Journal of
Professional Auditing Research
Fall 2023, V.3, No 12 pp 8-37

A Framework for Identifying Key Drivers Affecting the Future of Auditing with a Focus on Industry 4.0 Technologies

Manije Ramshe[1], Mohammad Hasan Maleki[2], Maryam Soltanian[3]

Received: 2023/06/09
Approved: 2023/07/03

Research Paper

Abstract:

Industry 4.0 technologies have influenced the evolution of audit profession. This paper identifies and analyzes key drivers affecting the future of auditing, focusing on industry 4.0 technologies. This paper is a practical study. In this paper the interview and questionnaire tools were used to collect data. The experts of the paper were 10 people size of the managers in auditing organization, the capital market and university community. Experts specialize in the field of auditing and digital technologies. The sampling method is judgmental considering the expert-oriented nature of the research. The 20 drivers of the paper were extracted by studying the literature and interviewing experts. In order to screen the drivers in the first stage, expert questionnaire and fuzzy delphi method were used. In the next step, the drivers screened in the first stage were ranked through the priority questionnaire and the Maros decision-making method. Among the 20 drivers, 9 drivers had a defuzzy number higher than 0.7. The drivers of the willingness to change in audit managers, rating criteria of audit firms, changing audit standards to apply processes based on Industry 4.0 technologies, the nature of training in audit firms and accounting information systems of companies have the highest priority. Focusing on key drivers helps to create an opportunity to shape the future and increase policy flexibility. The analysis of these drivers increases the ability to understand emerging risks and opportunities and helps to better prepare for changes in the future and the widespread use of these technologies in auditing.

Key Words: Auditing; Industry 4.0; New Technologies; Audit 4.0; Driver

10.22034/JPAR.2023.2003770.1176

1. Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran. (Corresponding Author) m.ramsheh@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran. mh.maleki@qom.ac.ir
3. MSc.of Accounting, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran. maryam.soltanian@stu.qom.ac.ir
http://article.iacpa.ir

فصلنامه‌ی پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای
JPAR Journal of Professional Auditing Research
سال سوم، شماره دوازدهم، پاییز ۱۴۰۲، صص ۸-۳۷

ارائه چارچوبی برای شناسایی پیشران‌های کلیدی موثر بر آینده حسابرسی با تمرکز بر فناوری‌های صنعت ۴,۰

منیژه رامشه[1]✉، محمدحسن ملکی[2]، مریم سلطانیان[3]

مقاله‌ی پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

چکیده:

حسابرسی با بکارگیری فناوری‌های صنعت ۴,۰ در حال تغییر و پیشرفت است. از این رو پژوهش حاضر به شناسایی پیشران‌های کلیدی موثر بر آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری‌های صنعت ۴,۰ می‌پردازد. پژوهش حاضر کاربردی است و از ابزارهای مصاحبه و پرسشنامه جهت گردآوری داده‌ها استفاده شده است. خبرگان پژوهش ۱۰ نفر از مدیران سازمان و مؤسسات حسابرسی، بازار سرمایه و جامعه دانشگاهی با تخصص حسابرسی و فناوری‌های دیجیتال بوده است. روش نمونه‌گیری با توجه به خبره‌محور بودن پژوهش، قضاوتی است. ۲۰ پیشران با مطالعه پیشینه و مصاحبه با خبرگان استخراج شد. جهت غربال پیشران‌ها در مرحله اول از پرسش‌نامه خبره‌سنجی و روش دلفی فازی استفاده شد. سپس پیشران‌های غربال شده در مرحله اول، از طریق پرسش‌نامه اولویت‌سنجی و روش تصمیم‌گیری مارکوس رتبه‌بندی شدند. در غربال پیشران‌ها، ۹ مورد که حد آستانه آنها بزرگتر از ۰/۷ بود، به عنوان پیشران‌های اصلی انتخاب شدند. در رتبه‌بندی پیشران‌های اصلی با استفاده از روش مارکوس، پیشران‌های میزان تمایل به تغییر مدیران حسابرسی، معیارهای رتبه‌بندی موسسات حسابرسی، تغییر استانداردهای حسابرسی جهت بکارگیری فرآیندهای مبتنی بر صنعت ۴,۰، ماهیت آموزش‌ها در موسسات حسابرسی و سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها واجد بالاترین اولویت بوده و به عنوان پیشران‌های کلیدی شناسایی شدند. تمرکز بر پیشران‌های کلیدی به ایجاد فرصتی مناسب برای شکل‌دهی آینده و افزایش انعطاف‌پذیری در سیاست‌گذاری کمک می‌کند. تحلیل این پیشران‌ها توانایی درک خطرات و فرصت‌های در حال ظهور را افزایش داده و به آمادگی بهتر جهت تغییر در آینده و بکارگیری گسترده این فناوری‌ها در حسابرسی کمک می‌کند.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی، صنعت ۴,۰، فناوری‌های نوین، حسابرسی نسل چهارم، پیشران

doi 10.22034/JPAR.2023.2003770.1176

۱. استادیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. (نویسنده مسئول) m.ramsheh@gmail.com
۲. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. mh.maleki@qom.ac.ir
۳. کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. maryam.soltanian@stu.qom.ac.ir

http://article.iacpa.ir

۱- مقدمه

در دنیای کنونی که توسعه فناوری اطلاعات رکن اصلی و جدایی‌ناپذیر آن است، تحولات گسترده فناورانه و نوآوری‌های سریع موجب تغییراتی عمیق در زندگی روزمره بشر و چشم‌انداز صنعتی جهان شده است. فناوری‌های صنعت ۴,۰ مانند رایانش ابری، هوش مصنوعی، بلاک‌چین، کلان داده، اینترنت اشیاء و فناوری‌های دیگر این صنعت، تغییراتی اساسی را برای جوامع و مدل‌های کسب‌وکار فعلی به‌همراه داشته است. بنابراین جوامع و سازمان‌ها باید بتوانند خود را با این تغییرات سریع وفق دهند. لازمه آگاهی از انقلاب صنعتی چهارم، تفکر جدید و درک عمیق فناوری‌های مختلفی است که بر تمامی شئون زندگی و کسب و کارها تأثیرگذار خواهد بود. لذا جهت مواجهه با آن باید از آمادگی نسبی برخوردار بود و برای استفاده از آثار و تبعات مثبت و رویارویی با تهدیدهای احتمالی آن برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، سرمایه‌گذاری و فرهنگ‌سازی به موقع انجام گیرد (تاواراس و همکاران[۱]، ۲۰۲۲).

جامعه بشری تاکنون سه انقلاب صنعتی را پشت سر نهاده است. حرفه حسابرسی نیز همچون صنعت، در طول دوره تکامل خود، نسل‌هایی را تجربه کرده است. نسل اول حسابرسی یا حسابرسی ۱,۰، ممیزی‌های دستی و سنتی بود که قرن‌ها وجود داشته و ابزار آنها مداد و کاغذ بود. آغاز حسابرسی ۲,۰ یا حسابرسی فناوری اطلاعات در دهه ۱۹۷۰ بود که اکثر شرکتها مجهز به کامپیوتر شده بودند. در این دوران، فرآیند حسابرسی سنتی به فرآیند حسابرسی خودکار تبدیل شد و از ابزارهایی نظیر اکسل و تکنیک‌های مبتنی بر یارانه استفاده می‌شد. حسابرسی ۳,۰ که با بکارگیری کلان داده در حسابرسی آغاز شد، با تکیه بر برنامه‌های تحلیلی توسعه یافت. حرفه حسابرسی مدرن با توسعه تکنولوژی در دهه‌های اخیر ظهور و بروز یافت. نسل چهارم حسابرسی، به سمت اتوماسیون و خودکار شدن عملیات پیش می‌رود. ابزارهای حسابرسی نسل ۴,۰ شامل اینترنت اشیا، کلان داده، هوش مصنوعی و سایر ابزارهای صنعت ۴,۰ است. حسابرسی نسل چهارم از چهار منظر استانداردها، اصول، فناوری و ویژگی‌های حسابرسان، بر حسابرسی تأثیرگذار است (دای[۲]، ۲۰۱۷).

بکارگیری فناوری‌های صنعت ۴,۰ نظیر هوش مصنوعی، بلاکچین و کلان داده در حرفه حسابرسی، با توانمندسازی حسابرسان به آزمون مجموعه کامل داده‌ها به جای نمونه‌های محدود و خودکار کردن فرآیندها، منجر به افزایش دقت تحلیل‌ها، صدور گزارش‌های دقیق مبتنی بر واقعیت، افزایش کارایی و ارائه گزارش‌های آینده‌گر توسط حسابرسان در کنار بررسی اطلاعات تاریخی خواهند شد (بتی و سارنز[۳]، ۲۰۲۱). بدین ترتیب این فناوری‌ها منجر به بهبود فرآیندهای حسابرسی و کیفیت گزارش نهایی خواهند شد. پردازش داده، قلب حرفه حسابداری و حسابرسی است و مواردی همچون پیش‌بینی، مدل‌سازی و شناسایی موقعیت بهینه بر داده‌ها متکی هستند. تکنیک‌های کلان داده که ابزاری برای مدیریت و تحلیل مجموعه داده‌های بزرگ است، از طریق مدل‌سازی تقلب و ناتوانی‌های مالی و پیش‌بینی بازارهای سرمایه، کاربرد گسترده‌ای در حسابرسی دارد (گپ و همکاران[۴]، ۲۰۱۸). تجزیه و تحلیل کلان داده به جای داده‌های مبتنی بر نمونه‌گیری

