



چالش‌های بکارگیری فناوری‌های مقرراتی (رگ‌تک‌ها) در نقش حسابرسان

منیژه رامشه^۱، مهساسادات فخاری^۲

چکیده: پیشرفت‌های فناوری محور در سال‌های اخیر، صنعت حسابرسان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. قانون‌گذاران از فناوری برای دستیابی به اثربخشی حسابرسان و نظارت استفاده کرده‌اند. فناوری‌های مقرراتی (رگ‌تک‌ها) برای رفع این نیاز قانون‌گذاران و بهبود ظرفیت‌های نظارتی توسعه یافته است. رگ‌تک از زیرشاخه‌های فناوری‌های مالی است که برای سازگاری و انطباق کارآمد و کم‌هزینه با قوانین، به منظور بهبود فرآیندهای نظارتی توسعه یافته است. کسب‌وکارهای حوزه فناوری‌های مقرراتی می‌توانند در قالب حسابرسان ایفای نقش نمایند. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های بکارگیری رگ‌تک‌ها در نقش حسابرسان است. پژوهش کاربردی است و روش نمونه‌گیری با توجه به خبره محور بودن پژوهش، قضاوتی است. خبرگان شامل ۱۴ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد سازمان حسابرسان و بانک مرکزی، انجمن فین‌تک، شرکت ملی انفورماتیک و اساتید دانشگاه بوده است. ۱۸ چالش از طریق مطالعه پیشینه و مصاحبه با خبرگان استخراج شد. در مرحله اول برای غربال چالش‌ها، از پرسش‌نامه خبره‌سنجی و روش دلفی فازی استفاده شد. سپس چالش‌های غربال شده، با استفاده از پرسش‌نامه اولویت‌سنجی و روش تصمیم‌گیری ماباک رتبه‌بندی شدند. در مرحله اول، ۱۱ چالشی که حد آستانه آن‌ها بزرگتر از ۰/۷ بود، به عنوان چالش‌های اصلی انتخاب شدند. رتبه‌بندی چالش‌های اصلی با استفاده از روش ماباک نشان داد چالش‌های پاسخگویی، شکاف قانون‌گذاری بین شرایط واقعی کسب‌وکارهای دیجیتال و استانداردهای حسابرسان، استخدام و حفظ متخصص در حوزه رگ‌تک، عدم تجهیز سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به فناوری‌های نوین دیجیتال و اعتماد مخاطبان گزارش حسابرسان به رگ‌تک‌ها چالش‌های کلیدی پژوهش هستند. شناسایی چالش‌ها زمینه‌ساز توسعه حسابرسان مبتنی بر فناوری خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: حسابرسان؛ فناوری‌های مقرراتی؛ چالش؛ دلفی فازی

۱. دانشجوی دکتری،

۲. کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. ms.fakhari@stu.qom.ac.ir

۱. مقدمه

امروزه فناوری ضرورتی است که کسب‌وکارها را دگرگون کرده است. حرفه حسابرسان نیز با استفاده از فناوری‌های دیجیتال نظیر هوش مصنوعی، کلان‌داده و بلاک‌چین و سایر فناوری‌ها در حال تغییر و پیشرفت است (گپ و همکاران^۱، ۲۰۱۸). فناوری‌های دیجیتال می‌توانند درک مخاطبان حسابرسان و روابط حسابرسان و صاحبکار را تغییر دهند. این فناوری‌ها با تغییر در ساختار، رویه‌ها و مشخصه‌های حرفه حسابرسان، ضرورت تغییر در قانون‌گذاری در حرفه حسابرسان را نیز موجب خواهند شد (تیبزیوس و هیرث^۲، ۲۰۱۹). در سال ۲۰۱۳، هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابرسان و اطمینان‌بخشی (IAASB) تأثیر پیشرفت‌های فناوری بر حرفه حسابرسان را خاطر نشان کرد. انجمن حسابداران رسمی آمریکا (AICPA) نیز در همان سال با انتشار بیانیه‌ای بر برتری حسابرسان مبتنی بر فناوری نسبت به حسابرسان سنتی تأکید کرد (افسای و همکاران^۳، ۲۰۲۳).

ورشکستگی شرکت وایرکارد^۴ (Wirecard) یکی از شرکت‌های شناخته شده فناوری‌های مالی در اروپا، یک رسوایی فناوری مالی بود که نقش حسابرسان مستقل در بروز آن حائز اهمیت بوده است. موسسه ارنست و یانگ^۵، یکی از ۴ موسسه بزرگ حسابرسان، وظیفه حسابرسان مستقل این شرکت را در دو سال پایانی به عهده داشته است. این رسوایی نشان داد موسسه‌های بزرگ حسابرسان قادر به تشخیص انواع اشتباهات بااهمیت در حساب‌های شرکت‌های فناوری‌های مالی نبوده‌اند (مارکوس و همکاران^۶، ۲۰۲۱). دلیل این امر تفاوت نحوه عمل شرکت‌های فناوری‌های مالی نسبت به سایر شرکت‌ها و قوانین راهبری و نظارتی متفاوت در این شرکت‌ها بوده است (تیچمن و همکاران^۷، ۲۰۲۳؛ محمد و ییلدیریم^۸، ۲۰۲۱؛ مارکوس و همکاران، ۲۰۲۱). پس از ورشکستگی شرکت وایرکارد، لزوم بازنگری در سیستم مقررات نظارتی شرکت‌های فناوری‌های مالی بیش از پیش آشکار شد.

با توسعه فناوری‌های مالی، رشد و توسعه فناوری‌های مقرراتی (رگ‌تک‌ها) نیز افزایش یافت. رگ‌تک‌ها، راه‌حل‌های فناوری برای سازگاری و انطباق کارآمد و کم‌هزینه با قوانین، به منظور بهبود فرآیندهای نظارتی هستند (باتلر و اوبراین^۹، ۲۰۱۹). رگ‌تک‌ها در حوزه‌های ارزیابی و مدیریت ریسک، رعایت قوانین، گزارشگری، حسابرسان، مدیریت و کنترل هویت، نظارت بر معاملات، غربالگری داده‌ها و پیش‌گیری و کشف تقلب مورد استفاده قرار می‌گیرند. فناوری‌های مورد استفاده در رگ‌تک‌ها بر حسب حوزه مربوط شامل هوش مصنوعی، بلاک‌چین، محاسبات ابری، یادگیری

ماشین، کلان داده و غیره است (جوهانسون و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۹). این فناوری‌ها از اواخر دهه ۱۹۶۰ وجود داشته است، اما پس از بحران مالی جهانی به شکل متفاوتی بروز کرده است. دلیل رشد رگ‌تک‌ها، رشد سریع فناوری‌های مالی و نیاز به نظارت بوده است (بایرام اوغلو^{۱۱}، ۲۰۲۱). از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۲۰، رگ‌تک به شرکت‌ها کمک کرد تا فعالیت‌های نظارتی خود را بهبود بخشند. از سال ۲۰۲۰ به بعد نسل سوم این فناوری‌ها بروز یافته که به شناخت اطلاعات برای پیش‌بینی مشکلات می‌پردازد، این بخش به عنوان بخشی با پتانسیل‌های فراوان شناخته شده است (میخائیلیدو^{۱۲}، ۲۰۲۰).

کسب‌وکارهای حوزه فناوری مقرراتی می‌توانند نقش‌های متعددی به ویژه در صنعت مالی ایفا نمایند. نقش ناظر یا مشاور در کسب‌وکارهای نوپای مالی، نقش مشاور در برون‌سپاری عملیات نهادهای مالی به شرکت‌های فناوری مالی، نظارت بر عملکرد شرکت‌های فناوری مالی، کشف تقلب و نقش حسابرس مبتنی بر فناوری از جمله نقش‌های مربوط است. کسب و کارهای حوزه فناوری مقرراتی در نقش حسابرس مبتنی بر فناوری، موضوع بحث در این مقاله است. در این نقش، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس، شرکت‌های فناوری مالی و نهادهای مالی موظف خواهند بود در چارچوبی مشخص، گزارش‌دهی به نهادهای ناظر را از طریق کسب و کارهای حوزه فناوری مقرراتی انجام دهند. بدین‌ترتیب قبل از انجام حسابرسی، صحت گزارش‌های یاد شده از نظر انطباق با قوانین و مقررات مربوط، به کمک فناوری‌های دیجیتال ارزیابی می‌شود. ضرورت حضور کسب و کارهای حوزه فناوری مقرراتی در نقش حسابرس مبتنی بر فناوری زمانی آشکار خواهد شد که موسسه‌های حسابرسی تخصص محدودی در کنترل و ارزیابی فعالیت‌های مبتنی بر فناوری داشته باشند (جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹).

رگ‌تک در موضوع مدیریت انطباق با قوانین با بکارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به شرکت‌ها کمک می‌کند تا پردازش داده‌ها و گزارش‌های مرتبط با انطباق را خودکار، خطاهای دستی را کاهش و کارایی را افزایش دهد. در مدیریت پیش‌گیرانه ریسک با بکارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و کلان‌داده، تحلیل بلادرنگ داده و سازوکارهای هشدار زودهنگام، شناسایی و پیش‌بینی دقیق‌تر ریسک‌های بالقوه را ممکن می‌سازند. در گزارش‌دهی نظارتی، بلاک‌چین و تحلیل کلان‌داده شفافیت و قابلیت اطمینان داده‌های گزارش را افزایش و احتمال جعل داده‌ها را کاهش می‌دهد (لی^{۱۳}، ۲۰۲۴). بدین ترتیب رگ‌تک در نقش حسابرس می‌تواند کارایی نظارتی را بهبود بخشد و منجر به توسعه و پیشرفت کسب‌وکارها در

صنایع به ویژه صنعت مالی شود. علیرغم مزایا و امکانات بسیاری که استفاده از فناوری‌های مقررراتی برای صنعت مالی و حرفه حسابرسی به ارمغان می‌آورد، اما بکارگیری آن‌ها با چالش‌های بسیار همراه است. لذا هدف پژوهش حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های مربوط به بکارگیری رگ‌تک‌ها در نقش حسابرِس است. شناسایی مهم‌ترین چالش‌ها زمینه بکارگیری و توسعه رگ‌تک‌ها را فراهم می‌کند و این امر منجر به توسعه حسابرسی مبتنی بر فناوری خواهد شد. یافته‌های پژوهش می‌تواند به نهادهای تدوین‌کننده استانداردهای حسابرسی، متناسب با سرعت تحولات در کسب‌وکارها به واسطه فناوری‌های دیجیتال یاری رساند. به علاوه مدیران شرکت‌ها و موسسه‌های حسابرسی نیز می‌توانند از یافته‌ها در جهت درک بهتر فرصت‌ها و چالش‌های فناوری‌های مقررراتی و فراهم کردن شرایط استفاده از فناوری‌ها استفاده کنند.

در ادامه ادبیات و پیشینه پژوهش ارائه شده است. سپس روش‌شناسی پژوهش و تحلیل یافته‌ها گزارش شده است. در پایان نتیجه‌گیری به همراه محدودیت‌ها و پیشنهادهای پژوهش ارائه شده است.

