودن بحث قراردادهای هوشمند، اکثر پژوهش‌ها با بهره‌گیری از مرور تحلیل پیشینه انجام شده و تحقیقات تجربی در این زمینه ناچیز هستند.

پیانتادوسی و همکاران (۲۰۲۳) به شناسایی و تحلیل مسائل عملکردی و امنیتی قراردادهای هوشمند با استفاده از مرور سیستماتیک پیشینه پرداختند. قراردادهای هوشمند یک بخش مهم در برنامه‌های بلاک‌چین هستند. به رغم مزیت‌های فراوان قراردادهای هوشمند شامل تغییرناپذیری و ایجاد تراکنش‌های قابل اعتماد بدون حضور اشخاص ثالث، این قراردادها با ریسک‌ها و آسیب‌های امنیتی هم همراه هستند. تنظیم قراردادهای هوشمند صحیح و ایمن می تواند بسیار سخت باشد، زیرا بعد از استقرار، نمی توان آنها را تغییر داد. با وجود تازگی مباحث قراردادهای هوشمند، تعداد زیادی رویکرد برای یافتن ریسک‌ها و آسیب‌پذیری‌های این قراردادها در پژوهش‌ها ارائه شده است. پژوهش حاضر تلاش کرده تا به بررسی و تحلیل رویکردهای پیشنهادی مختلف ارائه شده در مطالعات مختلف بپردازد. طاهردوست[۱] (۲۰۲۳) در پژوهشی به مرور انتقادی تحقیقات صورت گرفته در حوزه قراردادهای هوشمند و فناوری بلاک‌چین پرداخت. پژوهش حاضر، وضعیت فعلی و اهمیت قراردادهای هوشمند در فناوری بلاک‌چین را بحث و بررسی کرده است. مهمترین یافته‌های پژوهش عبارت بودند از چالش‌های این نوع از قراردادها، شکاف‌های پژوهشی مربوط به این حوزه و نهایتاً توصیه‌های پژوهشی برای محققان در آینده برای مطالعه در حوزه قراردادهای هوشمند. کیرلی و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از مرور سیستماتیک پیشینه به بررسی رویکردها و کاربردهای بنیادی قراردادهای هوشمند در سیستم‌های انرژی پرداختند. قراردادهای هوشمند، کاربردهای بسیاری مانند هماهنگی شارژ خودروهای الکتریکی هوشمند، پاسخگویی خودکار سمت تقاضا، تجارت انرژی نظیر به نظیر و تخصیص وظایف کنترلی بین اپراتورهای شبکه دارند. با این وجود، استفاده از آن‌ها در بخش انرژی هنوز در مراحل اولیه است، زیرا چالش‌های باز زیادی مثل امنیت، حریم خصوصی، مقیاس‌پذیری و صورت‌حساب در رابطه با آن‌ها وجود دارد. در این پژوهش، ۱۷۸ نشریه و ۱۳ پروژه نوآوری به طور سیستماتیک بررسی شد و تحلیل کاملی از نقاط قوت و ضعف قراردادهای هوشمند مورد استفاده در بخش انرژی ارائه شد. این کار دیدگاه وسیعی در مورد فرصت‌ها و چالش‌های قراردادهای هوشمند در بازارهای فعلی و نوظهور مانند پلت‌فرم‌های تجارت انرژی همتا به همتا به کاربران خواهد داد. همچنین نگارندگان پژوهش، یک مدل سیستماتیک از

---

۱ Taherdoost

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

فرآیند قرارداد هوشمند با توسعه یک معماری جدید شش‌لایه به همراه یک نمونه قرارداد انرژی به شکل شبه کد و به عنوان کد منبع باز پیشنهاد کردند. تحلیل‌های پژوهش روی دو کاربرد اصلی تمرکز داشت: تجارت انرژی و انعطاف‌پذیری، و کنترل توزیع‌شده. هو و همکاران (۲۰۲۱) به شناسایی و طبقه‌بندی انواع قراردادهای هوشمند اتریوم پرداختند. فناوری بلاک‌چین، نوآوری را در صنایع مختلف تشویق می‌کند. اتریوم در حال حاضر دومین پلتفرم بلاک‌چین از نظر ارزش بازار است، همچنین بزرگ‌ترین پلتفرم بلاک‌چین قرارداد هوشمند است. قراردادهای هوشمند می‌توانند توسعه برنامه‌های مختلف را ساده و تسریع کنند، اما مشکلاتی نیز به همراه دارند. برای مثال، قراردادهای هوشمند برای ارتکاب کلاهبرداری استفاده می‌شوند. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و طبقه‌بندی قراردادهای هوشمند اتریوم برای بررسی مشکلات ناشی از این قراردادها است. به همین خاطر ۱۰۰۰۰ قرارداد هوشمند از اتریوم گردآوری شد و رفتار داده‌های تولید شده توسط قراردادهای هوشمند و کاربران مورد بررسی قرار گرفت. چهار الگوی رفتاری مختلف از این قراردادها بدست آمد. برای ایجاد و تحلیل داده‌های تجربی پژوهش، الگوریتم برش داده و شبکه LSTM مورد استفاده قرار گرفت. از این چارچوب برای شناسایی نقاط ضعف قراردادها استفاده شد. شار (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی و ارزیابی ویژگی‌های فناوری مالی غیر متمرکز پرداخته است. اصطلاح مالی غیرمتمرکز[۱] به یک زیرساخت مالی جایگزین که بر روی بلاک‌چین اتریوم ساخته شده است، اشاره دارد. DeFi از قراردادهای هوشمند برای ایجاد پروتکل هایی استفاده می‌کند که خدمات مالی موجود را به روشی بازتر، قابل تعامل و شفاف تر ارائه می‌دهد. این پژوهش، فرصت‌ها و ریسک‌های بالقوه اکوسیستم DeFi را توضیح داده است. این پژوهش یک چارچوب چند لایه برای تجزیه و تحلیل معماری ضمنی و بلوک‌های سازنده DeFi، از جمله استانداردهای توکن، مبادلات غیرمتمرکز، بازارهای بدهی غیرمتمرکز، مشتقات بلاک‌چین و پروتکل‌های مدیریت دارایی روی زنجیره پیشنهاد می‌کند. نتایج پژوهش نشان داد که DeFi هنوز یک بازار خاص با ریسک‌های خاص است، اما از نظر کارایی، شفافیت، دسترسی و سازگاری نیز مشخصات جالبی دارد. به این ترتیب، DeFi می‌تواند به طور بالقوه به یک زیرساخت مالی قوی‌تر و شفاف‌تر کمک کند. یولا و ترجمن[۲] (۲۰۲۱) به ارائه یک چارچوب مفهومی برای پیاده‌سازی قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین برای مدیریت املاک و مستغلات در شهرهای هوشمند پرداختند. بر اساس روش مرور سیستماتیک پیشینه، پژوهش‌های منتشر شده بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. از پیشینه، ده جنبه کلیدی از قراردادهای هوشمند بلاک‌چین برجسته شده است که در