تصادفی، داده‌های به موقع را که مربوط به رویدادهای در حال وقوع است، ارائه کرده و می‌توان با مقایسه آنها با داده‌های گذشته‌نگر، به پیش‌بینی رویدادهای آتی پرداخت (واچوکو و همکاران[۵]، ۲۰۲۱). هوش مصنوعی فناوری نوظهوری است که با تقلید از مهارت‌های شناختی و قضاوت انسان‌ها، مزیت‌های رقابتی برای کاربران ایجاد می‌کند. ابزار هوش مصنوعی می‌تواند با خواندن و تفسیر انواع قراردادها و اسناد صاحبکار، به حسابرسان در مورد عدم وجود ریسک جدی در آنها اعتمادبخشی کرده و بر سرعت حسابرسی بیفزاید (کپس[۶]، ۲۰۱۶). یافته‌های پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد استفاده از فناوری هوش مصنوعی در مقایسه با سایر روش‌های آماری، منجر به پیش‌بینی دقیق‌تر ورشکستگی مالی شرکت‌ها خواهد شد (واچوکو و همکاران، ۲۰۲۱). به کمک این فناوری می‌توان رتبه اعتباری شرکت‌ها و افراد را نیز تعیین نمود. استفاده از هوش مصنوعی برای حسابرسان، مزایایی همچون صرفه‌جویی در زمان، سرعت در تجزیه و تحلیل داده‌ها، دقت بالا، آگاهی عمیق‌تر نسبت به فرآیندهای کسب و کار، افزایش و تنوع خدمات به صاحبکاران را به‌همراه دارد. شرکت‌های بزرگ حسابرسی، از این فناوری جهت ارزیابی ریسک حسابرسی، آزمون معاملات، تجزیه و تحلیل و تهیه اسناد حسابرسی و موارد دیگر استفاده می‌کنند (مونوکو و همکاران[۷]، ۲۰۲۰). بلاک‌چین یک فناوی پایگاه داده توزیع‌شده بین اعضا است که به مرجع متمرکزی جهت تأیید تراکنش‌های انجام‌شده وابسته نیست (آقاجانی میر و همکاران، ۱۴۰۰؛ سانکا و همکاران[۸]، ۲۰۲۱). بلاک‌چین راه‌حل بالقوه جهت پیشگیری از تقلب در زمینه‌های مختلف است و با استفاده از آن می‌توان بسیاری از داده‌ها، اسناد و اطلاعات حسابداری و تراکنش‌های مالی شرکت‌ها را به نفع سهام‌داران، مقامات مالیاتی و دیگر ذینفعان، به صورت غیرقابل تغییر نگهداری نمود (آبرو و همکاران[۹]، ۲۰۱۸). بدین ترتیب حسابرسان می‌توانند با اعتماد به داده‌ها و بر اساس آنها، تجزیه و تحلیل‌های مختلفی را به سهولت ارائه داده و حسابرسی دقیق‌تری ارائه دهند. این امر باعث کاهش پولشویی و دیگر فعالیت‌های غیرقانونی می‌شود (کیمانی و همکاران[۱۰]، ۲۰۲۰). بلاک‌چین می‌تواند در کوتاه‌مدت با فراهم کردن بستر مناسب جهت افشاء داوطلبانه اطلاعات مالی و غیرمالی، مشکل اعتماد کاربران برون سازمانی را حل نماید و در بلندمدت به کمک قراردادهای هوشمند، به کاهش خطا در افشا و مدیریت سود کمک نماید. بدین‌ترتیب بلاک‌چین می‌تواند با ارائه اطلاعات حسابداری قابل اطمینان، قابل مقایسه و به موقع، باعث کاهش عدم تقارن اطلاعاتی شود (یو و همکاران[۱۱]، ۲۰۱۸).

با توجه به پتانسیل تاثیرات همه جانبه فناوری‌های صنعت ۴ بر کیفیت حسابرسی و عدم استفاده گسترده از این فناوری‌ها در ایران، پژوهش حاضر به مطالعه پیشران‌های موثر بر آینده حسابرسی با تاکید بر این فناوری‌ها در ایران می‌پردازد. مطالعه پیشران‌ها به شناسایی آینده‌های بدیل و ایجاد فرصتی برای شکل‌دهی آینده، افزایش انعطاف‌پذیری در سیاست‌گذاری و ایجاد دیدگاه‌های کل‌نگر کمک می‌کند. بدین ترتیب توانایی سازمان‌های تصمیم گیرنده را در درک خطرات و فرصت‌های در حال ظهور، محرک‌ها، انگیزه‌ها و منابع افزایش می‌دهد. از این رو پژوهش حاضر با تحلیل و رتبه‌بندی پیشران‌ها، با بهبود تصمیمات استراتژیک فعلی، به پیش‌بینی

و آمادگی بهتر جهت تغییر در آینده و بکارگیری گسترده این فناوری‌ها در حسابرسی کمک می‌کند.

۲- مبانی نظری و توسعه‌ی فرضیه‌ها

انقلاب صنعتی چهارم

تغییر، مهمترین عامل ثابت در عصر کنونی است و بشر ناگزیر به‌همگام نمودن خود با این تغییرات می‌باشد. گاهی تغییرات در سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی باعث اتفاقات عظیمی در تاریخ بشر می‌شود که از آن با عنوان انقلاب یاد می‌شود. تاکنون تاریخ بشریت، چهار انقلاب را تجربه کرده است. اولین انقلاب صنعتی در اواسط قرن ۱۸ در صنعت نساجی بریتانیا به واسطه مکانیزه کردن ریسندگی و بافندگی شکل گرفت. در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، انقلاب صنعتی دوم با بهره‌گیری از اختراع برق (عصر برقی شدن صنعت) و خط مونتاژ، تولید انبوه را میسر کرد. سومین انقلاب صنعتی که به آن انقلاب کامپیوتر یا انقلاب دیجیتال گفته می‌شود در دهه ۱۹۶۰ آغاز گردید. این انقلاب که از توسعه نیمه‌هادی‌ها،کامپیوترهای مین‌فریم، کامپیوترهای شخصی و اینترنت پدید آمد باعث پیشرفت‌های بسیار مهمی در نظریه اطلاعات و رایانش دیجیتال شد که تغییر ساختار اقتصادی و نظام‌های اجتماعی را به دنبال داشت. قدرت و توان ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال اطلاعات آن در قالب دیجیتال باعث تغییرات چشمگیری در همه صنایع و زندگی اجتماعی و کاری میلیاردها نفر شد و افزایش فوق‌العاده ثروت و موقعیت را برای افراد خصوصا مردم اقتصادهای پیشرفته به‌دنبال داشت (شواب و دیویس[۱۲]، ۱۳۹۹). انقلاب صنعتی چهارم برای اولین بار در سال ۲۰۱۱ میلادی توسط شواب در اجلاس مجمع جهانی اقتصاد آلمان مطرح شد. او در سال ۲۰۱۶ اعلام کرد که بشریت به دوران انقلاب صنعتی چهارم ورود کرده است. به اعتقاد شواب، جهان در سرآغاز انقلاب فناورانه‌ای قرار دارد که از نظر اندازه، دامنه و پیچیدگی متفاوت‌تر از سایر انقلاب‌های قبلی بوده و به طور اساسی روش زندگی و کار بشر را دگرگون خواهد کرد. اصطلاح صنعت ۴,۰ به نام‌های مختلفی همچون انقلاب صنعتی چهارم، انقلاب هوش مصنوعی و انقلاب دیجیتال شناخته می‌شود. در این دوران تحقیق و توسعه منجر به پیشرفت فناوری‌های پرسرعت شده و شرکت‌ها متأثر از بکارگیری فناوری‌های نوظهور و مدل‌های تجاری جدید به شواهد تجربی نوینی در زمینه بازارهای کار، روابط اجتماعی و نظام‌های سیاسی دست یافته‌اند (شواب و دیویس، ۱۳۹۹). از جمله فناوری‌های کلیدی انقلاب صنعتی چهارم، پیشرفت در رباتیک و اتوماسیون، زیست فناوری، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، بلاک‌چین، رایانش کوانتومی و چاپ سه بعدی است که با متحول نمودن ریشه‌های عملکردی اقتصاد مدرن بر شکل مشاغل، سطح اشتغال، مدل‌های کسب و کار، کشورها، دولت‌ها، مناطق، شهرها، امنیت بین‌المللی، جامعه و هویت فردی، اخلاق، ارتباطات انسانی و مدیریت اطلاعات فردی و جمعی تأثیرگذار می‌باشد (جعفری سرشت و بیات، ۱۳۹۹).

حسابرسی نسل چهارم

حسابداری و حسابرسی زبان تجارت استفاده‌کنندگان مالی هستند. حرفه حسابرسی برآن است همگام با تغییرات فناوری و در راستای نیازهای جامعه حرکت نماید. (رهنمای رودپشتی و پزشک، ۱۴۰۰). حرفه حسابرسی در طول دوره تکامل خود، چهار نسل را تجربه کرده است. نسل اول حسابرسی یا حسابرسی ۱,۰، حسابرسی دستی و سنتی بود که با ابزارهای مداد و کاغذ برای قرن‌ها انجام می‌شد. حسابرسی ۲,۰ یا حسابرسی فناوری اطلاعات در دهه ۱۹۷۰ آغاز شد و در آن فرآیندهای حسابرسی خودکار جایگزین فرآیندهای دستی و سنتی شد. ابزارهای این نسل، اکسل و تکنیک‌های مبتنی بر کامپیوتر بود. حسابرسی ۳,۰ یا نسل سوم حسابرسی با بکارگیری کلان داده در حسابرسی آغاز شد و از برنامه‌های تحلیلی برای توسعه حسابرسی استفاده می‌شد. در نسل چهارم حسابرسی، حرفه با بکارگیری فناوری‌های صنعت ۴ به سمت اتوماسیون و خودکار شدن عملیات پیش رفت (دای، ۲۰۱۷). این فناوری‌ها یاری‌رسان حسابرسان جهت ایجاد حسابرسی‌های مستمر و به‌هنگام بوده و نسل جدید حسابرسی را رقم زدند. دای (۲۰۱۷) معتقد است حسابرسی نسل چهارم با تکیه بر شش اصل اساسی صنعت ۴,۰ منجر به افزایش قابلیت دسترسی به داده‌ها، نظارت مستمر، اعتباربخشی داده‌ها و اتوماسیون‌سازی رویه‌های حسابرسی خواهد شد. این اصول عبارتند از قابلیت همکاری، دیجیتالی‌سازی، تمرکززدایی، قابلیت به موقع بودن، جهت‌گیری خدمات و ماژول‌بندی.