۲. ادبیات و پیشینه پژوهش

نسل چهارم حسابرسی با بکارگیری ابزارهایی نظیر کلان‌داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاک‌چین به سمت خودکار شدن عملیات پیش می‌رود (تاواریس و همکاران^{۱۴}، ۲۰۲۲). با توجه به آنکه روش‌های حسابرسی خودکار منجر به کاهش خطاهای انسانی می‌شود، حسابرسی در آینده احتمالاً بیش از پیش از روش‌های حسابرسی خودکار استفاده خواهد کرد (تیبیریوس و هیرت، ۲۰۱۹؛ اولریش و همکاران^{۱۵}، ۲۰۲۲). اتوماسیون فرآیندهای حسابرسی به سرعت در حال انجام است و حوزه وظایفی که می‌تواند به صورت خودکار انجام شود، در حال افزایش است. در حال حاضر اتوماسیون فرآیندها به وظایف مبتنی بر قوانین محدود شده است. اما با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، خودکارسازی می‌تواند به انجام وظایفی پیچیده‌تر که نیاز به قضاوت دارند نیز تسری یابد. بنابراین فناوری می‌تواند منجر به بهبود کیفیت حسابرسی و خلق ارزش افزوده برای آن شود. حسابرسی می‌تواند از یک فعالیت گذشته‌نگر به یک فعالیت پیش‌گیرانه، پیش‌بینانه و آینده‌نگر تبدیل شود (اولریش و همکاران، ۲۰۲۲).

رشد فناوری‌های مالی و دشواری حسابرسی و نظارت بر آن‌ها از مهم‌ترین محرک‌های رشد و توسعه رگ‌تک‌ها بوده است. رگ‌تک از زیرشاخه‌های فناوری‌های مالی است که باید به عنوان

بخشی مستقل در نظر گرفته شود (آرنر و همکاران^{۱۶}، ۲۰۱۷؛ نیکولتی^{۱۷}، ۲۰۱۷). رگ‌تک کاربرد نوآورانه فناوری به منظور انطباق کارآمد و کم هزینه با قوانین است. این مفهوم بعد از بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ در واکنش به افزایش تعداد شرکت‌های نوپای فناوری‌های مالی و توسعه صنعت مالی و در پی آن افزایش قوانین مالی شکل گرفت. هدف از شکل‌گیری رگ‌تک‌ها، حداکثر انطباق شرکت‌های نوپای فناوری‌های مالی با قوانین جدید در کوتاه‌ترین زمان همراه با حفظ کارآمدی و کنترل هزینه‌ها بود (وانگ و چن^{۱۸}، ۲۰۲۴). رگ‌تک به مجموعه فناوری‌هایی اطلاق می‌شود که به شرکت‌ها در مدیریت الزامات نظارتی و انطباقی یاری می‌رساند. این امر از طریق شناسایی تأثیر مقررات بر محصولات و خدمات، الگوهای کسب‌وکار و کنترل‌ها و رویه‌های عملیاتی محقق می‌شود. رگ‌تک منجر به بهبود مدیریت ریسک‌های مالی و غیرمالی، تسهیل گزارشگری نظارتی و ایجاد سیستم‌ها و داده‌های سازگار با الزامات قانونی خواهد شد (تیچمن و همکاران، ۲۰۲۳). حوزه‌های مرتبط با رگ‌تک‌ها شامل رعایت قوانین، گزارشگری، ارزیابی و مدیریت ریسک، حسابرسی، مدیریت و کنترل هویت، نظارت بر معاملات، غربالگری داده‌ها و پیش‌گیری و کشف تقلب است (جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹).

فناوری‌های مقرراتی سه نسل را تجربه کرده است. نسل اول یا رگ‌تک ۱.۰ از اواخر دهه ۱۹۹۰ آغاز و تا قبل از سال ۲۰۰۸ ادامه یافت. در این دوره رگ‌تک با استفاده از راه‌حل‌های فناورانه متمرکز بر مدیریت و نظارت ریسک داخلی بوده است. توسعه اولیه رگ‌تک توسط موسسه‌های مالی بزرگ جهت کنترل فرآیندهای داخلی و تقویت راهبری انجام شد. نسل دوم، رگ‌تک ۲.۰ پس از بحران‌های مالی جهانی و افزایش نگرانی بابت مسئولیت‌های نظارتی و پیچیدگی‌های بعدی توسعه یافت. در این مرحله محیط بیش از قبل دیجیتالی شده و امکانات بیشتری برای توسعه فناوری‌های نظارتی جدید وجود داشت. نسل دوم که تا سال ۲۰۲۰ ادامه یافت، عمده‌تأ توسط فعالان بازارهای مالی و مقررات‌گذاران برای حل مشکلات و چالش‌های مربوط به انطباق با قوانین و مقررات و گزارش‌دهی مربوط ایجاد شد. از سال ۲۰۲۰، نسل سوم فناوری‌های مقرراتی که به شناخت اطلاعات برای پیش‌بینی مشکلات می‌پردازد، بروز و ظهور یافته است. در نسل سوم، فناوری به عنوان ابزاری برای بازنگری در چارچوب‌های نظارتی در نظر گرفته شده و با بکارگیری فناوری، وضع مقررات، نظارت و گزارش‌دهی در زمان واقعی انجام می‌شود. در این مرحله، تمرکز از شناخت مشتری به شناخت داده تغییر کرده است. به عبارت دیگر، موسسات مالی در حال بازنگری در نحوه نگرش خود به ریسک و مقررات هستند. آن‌ها این چالش‌ها را به عنوان مسائل

مرتبط با داده درنظر گرفته و پیش‌بینی می‌کنند که می‌توان با استفاده از فناوری به آن‌ها پاسخ داد (آرنر و همکاران، ۲۰۱۷؛ جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹).

کسب‌وکارهای حوزه فناوری مقرراتی می‌توانند نقش‌های متعددی به ویژه در صنعت مالی ایفا نمایند. نقش ناظر یا مشاور در کسب‌وکارهای نوپای مالی از جمله این نقش‌هاست. در این نقش به منظور حفاظت از منافع ذینفعان، نهادهای مالی و پولی برای تعامل با کسب‌وکارهای نوپای مالی موظف به اخذ تأییدیه نظارت توسط کسب‌وکارهای حوزه فناوری‌های مقرراتی هستند. در برون‌سپاری عملیات نهادهای مالی به شرکت‌های فناوری مالی، کسب‌وکارهای حوزه فناوری مقرراتی می‌توانند نقش مشاور داشته باشند. بعلاوه نظارت بر عملکرد شرکت‌های فناوری مالی با توجه به لزوم چابکی مقررات‌گذاری برای آن‌ها، از طریق کسب‌وکارهای حوزه فناوری مقرراتی قابل انجام است (کاواسالیس^{۱۹}، ۲۰۱۸). کسب و کارهای حوزه فناوری مقرراتی می‌توانند از طریق ابزارهای تحلیلی در کشف تقلب ایفای نقش کنند (گورونگ و پرلمن^{۲۰}، ۲۰۱۸). کسب و کارهای حوزه فناوری مقرراتی می‌توانند نقش حسابرس مبتنی بر فناوری را ایفا کنند. در این نقش، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس، شرکت‌های فناوری مالی و نهادهای مالی موظف خواهند بود در چارچوبی مشخص، گزارش‌دهی به نهادهای ناظر را از طریق کسب و کارهای حوزه فناوری مقرراتی انجام دهند. بدین ترتیب قبل از انجام حسابرسی، صحت گزارش‌های یاد شده از نظر انطباق با قوانین و مقررات مربوط، به کمک فناوری‌های دیجیتال ارزیابی می‌شود. این امر به ویژه زمانی که فعالیت‌های مبتنی بر فناوری، در تخصص موسسات حسابرسی نیست، بااهمیت‌تر است (جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹).

رگ‌تک‌ها با تغییر نحوه مدیریت انطباق با قوانین و ریسک توسط شرکت‌ها، می‌توانند به بخش ضروری شرکت‌ها به ویژه در صنعت مالی تبدیل شوند. این تحول ناشی از نیاز صنعت به واکنش به موقع نسبت به الزامات نظارتی فزاینده و محیط‌های مالی پیچیده است. رگ‌تک‌ها از طریق افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها، بهبود مدیریت ریسک، افزایش شفافیت و اعتماد و انطباق‌پذیری با تغییرات نظارتی به اثربخشی حسابرسی کمک خواهند کرد (اولایا و همکاران^{۲۱}، ۲۰۲۴).

رگ‌تک‌ها در کاهش زمان و منابع مورد نیاز برای فرآیندهای انطباق با قوانین، که به طور سنتی توسط انسان انجام شده و پرهزینه بوده‌اند، مؤثر هستند (فون سولمز^{۲۲}، ۲۰۲۱؛ سینگ و لین^{۲۳}، ۲۰۲۱). بسیاری از فرآیندهای تکراری مربوط به انطباق، مانند جمع‌آوری داده‌ها، اعتبارسنجی و گزارش‌دهی، توسط رگ‌تک‌ها بصورت خودکار انجام می‌شوند. این خودکارسازی،

زمان پردازش را تسريع و دقت را افزايش مي‌دهد. بدین ترتیب کارکنان می‌توانند بر وظایف دارای ارزش افزوده بیشتر مانند مدیریت ریسک استراتژیک تمرکز کنند. علاوه بر این، خودکارسازی و تجزیه و تحلیل پیشرفته با افزایش دقت انطباق با مقررات، به کاهش جریمه‌ها و مجازات‌های مربوط به تخلفات انطباق کمک می‌کنند (برفوت^{۲۴}، ۲۰۲۰؛ آدسوغا و همکاران^{۲۵}، ۲۰۲۴). از اتوماسیون فرآیند رباتیک در موضوع انطباق استفاده می‌شود. اتوماسیون فرآیند رباتیک از ربات‌های نرم‌افزاری برای اتوماسیون وظایفی که توسط انسان بر اساس قوانین انجام می‌شود، استفاده می‌کند (ویلار و خان^{۲۶}، ۲۰۲۱). علاوه با شبیه‌سازی تعاملات انسانی با سیستم‌های دیجیتال، می‌تواند کارها را سریع‌تر و دقیق‌تر انجام دهد و در نتیجه بهره‌وری را افزایش و هزینه‌های عملیاتی را کاهش دهد.