۱ Decentralized finance

۲ Ullah & Turjman

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

شش لایه با هدف پذیرش قراردادهای هوشمند در املاک و مستغلات هوشمند طبقه‌بندی شدند. برنامه غیرمتمرکز و تعاملات آن با ماشین مجازی اتریوم[۱] برای توصیف توسعه یک قرارداد هوشمند ارائه شده است که می تواند برای قراردادهای هوشمند بلاک‌چین در املاک و مستغلات استفاده شود. علاوه بر این، یک طراحی دقیق و مکانیسم تعامل برای صاحبان و کاربران املاک و مستغلات به عنوان طرفین یک قرارداد هوشمند ارائه شده است. فهرستی از عملکردها برای شروع، ایجاد، اصلاح یا خاتمه یک قرارداد هوشمند همراه با یک روش گام به گام برای ایجاد و خاتمه قراردادهای هوشمند ارائه شده است. مطالعه حاضر می‌تواند به کاربران کمک کند از فرآیند قراردادی فراگیرتر، کاربرپسندتر و مجسم‌تر لذت ببرند، در حالی که مالکان، شرکت‌های فناوری املاک[۲] و نمایندگان املاک و مستغلات می‌توانند از تجارت و فروش بیشتری لذت ببرند. وانگ و همکاران (۲۰۲۱) به ارائه یک دستور کار پژوهشی در مورد تحقیقات آینده قراردادهای هوشمند پرداختند. بلاک‌چین اخیراً به عنوان یک روند تحقیقاتی با کاربردهای بالقوه در دامنه وسیعی از صنایع و حوزه‌ها ظهور کرده است. یکی از فناوری‌های موفقیت‌آمیز بلاک‌چین، قرارداد هوشمند است که به طور گسترده در تراکنش‌های تجاری (به عنوان مثال، تراکنش های مالی با ارزش بالا) مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، با وجود مزایای قراردادهای هوشمند، کاربست آن ها خالی از آسیب‌های امنیتی نیست. در این میان، اتریوم فعال‌ترین برنامه در حوزه قراردادهای هوشمند است. به همین خاطر در این پژوهش، پژوهش‌های چاپ شده در مورد امنیت قراردادهای هوشمند اتریوم بین سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گرفته است. به طور خاص، پژوهش روی نحوه سوء استفاده و هدف قرار دادن قراردادهای هوشمند مانند مسائل امنیتی قراردادها، آسیب‌پذیری‌ها در برنامه و ملاحظات ایمنی محیط اجرای برنامه و همچنین فرصت‌های پژوهشی بالقوه و دستور کار تحقیقات آینده تمرکز کرده است. دلگوئی و همکاران (۲۰۲۰) به مدلسازی پویای طراحی و پیاده سازی قراردادهای هوشمند در بستر بلاک‌چین پرداختند. هدف این پژوهش، ارائه یک مدل نوین برای طراحی قرارداد هوشمند در زنجیره تأمین با چندین تأمین‌کننده خدمات لجستیکی است. مدل پیشنهادی، یک رویکرد پویا مبتنی بر رویداد برای تلفیق وظایف و خدمات هنگام طراحی قرارداد هوشمند ارائه داد. این مدل پویا می‌تواند برای طراحی و کنترل قراردادهای هوشمند در زنجیره تأمین بکار رود.

در داخل کشور هم تحقیقاتی در رابطه با قراردادهای هوشمند صورت گرفته است که عمدتاً به شناسایی چالش‌ها، کاربردها، آسیب‌ها و عوامل موثر بر پیاده سازی در یک حوزه خاص پرداخته اند.

---

۱ Ethereum virtual machine

۲ Proptech

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

مباحث حقوقی و رگولاتوری هم یکی از حوزه‌های جذاب برای محققان قراردادهای هوشمند بوده است. خدیور، حمزه و علی‌محمدی (۱۴۰۱) به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی قرارداد هوشمند در صنعت بیمه پرداختند. در تحلیل دیمتل مشخص شد که عامل آگاهی‌بخشی و آموزش در مورد بلاک چین و کاربردهای آن در صنعت بیمه، اثرگذارترین و عامل قابلیت همکاری و استانداردسازی که به هماهنگی و همکاری در سطح زنجیره ارزش در صنعت ناظر است، اثرپذیرترین عامل از عوامل دیگر است. از طرف دیگر، عامل پشتیبانی و مدیریت عوامل بیشترین تاثیرات متقابل را دارد. همچنین، رتبه‌بندی عوامل با روش تحلیل شبکه‌ای نشان داد که عامل فرهنگ سازمانی و پشتیبانی مدیریت عالی دارای رتبه نخست از نظر اهمیت در میان کل عوامل است. محمدی فاتح و سالارنژاد (۱۴۰۱) به شناسایی کاربردها، مزایا، چالش‌ها و فناوری‌های مرتبط با بلاک‌چین پرداختند. حوزه‌های کاربردی بلاک‌چین در ۲۶ محور طبقه بندی شد که بیش‌ترین فراوانی در حوزه قرارداد هوشمند، مدیریت زنجیره تامین، بهداشت و سلامت، مالی، الزامات قانونی حاکمیت و دولت، انرژی، آموزش، شهر هوشمند، رمز ارزها، حمل و نقل و کشاورزی بوده است. همچنین فناوری‌های مرتبط با بلاک‌چین به ترتیب شامل اینترنت اشیاء، رایانش ابری، هوش مصنوعی و کلان‌داده شناخته شده است. مزایای بلاک‌چین در ۲۳ محور شناسایی شد که ایجاد شفافیت، نگهداشت حریم خصوصی، ایجاد اعتماد، تغییرناپذیری، عدم تمرکزگرایی، صرفه‌جویی در هزینه بیشترین فراوانی را دارند. همچنین چالش‌های استفاده از بلاک‌چین در ۱۷ مورد شناسایی شد که مقیاس‌پذیری، مصرف انرژی، فقدان مقررات و پیچیدگی در این عرصه بیشترین فراوانی را دارند. علیخانی و حمیدی (۱۴۰۰) به بررسی اعمال ضوابط قانونی در قراردادهای هوشمند مبتنی بر فناوری بلاک‌چین پرداختند. در این مطالعه طرحی ابداع شده است که به مجریان و ناظران قانونی امکان اعمال ضوابط و حسابرسی را می‌دهد. در این پژوهش پنج چالش کلیدی در اعمال ضوابط قانونی بر روی بلاک‌چین معرفی شده است: اعتبارسنجی طرفین قرارداد، اعتبارسنجی ماهیت کالا، وصول هزینه‌های قانونی، اعمال قوانین سرزمینی و حسابرسی. در پژوهش‌های نوین، تلاش‌هایی برای پاسخگویی برخی از آن‌ها انجام شده است. طرح پیشنهادی بر روی شبکه اتریوم پیاده‌سازی شده است. نسل فعلی قراردادهای هوشمند برای تضمین پیاده‌سازی صحیح طرح پیشنهادی دو محدودیت دارد: فراخوانی خدمات بیرونی از داخل قرارداد هوشمند ممکن نیست و برقراری اتصال بین قراردادهای هوشمند به صورت خودکار نیست. رضایی و بابازاده (۱۳۹۹) به بررسی روابط میان شاخص‌های موثر بلاک‌چین برای بهبود رقابت‌پذیری صنایع غذایی اقدام کردند. بر این اساس، شاخص‌های اساسی در صنایع غذایی بر مبنای فناوری بلاک‌چین شناسایی، سپس با استفاده از روش دیمتل فازی، روابط ساختاری و علت و معلولی بین هشت

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

شاخص شناسایی شده براساس نظرات خبرگان مشخص شد. یافته‌های پژوهش نشان داد شاخص قابلیت ردیابی و پیشگیری از تقلب، موثرترین شاخص است. همچنین، شاخص جلوگیری از ضایعات غذایی، بیشترین تعامل را با دیگر شاخص‌ها دارد و شاخص قرارداد هوشمند، اثرپذیرترین شاخص است.