اصل قابلیت همکاری. در عصر صنعت ۴,۰، با اتصال و ارتباط دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، کارخانه‌ها و محصولات از طریق شبکهٔ جهانی، امکان برقراری تعامل بین شرکت‌ها و زنجیره‌های ارزش میسر می‌شود. به این ترتیب این تعامل و قابلیت همکاری منجر به‌هوشمندتر شدن مدل‌های کسب و کار جدید می‌شود. حسابرسی ۴,۰ با ایجاد تعامل بین تأمین‌کنندگان، مشتریان، بانک‌ها و سایر نهادهای تجاری، به تراکنش‌ها اجازه می‌دهد به موقع و در یک شبکه امن که جهت سهولت ارتباط بین واحدهای تجاری مختلف و حصول اطمینان از وقوع و یکپارچگی اطلاعات تشکیل شده، ثبت شود (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲).

اصل دیجیتالی‌سازی. دیجیتالی‌سازی از محرک‌های کلیدی صنعت ۴,۰ می‌باشد که به شرکت‌ها امکان افزایش کارایی در همه جنبه‌ها، از مشاوره مدیریت و فناوری تا راه‌حل‌های استراتژی و زنجیره تأمین را می‌دهد (جاوید و همکاران[۱۲]، ۲۰۲۱). با اتصال اشیاء به شبکه‌ها، می‌توان اطلاعات مربوط به مکان، شرایط و محیط پیرامون آن را به اشتراک گذاشته و در شبکه ادغام نمود تا اطلاعات قابل جستجو، بهره‌برداری و تجزیه و تحلیل باشند. بدین ترتیب دیجیتالی شدن باعث شفافیت در کل زنجیره ارزش و تغییر در انجام حسابرسی‌ها می‌شود. بنابراین حرفه حسابرسی مجبور به تغییر رویکرد و ادغام فناوری‌های دیجیتال در استراتژی‌های آتی است. با پیچیده و پویا شدن کسب و کارها، روند دیجیتالی شدن حرفه حسابرسی نیز گسترده‌تر خواهد شد. دیجیتالی‌سازی با بکارگیری ابزارهای دیجیتالی نظیر تحلیل کلان داده و حسابرسی تمام داده‌های مورد بررسی بدون نیاز به روش نمونه‌گیری، کیفیت حسابرسی را افزایش داده و رضایت سهامداران و سایر ذینفعان را تامین می‌کند. به علاوه ارزیابی دقیق ریسک حسابرسی، بهبود

قضاوت حسابرس از طریق شناسایی همه ناهنجاری‌ها، ارائه راهکارهای مناسب به صاحبکار و تمرکز بر دیتای به‌هنگام بجای اطلاعات تاریخی از مزایای دیجیتالی‌سازی در حسابرسی است (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲).

اصل قابلیت به موقع بودن. در حسابرسی رعایت مهلت‌های زمانی و ارائه گزارش به موقع از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. استفاده‌کنندگان اطلاعات مالی، حسابرسان را ملزم به ارائه اطلاعات به موقع و قابل اطمینان می‌کنند. این اطلاعات، اهمیت بسیاری در تصمیم‌گیری‌های مربوط به برنامه‌ریزی‌های استراتژیک، افزایش سرمایه، مشارکت با تأمین کنندگان یا مشتریان و تصمیم‌های اعتباری دارند (هی و همکاران[۱۴]، ۲۰۲۰). لیما و سانتوس[۱۵] (۲۰۱۸) معتقدند، شرکتها نیاز به ساختاری یکپارچه جهت دسترسی بلادرنگ به اطلاعات در زمان تولید آنها دارند، تا بتوانند به تغییرات بازار واکنشی سریع و دقیق نشان دهند. یکی از راههای تحقق این مهم، سیستم‌های اطلاعاتی ارتقایافته است. در مواجهه با تقاضای اطلاعات بموقع، حسابرسی بلادرنگ ظهور و بروز می‌یابد تا با بکارگیری ابزارهای کنترلی ادغام شده در سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری شرکتها و نرم‌افزارهای مناسب، جایگزینی برای نظارت مستمر و بموقع بر فرآیند تولید اطلاعات بوده و شواهد حسابرسی با کیفیت‌تری ارائه دهد (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲).

اصل ماژول‌بندی. سیستم‌های ماژولار قادرند با گسترش یا جایگزینی ماژولهای انفرادی به صورت انعطاف‌پذیر با نیازمندی‌ها و محیط در حال تغییر، سازگار شوند (هرمان و همکاران[۱۶]، ۲۰۱۶). واسارهلی و رومرو[۱۷] (۲۰۱۴) معتقدند بکارگیری اپلیکیشن‌های حسابرسی در سیستم‌های ماژولار منجر به کارایی و انعطاف‌پذیری حسابرسی خواهد شد. هر اپلیکیشن حسابرسی شامل مجموعه‌ای از رویه‌های تحلیلی قاعده‌مند است که با استفاده از رایانه، یک آزمون حسابرسی مشخص را انجام می‌دهد. بنابراین حسابرسان می‌توانند بر اساس طرح حسابرسی متناسب با ریسک‌های هر صاحبکار خاص، محیط تجاری و مهارت‌های حسابرسان درگیر در یک حسابرسی مشخص، اپلیکیشن مناسب را انتخاب کرده و بکار گیرند. اگر ویژگی‌های سیستم‌های ماژولار ارائه شده در صنعت ۴,۰ همراه با اپلیکیشن‌های حسابرسی بکار برده شود، حسابرسی به‌طور بالقوه با کیفیت‌تر و کارآمدتر خواهد شد (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲).

فناوری‌های صنعت ۴,۰ و تأثیر آنها بر کیفیت حسابرسی

در دنیای امروز، فناوری تبدیل به یک ضرورت شده و فناوری‌ها در حال دگرگونی کسب و کارها هستند. حرفه حسابداری از پیشرفت فناوری‌محور استقبال می‌کند، زیرا به فرآیندهای دقیق، قابل اعتماد و بدون خطا نیاز دارد تا بتواند سازمان‌ها را با اطلاعات مناسب و به موقع جهت اتخاذ تصمیمات صحیح و مناسب یاری نماید. به تبع آن حرفه حسابرسی نیز با بکارگیری فناوری‌های صنعت ۴,۰ مانند کلان داده، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، بلاک‌چین و فناوری‌های دیگر در حال تغییر و پیشرفت می‌باشد (گپ و همکاران، ۲۰۱۸).

کلان‌داده، یکی از ابزارهای نوظهور برای مدیریت و تحلیل مجموعه داده‌های بزرگ است. این ابزار جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تکنیک‌های زیادی همچون درخت تصمیم استفاده می‌کند.

پردازش داده‌ها، قلب حرفه حسابداری است و مواردی همچون پیش‌بینی، مدل‌سازی و شناسایی گزینه‌های بهینه متکی بر تحلیل داده‌ها است. برخی پژوهشگران، تمرکز اصلی و مهمترین کاربرد تکنیک‌های کلان‌داده در حسابرسی را مربوط به مدل‌سازی تقلب و درماندگی مالی و پیش‌بینی بازار سهام می‌دانند. تکنیک‌های کلان‌داده در ادغام با دانش و مهارت متخصصان حسابرسی می‌تواند در شناسایی تقلب در سازمان‌ها مفید باشد (گپ و همکاران، ۲۰۱۸). جمع‌آوری و قابلیت دسترسی به داده‌ها از دیگر کاربردهای کلان داده در حسابرسی است. هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابرسی و اعتباربخشی (IAASB) در سال ۲۰۱۶ گزارش کرده است که امروزه صاحبکاران از حسابرسان انتظار دارند در فعالیت‌های حسابرسی از تکنیک‌های کلان‌داده استفاده کنند. تجزیه و تحلیل کلان داده به جای داده‌های نمونه‌گیری تصادفی، داده‌های به موقع مربوط به رویدادهای در حال جریان را گزارش کرده و امکان پیش‌بینی رویدادهای آتی را فراهم می‌کند. کلان داده به حسابرسان کمک می‌کند به جای تمرکز بر نمونه‌گیری داده‌ها، کل فرآیندهایی که منجر به تولید داده شده و در کیفیت داده‌های حسابرسی حیاتی هستند را درک کنند. ابزارهای کلان داده با در نظر گرفتن فضایی جهت اطلاعات شواهد حسابرسی، طبق دستورالعمل‌هایی کفایت، پایایی و مربوط‌بودن آنها را بررسی می‌کند. در چنین فضایی، کلان داده با ایجاد ارزش افزوده برای حسابرسی، نقش حسابرس را در قالب یک شریک تجاری و نه یک ارائه دهنده خدمات تغییر می‌دهد (واچوکو و همکاران، ۲۰۲۱).

اینترنت اشیاء از اصطلاحات رایج در صنعت ۴,۰ است که به توانایی برقراری ارتباط هر جسم فیزیکی با اینترنت می‌پردازد و امکان ارسال و دریافت داده‌ها را فراهم می‌سازد. اینترنت اشیاء به اکوسیستمی تشکیل شده از اشیاء، برنامه‌ها یا خدمات متصل اشاره می‌کند (حمید و همکاران[۱۸]، ۲۰۲۲). اینترنت اشیاء از فناوری اطلاعات جهت اتحاد تمام فرآیندهای داخلی و خارجی، تأمین‌کنندگان، زیرسیستم‌ها و مشتریان استفاده کرده تا با عبور اطلاعات از کل زنجیره ارزش، پایگاه داده بزرگتر و محاسبات ابری را تشکیل دهد (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲). اینترنت اشیاء کاربردهای بسیاری در بهینه‌سازی فرایندها، مصرف بهینه منابع و ایجاد سامانه‌های مستقل پیچیده داشته و برای ذینفعان ارزش افزوده ایجاد می‌کند (دای، ۲۰۱۷؛ رانجان و فروپون[۱۹]، ۲۰۲۱). از دیگر مفاهیم نوظهور در این رابطه اینترنت خدمات است که رویکرد آن مشابه رویکرد اینترنت اشیاء است اما به جای اشیاء فیزیکی با خدمات سروکار دارد. این مدل با پیوند بین همه ذی‌نفعان زنجیره ارزش می‌تواند تغییرات بنیادین در روش ارائه خدمات ایجاد کند. فناوری اینترنت اشیاء منجر به یک طرح حسابرسی ایمن و کارآمد جهت ذخیره سازی داده‌ها خواهد شد (تیان و وانگ[۲۰]، ۲۰۲۰). اینترنت اشیاء می‌تواند کیفیت حسابرسی را در ابعاد مدل‌سازی تقلب، مدل‌سازی درماندگی مالی و مدیریت مناسب داده افزایش دهد (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲).