فناوری‌های پیشرفته رگ‌تک‌ها، امکان مدیریت بهتر ریسک را در شرکت‌ها فراهم می‌کند (کاواسالیس و همکاران^{۲۷}، ۲۰۱۸). هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ از طریق تحلیل هوشمند داده‌ها و تشخیص الگوهای مربوط، رویکردهای مدیریت ریسک و انطباق با قوانین را متحول کرده‌اند (پادمانابان^{۲۸}، ۲۰۲۴). این فناوری‌ها حجم زیادی از داده‌ها را برای کشف الگوها و پیش‌بینی سناریوهای ریسک آینده تجزیه و تحلیل کرده و به شرکت‌ها اجازه می‌دهند اقدامات پیشگیرانه انجام دهند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند الگوهای غیرعادی را در تراکنش‌ها شناسایی و فعالیت‌های بالقوه تقلب یا پولشویی را علامت‌گذاری کنند. بدین ترتیب رگ‌تک‌ها نظارت بلادرنگ بر تراکنش‌ها و فعالیت‌ها را فراهم می‌کنند و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد ناهنجاری‌ها و ریسک‌ها را در زمان وقوع شناسایی کنند (دی‌کاستری و همکاران^{۲۹}، ۲۰۱۸). این قابلیت بلادرنگ جهت تشخیص زودهنگام ناهنجاری‌ها، احتمال وقوع تقلب و سایر ریسک‌ها را کاهش می‌دهد و از دارایی‌ها و شهرت شرکت محافظت می‌کند. علاوه با پیش‌بینی ریسک‌ها و نقاط ضعف احتمالی، امکان انجام اقدامات پیشگیرانه را فراهم می‌کند. تجزیه و تحلیل کلان‌داده نیز به شرکت‌ها امکان می‌دهد حجم زیادی از داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار را پردازش کند و اطلاعات مفیدی را برای ارزیابی ریسک و تصمیم‌گیری ارائه دهد (واساکیس و همکاران^{۳۰}، ۲۰۱۸). شرکت‌ها می‌توانند با بررسی داده‌های مربوط، احتمال بروز انواع ریسک را ارزیابی و با شناسایی الگوهای مربوط، برنامه‌های پیشگیرانه کاهش ریسک را طراحی کنند.

اعتماد و شفافیت ویژگی‌های ضروری سیستم‌های مالی هستند و رگ‌تک برای تقویت این ویژگی‌ها ضروری است. فناوری بلاک‌چین برای تولید سوابق شفاف و تغییرناپذیر از تراکنش‌ها و

عملیات انطباق استفاده می‌شود (آنتوی و همکاران^{۳۱}، ۲۰۲۴). فناوری بلاک‌چین یک دفتر کل غیرمتمرکز و تغییرناپذیر ارائه می‌دهد که شفافیت و امنیت را در فرآیندهای انطباق افزایش می‌دهد (کشتی^{۳۲}، ۲۰۲۱). شرکت‌ها می‌توانند از بلاک‌چین برای ثبت تراکنش‌ها، ذخیره اسناد مرتبط با نظارت و اطمینان از یکپارچگی داده‌ها استفاده کنند. این فناوری با تضمین نفوذناپذیر بودن داده‌ها و امکان حسابرسی اثربخش، اعتماد ذینفعان را افزایش می‌دهد. شرکت‌ها می‌توانند با استفاده از بلاک‌چین، با ارائه داده‌های شفاف و قابل تأیید به مقررات‌گذاران، اطمینان به انطباق با مقررات را افزایش داده و روابط با نهادهای نظارتی مربوط را بهبود بخشند. شفافیت حاصل از بکارگیری رگ‌تک، پاسخگویی را در تمام سطوح یک شرکت تضمین می‌کند. این پاسخگویی فرهنگ یکپارچگی و مسئولیت‌پذیری را تقویت می‌کند. ذینفعان می‌توانند به راحتی اقدامات و تصمیمات اتخاذ شده در شرکت را ردیابی و اطمینان حاصل کنند که هرگونه تخلف انطباق به سرعت شناسایی و رسیدگی می‌شود (وانگ^{۳۳}، ۲۰۱۹).

چشم انداز نظارتی به طور مداوم در حال تحول است و رگ‌تک ابزارهایی را در اختیار شرکت‌ها قرار می‌دهد تا در مواجهه با تغییرات، چابک و منطبق باقی بمانند. فناوری‌های هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی ترجمه سریع کد جدید را امکان‌پذیر می‌کنند و اطمینان می‌دهند که سازمان‌ها به سرعت از تغییرات مطلع می‌شوند و می‌توانند سیستم‌های خود را بر این اساس به‌روزرسانی کنند (آدسوگا و همکاران^{۳۴}، ۲۰۲۴). ابزارهای پردازش زبان طبیعی می‌توانند با شناسایی تغییرات در قوانین، اطلاعات مرتبط را از اسناد نظارتی استخراج و گزارش‌های مربوط به انطباق را به طور خودکار ایجاد کنند (سیخاس و همکاران^{۳۵}، ۲۰۲۳). این فناوری‌ها به تجزیه و تحلیل مسائل پیچیده نظارتی، برجسته کردن الزامات مهم انطباق و تسهیل تغییر بلادرنگ کمک می‌کند. راهکارهای رگ‌تک به گونه‌ای طراحی شده است که انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر باشد و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد فرآیندها و سیستم‌های انطباق خود را با تکامل مقررات تطبیق دهند. این انعطاف‌پذیری خطرات انطباق را کاهش می‌دهد و انطباق مستمر با استانداردهای نظارتی را تضمین می‌کند. شرکت‌ها می‌توانند به طور مؤثر برنامه‌های انطباق خود را برای برآورده کردن الزامات نظارتی جدید به‌روزرسانی کنند و در نتیجه خطر عدم انطباق را کاهش دهند (ویوک و همکاران^{۳۶}، ۲۰۲۰).

در ادامه پژوهش‌های مرتبط با کاربرد رگ‌تک با تمرکز بر نقش آن در حسابرسی، ارائه شده است. پکین^{۳۷} (۲۰۱۸) به برخی از خطرات و چالش‌های قابل توجه راه‌حل‌های رگ‌تک مانند

هزینه‌های بالا، موانع در پذیرش و توسعه سیستم‌های رگ‌تک، تأثیر رگ‌تک بر مدیریت ریسک، عدم وجود انسان برای کار مستقیم با وظایفی که رگ‌تک ارزان‌تر و سریع‌تر انجام می‌دهد، و پدیده ضد رگ‌تک اشاره می‌کند. بسیاری از مشکلاتی که نویسندگان به آن‌ها اشاره می‌کنند، در ارتباط با این فرض است که انسان قادر به تفکر اخلاقی است در حالی که یک کامپیوتر فقط کاری را انجام می‌دهد که برای آن برنامه‌ریزی شده است. جوهانسون و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تحولات گذشته، حال و آینده رگ‌تک‌ها، ارائه نمونه‌های واقعی شرکت‌های رگ‌تک و بحث درباره جایگاه آن‌ها در دنیایی با قوانین و سیاست‌های دائماً در حال تغییر پرداختند. مانیتا و همکاران^{۳۷} (۲۰۲۰) نشان دادند دیجیتالی شدن، مربوط بودن حسابرسی را بهبود می‌دهد، ارائه خدمات جدید توسط شرکت‌ها را امکان‌پذیر می‌کند و موجب بهبود کیفیت حسابرسی و فعال شدن فرهنگ نوآوری در سازمان‌ها می‌شود. بابایو و مانوساریدیس^{۳۸} (۲۰۲۰) معتقدند حسابرسان از تأثیرات کلی دیجیتالی شدن بر زمینه‌های کاری خود ابراز رضایت می‌کنند و تمایل به استفاده از فناوری بیشتر در کارهای عادی خود دارند؛ این به شرطی است که آن‌ها آموزش‌های لازم را در این حوزه‌ها به طور مناسبی دیده باشند. واچوکو و همکاران^{۳۹} (۲۰۲۱) در پژوهشی جامع، به بررسی سیستماتیک ادبیات مرتبط با اثرات فناوری‌های صنعت ۴.۰ بر حوزه حسابرسی پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌گیری از این فناوری‌ها، پتانسیل قابل توجهی در بهبود سرعت و کیفیت فرآیند حسابرسی دارد. با این حال، پژوهشگران بر ضرورت انجام مطالعات بیشتر در زمینه چالش‌های ناشی از تعامل انسان و ماشین، اتوماسیون شغلی و مدیریت خطاها در این حوزه تأکید ورزیده‌اند. الومال و مانیتا^{۴۰} (۲۰۲۱) با رویکردی کیفی به این پرسش پرداختند که چگونه فناوری بلاک‌چین می‌تواند بر حرفه حسابرسی تأثیر بگذارد. نتایج این پژوهش نشان داد که این فناوری پتانسیل ایجاد تحولات بنیادین در این حوزه را دارد. از جمله این تحولات می‌توان به کاهش چشمگیر زمان و هزینه‌های حسابرسی، امکان پوشش جامع جامعه آماری به جای نمونه‌گیری، تغییر تمرکز حسابرسان از آزمایش معاملات به ارزیابی کنترل‌ها، ایجاد فرآیندی مداوم برای حسابرسی، ایفای نقش راهبردی‌تر توسط حسابرسان و توسعه خدمات مشاوره‌ای نوین اشاره کرد. تاواریس و همکاران (۲۰۲۲) نیز با بررسی اثرات فناوری صنعت ۴.۰ بر حرفه حسابرسی، به این نتیجه رسیده‌اند که این فناوری‌ها ضمن تسهیل امور حسابرسان، جایگزین نقش انسانی به ویژه در تعاملات اجتماعی نخواهند شد. کونهمباوا و همکاران^{۴۱} (۲۰۲۳) به بررسی چالش‌های استفاده از فناوری‌های نظارتی در بازارهای مالی اسلامی و متعارف پرداختند. یافته‌ها نشان داد هیچ چارچوب نظارتی برای حمایت

از چالش‌های پیش روی بازارهای مالی اسلامی و متعارف در هنگام استفاده از تکنیک‌های نظارتی وجود ندارد، همچنین آگاهی کم مشارکت‌کنندگان در بازارهای مالی و کمبود تجربه در زمینه فناوری نظارتی نیز از دیگر چالش‌ها است. تیچمن و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی مزایا و چالش‌های رگ‌تک برای کسب و کارها پرداخته‌اند. در این مقاله ضمن اشاره به مزایای رگ‌تک از جمله همگام سازی شرکت‌ها با مقررات جدید و تهدیدات سایبری، خودکارسازی فرآیندها برای کاهش خطر خطای انسانی، دستیابی به انطباق نظارتی با کارایی بیشتر و ایجاد مزیت رقابتی، به چالش‌هایی از جمله محافظت در برابر حملات سایبری بالقوه، هزینه‌های بالای جایگزینی سیستم‌های قدیمی اشاره شده است. در نتیجه، در حالی که هدف رگ‌تک بهبود کیفیت کلی نظارت مالی است، انتقال به یک محیط تحت سلطه رگ‌تک چالش‌های متعددی را ایجاد خواهد کرد که ناظران باید برای آن آماده باشند. اولایا و همکاران (۲۰۲۴) موانع و محدودیت‌های رگ‌تک از جمله نیاز به یکپارچگی نظارتی، مشکلات ادغام و نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی داده‌ها را بیان کردند و معتقدند رگ‌تک نه تنها ابزاری برای انطباق است بلکه شتاب‌دهنده‌ای برای تحول در صنعت مالی است. نقش آن در ترویج شفافیت، کارایی و مدیریت ریسک، آن را به عنوان یکی از عوامل اصلی رشد و نوآوری آینده قرار می‌دهد و راه را برای پاسخگویی دقیق‌تر صنعت مالی هموار می‌کند.