۲- روش‌شناسی تحقیق

هدف مطالعه حاضر، شناسایی و تحلیل پیشران‌های اثرگذار بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری ایران است. به همین علت از دو تکنیک دلفی فازی و مارکوس برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. هر دو جزء فنون کمی هستند و از داده‌های کمی برای تحلیل بهره می‌جویند. روش دلفی فازی برای غربال پیشران‌ها و تکنیک مارکوس برای تحلیل و اولویت‌بندی پیشران‌ها استفاده شده است. نظر به ذات کمی فنون مورد استفاده مطالعه، پژوهش حاضر از روش‌شناسی چندگانه از نوع کمی برخوردار است. همچنین به دلیل مزایای یافته‌های پژوهش برای صنعت بانکداری، مطالعه دارای جهت‌گیری کاربردی است.

برای جمع‌آوری داده‌ها، دو ابزار مصاحبه و پرسشنامه استفاده شد. پیشران‌های مطالعه از بررسی پژوهش‌های مرتبط با بانکداری، فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند بدست آمد. در ادامه برای اولویت‌بندی پیشران‌های پژوهش، دو پرسشنامه خبره‌سنجی فازی و اولویت‌سنجی مارکوس میان خبرگان توزیع شد. پرسشنامه‌های خبره‌سنجی با روش دلفی فازی؛ و پرسشنامه‌های اولویت‌سنجی با روش مارکوس تحلیل شدند. به دلیل اینکه پیشران‌های پژوهش از مرور پیشینه مقالات بین‌المللی و داخلی معتبر زمینه‌های بانکداری، بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند و مصاحبه با خبرگان بانکی متخصص در حوزه قراردادهای هوشمند استخراج شد، هر دو پرسشنامه خبره‌سنجی و اولویت‌سنجی دارای روایی مناسبی بودند. همچنین به دلیل گزینش حجم مطلوب نمونه (۱۰ نفر) و غربال پیشران‌ها، پرسشنامه اولویت‌سنجی دارای پایایی مطلوبی بود. حجم نمونه در این مطالعه برابر ۱۰ نفر بود که برای فنون خبره‌محور دارای ماهیت قضاوتی، عدد مناسبی است.

خبرگان پژوهش حاضر، مدیران و کارشناسان ارشد بانک‌های ایرانی متخصص در مالی غیرمتمرکز (فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند) بودند. روش نمونه‌گیری مطالعه، قضاوتی بوده و نمونه‌ها بر مبنای تخصص در حوزه‌های بانکداری، فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند انتخاب شدند.

مطالعه حاضر در سه گام اجرا شد. در گام اول، پیشران‌های آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان استخراج شد. در گام بعد این پیشران‌ها

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

با کاربست تکنیک دلفی فازی غربال شدند. در پایان مهم‌ترین پیشران‌ها با بکارگیری روش مارکوس تعیین شدند.

در این مطالعه، روش دلفی فازی برای غربال پیشران‌های پژوهش استفاده شد. در الگوریتم تکنیک دلفی فازی برای غربال، در ابتدا باید یک طیف فازی مطلوب برای فازی‌سازی عبارات زبانی خبرگان توسعه یابد. در این راستا می‌توان از طیف‌های فازی متداول استفاده نمود. در این پژوهش از طیف لیکرت پنج درجه‌ای استفاده شده که در جدول شماره یک نشان داده شده است (حبیبی، جهان‌تیغ، و سرفرازی، ۲۰۱۵).

جدول شماره ۱. طیف فازی روش دلفی

متغیر کلامی	مقدار فازی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	آ	(۰, ۰, ۰/۲۵)
کم	۲	(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)
متوسط	۳	(۰/۲۵, ۰/۵ , ۰/۷۵)
زیاد	۴	(۰/۵ , ۰/۷۵ , ۱)
خیلی زیاد	۵	(۰/۷۵ , ۱, ۱)

روش مارکوس[۱] یکی از فنون نوین تصمیم گیری چند معیاره به معنای ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس راه‌حل سازشی[۲] است که به وسیله استیوچ و پاموکار[۳](۲۰۲۰) مطرح شد. در این پژوهش از تکنیک مارکوس برای تحلیل و رتبه‌بندی پیشران‌های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند استفاده شد. شاخص‌های ارزیابی پیشران‌های پژوهش از رویکرد شبکه جهانی کسب‌و کار که یک روش متداول و کلاسیک در تحقیقات آینده‌پژوهی است، بدست آمد. شاخص‌های ارزیابی پیشران‌ها در این پژوهش عبارتند از: تخصص خبرگان در مورد هر یک از پیشران های پژوهش، شدت اهمیت هر پیشران و میزان قطعیت هر پیشران. شاخص‌های تخصص خبرگان و شدت اهمیت، ماهیت مثبت و افزایشی دارند و شاخص قطعیت از ماهیت منفی و کاهشی برخوردار است. مراحل تکنیک مارکوس عبارتند از:

گام اول، تشکیل ماتریس تصمیم: اولین گام در همه فنون تصمیم‌گیری چند معیاره که هدف‌شان رتبه‌بندی می‌باشد، توسعه ماتریس تصمیم است. در تکنیک مارکوس با استفاده از n

۱ MARCOS

۲ Measurement Alternatives and Ranking according to Compromise Solution

۳ Stević & Pamučar

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

معیار به ارزیابی m گزینه پرداخته می‌شود. بنابراین به هر گزینه بر مبنای هر معیار امتیازی اختصاص داده می شود. در این پژوهش، خبرگان نظر خود را در باب هر پیشران بر اساس شاخص‌های سه‌گانه در قالب یک طیف ۱۰ تایی بیان کردند. از آنجا که ۱۰ خبره در این پژوهش حضور داشتند، ماتریس تلفیقی از میانگین حسابی نظرات خبرگان استخراج شد.

گام دوم،تعیین گزینه‌های ایدئال و پاد-ایدئال: در این بخش بر مبنای روابط زیر، مقادیر گزینه‌های ایئال و پاد-ایدئال بدست می‌آید.

$$AI = \max_i x_{ij} \quad if\ j \in B \quad and \quad \min_i x_{ij}\ if\ j \in C$$

$$AAI = \min_i x_{ij} \quad if\ j \in B \quad and \quad \max_i x_{ij}\ if\ j \in C$$

گام سوم، نرمال‌سازی: در این بخش با استفاده از روابط زیر، داده‌های ماتریس تلفیقی نرمال می‌شوند. نرمال‌سازی به صورت خطی صورت خواهد گرفت و برای شاخص‌های مثبت و منفی، روش نرمال‌سازی تفاوت خواهد داشت.

$$n_{ij} = \frac{x_{aj}}{x_{ij}} \quad if\ j \in C$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{aj}} \quad if\ j \in B$$

.

گام سوم،تشکیل ماتریس نرمال موزون: با ضرب ماتریس نرمال در اوزان شاخص‌ها، ماتریس نرمال موزون بدست می‌آید. در این پژوهش، وزن شاخص‌ها با کاربست روش بهترین- بدترین فازی بدست آمد.

گام پنجم، محاسبه درجه مطلوبیت گزینه‌ها (در اینجا پیشران‌ها): در این بخش بر اساس روابط زیر، میزان مطلوبیت ایدئال و پاد-ایدئال گزینه‌ها تعیین می‌شود.