هوش مصنوعی از فناوری‌های صنعت ۴,۰ است که با تقلید از مهارت‌های شناختی و قضاوت انسان‌ها، مزیت‌های رقابتی بسیاری برای کاربران ایجاد می‌کند. تحقیقات زیادی در مورد کاربرد هوش مصنوعی در حسابداری و حسابرسی انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد، هوش مصنوعی

از رویکردهای آماری صرف در پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکتها مفیدتر است. این فناوری می‌تواند علاوه بر تجزیه و تحلیل وضعیت مالی و عملکردی شرکت‌ها، با استفاده از تراکنش‌های کارت اعتباری مشتریان، آنها را رتبه‌بندی اعتباری کند (واچوکو و همکاران، ۲۰۲۱). ابزارهای هوش مصنوعی می‌تواتند قراردادها و سایر اسناد صاحبکار را خوانده، تفسیر کرده و نقاط پرت را شناسایی کند. به‌همین دلیل به آسانی قادر به تفسیر ویژگی‌های اصلی اسناد مورد بررسی حسابرسان هستند. به‌این ترتیب حسابرسان می‌توانند با استفاده از این فناوری و اطمینان از عدم ریسک جدی در قراردادها، بر سرعت حسابرسی بیفزایند (کپس، ۲۰۱۶). شرکت‌های بزرگ حسابرسی، از هوش مصنوعی در حسابرسی و فعالیت‌های مشاوره استفاده کرده و به مزایایی همچون صرفه‌جویی در زمان، سرعت در تجزیه و تحلیل داده‌ها، دقت بالا، آگاهی عمیق‌تر نسبت به فرآیندهای کسب و کار و افزایش و تنوع ارائه خدمات به مشتری، اذعان می‌کنند. این شرکت‌ها از هوش مصنوعی در ارزیابی ریسک حسابرسی، آزمون معاملات، تجزیه و تحلیل و تهیه اسناد حسابرسی استفاده می‌کنند (مونوکو و همکاران، ۲۰۲۰).

بلاک‌چین یکی از فناوری‌های صنعت ۴,۰ است که بوسیله آن می‌توان بسیاری از داده‌ها، اسناد و اطلاعات مورد نیاز در حسابرسی را بدون نگرانی از نابود شدن نگهداری کرد (آبرو و همکاران، ۲۰۱۸). بلاک‌چین یکی از انواع فناوری‌های دفتر کل توزیع شده است که سوابق تراکنش‌ها در آن ذخیره می‌شود. این دفتر بین همه ذینفعان به اشتراک گذاشته می‌شود و کاربر مجاز می‌تواند با استفاده از کلید خصوصی خود به اطلاعات مرتبط با حوزه خود دسترسی داشته باشد. به بیان بهتر، حسابدار، حسابرس و تنظیم‌کننده می‌توانند یک نسخه یکسان از تمام سوابق داشته باشند اما هر کدام از آنها فقط می‌توانند به آن قسمت از دفتر که حاوی منافع آنهاست دسترسی داشته باشند (آنتونی و اگوستی[۲۱]، ۲۰۱۹). بدین ترتیب فناوری بلاک‌چین با کاهش عدم تقارن اطلاعاتی منجر به کاهش هزینه‌های نمایندگی خواهد شد (نمبایر[۲۲]، ۲۰۱۷). با استفاده از بلاک‌چین می‌توان اطلاعات شرکتی اعم از گزارش‌های استراتژیک، گزارش‌های مالی، شاخص‌های کلیدی عملکرد را به صورت انعطاف‌پذیر با انواع روش‌های افشا، گزارش نمود. سپس بلوک‌های افشایی به امضاء حسابرسان رسیده و به صورت الکترونیکی در سیستم ذخیره‌سازی ثبت شود. بلاک‌چین ضمن مدیریت مناسب داده‌ها، چشم‌انداز گزارش و افشای شرکت‌ها را در آینده تغییر خواهد داد (واچوکو و همکاران، ۲۰۲۱).

باید توجه داشت در کنار مزیت‌های فناوری‌های صنعت ۴,۰ در افزایش کیفیت حسابرسی، این فناوری‌ها با چالش‌هایی همراه است. پیش‌بینی می‌شود طی سال‌های آینده، بسیاری از کارکردهای حسابداری و حسابرسی منسوخ خواهد شد، در عوض فرصت‌های شغلی بسیاری برای افراد مشتاق به کسب مهارت‌های جدید فراهم می‌شود (کروسکوف و همکاران[۲۳]، ۲۰۲۰). به عقیده واچوکو و همکاران (۲۰۲۱)، ظهور این فناوری‌ها ممکن است بر امنیت شغلی حسابرسانی که مجهز به مهارت‌های مرتبط با مدیریت این سیستم‌ها نیستند، تأثیر بگذارد. لذا ضروری است که حسابداران و حسابرسان با مهارت‌های مرتبط آشنا شوند. اگرچه اجرا و نگهداری فناوری‌ها

و آموزش مستمر کارکنان نیاز به‌هزینه‌های بالا دارد، اما خطر خطای انسانی و دستکاری‌ها و جعل داده‌ها می‌تواند هزینه بیشتری به شرکت تحمیل کند (تاواراس و همکاران، ۲۰۲۲). چالش دیگر فناوری‌های صنعت ۴,۰ این است که برخی از این فناوری‌ها خدمات مشابهی ارائه می‌دهند، مثلاً از تکنیک‌های هوش مصنوعی می‌توان برای فریب کلان داده‌ها استفاده کرد. به این ترتیب انتخاب بهترین روش در یک کار حسابرسی ساده نبوده و با دشواری‌هایی همراه است (واچوکو و همکاران، ۲۰۲۱). چالش دیگر این است که بکارگیری هر یک از فناوری‌ها خطرات مخصوص به خود را دارد. برای مثال خطرات حملات سایبری، بلاک‌چین را تهدید کرده و عوامل انسانی همچون احساسات فردی و سوگیری‌های شخصی می‌تواند باعث مختل شدن عملکرد آن شود (کیمانی و همکاران،۲۰۲۰).

درادامه خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام شده در حوزه حسابرسی و فناوری‌های دیجیتال ارائه می‌شود.

دای و واسارهلی[۲۴] (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان «به سمت حسابداری و اعتباربخشی مبتنی بر بلاک‌چین» نشان دادند تکامل حسابرسی در طول یک قرن بسیار آهسته بوده و استفاده از فناوری‌ها را محدود کرده است. بنابراین بیم آن می‌رود که استقرار حسابداری و حسابرسی مدرن در فناوری‌های قدیم، فرآیندها را غیرقابل انعطاف و در برابر حملات سایبری مدرن بی‌دفاع و وابسته به قوانین نابهنگام نماید. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد اگرچه بلاک‌چین می‌تواند شیوه حسابرسی فعلی را تغییر داده و آن را به یک سیستم خودکار دقیق‌تر و به موقع تبدیل نماید، اما نباید مشکلات توسعه و اجرای چنین فناوری متفاوتی را نادیده گرفت.

بونسن و بدناروا[۲۵] (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «بلاک‌چین و پیامدهای آن برای حسابداری و حسابرسی»، فناوری بلاک‌چین، مسائل فنی و غیرفنی مربوط، چالش‌های اجرایی و تأثیرات آن بر سیستم حسابداری را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد جهت ادغام فناوری بلاک‌چین در سیستم حسابداری لازم است بین تنظیم‌کنندگان، حسابرسان و دیگر گروه‌های استفاده کننده این اطلاعات، اجماع و همکاری لازم ایجاد گردد.

واچوکو و همکاران (۲۰۲۱) ضمن پژوهشی با عنوان «حسابرسی در عصر جدید صنعت ۴,۰: نیاز به تحقیقات بیشتر» به مرور سیستماتیک ادبیات موجود در مورد موضوع پژوهش پرداختند. نتایج حاکی از آن است که صنعت ۴,۰ به بهبود سرعت و کیفیت حسابرسی کمک خواهد کرد اما باید تحقیقات بیشتری در مورد تسهیل تعاملات انسان و ماشین انجام شود تا بتوان چالش‌هایی همچون از دست دادن شغل، اشکال در ردیابی خطاها و سایر مشکلات احتمالی را مدیریت کرد. همچنین مسئولین مدیریت فناوری در شرکت‌ها باید بر فناوری‌هایی متمرکز شوند که در حسابرسی مفید است. از میان فناوری‌های صنعت ۴,۰، بلاک‌چین و هوش مصنوعی می‌توانند یک پارادایم در حسابداری و حسابرسی بوجود آورد. به‌علاوه جهت رفع کمبودهای مهارتی در حسابرسی مبتنی بر فناوری، دانشگاه‌ها باید به ارتقاء برنامه‌ها و دوره‌های مدیریت فعلی بپردازند.

علی و زی[۲۶] (۲۰۲۱) در پژوهش «تأثیر صنعت ۴,۰ بر عملکرد سازمانی: مورد صنعت

خرده‌فروشـــی پاکستان» با استفاده از پرسشـــنامه به بررسی تأثیر پنج فناوری اصلی صنعت ۴,۰ یعنی چاپ ســـه بعدی، تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها، رایانش ابری، رباتیک و اینترنت اشـــیاء بر عملکرد سازمانی صنعت خرده‌فروشی پاکستان پرداختند. یافته‌ها حاکی از رابطه معنادار بین پنج رکن اصلی صنعت ۴,۰ و عملکرد صنعت خرده‌فروشی پاکستان است. به این معنی که فناوری‌های صنعت ۴,۰ قادر به حل مشکلات و چالش‌های صنعت خرده‌فروشی پاکستان از جمله درآمد ناچیز و افزایش هزینه‌ها است.