مطالعه محمدی‌نوره و همکاران (۱۴۰۰) به تأثیر دیجیتالی شدن بر حسابرسان مستقل و موسسات حسابرسان در ایران پرداخته است. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که دیجیتالی شدن به عنوان یک محرک، نقش حسابرسان را در نظام حاکمیتی ارتقا می‌بخشد و منجر به بهبود روش‌های رسیدگی، کیفیت اطلاعات مالی و در نهایت، ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری ذینفعان شده است. با این حال، پژوهش مذکور به چالش‌های ناشی از دیجیتالی شدن از جمله افزایش تهدیدات سایبری و کاهش امنیت اطلاعات نیز اشاره دارد. آراء و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی الزامات، فرصت‌ها و چالش‌های به کارگیری رگ‌تک در صنعت بیمه ایران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد بکارگیری رگ‌تک در ارزیابی ریسک مشتریان بسیار موثر است و در بخش موانع، فقدان فرهنگ تغییرات دیجیتالی نیز مهمتر از باقی موانع ارزیابی شده است. به اعتقاد آن‌ها حفاظت از اطلاعات و موانع راهبردی بالاترین رتبه را در دسته‌بندی فرصت‌ها و چالش‌ها به خود اختصاص دادند. اصغرnia و همکاران (۱۴۰۱) در مروری نظام‌مند بر مبانی نظری، به بررسی فرصت‌ها، چالش‌ها و روندهای جهانی فناوری تنظیم‌گری پرداختند. پژوهشگران به چالش‌هایی نظیر پیامدهای نامعلوم خرابی فناوری، محدودیت در درک مفاهیم پیچیده انسانی، عدم توانایی در تشخیص و اصلاح خطا و

یکجانبه‌نگری اشاره کردند. حمزه و رامشه (۱۴۰۲) تغییرات مورد انتظار در حرفه حسابرسی را از دیدگاه خبرگان حسابرسی تا پانزده سال آینده بررسی کردند. به اعتقاد خبرگان، حسابرسی مستقل به سمت رویکرد حسابرسی کامل و مستمر تکامل خواهد یافت؛ اما این تغییر به حذف کامل ریسک‌های حسابرسی منجر نخواهد شد. آن‌ها به شکاف زمانی بین شرایط جدید و استانداردگذاری در حسابرسی اشاره کردند. مخاطبان گزارش حسابرسی ضمن داشتن اعتماد بیشتر به رویه‌های اتوماتیک نسبت به رویه‌های دستی، انتظار رویکرد آینده‌نگر از حسابرسی دارند. به باور خبرگان فناوری های جدید در ایران جایگزین حسابرسان نخواهند شد؛ بلکه به کمک آن‌ها خواهند آمد. حجازی و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی اثر تعدیلی راهبردها بر رابطه عوامل پذیرش فناوری‌های نوظهور و کیفیت سیستم اطلاعات حسابداری پرداختند. یافته‌های پژوهش حاکی از اهمیت اثر ابعاد و مولفه‌های پذیرش فناوری‌های نوظهور بر کیفیت سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری است. با توجه به کاربرد و نقش گسترده رگ‌تک‌ها به ویژه در صنعت مالی از یک سو و محدودیت پژوهش‌های انجام شده در این حوزه، بررسی ابعاد مختلف موضوع ضروری است. پژوهش حاضر بر کاربرد رگ‌تک‌ها در نقش حسابرس تمرکز کرده و به شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های مربوط می‌پردازد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، کاربردی و دارای روش‌شناسی چندگانه کمی می‌باشد. خبرگان پژوهش از مراکز اصلی و معتبر که بیشترین فعالیت و تخصص را در زمینه‌های مرتبط با موضوع پژوهش دارند، انتخاب شده‌اند. بدین‌ترتیب خبرگان، ۱۴ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد سازمان حسابرسی و بانک مرکزی، انجمن فین‌تک، شرکت ملی انفورماتیک و اساتید دانشگاه بوده است. شناخت فناوری‌های مقرراتی و حرفه حسابرسی معیار اصلی انتخاب خبرگان پژوهش بوده است. با توجه به خبره‌محور بودن پژوهش، روش نمونه‌گیری قضاوتی است. در این روش، انتخاب خبرگان بصورت هدفمند و با توجه به تناسب تخصص، تجربه و آشنایی آنان با موضوع پژوهش توسط پژوهشگران صورت گرفت. با توجه به جدید بودن موضوع پژوهش و به منظور اطمینان از اعتبار انتخاب خبرگان، از ماهیت کفایت خبرگی پژوهش‌هنوود و پیدگن^{۴۲} (۱۹۹۲) که مبتنی بر معیارهای اهمیت تناسب، قدرت افتراق، آگاهی از زمینه پژوهشی و تفسیر تشریحی است، بهره گرفته شد. اگرچه این معیارها در اصل برای تحلیل داده‌های کیفی به کار می‌روند، اما به دلیل مشابهت ماهوی،

می‌توان از آنها به‌عنوان چارچوبی تطبیقی برای انتخاب خبرگان نیز استفاده کرد. قبل از تعیین خبرگان اصلی، تعداد بیشتری خبره از مراکز مورد اشاره، بر اساس سوابق اجرایی، آموزشی و پژوهشی در حوزه مربوط انتخاب شدند. سپس این افراد از طریق ارسال یک بسته اطلاعاتی مجدد غربال شدند. این بسته شامل معرفی موضوع، هدف پژوهش و پرسشهایی از خبرگان بر اساس پژوهش هنوود و پیدگن (۱۹۹۲) برای سنجش قدرت افتراق، آگاهی از زمینه پژوهش و تفسیر تشریحی بود. بدین ترتیب با غربال خبرگان بر اساس دیدگاه‌های شناختی، خبرگانی که آگاهی لازم در خصوص موضوع پژوهش دارند، انتخاب شدند. با توجه به ماهیت بین‌رشته‌ای موضوع پژوهش، کفایت خبرگی نه در یک فرد بلکه در ترکیب گروهی از خبرگان دنبال شده است. در نگاره ۱، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان گزارش شده است.

نگاره (۱): مشخصات جمعیت‌شناختی خبرگان پژوهش

درصد	تعداد		درصد	تعداد	
میزان تحصیلات:			سابقه تدریس در دانشگاه:		
۲۹٪	۴	کارشناسی ارشد	۶۴٪	۹	داشتن سابقه مربوط
۱۴٪	۲	دانشجوی دکتری	۳۶٪	۵	نداشتن سابقه مربوط
۵۷٪	۸	دکتری	رشته تحصیلی:		
میزان تجربه:			۳۶٪	۵	حسابداری / مدیریت مالی
۲۹٪	۴	۱۰-۱۳ سال	۱۴٪	۲	اقتصاد و تجارت الکترونیک
۴۳٪	۶	۱۴-۱۷ سال	۲۱٪	۳	مهندسی فناوری اطلاعات
۲۱٪	۳	۱۸-۲۱ سال	۲۹٪	۴	مهندسی هوش مصنوعی
۷٪	۱	بیش از ۲۱ سال			

برای جمع‌آوری داده‌ها، از ابزار مصاحبه و پرسشنامه استفاده شده است. با مطالعه پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان، چالش‌های کلیدی استخراج شد. جهت غربال چالش‌ها، پرسشنامه خبره‌سنجی میان خبرگان توزیع شد. با کمک روش دلفی فازی پرسشنامه‌های خبره‌سنجی بررسی شد. جهت جلوگیری از ناسازگاری نتایج، چالش‌ها با استفاده از روش دلفی فازی غربال شدند (حبیبی و همکاران^{۴۳}، ۲۰۱۵). سپس پرسشنامه‌های اولویت‌سنجی میان خبرگان توزیع و با استفاده از روش تصمیم‌گیری ماباک، بررسی شدند. روش ماباک روشی کمی جهت تحلیل و

اولویت‌بندی چالش‌های غربال شده در مرحله اول است (پاموکار و سیروویچ^{۴۴}، ۲۰۱۵). نظر به اینکه محتوای پرسشنامه از مرور پژوهش‌های معتبر و مرتبط با این موضوع و مصاحبه با خبرگان استخراج شد، هر دو پرسشنامه خبره‌سنجی و اولویت‌سنجی از روایی مطلوب برخوردار هستند. با این حال برای اطمینان از روایی پرسشنامه از شاخص لاوشه و شاخص روایی محتوایی استفاده شده است (لاوشه^{۴۵}، ۱۹۷۵؛ پولیت و همکاران^{۴۶}، ۲۰۰۷).

به علت انتخاب حجم مناسب (۱۴ نفر خبره) و غربال و کاهش تعداد چالش‌ها، پرسشنامه اولویت‌سنجی دارای پایایی است (قدسی و همکاران، ۱۴۰۱). پژوهش طی ۳ مرحله انجام شد. در مرحله نخست، چالش‌های بکارگیری رگ‌تک‌ها در نقش حسابرسان از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان بدست آمد. در مرحله دوم این چالش‌ها با بکارگیری روش دلفی فازی غربال شدند و در مرحله پایانی درجه اهمیت هر یک از چالش‌های غربال شده در مرحله قبل، با استفاده از تکنیک ماباک تعیین شد.

تکنیک دلفی فازی روشی است جهت غربال کردن شاخص‌ها که با استفاده از اعداد و محاسبات فازی به بازنمایی دیدگاه خبرگان می‌پردازد. الگوریتم اجرای دلفی فازی شامل مراحل ذیل است (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵).

۱. شناسایی طیف مناسب جهت فازی سازی عبارات کلامی خبرگان

۲. تجمیع فازی مقادیر فازی شده

۳. فازی‌زدایی مقادیر

۴. انتخاب شدت آستانه و غربال عوامل و شاخص‌ها

یک طیف فازی مناسب جهت فازی سازی عبارات کلامی خبرگان در نظر گرفته می‌شود. در

این پژوهش از طیف لیکرت پنج درجه که از طیف‌های فازی متداول است، استفاده می‌شود.

نگاره (۲): طیف فازی روش دلفی

متغیر کلامی	مقدار فازی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	۱	(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)

در این پژوهش حد آستانه عدد ۰/۷ در نظر گرفته شده است. پس از حذف چالش‌هایی که ارزش فازی‌زدایی آن‌ها کمتر از حد آستانه است، از روش ماباک برای رتبه‌بندی و شناسایی محتمل‌ترین چالش‌ها استفاده شد. ماباک یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره است که توسط پاموکار و سیروویچ (۲۰۱۵) ارائه شد. معیارهای رتبه‌بندی چالش‌ها در این پژوهش، تخصص خبرگان، شدت اهمیت هر چالش و میزان قطعیت آن است. چالشی که از میزان تخصص خبرگان، شدت اهمیت و قطعیت بیشتری برخوردار باشد، رتبه بالاتر دریافت خواهد کرد. مراحل این تکنیک به شرح زیر است (پاموکار و سیروویچ، ۲۰۱۵):

(۱) تشکیل ماتریس تصمیم (x) که بر مبنای m گزینه و n شاخص تعیین می‌شود. X_{ij} مقدار i امین گزینه با j امین معیار است.