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}}$$

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}}$$

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

گام ششم، تعیین عملکرد نهایی و رتبه‌بندی گزینه‌ها: در این بخش با استفاده از رابطه زیر عملکرد مطلوب هر گزینه مشخص می‌شود.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1 - f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1 - f(K_i^-)}{f(K_i^-)}}$$

۳- یافته‌های پژوهش

پیشران‌های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری ایران از طریق مرور تحلیلی پیشینه و مصاحبه با خبرگان بانکی استخراج شد. تعداد پیشران های استخراج شده، ۳۷ عدد بود که ۲۸ مورد از پیشینه و مابقی از مصاحبه بدست آمد. این پیشران‌ها در جدول شماره دو آورده شده است. برای استخراج پیشران‌های تحقیق، مطالعات مرتبط با بانکداری، فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

جدول ۲. پیشران‌های آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری

پیشران‌های تحقیق	منابع پژوهش
حمایت مدیران ارشد از قراردادهای جدید	احمدی و همکاران (۲۰۲۲)
سطح هماهنگی و یکپارچگی بانک‌های کشور در پذیرش فناوری‌ها و قراردادهای جدید	مصاحبه
نوع تعامل بانک‌ها با فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی	ساجد و همکاران[۱] (۲۰۲۳)، میرزا و همکاران[۲] (۲۰۲۳)، وو، بای و چن[۳] (۲۰۲۳)
میزان چابکی ساختار و فرایندهای بانکی	بالکرزاک[۴] و همکاران (۲۰۲۲)
سیاست های رگولاتوری در کشور	فریرا[۵] (۲۰۲۱)، برانسورد[۶] (۲۰۱۹)، محمدی فاتح و سالارنژاد (۱۴۰۱)

۱ Sajid, Ayub, Malik & Ellahi
۲ Mirza, Umar, Afzal & Firdousi
۳ Wu, Bai & Chen
۴ Balcerzak
۵ Ferreira
۶ Brownsword

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

میزان پذیرش بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند در سایر صنایع علی‌الخصوص در حوزه‌های انرژی، زنجیره تأمین و املاک و مستغلات	دلگوئی و همکاران (۲۰۲۰)، خاتون (۲۰۲۰)، شار (۲۰۲۱)، خدیور، حمزه و علی‌محمدی (۱۴۰۱)
ارزش‌ها و فرهنگ سازمانی بانک‌ها	احمدی و همکاران (۲۰۲۲)
میزان سواد فناوری اطلاعات در بین کارکنان بانک‌ها	براندون[۱] (۲۰۱۶)، مومیوند و همکاران (۱۴۰۱)
سطح یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی در صنعت بانکداری	گو و لیانگ (۲۰۱۶)
مشارکت کارکنان در طراحی شبکه	ژو و همکاران[۲] (۲۰۲۰)
وجود منابع لازم برای نگهداری و پشتیبانی از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مرتبط با فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند (ماینرها)	ژو و همکاران (۲۰۲۰)
وجود منابع لازم برای بروزرسانی شبکه‌های رایانه‌ای و ماهواره‌ای	ژو و همکاران (۲۰۲۰)
وجود منابع مالی کافی برای استقرار ابزارهای پیشرفته مورد نیاز برای فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند	خلیلی و همکاران (۱۴۰۰)
منافع ادراک شده فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند توسط مدیران ارشد صنعت بانکداری	گو و لیانگ (۲۰۱۶)، فانینگ و سنترز (۲۰۱۶)، صابری و همکاران (۲۰۱۹)
سواد مالی کاربران و مشتریان بخش بانکی	مصاحبه
میزان سازگاری قراردادهای هوشمند با سایر فناوری‌ها و پلتفرم‌های بخش بانکی	گو و لیانگ (۲۰۱۶)
محدودیت‌های انتقال فناوری‌های نوین مالی به کشور	کوشش کردشولی و همکاران (۱۳۹۹)، کوشش کردشولی، ملکی و غلامی جمکرانی (۱۴۰۰)
قابلیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بانک‌های کشور	خلیلی و همکاران (۱۴۰۰)
میزان تنوع مدل کسب‌و کارهای فین‌تک‌ها در کشور	هادی شایسته و همکاران (۱۴۰۱)
توسعه بانکداری غیر متمرکز در کشور	شار (۲۰۲۱)، گارگ[۳] (۲۰۲۲)

۱ Brandon

۲ Zhou, Soh, Loh & Yuen

۳ Garg

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

میزان توسعه بانکداری باز در کشور	وانگ و همکاران (۲۰۲۰)
آموزش‌های تخصصی بانک‌ها به کارکنان در حوزه فناوری‌های نوین	مومیوند و همکاران (۱۴۰۱)
سبک تصمیم‌گیری مدیران و کارشناسان بانکی	مصاحبه
همسویی راهبردی سیستم های اطلاعاتی، فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند با اهداف و برنامه‌های بلندمدت بانک‌های کشور	مندلینگ[۱] و همکاران (۲۰۱۸)
سیستم‌های عامل و ابزارهای پشتیبانی	ژنگ[۲] و همکاران (۲۰۲۰)، رن[۳] و همکاران (۲۰۲۱)، هو و همکاران (۲۰۲۰)
قابلیت همکاری و استانداردسازی	خدیور، حمزه و علی‌محمدی (۱۴۰۱)
سیاست‌ها و رویه‌های امنیتی و حریم خصوصی	پیانتادوسی و همکاران (۲۰۲۳)، هو و همکاران (۲۰۲۱)، وانگ و همکاران (۲۰۲۱)
توسعه زیرساخت‌های اینترنت اشیاء در بخش بانکی	پورنادر و همکاران (۲۰۲۰)
میزان آمادگی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در کشور	مصاحبه
ضریب نفوذ فناوری‌های دیجیتال در صنعت مالی	مصاحبه
میزان توجه صنعت بانکداری به نوآوری باز	تورنجانسکی، پترویچ و میلانویچ[۴] (۲۰۱۶)
میزان پذیرش استانداردها و معاهدات بین‌المللی توسط صنعت بانکداری	مصاحبه
میزان توجه بازار سرمایه به بحث شفافیت شرکت‌ها و حاکمیت شرکتی	یعقوب و همکاران[۵] (۲۰۲۲)
حمایت دولت از استارتاپ‌های مالی و استارتاپ‌های فناوری‌های نوین در کشور	مصاحبه

۱ Mendling
۲ Zheng
۳ Ren
۴ Tornjanski, Petrović & Milanović
۵ Yaqoob, Salah, Jayaraman & Al-Hammadi

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

رشد پژوهش‌های مرتبط با فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند در کشور	مصاحبه
تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور	مصاحبه
چالش‌های قراردادهای هوشمند مثل تغییرناپذیری و مقیاس‌پذیری	پیانتادوسی و همکاران (۲۰۲۳)، کیرلی و همکاران (۲۰۲۲)، ژیائو و همکاران (۲۰۲۰)، دلگوئی و همکاران (۲۰۲۰)، محمدی فاتح و سالارنژاد (۱۴۰۱)