دومان و آکدمیر[۲۷] (۲۰۲۱) به بررســـی تأثیر مؤلفه‌های فناوری صنعت ۴,۰ بر عملکرد کسب و کارها با ابزارهای مصاحبه و پرسشـــنامه پرداختند. یافته‌ها نشـــان داد فناوری‌های صنعت ۴,۰ بر عملکرد سازمان‌ها تأثیرات مثبت داشـــته و مزیت‌هایی همچون سودآوری، بهبود فروش، افزایش تولید و ســـرانه تولید، بهبود کیفیت و سرعت تولید، افزایش ظرفیت و کاهش هزینه‌ها را به دنبال دارد. همچنین باعث افزایش رقابت‌پذیری و کارایی شرکت‌ها می‌شود.

تاواراس و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان «پیامدهای صنعت ۴,۰ برای حرفه حسابرسی» بـــه تحلیل اثرات فناوری صنعت ۴,۰ در حرفه حسابرســـی پرداختند. آنها نشـــان دادند توســـعهٔ فناوری‌های صنعت ۴,۰ بر حرفهٔ حسابرســـی تأثیرگذار می‌باشـــد. اجرای مؤلفه‌های فن‌آوری‌های جدید صنعت ۴,۰ باعث سهولت کار حسابرسان و بهبود فرآیند تصمیم‌گیری در مدیریت کسب و کار می‌شـــود. امّا حسابرسان نیازمند مهارت‌ها و دانش جدیدی در این زمینه می‌باشند. همچنین آنها معتقدند هرچند استفاده از فناوری‌های جدید ارائه شده در صنعت ۴,۰ مدیریت و حسابرسان را یاری می‌رساند ولی جایگزین انسان در زمینه‌های اجتماعی، احساسی، روابط فکری و جنبه‌های حیاتی حرفه‌ای حسابرس نمی‌شود.

عبدالمجیـــد[۲۸] (۲۰۲۲) در پژوهـــش «صنعـــت ۴,۰ و پیامدهـــای آن: مفهـــوم، فرصت‌هـــا و جهت‌گیری‌هـــای آینده» با تکیه بر مطالعات پیشـــین به تجزیه و تحلیل، شناســـایی محرک‌های صنعت ۴,۰ و موانع آن پرداخت. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد صنعت ۴,۰ مزایای بسیاری مانند تجزیه و تحلیل به موقع داده‌ها، نظارت مســـتقل و افزایش بهره‌وری برای سازمانها به‌همراه دارد. صنعت ۴,۰ ضمن ایـــن تأثیرات مطلوب، دارای موانع اجرایی همچون محدودیت‌های مالی، صلاحیت فنی و محدودیت‌های سازمانی می‌باشد.

افســـای و همـــکاران[۲۹] (۲۰۲۳) با انجام پژوهـــش «فراتحلیل عوامل موثر بـــر پذیرش فناوری اطلاعات در حسابرسی» نشان دادند مهم‌ترین عوامل در پذیرش فناوری از دیدگاه فردی، شرایط تسهیل کننده، سودمندی درک شده و درک سهولت استفاده است. عوامل پذیرش فناوری مربوط به دیدگاه ســـازمانی شامل ملاحظات هزینه-فایده فناوری، فشار رقابتی، آمادگی شرکت و تطبیق وظایف با فناوری است. این نتایج تحت تاثیر توسعه‌یافتگی کشور و اندازه موسسه حسابرسی است.

فوتو و لورنزن[۳۰] (۲۰۲۳) در پژوهش «دیجیتالی شـــدن حسابرســـی و پیامدهای آن بر شکاف انتظارات حسابرســـی: یک دیدگاه انتقـــادی» دریافتند فناوری‌های دیجیتال پتانســـیل افزایش کنترل‌های داخلی و تســـهیل پیشـــگیری و کشـــف تقلب را دارند، بنابراین شکاف انتظارات را در

رابطه با این مسائل مهم کاهش می‌دهند. بعلاوه تسریع حذف چالش‌ها و تهدیدهای آینده و کاهش شکاف انتظارات آینده نیز از مزایای بکارگیری فناوری‌های دیجیتال است. این امر منجر به‌هزینه‌های کمتر برای مؤسسات حسابرسی، افزایش کیفیت حسابرسی و بهبود درک صاحبکار از حسابرسان خواهد شد.

میرزایی و صادقی (۱۳۹۹) در مقاله با نام «ارائه الگوی تحول در نظام گزارشگری مالی و عملیاتی در راستای انقلاب صنعتی چهارم» به تغییر و تحولات چشمگیری که در نظام‌های حسابداری و گزارشگری مالی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه رخ داده، پرداختند. آنها دریافتند کشورهای مورد بررسی توانسته‌اند در راستای انقلاب صنعتی چهارم به طراحی و اجرای نوین حسابداری و گزارشگری مالی بپردازند و موجبات افزایش مسئولیت پاسخگویی مالی و عملیاتی مدنظر انقلاب صنعتی چهارم را فراهم نمایند.

نظرپور و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله با عنوان «کاربرد هوش مصنوعی در حسابرسی مالیاتی» اشاره کردند حجم بالای اطلاعاتی که مأمورین مالیاتی باید آنها را حسابرسی نمایند، نبود زمان مناسب برای این‌کار و عدم تفکیک پرونده‌ها از نظر ریسک مربوط، کیفیت حسابرسی مالیاتی را کاهش داده و باعث افزایش فرار مالیاتی مؤدیان می‌شود. نتایج پژوهش نشان داد روش‌های الگوریم ترکیبی، الگوریتم SVM و شبکهٔ بیزین به ترتیب از دقت و کارایی بیشتری در خصوص پیش‌بینی فرار مالیاتی برخوردار هستند.

کیانی بختیاری و موسوی موحدی (۱۴۰۰) در مقاله «انقلاب صنعتی چهارم و تغییرات بنیادین پیش‌رو» به مؤلفه‌های بنیادین صنعت ۴,۰ پرداختند. محققین تأکید دارند که جهت مواجه شدن با انقلاب صنعتی ۴,۰، فراهم نمودن امکانات و آمادگی‌های لازم ضروری است. یافته‌ها نشان می‌دهند این صنعت تغییرات اساسی در محصولات و طراحی، فرآیندها، عملیات و خدمات سامانه‌های تولید ایجاد می‌نماید. همچنین صنعت ۴,۰ پیامدهایی برای حوزه‌های مدیریت و مشاغل آینده داشته که منجر به شکل‌گیری کسب و کارهای جدید می‌شود.

مبینی دهکردی و دانش (۱۴۰۰) به واکاوی اقتصاد دیجیتال ایران با رویکرد آینده‌پژوهی پرداختند. با توجه به نظر خبرگان در مورد شاخص‌های متغیر اقتصادی، متغیر تکنولوژی و متغیر سیاسی، مهمترین عدم قطعیت‌های شناسایی‌شده را اقتصاد مقاومتی و بازار دیجیتال معرفی کرده و بر این اساس سناریوی‌های مرتبط را استخراج نمودند. این سناریوها به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا بدانند در مسیر کدام سناریو گام بر می‌دارند و با تقویت چه شاخصه‌هایی می‌توانند به سمت سناریو مطلوب حرکت کنند.

بایزیدی و احمدی دهرشید (۱۴۰۰) در پژوهش خود تأثیرپذیری حسابداری و حسابرسی از فناوری اینترنت اشیاء و کاربرد آن در دو حوزهٔ مذکور را بررسی نمودند. همچنین با پرداختن به موضوع دیجیتال‌سازی حسابداری و حسابرسی بر پایهٔ فناوری‌های صنعت ۴,۰، پژوهش خود را بر اینترنت اشیاء متمرکز ساختند. پژوهش مذکور با توصیف اینترنت اشیاء و کاربردهای آن، مزایا و مخاطرات بکارگیری این فناوری را در حسابداری و حسابرسی بررسی می‌نمایند. نتایج پژوهش

حاکی از آن اســـت که اینترنت اشـــیاء باعث افزایش امنیت داده‌های ورودی، دیجیتالی و خودکار شدن آنها، همچنین باعث بهبود و سرعت‌بخشی در گزارش‌دهی حسابداری و حسابرسی می‌شود اما کاربرد آن می‌تواند مخاطراتی نیز به‌همراه داشته باشد.

توتچـــی فتیدهی و همکاران (۱۴۰۱) به واکاوی ابعاد و شناســـایی اجزاء هر ســـطح از کارایی فناوری بلاکچین در حرفه حسابرســـی با اســـتفاده از روش فراترکیب پرداختند. طبق یافته‌های پژوهش، مهمترین شـــاخص‌های تأثیرگذار فناوری بلاکچین در حرفهٔ حسابرســـی شامل عواملی نظیر فرصت‌های ناشی از پذیرش قوانین جهانی حسابداری، تغییر در استانداردها، رویه حسابرسی و تاثیر قوانین شرکت‌ها با اندازه خاص، افزایش مناطق آزاد و ویژه تجاری، جهانی شدن فرهنگی، افزایش متخصصان دانشگاهی، کاهش ســـاختار سنی نیروی کار و گسترش سطح مشارکت زنان در محیط کار می‌باشد.