(۲) نرمال کردن ماتریس تصمیم، اگر نوع معیار مثبت (منفی) باشد بزرگترین (کوچکترین) مقدار آن با نماد مثبت (منفی) نمایش داده می‌شود. معیار مثبت (منفی) بدین معنی است که هرچه مقدار معیار مربوط بیشتر (کمتر) باشد، مناسب‌تر است. جهت نرمال‌سازی مقادیر معیارها از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad \text{رابطه ۱}$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+} \quad \text{رابطه ۲}$$

در روابط بالا، n_{ij} معرف معیار مثبت و منفی است. x_i^+ بهترین و x_i^- بدترین مقدار معیار است. ماتریس تصمیم نرمال در رابطه ۳ نشان داده شده است:

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} \dots & n_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ n_{m1} & n_{m2} & n_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۳}$$

(۳) پس از تعیین وزن معیارها، از طریق رابطه ۴ ماتریس تصمیم نرمال موزون تشکیل می‌شود:

$$v_{ij} = w_i \cdot (n_{ij} + 1) \quad \text{رابطه ۴}$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۵}$$

(۴) تعیین مرز ناحیه شباهت ماتریس. برای این منظور ابتدا میانگین هندسی مقادیر هر معیار (g_i) محاسبه شده و یک ماتریس از مناطق تقریبی G به صورت رابطه ۶ ایجاد می‌شود.

$$G = [g_1, g_2, \dots, g_n] \quad \text{رابطه ۶}$$

(۵) پس از محاسبه فاصله گزینه‌ها تا مرز ناحیه شباهت با استفاده از رابطه ۷، گزینه بهینه بر اساس امتیاز نهایی هر گزینه در رابطه ۸، تعیین شده و رتبه‌بندی انجام می‌شود:

$$Q = V - G = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & \dots & g_{1n} \\ g_1 & g_2 & & g_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۷}$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad \text{رابطه ۸}$$

$i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$

برای بررسی روایی چالش‌های استخراج شده از طریق مرور پیشینه، از شاخص لاوشه (نسبت روایی محتوایی) و شاخص روایی محتوایی استفاده می‌شود. در خصوص شاخص لاوشه پرسشنامه‌ای به گروه خبره داده شده و درخواست می‌شود تا به عوامل ذکر شده در پرسشنامه یکی از گزینه‌های ضروری، مهم اما غیرضروری و غیرضروری را اختصاص دهند. سپس پاسخ‌ها با فرمول نسبت روایی محتوایی (CVR) کمی می‌شوند. در رابطه ۹، n_e تعداد افرادی است که پاسخ ضروری را به عامل مورد نظر داده‌اند. N ، تعداد اعضا گروه خبره است. با توجه به اینکه تعداد خبرگان ۱۴ نفر است، حداقل نسبت روایی محتوایی قابل قبول، ۰/۵۱ است (لاوشه، ۱۹۷۵).

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad \text{رابطه ۹}$$

برای سنجش شاخص روایی محتوایی از خبرگان تقاضا شده است میزان ارتباط هر چالش را با

طیف چهار بخشی غیر مرتبط، نیاز به بازبینی اساسی، مرتبط اما نیاز به بازبینی و کاملاً مرتبط مشخص سازند. تعداد خبرگانی که گزینه سه و چهار را انتخاب می‌کنند، بر تعداد کل خبرگان تقسیم می‌شود. اگر عدد حاصل از ۰/۷ کمتر بود، چالش مورد نظر حذف می‌شود و اگر بین ۰/۷ تا ۰/۷۹ بود، باید بازبینی صورت گیرد و اگر از ۰/۷۹ بیشتر بود، چالش مورد نظر قابل قبول است (پولیت و همکاران، ۲۰۰۷).

۴. یافته‌های پژوهش

چالش‌های بکارگیری رگ‌تک‌ها در نقش حسابرس از طریق مطالعه و تحلیل پژوهش‌های مرتبط و مصاحبه با خبرگان مربوط استخراج شد. برای این منظور مقالات منتشر شده در فاصله سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ در پایگاه‌های داده الزویر، اسپرینگر، وایلی، مگیران و جهاد دانشگاهی و پایگاه داده چهار موسسه بزرگ حسابرسی مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب ۱۸ چالش موثر و منابع مربوط به هر چالش در نگاره ۳ گزارش شده است.

چالش	توضیح	منابع
امنیت سایبری	اتکا به اینترنت و فناوری اطلاعات آسیب‌پذیری‌های بسیاری را آشکار کرده و جرایم سایبری زیادی را به دنبال داشته است.	(کی پی ام جی، ^{۴۷} ۲۰۱۸) (تیچمن و همکاران، ۲۰۱۸) (کی پی ام جی، ۲۰۲۳)
محدودیت سیستم‌های قدیمی	چالش برانگیز و زمان‌بر بودن جایگزینی یا ادغام راه‌حل‌های فناوری‌های مقرراتی با سیستم‌های قدیمی	(ویسیا و کومار، ^{۴۸} ۲۰۱۷) (تیچمن و همکاران، ۲۰۲۳)
ترجمه از قانون به کد	قوانین و استانداردها برای انسان‌ها و نه کامپیوتر نگارش شده است. تفسیر نادرست توسط دستگاه منجر به خروجی اشتباه می‌شود.	(جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹) (کی پی ام جی، ۲۰۱۸)
فرهنگ محافظه‌کاری و ریسک‌گریزی صاحبکار	غالب بودن این فرهنگ و عدم آگاهی شرکت‌ها از مزایا و چالش‌های رگ‌تک منجر به مقاومت در برابر پذیرش فناوری‌های نوین خواهد شد.	(محمد و یلیدیریم، ۲۰۲۱) (تیچمن و همکاران، ۲۰۲۳) (بار- پولیام و همکاران، ^{۴۹} ۲۰۲۲)

چالش	توضیح	منابع
محدودیت‌های انتقال فناوری به کشور	وجود تحریم، انتقال فناوری‌های دیجیتال نوین به کشور را با محدودیت مواجه کرده است.	(کوشش کردشولی و همکاران، ۱۴۰۰) (پاینده و همکاران، ۱۴۰۰) (رامشه و همکاران، ۱۴۰۲)
سوگیری اتوماسیون	ماشین‌ها متوجه انجام اشتباه نشده و اشتباهات تا زمانی که کاربر متوجه شود تکرار می‌شوند. این امر منجر به مشکلات اساسی در سیستم خواهد شد.	(جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹) (چاروئونونگ و همکاران، ۲۰۲۴)
استخدام و حفظ متخصص در حوزه فناوری مقرراتی	استخدام و حفظ نیروی انسانی مسلط به فناوری‌های مقرراتی موضوعی چالش‌برانگیز است.	(محمد و ییلدیریم، ۲۰۲۱) (تیچمن و همکاران، ۲۰۲۳) (کی پی ام جی، ۲۰۲۳)
دسترسی به منابع مالی	پیاپی‌سازی راهکارهای فناورانه نیازمند سرمایه‌گذاری و به تبع آن تأمین مالی است. دسترسی به منابع مالی به‌ویژه برای بنگاه‌های کوچک و متوسط با محدودیت‌ها و چالش‌هایی همراه است.	(ویسیا و کومار، ۲۰۱۷) (محمد و ییلدیریم، ۲۰۲۱) (کی پی ام جی، ۲۰۱۸) (ای ای اف ^{۵۱} ، ۲۰۱۶) (کی پی ام جی، ۲۰۲۳)
ذهن باینری رایانه‌ها	به دلیل ذهنیت باینری رایانه‌ها، دستیابی به قضاوت صحیح چالش برانگیز است.	(جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹) (چاو و همکاران ^{۵۲} ، ۲۰۲۲)
کمرنگ شدن قضاوت شخصی حسابرسان	با پیشرفت هوش مصنوعی، خودکارسازی فرآیندها از وظایف مبتنی بر قوانین، به انجام وظایف پیچیده‌تری که نیاز به قضاوت دارند می‌تواند تسری یابد و قضاوت حسابرسان را کمرنگ کند.	(تیبیریوس و هیرث، ۲۰۱۹) (اولریش و همکاران، ۲۰۲۲)
افزایش تنش میان حسابرس و صاحبکار	ضرورت دسترسی کامل به داده‌های دیجیتالی صاحبکاران، ممکن است به افزایش تنش میان حسابرس و صاحبکار منجر شود.	(بار- پولیام و همکاران، ۲۰۲۲) (مانیتا و همکاران، ۲۰۲۰) (آستین و همکاران ^{۵۳} ، ۲۰۲۱)

چالش	توضیح	منابع
چالش یکپارچه‌سازی	دشوار بودن پیاده‌سازی راه‌حل‌های فناوری‌های مقرراتی می‌تواند منجر به خروجی‌های نادرست، عدم انطباق با مقررات و کیفیت پایین حسابرسان شود.	(کی پی ام جی، ۲۰۱۸) (تیچمن و همکاران، ۲۰۲۳)
عدم اقتدار نظارتی نهاد ناظر و کم‌هزینه بودن تخلف از قوانین توسط اشخاص تحت نظارت	اقتدار ناکافی نهادهای نظارتی ناظر و جرایم ناچیز ناشی از تخلف مانع حرکت به سمت توسعه فناوری مقرراتی می‌شود.	(کی پی ام جی، ۲۰۱۸)
شکاف قانون‌گذاری بین شرایط واقعی کسب‌وکارهای دیجیتال و استانداردهای حسابرسان	در بسیاری موارد، پیشرفت فناوری سریع‌تر از تصویب قوانین و مقررات مربوط رخ می‌دهد. این موضوع در حوزه حسابرسان هم مصداق دارد. بدین ترتیب شکاف زمانی بین شرایط جدید و استانداردگذاری حسابرسان، چالشی جدی است.	(تیبیریوس و هیرث، ۲۰۱۹) (تیچمن و همکاران، ۲۰۲۳) مصاحبه
عدم تجهیز سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به فناوری‌های نوین دیجیتال	فناوری‌های نوین در سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری، می‌تواند ضمن تغییر نحوه انجام حسابرسان، منجر به رشد و توسعه حرفه حسابرسان شود.	(تیبیریوس و هیرث، ۲۰۱۹) (رامشه و همکاران، ۱۴۰۱) مصاحبه
پاسخگویی	این امر که چه کسی هنگام بروز اشتباهات توسط دستگاه پاسخگو باشد، چالشی جدی است. امکان فرار از مسئولیت و پاسخگویی، منجر به ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی بی‌مورد می‌شود.	(جوهانسون و همکاران، ۲۰۱۹) (کی پی ام جی، ۲۰۱۸) (جوزف و فلانا ^{۵۴} ، ۲۰۲۱) مصاحبه

چالش	توضیح	منابع
اعتماد مخاطبان گزارش حسابرسی به رگ‌تک‌ها	ادراک مخاطبان گزارش حسابرسی و پیشرفت مبتنی بر فناوری واقعی دو مقوله جدا هستند. بنابراین اگرچه فرآیندهای خودکار به طور عینی برتر از فرآیندهای دستی هستند، افراد ممکن است همچنان قضاوت‌های انسانی را نسبت به قضاوت‌های مبتنی بر فناوری، قابل اعتمادتر بدانند.	(لومباردی و همکاران، ^{۵۵} ۲۰۱۵) (تیبیریوس و هیرث، ۲۰۱۹) (اولریش و همکاران، ۲۰۲۲) مصاحبه
سررسیدهای زمانی محدود	محدودیت‌های زمانی در تطبیق مقررات، ممکن است منجر به بروز واکنش‌های غیر راهبردی شود و ریسک عملیاتی را افزایش دهد.	(ویسیا و کومار، ۲۰۱۷) (ای ای اف، ۲۰۱۶) مصاحبه

پس از استخراج چالش‌ها، پرسشنامه‌های خبره‌سنجی طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفت. سپس نظرات خبرگان با روش کمی دلفی فازی تحلیل و چالش‌های پژوهش غربال شدند. دلیل غربال چالش‌ها، حساسیت روش‌های تصمیم‌گیری به کثرت چالش‌ها است. بدین ترتیب ۷ چالش حذف و ۱۱ چالش که دارای عدد دیفازی بالاتر از حد آستانه (۰/۷) بودند، برای ادامه تحلیل گزینش شدند. در نگاره ۴، فهرست چالش‌های نهایی که عدد دیفازی بالاتر از ۰/۷ دارند، ارائه شده است. چالش‌هایی که عدد دیفازی آن‌ها بالاتر از حد آستانه بوده، جهت اختصار با حروف انگلیسی مشخص شده‌اند.