۳۷ پیشران استخراج شده از مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان بانکی با بکارگیری تکنیک دلفی فازی غربال شدند. فنونی مانند مارکوس به کثرت عوامل حساسیت زیادی دارند. در این مرحله ۲۷ پیشران از تحلیل حذف شده و ۱۰ پیشران برای اولویت‌بندی نهایی انتخاب شدند. پیشران‌هایی که عدد دیفازی آن‌ها بالاتر از ۰/۷ بود برای اولویت‌بندی نهایی با تکنیک مارکوس در نظر گرفته شدند. در این مطالعه، ۱۰ پیشران دارای عدد دیفازی بیشتر از ۰/۷ بودند. عدد ۰/۷ به عنوان حد آستانه برای غربال پیشران‌ها در نظر گرفته شد. در اکثر تحقیقات، حد آستانه عددی بین ۰/۵ تا ۰/۷ است که در این پژوهش، عدد ۰/۷ به عنوان حد آستانه در نظر گرفته شد. جدول شماره سه، لیست پیشران‌های غربال شده به همراه عدد دیفازی آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج دلفی فازی پیشران‌های غربال شده

پیشران‌های پژوهش	میانگین نظرات خبرگان			عدد دیفازی
	حد پایین	میانه	حد بالا	
سطح هماهنگی و یکپارچگی بانک‌های کشور در پذیرش فناوری‌ها و قراردادهای جدید (A)	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۹۵	۰/۸۴
نوع تعامل بانک‌ها با فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی (B)	۰/۷	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۸۱
سیاست های رگولاتوری در کشور (C)	۰/۷۲	۰/۸۴	۰/۹۴	۰/۸۳
میزان پذیرش بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند در سایر صنایع علی‌الخصوص در حوزه‌های انرژی، زنجیره تأمین و املاک و مستغلات (D)	۰/۶۵	۰/۸	۰/۹۳	۰/۷۹

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

سطح یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی در صنعت بانکداری (E)	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۸۹	۰/۷۹
منافع ادراک شده فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند توسط مدیران ارشد صنعت بانکداری (F)	۰/۶	۰/۸	۰/۹۲	۰/۷۷
قابلیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بانک‌های کشور (G)	۰/۶۸	۰/۷۶	۰/۹۱	۰/۷۸
توسعه بانکداری غیر متمرکز در کشور (H)	۰/۶۴	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۷۸
توسعه زیرساخت‌های اینترنت اشیاء در بخش بانکی (I)	۰/۶۷	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۷۸
میزان توجه بازار سرمایه به بحث شفافیت شرکت‌ها و حاکمیت شرکتی (J)	۰/۷	۰/۸۱	۰/۸۹	۰/۸

سه شاخص تخصص خبرگان، شدت اهمیت و میزان قطعیت به عنوان معیارهای ارزیابی پیشران‌های پژوهش در نظر گرفته شدند. در ابتدا خبرگان بر مبنای طیف تکنیک BWM فازی، مهم‌ترین شاخص را با دیگر شاخص‌ها و سایر شاخص‌ها را با ضعیف‌ترین شاخص مقایسه کردند. سپس خروجی این مقایسه‌ها با میانگین هندسی ادغام شد. بر مبنای نظر خبرگان، شاخص میزان قطعیت به عنوان مهم‌ترین معیار و شاخص تخصص خبرگان به عنوان ضعیف‌ترین معیار در نظر گرفته شد. جدول شماره چهار، وزن فازی و قطعی هر یک از شاخص‌های ارزیابی پیشران‌های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴. وزن فازی و قطعی شاخص‌های ارزیابی پیشران‌ها

شاخص‌های ارزیابی پیشران‌ها	وزن فازی	وزن قطعی
تخصص خبرگان	(۰/۱۲ ،۰/۲ ،۰/۲۴)	۰/۱۹
شدت اهمیت	(۰/۲۹ ،۰/۳۶ ،۰/۴۷)	۰/۳۷
میزان قطعیت	(۰/۳۵ ،۰/۴۴ ،۰/۵۳)	۰/۴۴

در جدول شماره چهار، وزن فازی به طور مستقیم از حل مدل در نرم‌افزار لینگو بدست آمده است. سپس این وزن‌های فازی با استفاده از رابطه $R(\tilde{a}_i) = \frac{l_i+4m_i+u_i}{6}$ به وزن قطعی تبدیل شده است. با توجه به اوزان فازی و قطعی شاخص‌های ارزیابی پیشران‌های پژوهش، شاخص‌های

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

میزان قطعیت با وزن (۰/۴۴)، شدت اهمیت (۰/۳۷) و تخصص خبرگان با وزن (۰/۱۹) به ترتیب دارای بیشترین اهمیت و وزن بودند.

سپس ۱۰ پیشران غربال شده با بکارگیری روش مارکوس، اولویت‌بندی شدند. در این راستا بایستی دیدگاه‌های خبرگان در قالب یک طیف ۱۰تایی در مورد هر پیشران بر اساس سه شاخص تخصص خبرگان، شدت اهمیت و قطعیت اخذ شود. این مقادیر با میانگین حسابی، تلفیق شدند و ماتریس تصمیم تلفیقی استخراج شد. داده‌های این ماتریس، با روش خطی نرمال شدند و در ادامه با ضرب وزن شاخص‌ها در ماتریس نرمال، ماتریس نرمال موزون محاسبه شد. جدول شماره پنج، مقادیر ماتریس نرمال موزون را نشان می‌دهد. ستون آخر بیانگر مجموع سطری برای هر پیشران است.

جدول ۵. ماتریس نرمال موزون

وزن شاخص‌ها	۰/۱۹	۰/۳۷	۰/۴۴	
پیشران‌های پژوهش	شاخص تخصص خبرگان	شدت اهمیت	میزان قطعیت	S_i
A	۰/۱۹	۰/۳۷	۰/۴۴	۱
B	۰/۱۷۱	۰/۳۳	۰/۲۱۴	۰/۷۱۵
C	۰/۱۸۱	۰/۳۳۲	۰/۲۴۲	۰/۷۵۵
D	۰/۱۰۴	۰/۲۰۷	۰/۱۳۲	۰/۴۴۳
E	۰/۱۸۵	۰/۳۴۹	۰/۲۹۱	۰/۸۲۵
F	۰/۱۶۱	۰/۲۹۳	۰/۲۱۸	۰/۶۷۲
G	۰/۱۴۸	۰/۲۶۷	۰/۱۶۶	۰/۵۸۱
H	۰/۱۱۶	۰/۲۳۸	۰/۱۴۱	۰/۴۹۵
I	۰/۱۴۴	۰/۳۰۸	۰/۱۶۴	۰/۶۱۶
J	۰/۱۲۶	۰/۲۲۹	۰/۱۵۶	۰/۵۱۱
گزینه ایدئال	۰/۱۹	۰/۳۷	۰/۴۴	۱
گزینه پاد-ایدئال	۰/۱۰۴	۰/۲۰۷	۰/۱۳۲	۰/۴۴۳

بر اساس داده‌های جدول شماره شش، میزان مطلوبیت ایدئال و پاد-ایدئال پیشران‌ها، عملکرد کلی پیشران‌های نهایی و اولویت آن مشخص می‌شود.