مرفـــوع و همکاران (۱۴۰۱) به مطالعه تأثیر عوامل ســـازمانی و محیطـــی در پذیرش ابزارها و تکنیک‌های حسابرســـی به کمک رایانه پرداختند. یافته‌ها نشـــان داد که عوامل محیطی همچون پیچیدگی سیســـتم‌های اطلاعاتی صاحبکار و فشار رقابتی و عوامل سازمانی نظیر اندازه مؤسسه و تعهد مدیریت ارشـــد، تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش ابزارها و تکنیک‌های حسابرسی به کمک رایانه دارد. میزان پشـــتیبانی نهادهای حرفه‌ای حسابداری و صلاحیت فناوری اطلاعات کارمندان بر پذیرش این ابزارها تأثیرگذار نمی‌باشد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، کاربردی و دارای روش‌شناسی چندگانه کمی است. دو ابزار مصاحبه و پرسشنامه برای گردآوری داده‌ها اســـتفاده شـــد. با مطالعه پژوهش‌های حوزه حسابرسی و فناوری‌های صنعت ۴,۰ و مصاحبه با خبرگان مربوط، پیشـــران‌های کلیدی پژوهش استخراج شد. سپس دو پرسشنامه خبره‌ســـنجی و اولویت‌سنجی بین خبرگان توزیع شد. پرسشـــنامه‌های خبره‌سنجی با روش دلفی فازی مورد بررســـی قرار گرفت. آزمون دلفی فازی روشـــی کمی جهت غربال پیشران‌های کلیدی پژوهش اســـت. دلیل غربال پیشران‌ها، حساســـیت روش‌های تصمیم‌گیری به کثرت عوامل است. جهت جلوگیری از ناســـازگاری نتایج، پیشـــران‌ها با اســـتفاده از روش دلفی فازی غربال می‌شوند. پرسشـــنامه‌های اولویت‌سنجی با روش تصمیم‌گیری مارکوس بررســـی شدند. این روش نیز روشی کمی جهت تحلیل و اولویت‌بندی پیشـــران‌های غربال شـــده در مرحله قبل است. با توجه به اینکه محتوای پرسشـــنامه از مرور پژوهش‌های معتبر و مربوط و نیز مصاحبه با خبرگان حوزه حسابرسی و فناوری‌های صنعت چهارم اســـتخراج شد، هر دو پرسشنامه خبره‌سنجی و اولویت‌سنجی از روایی مطلوب برخوردار هستند. بعلاوه بدلیل انتخاب حجم مناسب (۱۰ نفر خبره) و غربال و کاهش قابل توجه پیشـــران‌ها، پرسشنامه اولویت‌سنجی نیز واجد پایایی است. نمونه بر اساس خبرگی در حوزه حسابرسی و فناوری‌های مالی دیجیتال انتخاب شد. بدین‌ترتیب ۱۰ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد ســـازمان حسابرسی، موسسات حسابرسی، بازار سرمایه و جامعه دانشگاهی در تکمیل پرسشنامه‌ها

مشارکت داشتند. روش نمونه‌گیری، با توجه به خبره‌محور بودن پژوهش، قضاوتی است.

مراحل انجام پژوهش شـــامل سه بخش است. در بخش اول، پیشران‌های کلیدی موثر بر آینده حسابرسی با تمرکز بر فناوری‌های صنعت ۴,۰ از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان بدست آمد. در بخش دوم این پیشران‌ها با بکارگیری روش دلفی فازی غربال شدند. در آخر درجه اهمیت هر یک از پیشران‌های غربال شده در مرحله قبل، با استفاده از تکنیک مارکوس تعیین شد.

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

۱. شناسایی طیف مناسب جهت فازی سازی عبارات کلامی خبرگان
۲. تجمیع فازی مقادیر فازی‌شده
۳. فازی‌زدایی مقادیر
۴. انتخاب شدت آستانه و غربال عوامل و شاخص‌ها

در مرحله اول یک طیف فازی مناسب جهت فازی سازی عبارات کلامی خبرگان در نظر گرفته می‌شـــود. در این پژوهش از طیف لیکرت پنج درجه که یکی از طیف‌های فازی متداول می‌باشد، استفاده شده است.

جدول ۱. 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 مرحله دوم بعد از گـــردآوری دیدگاه‌های خبرگان، برای تجمیع آنها از روش میانگین فازی استفاده شده است. میانگین فازی یک از مطلوب‌ترین روش‌ها جهت تجمیع اعداد فازی است. در این روش، اگر نظر هر خبره به عنوان عدد فازی مثلثی (l, m, u) در نظر گرفته شـــود، میانگین فازی دیدگاه‌های خبرگان از رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

رابطه ۱)
$$F_{AVE} = \frac{\Sigma l}{n}, \frac{\Sigma m}{n}, \frac{\Sigma u}{n}$$

بعد از محاســـبه میانگین فازی دیدگاه‌های خبرگان، در مرحله ســـوم عدد حاصل فازی‌زدایی می‌شـــود تا به یک عدد قابل فهم تبدیل شود. برای این منظور میانگین اعداد فازی مثلثی یکی از ساده‌ترین روش‌ها است.

رابطه ۲)
$$\text{if } \tilde{F} = (l, m, u) \text{ then } F = \frac{l+m+u}{3}$$

در مرحله چهارم، پس از فازی‌زدایی، حد آستانه انتخاب می‌شود. انتخاب حد آستانه بر مبنای نظر پژوهشگر و بنا به پژوهش است. در این پژوهش عدد ۰/۷ به عنوان حد آستانه در نظر گرفته شد. در صورتی که ارزش قطعی فازی‌زدایی نظرات خبرگان بالاتر از حد آستانه باشد، عامل مورد نظر در تحلیل باقی می‌ماند. در غیر این صورت، اگر ارزش فازی‌زدایی پایین‌تر از حد آستانه باشد، عامل مورد نظر حذف می‌شود.

پس از حذف پیشران‌هایی که ارزش فازی‌زدایی آنها کمتر از حد آستانه است، از روش مارکوس[۳۱] برای رتبه‌بندی و استخراج موثرترین پیشران‌ها استفاده شد. روش مارکوس یکی از فنون جدید تصمیم‌گیری چند معیاره است و از مدل‌های قابل اعتماد و منطقی جهت تصمیم‌گیری کارآمد محسوب می‌شود (استویچ و همکاران[۳۲]، ۲۰۲۰). در ادامه‌هفت گام اجرای روش مارکوس ارائه گردیده است.

گام اول، تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری است که نخستین گام در تمامی فنون تصمیم‌گیری چند معیاره با هدف رتبه‌بندی می‌باشد. روش مارکوس با استفاده از n معیار به ارزیابی m گزینه می‌پردازد. بدین‌ترتیب به‌هر گزینه بر اساس هر معیار امتیازی تعلق می‌گیرد. در پژوهش حاضر خبرگان نظرات خود را بر اساس شاخص‌های سه‌گانهٔ تخصص خبرگان، شدت اهمیت و قطعیت، در قالب یک طیف ۱۰ تایی بیان نمودند.

گام دوم، تعیین گزینه‌های ایده‌آل و ضد ایده‌آل است. گزینه ایده‌آل، گزینه‌ای است که بر اساس هر سه شاخص بهترین وضعیت و گزینه ضد ایده‌آل دارای بدترین وضعیت می‌باشد. طبق روابط زیر گزینه‌های ایده‌آل (AL) و ضد ایده‌آل (AAL) مشخص می‌شوند. عبارت B نشان دهنده شاخص‌هایی با جنبه مثبت و عبارت C نشان دهندهٔ شاخص‌هایی با جنبه منفی است. در پژوهش حاضر شاخص‌های تخصص خبرگان و شدت اهمیت دارای ماهیت مثبت و شاخص قطعیت دارای ماهیت منفی است.

رابطه ۳)
$$AL = \max_i X_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \min_i X_{ij} \text{ if } j \in C$$

رابطه ۴)
$$AAL = \min_i X_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \max_i X_{ij} \text{ if } j \in C$$

گام سوم، نرمال‌سازی است. در این گام داده‌های ماتریس تلفیقی به روش خطی نرمال می‌شوند. شیوه نرمال‌سازی برای شاخص‌های مثبت و منفی متفاوت است. بنابراین برای هر پیشران، هر چه میزان تخصص خبرگان و شدت اهمیت پیشران، بیشتر و میزان قطعیت آن کمتر باشد، پیشران مورد نظر مناسب‌تر خواهد بود.

رابطه ۵)
$$n_{ij} = \frac{X_{\alpha j}}{X_{ij}} \quad if\ j \in C$$

رابطه ۶)
$$n_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{\alpha j}} \quad if\ j \in B$$

گام چهارم، تشـــکیل ماتریس نرمال موزون اســـت. در این مرحله طبق رابطه زیر با ضرب وزن شاخص‌ها در ماتریس نرمال، ماتریس نرمال موزون بدست می‌آید. در این پژوهش وزن شاخص‌ها یکسان و برابر با ۰,۳۳ درنظر گرفته شده است.

رابطه ۷)
$$V_{ij} = n_{ij} \times W_j$$

گام پنجم، محاسبه درجه مطلوبیت پیشـــران‌ها است. با استفاده از روابط زیر، درجه مطلوبیت ایده‌آل (K+) و درجه مطلوبیت ضد ایده‌آل (K-) پیشران‌ها محاسبه می‌گردد. در این روابط Si جمع مقادیر هر سطر در ماتریس موزون است.