نگاره (۴): نتایج تحلیل پرسش‌نامه خبره‌سنجی برای هر چالش

عدد دیفازی شده	میانگین نظرات خبرگان			چالش‌ها
	حد بالا	میان	حد پایین	
۰/۸۵	۰/۹۷	۰/۸۷	۰/۷	شکاف قانون‌گذاری بین شرایط واقعی کسب‌وکارهای دیجیتال و استانداردهای حسابرسان (A)
۰/۵۹	۰/۷۱	۰/۶۴	۰/۴۱	امنیت سایبری
۰/۷۱	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۴۹	محدودیت سیستم‌های قدیمی (B)
۰/۶۷	۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۵۲	ترجمه از قانون به کد
۰/۶	۰/۷۳	۰/۶۳	۰/۴۴	فرهنگ محافظه‌کاری و ریسک‌گریزی صاحبکار
۰/۷۶	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۵۲	عدم تجهیز سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به فناوری‌های نوین دیجیتال (C)
۰/۵۶	۰/۷۱	۰/۶۱	۰/۳۷	محدودیت‌های انتقال فناوری به کشور
۰/۷۲	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۴۸	سوگیری اتوماسیون (D)
۰/۷۴	۰/۹	۰/۸	۰/۵۱	استخدام و حفظ متخصص در حوزه فناوری مقرراتی (E)
۰/۸	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۶۶	پاسخگویی (F)
۰/۶۱	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۴۵	دسترسی به منابع مالی
۰/۷۱	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۵۴	ذهن باینری رایانه‌ها (G)
۰/۷۹	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۵۸	اعتماد مخاطبان گزارش حسابرسان به رگ‌تک‌ها (H)
۰/۷۴	۰/۸۶	۰/۸	۰/۵۶	کمرنگ شدن قضاوت شخصی حسابرسان (I)
۰/۶۱	۰/۷۳	۰/۶۴	۰/۴۵	افزایش تنش میان حسابرسان و صاحبکار
۰/۷۱	۰/۸۴	۰/۸	۰/۴۸	چالش یکپارچه‌سازی (J)
۰/۷۲	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۵۷	سررسیدهای زمانی محدود (K)
۰/۶	۰/۷۳	۰/۶۵	۰/۴۳	عدم اقتدار نظارتی نهاد ناظر و کم‌هزینه بودن تخلف از قوانین توسط اشخاص تحت نظارت

در ادامه پرسشنامه‌های اولویت‌سنجی بین خبرگان توزیع شد تا ۱۱ چالش غربال شده در مرحله قبل، رتبه‌بندی شوند. برای ارزیابی و رتبه‌بندی از روش تصمیم‌گیری ماباک استفاده شد.

برای این‌کار خبرگان بر اساس شاخص‌های سه‌گانه تخصص خبرگان، شدت اهمیت هر چالش و میزان قطعیت آن، نظرات خود را در مورد هر چالش، در یک طیف ۱۰ تایی ابراز نمودند. هر سه شاخص دارای ماهیت مثبت هستند. بدین معنی که هر چالشی که اهمیت و قطعیت بیشتری داشته و خبرگان در آن مورد تخصص بیشتری داشته باشند، رتبه بالاتر دریافت خواهد کرد. پیش از گزارش خروجی‌های روش ماباک، در نگاره شماره ۵ نسبت روایی محتوایی و شاخص روایی محتوایی برای چالش‌های غربال شده گزارش شده است. با توجه به اینکه نسبت روایی محتوایی چالش‌های غربال شده بیش از ۰/۵۱ و شاخص روایی محتوایی بیش از ۰/۷۹ است، پرسش‌نامه از روایی محتوایی مناسب برخوردار است.

نگاره (۵): نسبت و شاخص روایی محتوایی چالش‌های غربال شده

چالش‌ها	نسبت روایی محتوایی	شاخص روایی محتوایی
A	۰/۸۶	۰/۹۳
B	۰/۵۷	۰/۸۶
C	۰/۸۶	۰/۹۳
D	۰/۵۷	۰/۸۶
E	۰/۸۶	۰/۹۳
F	۰/۸۶	۰/۹۳
G	۰/۵۷	۰/۸۶
H	۰/۷۱	۰/۹۳
I	۰/۵۷	۰/۸۶
J	۰/۷۱	۰/۸۶
K	۰/۷۱	۰/۸۶

منبع: یافته‌های پژوهش

از خروجی‌های روش ماباک صرفاً ماتریس نرمال موزون و ماتریس رتبه‌بندی نهایی گزارش شده است.

نگاره (۶): ماتریس نرمال موزون بر اساس روش ماباک

چالش‌ها	تخصص خبرگان (+)	شدت اهمیت (+)	قطعیت (+)
A	۰/۴۹۵	۰/۶۶۰	۰/۶۶۰
B	۰/۴۹۵	۰/۴۹۵	۰/۳۳۰
C	۰/۴۹۵	۰/۴۹۵	۰/۶۶۰
D	۰/۴۱۳	۰/۴۱۳	۰/۴۴۰
E	۰/۵۷۸	۰/۵۷۸	۰/۵۵۰
F	۰/۶۶۰	۰/۵۷۸	۰/۶۶۰
G	۰/۴۱۳	۰/۳۳۰	۰/۴۴۰
H	۰/۴۹۵	۰/۴۹۵	۰/۵۵۰
I	۰/۳۳۰	۰/۳۳۰	۰/۵۵۰
J	۰/۴۹۵	۰/۳۳۰	۰/۵۵۰
K	۰/۵۷۸	۰/۴۱۳	۰/۴۴۰
G _i	۰/۴۸۷	۰/۴۵۳	۰/۵۱۹

منبع: یافته‌های پژوهش

در پایان عملکرد نهایی هر چالش (S_i) مشخص و رتبه‌بندی آن‌ها انجام شد. یافته‌ها در نگاره شماره ۷ ارائه شده است. هرچه مقدار (S_i) برای یک چالش بیشتر باشد، چالش مربوط دارای عملکرد بهتری بوده و رتبه بهتری دریافت خواهد کرد، بدین معنی که مانع قوی‌تری جهت اجرای فناوری مقرراتی می‌باشد. در پژوهش حاضر به اعتقاد خبرگان، چالش‌های پاسخگویی (F)، شکاف قانون‌گذاری بین شرایط واقعی کسب‌وکارهای دیجیتال و استانداردهای حسابرسان (A)، استخدام و حفظ متخصص در حوزه رگ‌تک (E)، عدم تجهیز سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به فناوری‌های نوین دیجیتال (C) و اعتماد مخاطبان گزارش حسابرسان به رگ‌تک‌ها (H) به ترتیب چالش‌های کلیدی پژوهش هستند.

نگاره (۷): رتبه‌بندی گزاره‌ها بر اساس روش ماباک

چالش‌ها	S_i	رتبه	S_i	رتبه
A	۰/۳۵۶	۲	G	۱۱
B	-۰/۱۳۹	۸	H	۵
C	۰/۱۹۱	۴	I	۱۰
D	-۰/۱۹۴	۹	J	۷

رتبه	S_i		رتبه	S_i	چالش‌ها
۶	-۰/۰۲۹	K	۳	۰/۲۴۶	E
			۱	۰/۴۳۸	F

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. بحث و نتیجه‌گیری

با نیروی محرکه فناوری‌های دیجیتال، صنعت مالی درگیر تحولی اساسی است. در بحران مالی جهانی ۲۰۰۷، مقررات مربوط به فناوری‌های مالی ناکافی بود و بازارهای مالی تحت تأثیر این شرایط نامناسب قرار گرفتند. این وضعیت موجب شد سیاست‌گذاران برای حل بحران پیش آمده به جستجوی راهکارهای مختلف پرداخته و فناوری‌های مقرراتی یا رگ‌تک‌ها ظهور و بروز پیدا کنند. این واقعیت که فین‌تک‌ها در آینده گسترده‌تر خواهند شد، نیاز به فناوری‌های مقرراتی را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، فین‌تک‌ها و رگ‌تک‌ها باید توسعه موازی داشته باشند، در غیر این صورت انطباق فناوری‌های مالی با مقررات قانونی دشوار خواهد شد (بایرام اوغلو، ۲۰۲۱).

با توجه به اهمیت توسعه رگ‌تک‌ها و نقش آن‌ها بعنوان حسابرس، پژوهش حاضر به شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های پیش روی رگ‌تک‌ها در نقش حسابرس پرداخته است. در مرحله اول پژوهش، ۱۸ چالش از طریق مرور پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان استخراج شد. سپس روش دلفی فازی برای غربال این چالش‌ها مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب ۱۱ چالش که عدد دیفازی مربوط به آن‌ها بیش از حد آستانه (۰/۷) بود، به عنوان خروجی مرحله اول در نظر گرفته شد. این چالش‌ها با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره ماباک مورد ارزیابی قرار گرفتند. چالش‌های پاسخگویی، شکاف قانون‌گذاری بین شرایط واقعی کسب‌وکارهای دیجیتال و استانداردهای حسابرسی، استخدام و حفظ متخصص در حوزه رگ‌تک، عدم تجهیز سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به فناوری‌های نوین دیجیتال و اعتماد مخاطبان گزارش حسابرسی به رگ‌تک‌ها به ترتیب دارای بالاترین درجه اهمیت و اولویت بودند.