جدول ۶. امتیاز و اولویت هر پیشران

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

پیشران‌های پژوهش پژوهش	K_i^+	K_i^-	$f(K_i^+)$	$f(K_i^-)$	$f(K_i)$
A	۱	۲/۲۵۷	۰/۶۹۲۹۷	۰/۳۰۷۰۳	۰/۸۸
B	۰/۷۱۵	۱/۶۱۴	۰/۶۹۳	۰/۳۰۷	۰/۶۲۹
C	۰/۷۵۵	۱/۷۰۴	۰/۶۹۲۹۶	۰/۳۰۷۰۴	۰/۶۶۵
D	۰/۴۴۳	۱	۰/۶۹۳	۰/۳۰۷	۰/۳۹
E	۰/۸۲۵	۱/۸۶۲	۰/۶۹۲۹۷	۰/۳۰۷۰۳	۰/۷۲۶
F	۰/۶۷۲	۱/۵۱۷	۰/۶۹۳۰۱	۰/۳۰۶۹۹	۰/۵۹۲
G	۰/۵۸۱	۱/۳۱۲	۰/۶۹۳۰۸	۰/۳۰۶۹۲	۰/۵۱۱
H	۰/۴۹۵	۱/۱۱۷	۰/۶۹۲۹۳	۰/۳۰۷۰۷	۰/۴۳۶
I	۰/۶۱۶	۱/۳۹۱	۰/۶۹۳۰۷	۰/۳۰۶۹۳	۰/۵۴۲
J	۰/۵۱۱	۱/۱۵۳	۰/۶۹۲۹۱	۰/۳۰۷۰۹	۰/۴۵

نظر به امتیازات پیشران‌ها در جدول شماره شش، پیشران‌های سطح هماهنگی و یکپارچگی بانک‌های کشور در پذیرش فناوری‌ها و قراردادهای جدید، سطح یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی در صنعت بانکداری، سیاست‌های رگولاتوری در کشور و نوع تعامل بانک‌ها با فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی به‌ترتیب بالاترین اولویت را در اثرگذاری بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری داشتند. پیشنهادهای کاربردی پژوهش بر اساس پیشران‌های دارای اولویت ارائه خواهد شد.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند در آینده نقش مهمی در کاهش هزینه‌ها، افزایش شفافیت و امنیت خواهند داشت. بخش بانکی از این مزیت‌ها می‌تواند برای بهبود رضایت مشتریان خود استفاده کند. با توجه به نو بودن این حوزه، اغلب مطالعات با روش مرور پیشینه به شناسایی کاربردها، مزیت‌ها، چالش‌ها و آسیب‌های قراردادهای هوشمند پرداخته‌اند. یکی دیگر از محورهای پژوهشی در این حوزه، شناسایی عوامل موثر بر اجرای قراردادهای هوشمند در حوزه‌های مختلف است. دو بخش انرژی و زنجیره تأمین به میزان زیادی مورد توجه محققان قراردادهای هوشمند بوده‌اند. با توجه به نوظهور بودن این حوزه و شکاف نظری موجود، تحقیق حاضر به دنبال شناسایی و تحلیل پیشران های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری است. شناخت این پیشران ها و تحلیل آن‌ها، تصویر مناسبی از اتفاقات آینده به ما می‌دهد و مقدمه‌ای بر مطالعات آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری در زمینه قراردادهای هوشمند است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

تحقیق حاضر در چند مرحله انجام شد. در گام اول، ۳۷ پیشران از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان استخراج شد. با توجه به کثرت پیشران‌ها و حساسیت روش‌های تصمیم‌گیری به تعداد زیاد عوامل، پیشران ها غربال شدند. برای غربال پیشران ها، پرسشنامه خبره‌سنجی و روش دلفی فازی، مورد استفاده قرار گرفت. ۲۷ پیشران به علت عدد دیفازی نامناسب از تحلیل کنار گذاشته شد. ۱۰ پیشران باقیمانده با توزیع پرسشنامه های اولویت‌سنجی و روش مارکوس اولویت‌بندی شدند. خبرگان در مورد اهمیت هر پیشران در یک طیف ۱۰ تایی بر اساس سه شاخص تخصص خبرگان، شدت اهمیت و میزان قطعیت نظر دادند. با توجه به امتیازات کسب شده، پیشران‌های سطح هماهنگی و یکپارچگی بانک‌های کشور در پذیرش فناوری‌ها و قراردادهای جدید، سطح یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی در صنعت بانکداری، سیاست‌های رگولاتوری در کشور و نوع تعامل بانک‌ها با فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی به‌ترتیب دارای بالاترین اولویت از نظر اثرگذاری بر آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری بودند.

هماهنگی و یکپارچگی بین بانک‌ها با هم در پذیرش و پیاده سازی فناوری‌های جدید باعث تسهیم ریسک‌ها و هزینه‌های انتقال فناوری شده و میزان پذیرش مشتریان را افزایش می‌دهد. این پیشران از مصاحبه با خبرگان استخراج شد. علاوه بر یکپارچگی بانک‌ها با هم، یکپارچگی و هماهنگی قراردادهای هوشمند با سایر فناوری‌ها و سیستم‌های اطلاعات بانکی هم موضوع بسیار مهمی است. ناسازگاری این فناوری‌ها باعث کاهش اثربخشی آن‌ها شده و هزینه‌های پیاده سازی را به میزان زیادی بالا می‌برد. این مطلب در مورد هر فناوری جدیدی مصداق دارد. این پیشران در مطالعه گو و لیانگ (۲۰۱۶) هم به عنوان یکی از عوامل مهم در نظر گرفته شده است. سیاست‌های رگولاتوری نه فقط در بحث قراردادهای هوشمند بلکه در فین‌تک‌ها هم اهمیت دارد. بسیاری از فین‌تک های ایرانی از نبود رگولاتوری شفاف، منسجم و عادلانه رنج می‌برند. این نوع سیاست‌گذاری باعث شده تا اتحادهای استراتژیک کمی بین بانک ها و فین‌تک‌ها شکل گیرد. فین‌تک‌ها یکی از پایه‌های مهم نهادهای بزرگ مالی برای پیاده‌سازی نوآوری‌های جدید مثل قراردادهای هوشمند هستند. رگولاتوری در ایران با چالش‌های بسیاری مثل وجود رگولاتورهای موازی، سیاست‌های شتاب‌زده، نادیده گرفتن فین‌تک‌ها و انجمن فین‌تک مواجه است. در بسیاری زمینه‌ها اصلاً قوانین شفافی وجود ندارد و این مطلب، ریسک فعالیت را هم برای بانک‌ها و هم برای فین‌تک‌ها به میزان زیادی بالا می‌برد. این عامل در مطالعات بسیاری مثل ژو و بائو[۱] (۲۰۲۳)، فریرا (۲۰۲۱)، برانسورد (۲۰۱۹)، محمدی فاتح و سالارنژاد (۱۴۰۱)، کوشش کردشولی و همکاران (۱۳۹۹)، کوشش کردشولی، ملکی و غلامی جمکرانی (۱۴۰۰) مورد تأیید قرار گرفته است. آخرین پیشران اولویت‌دار

۱ Xu & Bao

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

به نوع تعامل بانک‌ها با فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی می‌پردازد. دو نوع نگاه و رویکرد در بین نهادهای مالی علی‌الخصوص بانک‌ها در ارتباط با فین‌تک ها و استارتاپ‌های مالی وجود دارد. نگاه اول، رویکرد رقابتی و تخریبی است. در این رویکرد، بانک‌ها، فین‌تک‌ها را رقیب خود می‌دانند و تلاش می‌کنند تا به شیوه‌های مختلف آن‌ها را محدود کنند. نگاه دوم، سازنده‌تر بوده و فین‌تک‌ها را به عنوان همکار و شیرک استراتژیک می‌پذیرد. نگاه دوم باعث سرمایه‌گذاری و مشارکت راهبردی بانک‌ها با فین‌تک‌ها می‌شود. بنابراین تعامل از نوع دوم به نفع پیاده سازی قراردادهای هوشمند است، چرا که بانک‌ها از ظرفیت فین‌تک‌ها و استارتاپ‌های مالی می‌توانند برای پیاده سازی قراردادهای هوشمند استفاده کنند. این عامل هم در مطالعات بسیاری مثل ساجد و همکاران (۲۰۲۳)، میرزا و همکاران (۲۰۲۳)، وو، بای و چن (۲۰۲۳) و اباذر شایسته و همکاران (۱۴۰۰) تایید شده است.