رابطه ۸)
$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}}$$

رابطه ۹)
$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}}$$

گام ششـــم، تعیین عملکرد نهایی هر پیشـــران و رتبه‌بندی آنها اســـت. در این مرحله عملکرد هریک از پیشران‌ها با استفاده از رابطه شماره ۱۰ محاسبه می‌گردد. سپس بر اساس مقادیر بدست آمده بر اساس این رابطه، پیشران‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

رابطه ۱۰)
$$f(k_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1-f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1-f(K_i^-)}{f(K_i^-)}}$$

رابطه ۱۱)
$$f(k_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-}$$

رابطه ۱۲)
$$f(k_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-}$$

۴- یافته‌های پژوهش

پیشـــران‌های مؤثر برآینده حسابرســـی با تمرکز بر فناوری‌های صنعـــت ۴,۰، از طریق مطالعه و تحلیل پژوهش‌های مرتبط با حوزه حسابرســـی و فناوری‌هـــای دیجیتال و مصاحبه با خبرگان

مربوط اســـتخراج شد. برای این منظور مقالات منتشر شده در فاصله سالهای ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ در پایگاههای داده معتبر مورد بررسی قرار گرفت. بدین‌ترتیب ۲۰ پیشران موثر و منابع مربوط به‌هر یک در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. پیشران‌های آینده حسابرسی با تمرکز بر فناوری‌های صنعت ۴,۰

لیست پیشران‌ها	منابع پژوهش
میزان پذیرش فناوری‌های صنعت ۴,۰ توسط سازمان و مؤسسات حسابرسی	ایلفسن و همکاران[۳۳] (۲۰۲۰)؛ یولرک و هم‌کاران[۳۴] (۲۰۲۲)؛ کوکینا و هم‌کاران[۳۵] (۲۰۱۷)
محدودیت‌های انتقال فناوری به ایران	کوشش کردشولی و همکاران (۱۴۰۰)؛ پاینده و همکاران (۱۴۰۰)
میزان بین‌المللی شدن زنجیره‌های تأمین در صنایع	مصاحبه
میزان تمایل به تغییر در میان مدیران ارشد سازمان و موسسات حسابرسی	تیبریس و هرث[۳۶](۲۰۱۹)؛ بارپولیم و همکاران[۳۷](۲۰۲۲-الف)؛ افسای و هم‌کاران (۲۰۲۳)
تغییر استانداردهای حسابرسی به منظور بکارگیری فرآیندهای حسابرسی مبتنی بر فناوری‌های صنعت ۴,۰	اپلبام و همکاران[۳۸] (۲۰۱۷)؛ بارپولیم و هم‌کاران[۳۹] (۲۰۲۲-ب)؛ توتچی و همکاران (۱۴۰۱)
زیرساخت‌های مطلوب برای بکارگیری صنعت ۴,۰ در مؤسسات حسابرسی	مصاحبه
ماهیت آموزش‌ها، مجوزها و آزمون‌های مؤسسات حسابرسی	پین و کرتس[۴۰] (۲۰۱۷)؛ سالیجنی و هم‌کاران[۴۱](۲۰۲۱)
توسعهٔ کارخانه‌های هوشمند در سطح کشور	گائو و هم‌کاران[۴۲] (۲۰۲۰)
توسعه فین‌تک‌ها در کشور	کوشش کردشولی و همکاران (۱۴۰۰)
ضریب نفوذ فناوری‌های دیجیتال در صنعت مالی	لی و شین[۴۳] (۲۰۱۸)
معیارها و روش‌های رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی در کشور	مصاحبه
توان مالی مؤسسات حسابرسی	لو و همکاران[۴۴] (۲۰۱۸)؛ بارپولیم و همکاران (۲۰۲۲-ب)؛ افسای و همکاران (۲۰۲۳)
توان سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مؤسسات حسابرسی	لو و همکاران (۲۰۱۸)؛ بارپولیم و همکاران (۲۰۲۲-ب)؛ افسای و همکاران (۲۰۲۳)
ماهیت سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها	کوین و همکاران[۴۵] (۲۰۱۶)؛ تیبریس و هرث (۲۰۱۹)
توسعهٔ الزامات راهبری شرکتی	مصاحبه

میزان پذیرش قوانین بین‌المللی در مبارزه با پولشویی	مصاحبه
توسعهٔ تحقیقات بین رشته‌ای حسابرسی و فناوری‌های دیجیتال	کیمانی و همکاران (۲۰۲۰)
ماهیت سرفصل‌ها و شیوه سیاست‌گذاری آموزش در رشته‌های حسابداری و حسابرسی	کیمانی و همکاران (۲۰۲۰)؛ تپیس و پریا[۴۶] (۲۰۲۰)
شکل‌گیری انجمن‌هایی با ماهیت میان رشته‌ای	مصاحبه
رگلاتوری فناوری در کشور	شایسته و همکاران (۱۴۰۱)

پس از استخراج پیشران‌ها، پرسشنامه‌های خبره‌سنجی طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفت. سپس بر اساس نظرات خبرگان و با روش کمی دلفی فازی، پیشران‌های پژوهش غربال شدند. همانطور که پیش از این اشاره شد، دلیل غربال پیشران‌ها، حساسیت روش‌های تصمیم‌گیری به کثرت پیشران‌ها است. بدین ترتیب ۱۱ پیشران حذف و ۹ پیشران که دارای عدد دیفازی بالاتر از حد آستانه (۰/۷) بودند، برای ادامه تحلیل گزینش شدند. در جدول ۳، فهرست پیشران‌های نهایی که عدد دیفازی بالاتر از ۰/۷ دارند، ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل پرسش‌نامه خبره‌سنجی همراه با عدد دیفازی شده هر پیشران

پیشران‌های پژوهش	میانگین نظرات خبرگان			عدد دیفازی شده
	حد بالا	میانه	حدپایین	
میزان تمایل به تغییر در میان مدیران ارشد سازمان و موسسات حسابرسی (A)	۰/۹۶	۰/۷۸	۰/۶۷	۰/۸
تغییر استانداردهای حسابرسی به منظور بکارگیری فرآیندهای حسابرسی مبتنی بر فناوری‌های صنعت ۴,۰ (B)	۰/۸۹	۰/۷۴	۰/۶۱	۰/۷۵
ماهیت آموزش‌ها، مجوزها و آزمون‌های مؤسسات حسابرسی (C)	۰/۹۴	۰/۷۱	۰/۵۲	۰/۷۲
معیارها و روش‌های رتبه‌بندی مؤسسات حسابرسی در کشور (D)	۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۷۷	۰/۸۵
توان مالی مؤسسات حسابرسی (E)	۰/۹۸	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۷۴
ماهیت سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها (F)	۰/۹۱	۰/۷۶	۰/۶۳	۰/۷۷
توسعهٔ تحقیقات بین رشته‌ای حسابرسی و فناوری‌های دیجیتال (G)	۰/۸۷	۰/۷۱	۰/۵۵	۰/۷۱
ماهیت سرفصل‌ها و شیوه سیاست‌گذاری آموزش در رشته‌های حسابداری و حسابرسی (H)	۰/۹۶	۰/۷۴	۰/۶۶	۰/۷۹
رگلاتوری فناوری در کشور (I)	۰/۹۳	۰/۷۲	۰/۴۹	۰/۷۱

در ادامه پرسشنامه‌های اولویت‌سنجی بین خبرگان توزیع شد تا ۹ پیشران غربال شده در مرحله قبل، رتبه‌بندی شوند. برای ارزیابی و رتبه‌بندی از روش تصمیم‌گیری مارکوس استفاده شد. برای این‌کار خبرگان بر اساس شاخص‌های سه‌گانه تخصص خبرگان، شدت اهمیت هر پیشران و میزان قطعیت آن، نظرات خود را در مورد هر پیشران، در یک طیف ۱۰ تایی ابراز نمودند. شاخص تخصص خبرگان در مورد هر پیشران و شدت اهمیت پیشران مربوط، دارای ماهیت مثبت و شاخص قطعیت پیشران دارای ماهیت منفی است. بنابراین هر پیشران که از میزان تخصص خبرگان و شدت اهمیت بیشتر و قطعیت کمتری برخوردار باشد، رتبه بالاتر دریافت خواهد کرد. اولین گام در روش مارکوس، تشکیل ماتریس تصمیم است. مقدار ایده‌آل برابر با بیشترین مقدار در هر ستون و ضدایده‌آل برابر با کمترین مقدار در هر ستون می‌باشد. نتایج در جدول شماره ۴ گزارش شده است.

جدول ۴. میانگین حسابی نظرات خبرگان

پیشران‌ها	تخصص خبرگان (+)	شدت اهمیت (+)	قطعیت (-)
A	۸/۷۴	۹/۳۶	۲/۷۸
B	۹/۴۵	۹/۳۲	۶/۷۴
C	۶/۹۵	۷/۳۳	۳/۲۳
D	۷/۸	۹/۲۴	۲/۷
E	۶/۲۲	۷/۱۴	۷/۴۶
F	۸/۹۶	۸/۳	۵/۴۲۲
G	۵/۹۴	۶/۱۷	۷/۸۴
H	۷/۳۲	۶/۴۵	۵/۱۹
I	۷/۳۲	۶/۴۳	۳/۲۵
گزینه ایده‌ال	۹/۴۵	۹/۳۶	۲/۷
گزینه ضدایده‌ال	۵/۹۴	۶/۱۷	۷/۸۴

سپس با استفاده از روابط شماره ۵ و ۶، ماتریس نرمال محاسبه و در جدول شماره ۵ گزارش شد. در این پژوهش وزن شاخص‌های سه‌گانه یکسان در نظر گرفته شده است.

جدول ۵. ماتریس نرمال

پیشران‌ها	تخصص خبرگان (+)	شدت اهمیت (+)	قطعیت (-)
A	۰/۹۲۵	۱	۰/۹۷۱
B	۱	۰/۹۹۶	۰/۴۰۱
C	۰/۷۳۵	۰/۷۸۳	۰/۸۳۶
D	۰/۸۲۵	۰/۹۸۷	۱

E	۰/۶۵۸	۰/۷۶۳	۰/۳۶۲
F	۰/۹۴۸	۰/۸۸۷	۰/۴۹۸
G	۰/۶۲۹	۰/۶۵۹	۰/۳۴۴
H	۰/۷۷۵	۰/۶۸۹	۰/۵۲
I	۰/۷۷۵	۰/۶۸۷	۰/۸۳۱
گزینه ایده‌ال	۱	۱	۱
گزینه ضد ایده‌ال	۰/۶۲۹	۰/۶۵۹	۰/۳۴۴
وزن شاخص‌های سه‌گانه	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳

در مرحله بعد با اســـتفاده از رابطه شماره ۷ وزن شاخص‌ها در ماتریس نرمال ضرب و ماتریس نرمال موزون محاسبه شد. نتایج در جدول شماره ۶ گزارش شده است.