مسئولیت‌پذیری در قبال خطاهای سیستم‌های خودکار، یکی از چالش‌های اساسی عصر حاضر است. امکان فرار از مسئولیت پاسخگویی، باعث ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی بی مورد طرفین درگیر در موضوع می‌شود. اهمیت این چالش در پژوهش‌های جوهانسون و همکاران (۲۰۱۹) و جوزف و فلانا (۲۰۲۱) نیز مورد تأکید بوده است. در بسیاری موارد، پیشرفت تکنولوژی سریع‌تر از تصویب قوانین مرتبط بوده است. مقررات عموماً به تغییرات واکنش نشان داده و پیش‌بینی

نمی‌کنند، لذا شکاف زمانی بین شرایط جدید و مقررات‌گذاری در حوزه مربوط، امری متداول است. این امر بر حوزه حسابرسی نیز حاکم است. پیشرفت شتابان فناوری، به ویژه در حوزه حسابرسی، اغلب از تصویب قوانین و مقررات همگام با آن پیشی می‌گیرد. این عدم تطابق زمانی میان تحولات نوین دیجیتال و استانداردهای حسابرسی، چالشی برای بکارگیری رگ‌تک در نقش حسابرسان خواهد بود. این شکاف زمانی در پژوهش تیبریوس و هیرت (۲۰۱۹) اشاره شده و و تیچمن و همکاران (۲۰۲۳) نیز اهمیت این موضوع را بعنوان یکی از چالش‌های بکارگیری رگ‌تک خاطرنشان شدند. جذب و حفظ متخصصان فناوری‌های مقرراتی، از دیگر چالش‌های کلیدی است که در پژوهش‌های محمد و ییلدیریم (۲۰۲۱) و گزارش کی پی ام جی (۲۰۲۳) نیز مورد تأکید بوده است. بر اساس استانداردهای حرفه‌ای، حسابرسان باید استراتژی حسابرسی را در واکنش به تغییرات و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری صاحبکاران تغییر دهند (انجمن حسابداران رسمی آمریکا، ۲۰۰۱). بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری، ضمن تغییر شیوه کسب و کار شرکت‌ها و توسعه آن، نحوه انجام حسابرسی را تغییر می‌دهد و منجر به توسعه حرفه حسابرسی خواهد شد. عدم تجهیز سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به فناوری‌های نوین از دیگر چالش‌های مهم شناسایی شده در پژوهش حاضر است. درک مخاطبان از گزارش‌های حسابرسی اغلب با پیشرفت‌های واقعی فناوری همسو نیست. به همین دلیل، حتی اگر فرآیندهای خودکار از نظر کارایی بر فرآیندهای دستی برتری داشته باشند، بسیاری از افراد همچنان به قضاوت‌های انسانی نسبت به قضاوت‌های مبتنی بر فناوری، اعتماد بیشتری دارند. لومباردی و همکاران (۲۰۱۵) واولریش و همکاران (۲۰۲۲) نیز اهمیت اعتماد مخاطبان گزارش حسابرسی در عصر دیجیتال را یادآور شده‌اند. بدین ترتیب با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر شناسایی چالش‌های کلیدی استفاده از رگ‌تک، به نهادهای تدوین‌کننده استانداردهای حسابرسی پیشنهاد می‌شود با توجه به سرعت تحولات در کسب‌وکارها به واسطه فناوری‌های دیجیتال، فرآیند تدوین و بازنگری استانداردهای حسابرسی را بازطراحی کنند. ایجاد کارگروه‌های تخصصی برای رصد تحولات فناورانه در صنعت مالی، استفاده از تجربیات بین‌المللی در حوزه رگ‌تک و طراحی استانداردهای انعطاف‌پذیر که قابلیت به‌روزرسانی سریع متناسب با تغییرات محیطی را داشته باشند، می‌تواند شکاف بین نوآوری‌های فناورانه و الزامات قانونی و نظارتی در حسابرسی را کاهش دهد. با توجه به یافته‌های پژوهش به مدیران شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود فرصت‌ها و ریسک‌های انواع فناوری‌های دیجیتال را شناسایی کنند و متناسب با شرایط شرکت، از فناوری‌های مربوط در

سیستم‌های اطلاعاتی استفاده کنند. این امر زمینه توسعه حسابرسی مبتنی بر فناوری را فراهم خواهد کرد. به علاوه ایجاد نظامی برای پایش مستمر تحولات فناوری‌های دیجیتال نظیر ایجاد واحدهای تخصصی مدیریت ریسک فناوری و استفاده از مشاوران خبره در زمینه رگ‌تک، کمک می‌کند تا شرکت‌ها نه تنها از مزایای فناوری‌های نوین در بهبود کارایی و شفافیت سیستم‌های اطلاعاتی بهره‌مند شوند، بلکه با مدیریت ریسک‌های مرتبط، از بروز مشکلات احتمالی جلوگیری کنند. تربیت متخصص در حوزه رگ‌تک از جمله چالش‌های کلیدی بوده است که برای مرتفع کردن آن، آموزش عالی بعنوان یکی از نهادهای تاثیرگذار باید بیش از پیش به توسعه میان‌رشته‌ای‌ها پرداخته و متناسب با نیاز صنایع مختلف، نیروی متخصص در آن حوزه‌ها تربیت نماید. افزون بر این همکاری دانشگاه‌ها با صنعت برای تربیت نیروی انسانی کارآمد نیز باید تقویت شود. این اقدامات می‌تواند شکاف بین نیاز بازار و توانمندی‌های نیروی انسانی را کاهش دهد. به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌شود به مطالعه فرصت‌ها و چالش‌های ایفای نقش‌های مختلف رگ‌تک‌ها در بخش‌های مختلف صنعت مالی پرداخته و راهکارهای مرتفع کردن چالش‌های مربوط و الگوهای کاربردی برای افزایش پذیرش رگ‌تک در سازمان‌ها ارائه دهند. پژوهشگران می‌توانند تعامل رگ‌تک با سایر فناوری‌ها مانند اینشورتک، فین‌تک و ساپ‌تک را مطالعه نمایند. بعلاوه کارکرد فناوری‌های نظارتی در کنار فناوری‌های مقرراتی و شناسایی چالش‌های مربوط نیز پیشنهاد می‌شود. مهم‌ترین محدودیت پژوهش انتخاب متخصصین امر جهت پاسخگویی به پرسشنامه‌ها بود. آشنایی محدود با موضوع پژوهش منجر به صرف زمان بیشتر برای یافتن متخصصین و طولانی شدن فرآیند تکمیل پرسشنامه‌ها گردید. بعلاوه نتایج پژوهش تحت تاثیر دیدگاه‌های مشارکت‌کنندگان بوده است. بدیهی است تغییر دیدگاه‌ها به دلایلی نظیر فراگیرشدن استفاده از فناوری‌ها می‌تواند نتایج را تحت تاثیر قرار دهد.

یادداشت‌ها

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Gepp | 2. Tiberius & Hirth |
| 3. Afsay | 4. Wirecard |
| 5. Ernst & Young | 6. Marqués |
| 7. Teichmann | 8. Mohamed & Yildirim |
| 9. Butler & O'Brien | 10. Johansson |
| 11. Bayramoglu | 12. Michailidou |
| 13. Li | 14. Tavares |

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| 15. Eulerich | 16. Arner |
| 17. Nicoletti | 18. Wang & Chen |
| 19. Kavassalis | 20. Gurung & Perlman |
| 21. Olaiya | 22. Von Solms |
| 23. Singh & Lin | 24. Barefoot |
| 25. Adesoga | 26. Villar & Khan |
| 27. Kavassalis | 28. Padmanaban |
| 29. Di Castri | 30. Vassakis |
| 31. Antwi | 32. Kshetri |
| 33. Wang | 34. Cejas |
| 35. Vivek | 36. Packin |
| 37. Manita | 38. Babayeva & Manousaridis |
| 39. Nwachukwu | 40. Elommal & Manita |
| 41. Kunhibava | 42. Henwood & Pigeon |
| 43. Habibi | 44. Pamučar & Ćirović |
| 45. Lawshe | 46. Polit |
| 47. KPMG | 48. Vysya & Kumar |
| 49. Barr-Pulliam | 50. Charoenwong |
| 51. IIF | 52. Chao |
| 53. Austin | 54. Joseph & Falana |
| 55. Lombardi | |

منابع

الف. فارسی

- اصغرnia، مرتضی، احمدی زاد، آرمان، ترابی، علیرضا. (۱۴۰۱). فرصت‌ها، چالش‌ها و روندهای جهانی فناوری تنظیم‌گری: مرور نظام مند مبانی نظری. فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ۲۰(۴۸)، ۳-۱۶.
- آراء، شیما، برزگر هرگلان، زهرا، ناطقی، حدیثه، آهنگر سریزدی، فاطمه. (۱۴۰۰). الزامات، فرصت‌ها و چالش‌های به کارگیری رگ تک در صنعت بیمه ایران، بیست و هشتمین همایش بیمه و توسعه، تهران.
- پاینده، رضا، شهبازی، میثم، منطقی، منوچهر. (۱۴۰۰). سناریونگاری آینده بانک‌های ایران در مواجهه با فین‌تک، تحقیقات مالی، ۲۳(۲)، ۲۹۴-۳۲۸.
- حمزه، احسان، رامشه، منیژه. (۱۴۰۲). حسابرسی در عصر دیجیتال: کاربرت روش‌های دلفی فازی

- و ماباک در ایران، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۱۵(۳)، ۱۰۲-۷۵.
- حجازی، رضوان، شیخی، مریم، زنجیردار، مجید. (۱۴۰۲). تبیین اثرتعدیلی راهبردها بر رابطه عوامل پذیرش فناوری‌های نوظهور و کیفیت سیستم اطلاعات حسابداری، پیشرفت‌های حسابداری، ۱۵(۲)، ۱۷۹-۱۴۰.
- رامشه، منیژه، ملکی، محمدحسن، سلطانیان، مریم. (۱۴۰۲). ارائه چارچوبی برای شناسایی پیشران‌های کلیدی موثر بر آینده حسابرسی با تمرکز بر فناوری‌های صنعت ۴.۰، پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای، ۳(۱۲)، ۸-۳۷.
- قدسی، ابراهیم، ملکی، محمدحسن، قنواتی، ابراهیم، محبی آشتیانی، سعید. (۱۴۰۱). فنون نوین تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در پژوهش عملیاتی. یزد: انتشارات دانشگاه یزد.
- کوشش‌کردشولی، رضا، غلامی جمکرانی، رضا، ملکی، محمدحسن، فلاح شمس، میرفیضی. (۱۳۹۹). آینده‌پژوهی فناوری مالی در ایران با رویکرد سناریونگاری، برنامه ریزی و بودجه، ۲۵(۱۵۰)، ۶۳-۳۳.
- محمدی‌نوره، شاکر، رحیمیان، نظام‌الدین، احمدی دهرشید، جمیل. (۱۴۰۰). بررسی تاثیر دیجیتالی شدن بر حساب‌رسان مستقل و موسسات حسابرسی در ایران. پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای، ۳(۱)، ۱۵۰-۱۷۶.

ب. انگلیسی

- Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2017). FinTech and RegTech in a Nutshell, and the Future in a Sandbox. *CFA Institute Research Foundation*, 3(4), 1-20.
- Austin, A. A., Carpenter, T., Christ, M. H., & Nielson, C. (2021). The data analytics transformation: Interactions among auditors, managers, regulation and technology. *Contemporary Accounting Research*, 38(3), 1888–1924.
- Antwi, B. O., Adelakun, B. O., Fatogun, D. T., & Olaiya, O. P. (2024). Enhancing audit accuracy: The role of AI in detecting financial anomalies and fraud. *Finance & Accounting Research Journal*, 6(6), 1049-1068.
- Asgharnia, M., Ahmadizad, A., & Torabi, A. (2022). Opportunities, challenges, and global trends in Regtech: A systematic review of theoretical foundations, *Journal of Industrial Technology Development*, 20(48), 3-16. [in persian]
- Adesoga, T. O., Olaiya, O. P., Onuma, E. P., Ajayi, O. O., & Olagunju, O. D.