پیشنهادهای کاربردی پژوهش بر اساس پیشران‌های اولویت‌دار ارائه شده‌اند. در ارتباط با پیشران اول باید گفت تعریف پروژه‌های تحقیق و توسعه به طور مشترک توسط بانک ها مزایای زیادی دارد. اولاً هزینه‌ها و ریسک‌های پیاده سازی بین بانک‌های مختلف تسهیم می‌شود. ثانیاً کیفیت و مطلوبیت پروژه به علت هم‌افزایی ایجاد شده افزایش قابل توجهی خواهد داشت. همچنین در این وضعیت استانداردسازی و فراگیری بیشتری رخ می‌دهد که اتفاقاً یکی از لوازم پیاده سازی قراردادهای هوشمند است. این فراگیری باعث می‌شود تا مشتریان تمایل بیشتری به استفاده از این نوع فناوری نشان دهند. علاوه بر یکپارچگی بین بانک‌ها، یکپارچگی بین فناوری قراردادهای هوشمند با سایر سیستم‌ها و فناوری‌های بخش بانکی ضرورت دارد. در این زمینه انجام مطالعات مقدماتی قبل از شروع شتاب‌زده اهمیت زیادی دارد. باید مشخصات قراردادهای هوشمند و الزامات آن به درستی توسط مدیران و کارکنان درک شود. در این زمینه آموزش و آگاهی‌بخشی اهمیت زیادی دارد. مدیران ارشد باید منافع درک‌شده فناوری‌های جدید را به خوبی درک کنند. درک این مزیت‌ها باعث پشتیبانی آن‌ها از پیاده‌سازی فناوری‌های جدید می‌شود. بنابراین باید قبل از شروع شتاب‌زده، اگر اصلاحات و بازنگری‌هایی در سیستم‌های فعلی برای انطباق بیشتر با فناوری جدید نیاز است به صورت گام به گام انجام شود. مطلب بعدی به سیاست‌های رگولاتوری مربوط می‌شود. در این زمینه، مشارکت دادن تمامی ذی‌نفعان علی‌الخصوص فین‌تک ها و انجمن فین‌تک در تهیه پیش‌نویس‌های قانونی، توسعه رگولاتوری فراگیر و منصفانه به جای رگولاتوری جانبدارانه، کاهش ابهام در حوزه فناوری‌های مالی، کاهش تعداد رگولاتورها و اجتناب از پراکندگی سیاست‌ها به فین‌تک ها و استارتاپ‌ها کمک کرده و باعث توسعه آن‌ها می‌شود. همچنین در این شرایط، بانک‌ها و نهادهای مالی با خیال آسوده تری می‌توانند از ظرفیت فین‌تک‌ها استفاده کنند. علاوه بر این

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

استفاده از ظرفیت سندباکس‌ها و رگ‌تک‌ها می‌تواند به کاهش ریسک همکاری بانک‌ها و فین‌تک ها منجر شود. رگ‌تک‌ها قبل از شروع همکاری، ریسک‌ها و ابهامات همکاری را به خوبی روشن کرده و محدودیت‌ها و چارچوب‌های قانونی را مشخص می‌کنند. نهایتاً در ارتباط با نوع تعامل بانک‌ها و فین‌تک ها باید گفت که به دلیل محدودیت‌های مختلف، اغلب فین‌تک های ایرانی از نوع پرداخت هستند. علاوه بر حل و فصل مسائل رگولاتوری، همکاری استراتژیک و بلندمدت بانک‌ها و سرمایه‌گذاری آن‌ها روی فین‌تک ها باعث افزایش توان و مسئولیت‌پذیری آن‌ها می‌شود. بانک‌ها بسیاری از مسائل فناوری خود را با استفاده از فین‌تک ها و استارتاپ های مالی می‌توانند حل کنند. یکی دیگر از محورهای مشترک همکاری بانک‌ها و فین‌تک ها، پروژه‌های تحقیق و توسعه هستند. بنابراین شرط اثربخشی فعالیت مشترک، داشتن نگاه بلندمدت و راهبردی به فین‌تک ها است. نگاه رقابتی منجر به حذف فین‌تک ها و قائل شدن نقش حاشیه‌ای برای آن‌ها خواهد شد. در ارتباط با پیشنهادهای پژوهشی هم می‌توان به مواردی چون آینده‌پژوهی قراردادهای هوشمند در بخش بانکی با رویکرد سناریونگاری و تحلیل پیشران های موثر بر آینده قراردادهای هوشمند در حوزه‌های دیگر صنعت مالی مثل بیمه اشاره کرد.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

منابع

۱. خدیور، آمنه؛ حمزه، اسماء؛ علی محمدی، زهرا (۱۴۰۱). شناسایی و رتبه بندی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی قرارداد هوشمند در صنعت بیمه، *نشریه مدیریت اطلاعات*، ۸(۱)، ۷۱-۹۲.

۲. خلیلی، زهرا؛ کیماسی، مسعود؛ عباسی، جواد؛ شاه حسینی، محمدعلی (۱۴۰۰). ارائه چارچوبی متضمن شاخص های مرتبط برای ارزیابی آمادگی بانک‌های تجاری جهت استفاده از فناوری بلاک‌چین با روش فراترکیب، *نشریه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران*، ۱۳(۴۹)، ۱۹۴-۱۸۳.

۳. رشوند، مهدی؛ ناصر، مهدی (۱۳۹۸). قصد متعاملین در قراردادهای هوشمند: شرایط اعتبار و شیوه احراز آن، *پژوهشنامه حقوق اسلامی*، ۲۰(۴۹)، ۲۷۱-۳۰۰.

۴. رضایی، لیلی؛ بابازاده، رضا (۱۴۰۰). بررسی روابط میان شاخص های موثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی، *مجله مدیریت تولید و عملیات*، ۱۱(۳)، ۹۵-۱۱۶.

۵. صادقی، حسین؛ ناصر، مهدی (۱۳۹۷). واکاوی نقش قراردادهای هوشمند در توسعه نظام ثبت الکترونیکی اسناد، *نشریه دیدگاه‌های حقوق قضایی*، ۲۴(۸۴)، ۱۰۱-۱۲۴.

۶. علیخانی، علیرضا؛ حمیدی، حمیدرضا (۱۴۰۰). اعمال ضوابط قانونی در قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین، *نشریه علوم رایانشی*، ۴(۲۲)، ۴.

۷. کوشش کردشولی، رضا؛ غلامی جمکرانی، رضا؛ ملکی، محمدحسن؛ فلاح شمس، میرفیض (۱۴۰۰). آینده پژوهی فناوری مالی در ایران با رویکرد سناریونگاری، *فصلنامه برنامه ریزی و بودجه*، ۲۵(۱۵۰)، ۳۳-۶۳.

۸. کوشش کردشولی، رضا؛ ملکی، محمدحسن؛ غلامی جمکرانی، رضا (۱۴۰۰). ارائه چارچوبی برای شناسایی پیشران های کلیدی اثرگذار روی آینده فناوری مالی با بکارگیری فنون دلفی فازی و تحلیل سلسله مراتبی فازی نوع۲، *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۲(۴۹)، ۳۵۷-۳۷۴.

۹. محمدی فاتح، اصغر؛ سالار نژاد، علی اصغر (۱۴۰۱). گستره فناوری بلاکچین: یک مرور نظام مند از کاربردها، مزایا، چالش ها و فناوری-های مرتبط، *نشریه علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۸(۱)، ۲۴۵-۳۰۰.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

۱۰.مومیوند، بهزاد؛ غلامی جمکرانی، رضا؛ ملکی، محمدحسن؛ جهانگیرنیا، حسین (۱۴۰۱). ارائه چارچوبی برای شناسایی پیشران‌های موثر روی آینده صنعت بانکداری با تاکید بر نقش فناوری مالی. *فصلنامه اقتصاد مالی*. ۱۶(۶۱)، ۱۹۴-۱۷۵.

۱۱.هادی شایسته، اباذر ؛ ملکی، محمدحسن؛ میرعرب بایگی، سید علیرضا؛ یزدانیان، نرگس (۱۴۰۱). آینده پژوهی سازمان های پروژه محور فعال در صنعت خدمات مالی، *نشریه مدیریت صنعتی*، ۱۳(۴۲)، ۳۹۱-۴۱۴.

12. Ahmadi, M., Rousta, A., Maleki, M. H., & Asayesh, F. (2022). Future Study of Marketing in the Banking Industry with a focus on Blockchain Technology. *Journal of System Management*, *8*(4), 133-146.
13. Balcerzak, A. P., Nica, E., Rogalska, E., Poliak, M., Klieštik, T., & Sabie, O. M. (2022). Blockchain technology and smart contracts in decentralized governance systems. *Administrative Sciences*, *12*(3), 96.
14. Brandon, D. (2016). The blockchain: The future of business information systems. *International Journal of the Academic Business World*, *10*(2), 33-40.
15. Brownsword, R. (2019). Regulatory fitness: Fintech, funny money, and smart contracts. *European Business Organization Law Review*, *20*, 5-27.
16. Dolgui, A., Ivanov, D., Potryasaev, S., Sokolov, B., Ivanova, M., & Werner, F. (2020). Blockchain-oriented dynamic modelling of smart contract design and execution in the supply chain. *International Journal of Production Research*, *58*(7), 2184-2199.
17. Fanning, K., & Centers, D. P. (2016). Blockchain and its coming impact on financial services. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, *27*(5), 53-57.
18. Ferreira, A. (2021). Regulating smart contracts: Legal revolution or simply evolution? *Telecommunications Policy*, *45*(2), 102081.
19. Garg, R. (2022). Decentralized transaction mechanism based on smart contracts. In *3rd International Conference on Blockchain and IoT, Sydney Australia*.
20. Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial innovation*, *2*, 1-12.
21. Gupta, R., Tanwar, S., Al-Turjman, F., Italiya, P., Nauman, A., & Kim, S. W. (2020). Smart contract privacy protection using ai in cyber-physical systems: Tools, techniques and challenges. *IEEE Access*, *8*, 24746-24772.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

22. Habibi, A., Jahantigh, F. F., & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, *5*(2), 130-143.
23. Hu, K., Zhu, J., Ding, Y., Bai, X., & Huang, J. (2020). Smart contract engineering. *Electronics*, *9*(12), 2042.
24. Hu, T., Liu, X., Chen, T., Zhang, X., Huang, X., Niu, W., ... & Liu, Y. (2021). Transaction-based classification and detection approach for Ethereum smart contract. *Information Processing & Management*, *58*(2), 102462.
25. Khatoon, A. (2020). A blockchain-based smart contract system for healthcare management. *Electronics*, *9*(1), 94.
26. Kirli, D., Couraud, B., Robu, V., Salgado-Bravo, M., Norbu, S., Andoni, M., ... & Kiprakis, A. (2022). Smart contracts in energy systems: A systematic review of fundamental approaches and implementations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *158*, 112013.
27. Li, X., Jiang, P., Chen, T., Luo, X., & Wen, Q. (2020). A survey on the security of blockchain systems. *Future Generation Computer Systems*, *107*, 841-853.
28. Mendling, J., Weber, I., Aalst, W. V. D., Brocke, J. V., Cabanillas, C., Daniel, F., ... & Zhu, L. (2018). Blockchains for business process management-challenges and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, *9*(1), 1-16.
29. Mirza, N., Umar, M., Afzal, A., & Firdousi, S. F. (2023). The role of fintech in promoting green finance, and profitability: Evidence from the banking sector in the euro zone. *Economic Analysis and Policy*.
30. Piantadosi, V., Rosa, G., Placella, D., Scalabrino, S., & Oliveto, R. (2023). Detecting functional and security-related issues in smart contracts: A systematic literature review. *Software: Practice and Experience*, *53*(2), 465-495.
31. Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., & Koh, S. L. (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, *58*(7), 2063-2081.
32. Ren, M., Ma, F., Yin, Z., Fu, Y., Li, H., Chang, W., & Jiang, Y. (2021, August). Making smart contract development more secure and easier. In *Proceedings of the 29th ACM Joint Meeting on European Software*

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (pp. 1360-1370).

33. Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, *57*(7), 2117-2135.
34. Sajid, R., Ayub, H., Malik, B. F., & Ellahi, A. (2023). The Role of Fintech on Bank Risk-Taking: Mediating Role of Bank's Operating Efficiency. *Human Behavior and Emerging Technologies*, *2023*.
35. Sayeed, S., Marco-Gisbert, H., & Caira, T. (2020). Smart contract: Attacks and protections. *IEEE Access*, *8*, 24416-24427.
36. Schär, F. (2021). Decentralized finance: On blockchain-and smart contract-based financial markets. *FRB of St. Louis Review*.
37. Taherdoost, H. (2023). Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review. *Information*, *14*(2), 117.
38. Tornjanski, V., Petrović, D., & Milanović, M. (2016). The effects of IT and open innovation strategies on innovation and financial performances in the banking sector. *Bankarstvo*, *45*(1), 70-91.
39. Ullah, F., & Al-Turjman, F. (2021). A conceptual framework for blockchain smart contract adoption to manage real estate deals in smart cities. *Neural Computing and Applications*, 1-22.
40. Wang, H., Ma, S., Dai, H. N., Imran, M., & Wang, T. (2020). Blockchain-based data privacy management with nudge theory in open banking. *Future Generation Computer Systems*, *110*, 812-823.
41. Wang, Z., Jin, H., Dai, W., Choo, K. K. R., & Zou, D. (2021). Ethereum smart contract security research: survey and future research opportunities. *Frontiers of Computer Science*, *15*(2), 1-18.
42. Wu, Y. H., Bai, L., & Chen, X. (2023). How does the development of fintech affect financial efficiency? Evidence from China. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, *36*(1), 2980-2998.
43. Xu, Y., & Bao, H. (2023). FinTech regulation: Evolutionary game model, numerical simulation, and recommendations. *Expert Systems with Applications*, *211*, 118327.
44. Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., & Al-Hammadi, Y. (2022). Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations. *Neural Computing and Applications*, *34*(14), 11475-11490.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

45. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, *105*, 475-491.
46. Zhou, Y., Soh, Y. S., Loh, H. S., & Yuen, K. F. (2020). The key challenges and critical success factors of blockchain implementation: Policy implications for Singapore's maritime industry. *Marine policy*, *122*, 104265.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]