- (2024). Review of reverse logistics practices and their impact on supply chain sustainability. *International Journal of Science and Research Archive*, 12(2), 162-168.
- Ara, Sh., Borzger Hergelan, Z., Nateqi, H., & Ahangar Serizdi, F. (2021). Requirements, opportunities and challenges of using RegTech in Iran's insurance industry. *Paper presented at the 28th Insurance and Development Conference*, Tehran, Iran. [in persian]
- Adesoga, T. O., Olaiya, O. P., Obani, O. Q., Orji, M. C. U., Orji, C. A., & Olagunju, O. D. (2024). Leveraging AI for transformative business development: Strategies for market analysis, customer insights, and competitive intelligence. *International Journal of Science and Research Archive*, 12(2), 799-805.
- Afsay, A., Tahriri, A., & Rezaee, Z. (2023). A meta-analysis of factors affecting acceptance of information technology in auditing. *International Journal of Accounting Information Systems*. 49, 100608.
- Bayramoğlu, G. (2021). An overview of the artificial intelligence applications in FinTech and RegTech. *The Impact of Artificial Intelligence on Governance, Economics and Finance*, 1, 291-297.
- Babayeva, A., & Manousaridis, N. D. (2020). *The Effects of Digitalization on Auditing-A Study Investigating the Benefits and Challenges of Digitalization on the Audit Profession*.
- Barr-Pulliam, D., Brown-Liburd, H. L., & Munoko, I. (2022). The effects of person-specific, task, and environmental factors on digital transformation and innovation in auditing: A review of the literature. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 33(2), 337-374.
- Butler, T., & O'Brien, L. (2019). Understanding regtech for digital regulatory compliance. *Disrupting finance: FinTech and strategy in the 21st century*, 85-102.
- Barefoot, J. A. (2020). Digitizing financial regulation: regtech as a solution for regulatory inefficiency and ineffectiveness. *Harvard Kennedy School MRCBG Working Paper*, (150).
- Cejas, O. A., Azeem, M. I., Abualhaija, S., & Briand, L. C. (2023). Nlp-based automated compliance checking of data processing agreements against gdpr. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 49(9), 4282-4303.
- Chao, X., Ran, Q., Chen, J., Li, T., Qian, Q., & Ergu, D. (2022). Regulatory technology (Reg-Tech) in financial stability supervision: Taxonomy, key methods, applications and future directions. *International Review of*

- Financial Analysis*, 80, 102023.
- Charoenwong, B., Kowaleski, Z. T., Kwan, A., & Sutherland, A. G. (2024). RegTech: Technology-driven compliance and its effects on profitability, operations, and market structure. *Journal of Financial Economics*, 154, 103792.
- Di Castri, S., Grasser, M., & Kulenkampff, A. (2018). Financial authorities in the era of data abundance: Regtech for regulators and supotech solutions. *Available at SSRN 3249283*.
- Eulerich, M., Pawlowski, J., Waddoups, N., & Wood, D. A. (2022). A framework for using robotic process automation for audit tasks. *Contemporary Accounting Research*, 39 (1), 691-720.
- Elommal, N., & Manita, R. (2021). How blockchain innovation could affect the audit profession: a qualitative study. *Journal of Innovation Economics & Management*, 1103-27.
- Gepp, A., Linnenluecke, M. K., O'Neill, T. J., & Smith, T. (2018). Big data techniques in auditing research and practice: Current trends and future opportunities. *Journal of Accounting Literature*, 40(1), 102–115.
- Gurung, N., & Perlman, L. (2018). Use of regtech by central banks and its impact on financial inclusion. *Available at SSRN 3285985*.
- 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.
- Henwood, K. L. & Pigeon, N. R. (1992). Qualitative research and psychological theorizing. *British Journal of Psychology*, 83(1), 97-112.
- Hijazi, R., Sheikhi, M., & Zajindar, M. (2023). Explaining the modulating effect of strategies on the relationship between the factors of acceptance of emerging technologies and accounting information system quality. *Journal of Accounting Advances*, 15(2), 140-179. [in persian]
- Hamze, E., & Ramsheh, M. (2023). Auditing in the Digital Era: Fuzzy Delphi and Mabak Methods in Iran, *Journal of Financial Accounting Research*, 15(3), 75-102. [in persian]
- Johansson, E., Sutinen, K., Lassila, J., Lang, V., Martikainen, M., & Lehner, O. M. (2019). Regtech-a necessary tool to keep up with compliance and regulatory changes. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives, Special Issue Digital Accounting*, 8, 71-85.
- Joseph, O. A., & Falana, A. (2021). *Artificial intelligence and firm performance: A robotic taxation perspective. In The Fourth Industrial*

- Revolution: Implementation of Artificial Intelligence for Growing Business Success* (pp. 23-56). Cham: Springer International Publishing.
- Kavassalis, P., Stieber, H., Breymann, W., Saxton, K., & Gross, F. J. (2018). An innovative regtech approach to financial risk monitoring and supervisory reporting. *The Journal of Risk Finance*, 19(1), 39-55.
- Kunhibava, S., Muneeza, A., Mustapha, Z., Karim, M. E., & Sa'ad, A. A. (2023). Selected issues in the use of RegTech in the Islamic and conventional financial markets. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 15(5), 746-761.
- Koshesh Kordsholi, R., Gholami Jamkerani, R., Maleki, M. H., & Fallah Shams, M. (2021). The Future Study of Financial Technology in Iran - Scenario Planning Approach. *The Journal of Planning and Budgeting*, 25(150), 33-63. [in persian]
- Kshetri, N. (2021). Blockchain technology for improving transparency and citizen's trust. In *Advances in Information and Communication: Proceedings of the 2021 Future of Information and Communication Conference (FICC)*, 1, 716-735.
- KPMG (2018), There's a revolution coming- Embracing the challenge of RegTech 3.0. Available: <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/uk/pdf/2018/09/regtech-revolution-coming.pdf> Retrieved 07.03.2019
- KPMG. (2023). RegTech for All: Unlocking the Potential of Regulatory Technology, KPMG. Available at: <https://kpmg.com/ie/en/home/insights/2023/02/unlocking-the-potential-of-regtech.html>
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28 (4), 563-575.
- Li, W. (2024). Application of Financial Regulatory Technology (RegTech) and Its Impact on Financial Stability. *Journal of Economics and Public Finance*, 10(3), 65-78.
- Lombardi, D., Bloch, R., & Vasarhelyi, M. (2015). The current state and future of the audit profession. *Current Issues in Auditing*, 9(1), 10-16.
- Michailidou, F. (2020). *RegTech and SupTech: Opportunities and challenges in the financial sector*. Master's thesis, Ca' Foscari University of Venice.
- Marqués, J. M., Ávila, F., Rodríguez-Martínez, A., Morales-Reséndiz, R., Marcos, A., Godoy, T., ... & Francis-Pantor, M. (2021). Policy report on FinTech data gaps. *Latin American Journal of Central Banking*, 2(3), 100037.

- Manitaa, R., Elommal, N., Baudier, P., & Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119751.
- Mohammady Noreh, S., Rahimian, N., & Ahmadi Dehrashid, J. (2021). Investigating the Impact of Digitalization on Independent Auditors and Auditing firms in Iran. *Journal of Professional Auditing Research*, 1(3), 150-176. [in persian]
- Mohamed, H., & Yildirim, R. (2021). Regtech and regulatory change management for financial institutions. In *The Fourth Industrial Revolution: Implementation of Artificial Intelligence for Growing Business Success*, 153-168.
- Nicoletti, B. (2017). THE FUTURE OF FINTECH-intergrating finance and technology in financial services. Rome, Italy. *United Nations Development Programme communications consultant*.
- Nwachukwu, C.E., Onechojon Usman, T., Oshoke Akhor, S., & Oladipupo, A.O. (2021). Auditing in the New Age of Industry 4.0: The Need for More Research. *International Journal of Business Strategy and Automation*, 2 (1), 28-17.
- Olaiya, O. P., Adesoga, T. O., Pieterston, K., & Qazeem, O. (2024). RegTech Solutions: Enhancing compliance and risk management in the financial industry. *GSC Advanced Research and Reviews*, 20(2), 8-15.
- Pamučar, D., & Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC). *Expert systems with applications*, 42(6), 3016-3028.
- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in nursing & health*, 30(4), 459-467.
- Padmanaban, H. (2024). Navigating the complexity of regulations: harnessing AI/ML for precise reporting. *Journal of Artificial Intelligence General science (JAIGS) ISSN: 3006-4023*, 3(1), 49-61.
- Packin, N. G. (2018). RegTech, compliance and technology judgment rule. *Chicago-Kent Law Review*, 93(1), 193-218.
- Payandeh, R., Shahbazi, M., & Manteghi, M. (2021). Future Scenarios of Iranian Banks in the Face of Fintech. *Financial Research Journal*, 23(2), 294-328. [in persian]
- Qudsi, I., Maleki, M. H., Qanawati, E., & Mohibi Ashtiani, S. (2022). *New*

- techniques of decision-making and decision-making in operational research*. Yazd: Yazd University Press. [in persian]
- Ramshe, M., Maleki, M.H., & Soltanian, M. (2023). A Framework for Identifying Key Drivers Affecting the Future of Auditing with a Focus on Industry 4.0 Technologies, *Journal of Professional Auditing Research*, 3(12), 8-37. [in persian]
- Silverberg, K., Portilla, A., French, C., & Liebergen, B. V. (2016). RegTech in financial services: Technology solutions for compliance and reporting. *Institute of International Finance (IIF)*, 1-25.
- Singh, C., & Lin, W. (2021). Can artificial intelligence, RegTech and CharityTech provide effective solutions for anti-money laundering and counter-terror financing initiatives in charitable fundraising. *Journal of Money Laundering Control*, 24(3), 464-482.
- Teichmann, F., Boticiu, S., & Sergi, B. S. (2023). RegTech–Potential benefits and challenges for businesses. *Technology in Society*, 72, 102150.
- Tiberius, V., & Hirth, S. (2019). Impacts of digitization on auditing: A Delphi study for Germany, *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 37, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.intaccudtax.2019.100288>
- Tavares, M.C., Zimba, L.N., & Azevedo, G. (2022). The Implications of Industry 4.0 for the Auditing Profession. *International Journal of Business Innovation*, 1(1), 1-21.
- Vysya, V., & Kumar, A. (2017). RegTech: A magical entity from the fintech ecosystem. Infosys. <http://www.infosys.com/industries/financial-services/white-papers/Documents/magical-entity-finTech-ecosystem.pdf>
- Von Solms, J. (2021). Integrating Regulatory Technology (RegTech) into the digital transformation of a bank Treasury. *Journal of Banking Regulation*, 22(2), 152-168.
- Villar, A. S., & Khan, N. (2021). Robotic process automation in banking industry: a case study on Deutsche Bank. *Journal of Banking and Financial Technology*, 5(1), 71-86.
- Vassakis, K., Petrakis, E., & Kopanakis, I. (2018). Big data analytics: applications, prospects and challenges. *Mobile big data: A roadmap from models to technologies*, 3-20.
- Vivek, D., Rakesh, S., Walimbe, R. S., & Mohanty, A. (2020). The Role of CLOUD in FinTech and RegTech. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati: Fascicle: I, Economics & Applied Informatics*, 26(3), 5-13.

- Wang, J. S., & Chen, Y. T. (2024). Configuring the RegTech business model to explore implications of FinTech. *Egyptian Informatics Journal*, 26, 100483.
- Wang, A. (2019). The role of RegTech in augmenting regulatory compliance: Regulating technology, accountability and liability. *University of New South Wales Law Journal Student Series*, 10.