جدول ۶. ماتریس نرمال موزون

پیشران‌ها	تخصص خبرگان (+)	شدت اهمیت (+)	قطعیت (–)
A	۰/۳۰۵	۰/۳۳	۰/۳۲
B	۰/۳۳	۰/۳۲۹	۰/۱۳۲
C	۰/۲۴۳	۰/۲۵۸	۰/۲۷۶
D	۰/۲۷۲	۰/۳۲۶	۰/۳۳
E	۰/۲۱۷	۰/۲۵۲	۰/۱۱۹
F	۰/۳۱۳	۰/۲۹۳	۰/۱۶۴
G	۰/۲۰۸	۰/۲۱۷	۰/۱۱۴
H	۰/۲۵۶	۰/۲۲۷	۰/۱۷۲
I	۰/۰۵۶	۰/۲۲۷	۰/۲۷۴
گزینه ایده‌ال	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
گزینه ضد ایده‌ال	۰/۲۰۸	۰/۲۱۷	۰/۱۱۴

درجه مطلوبیت ایده‌آل (+Ki) و ضد ایده‌آل (–Ki) پیشـــران‌ها با اســـتفاده از روابط شماره ۸ و ۹ تعیین گردید. در پایان عملکرد نهایی هر پیشـــران (K_i) f مشـــخص و رتبه‌بندی آنها انجام شـــد. یافته‌ها در جدول شـــماره ۷ ارائه شده اســـت. هرچه مقدار (K_i) f برای یک پیشران بیشتر باشـــد، پیشـــران مربوط دارای عملکرد بهتری بوده و رتبه بهتری دریافت خواهد کرد. در پژوهش حاضر پیشـــران‌های میزان تمایل به تغییر در میان مدیران ارشـــد سازمان و موسسات حسابرسی (A)، معیارها و روش‌های رتبه‌بندی مؤسســـات حسابرسی در کشـــور (D)، تغییر استانداردهای حسابرســـی به منظور بکارگیری فرآیندهای حسابرســـی مبتنی بر فناوری‌های صنعت ۴,۰ (B)، ماهیت آموزش‌ها، مجوزها و آزمون‌های مؤسســـات حسابرســـی (C)، ماهیت سیســـتم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها (F) به‌ترتیب دارای بالاترین درجه اهمیت و اولویت بودند.

جدول ۷. رتبه‌بندی پیشران‌ها

پیشران‌ها	si(sum)	ki-	ki+	f(k-)	f(k+)	$f(K_i)$	رتبه‌بندی
A	۰/۹۵۵	۱/۷۷۲	۰/۹۶۵	۰/۳۵۲۵۷۶	۰/۶۴۷۴۲۴	۰/۸۱	۱
B	۰/۷۹۱	۱/۴۶۸	۰/۷۹۹	۰/۳۵۲۴۴۸	۰/۶۴۷۵۵۲	۰/۶۷	۳
C	۰/۷۷۷	۱/۴۴۲	۰/۷۸۵	۰/۳۵۲۴۹۲	۰/۶۴۷۵۰۸	۰/۶۵۹	۴
D	۰/۹۲۸	۱/۷۲۲	۰/۹۳۷	۰/۳۵۲۳۸۸	۰/۶۴۷۶۱۲	۰/۷۸۶	۲
E	۰/۵۸۸	۱/۰۹۱	۰/۵۹۴	۰/۳۵۲۵۲۲	۰/۶۴۷۴۷۸	۰/۴۹۸	۸
F	۰/۷۷	۱/۴۲۹	۰/۷۷۸	۰/۳۵۲۵۱۵	۰/۶۴۷۴۸۵	۰/۶۵۳	۵
G	۰/۵۳۹	۱	۰/۵۴۴	۰/۳۵۲۳۳۲	۰/۶۴۷۶۶۸	۰/۴۵۷	۹
H	۰/۶۵۵	۱/۲۱۵	۰/۶۶۲	۰/۳۵۲۶۹	۰/۶۴۷۳۱	۰/۵۵۵	۷
I	۰/۷۵۷	۱/۴۰۴	۰/۷۶۵	۰/۳۵۲۶۹۷	۰/۶۴۷۳۰۳	۰/۶۴۲	۶

۵- بحث و نتیجه‌گیری

ازآنجایی‌که عمده اطلاعات مورد نیاز سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان شرکت‌ها از صورت‌های مالی تامین می‌شـــود، نقش اطمینان‌دهی به صورت‌های مالی جایگاهی حیاتی به حسابرسان داده است. زیرا در این صورت سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان قادرند اطلاعات معتبر و قابل اتکا دراختیار داشته باشند (سعیدی و همکاران، ۱۴۰۱). با توجه به نوظهور بودن فناوری‌های صنعت ۴,۰ و تاثیر بالقوه این فناوری‌ها بر ابعاد مختلف حرفه حسابرســی، پژوهش حاضر به شناسایی و تحلیل پیشران‌های موثر بر آینده حسابرسی با تاکید بر این فناوری‌ها در ایران می‌پردازد. شناسایی پیشران‌های کلیدی به شناسایی آینده‌های بدیل، ایجاد فرصت مناسب برای شکل‌دهی آینده، درک خطرات و فرصت‌های در حال ظهور و افزایش انعطاف‌پذیری در سیاست‌گذاری کمک می‌کند. در مرحله اول پژوهش، ۲۰ پیشـــران از طریق مرور پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان حسابرسی و فناوری‌های صنعت ۴,۰ استخراج شد. سپس از روش دلفی فازی برای غربال پیشران‌های پژوهش استفاده شد. بدین‌ترتیب ۹ پیشران که عدد دیفازی مربوط به آنها بیش از حد آستانه (۰/۷) بود، به عنوان خروجی این مرحله در نظر گرفته شد. این پیشران‌ها با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره مارکوس مورد ارزیابی قرار گرفتند. پیشران‌های میزان تمایل به تغییر در میان مدیران ارشد سازمان و موسسات حسابرسی، معیارها و روش‌های رتبه‌بندی مؤسســـات حسابرســـی در کشور، تغییر استانداردهای حسابرسی به منظـــور بکارگیری فرآیندهای حسابرســـی مبتنی بر فناوری‌های صنعـــت ۴,۰، ماهیت آموزش‌ها، مجوزها و آزمون‌های مؤسسات حسابرسی، ماهیت سیستم اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها به‌ترتیب دارای بالاترین درجه اهمیت بودند.

حمایـــت همه جانبه مدیران عالی و فرهنگ ســـازمانی پذیرا، از الزامـــات بکارگیری هر فناوری است. بکارگیری فناوری‌های جدید در موسسات حسابرسی مستلزم همراهی برنامه‌های راهبردی، فرآیندها، ســـاختارها و ارزش‌های ســـازمانی با تغییرات اســـت. انبوه داده‌هایـــی که از بکارگیری

فناوری‌های صنعت ۴,۰ تولید می‌شـــود باعث ظهور روش‌های تصمیم‌گیری داده‌محور بســـیاری شده اســـت. لذا وجود فرهنگ تصمیم‌گیری داده‌محور در موسسات حسابرسی، پتانسیل پذیرش این فناوری‌ها در این موسسات را افزایش می‌دهد. رشد مطالعات نظری و کاربردی دانشگاهی در حوزه فناوری‌های جدید و مشـــخص شدن مزایا و مخاطرات این فناوری‌ها منجر به درک عمیق‌تر حسابرسان از فناوری‌ها شـــده و می‌تواند تمایل به تغییر در حسابرسان را افزایش دهد. گسترش اســـتفاده از فناوری‌ها در سطح صنایع مختلف، به ویژه صنایع مالی از دیگر محرک‌های تمایل به تغییر حسابرســـان و گرایش به بکارگیری این فناوری‌ها در موسسات حسابرسی است. یافته‌های تیبریس و هرث (۲۰۱۹) و افســـای و همکاران (۲۰۲۳) نیز موید اهمیت تمایل حسابرســـان به تغییر و پذیرش فناوری توســـط آنهاست. تیبریس و هرث (۲۰۱۹) نشان دادند در عصر دیجیتال، مخاطبان گزارش حسابرسی انتظار اتخاذ رویکردی آینده‌نگر از حسابرسان دارند. این امر تمایل به تغییر و پذیرش فناوری‌های نوین توسط حسابرسان را افزایش می‌دهد. افسای و همکاران (۲۰۲۳) نیز بر عوامل فردی حسابرسان نظیر سودمندی درک شده و درک سهولت استفاده بعنوان عوامل موثر بر تمایل به تغییر و پذیرش فناوری‌ها توسط حسابرسان تاکید کردند.

یکی از محرک‌های بهبود کیفیت حسابرسی، رتبه‌بندی موسسات حسابرسی است. سازمان بورس و اوراق بهادار دســـتورالعمل طبقه‌بندی مؤسســـات حسابرسی و اشخاص را در سال ۱۳۹۱، مصوب و ابلاغ کرد. مطابق با این دســـتورالعمل، ســـازمان مکلف به ارزیابی و طبقه‌بندی سالانه مؤسسات حسابرســـی معتمد و اعلام عمومی نتایج اســـت. معیارهای طبقه‌بندی شامل معیارهای مربوط به ارزیابی شرکا، کارکنان موسسه، ساختار موسسه، تنوع ارائه خدمات، اطلاع‌رسانی و موقعیت در بازار حرفه‌ای، کیفیت خدمات، ســـوابق تخلفاتی موسسه و شـــریک طی پنج سال گذشته است. جامعهٔ حسابداران رسمی ایران نیز جهت نظارت بر فعالیت حرفه‌ای مؤسسات حسابرسی، هرساله به بررسی فعالیت‌های حرفه‌ای اعضاء شاغل پرداخته و بر اساس نتایج ارزیابی وضعیت مؤسسات حسابرسی و پرسشـــنامه کنترل کیفیت کار حسابرسی، مؤسسات حسابرسی را رتبه‌بندی می‌کند. رتبه موسسه حسابرسی می‌تواند بر حجم قراردادهای حسابرسی مالی و سایر خدمات حرفه‌ای مؤسسات حسابرسی و درآمد آنها موثر باشد. بدین ترتیب درنظر گرفتن معیارهای مرتبط با بکارگیری فناوری‌های جدید در رتبه‌بندی موسسات حسابرســـی می‌تواند از محرک‌های پذیرش این فناوری‌ها باشد. حسابرسی نســـل چهارم با تکیه بر ابزارهایی نظیر کلان داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشـــیاء و بلاک‌چین با ضرورت تعدیل اســـتانداردها، اصول و ویژگی‌های حسابرسان بر حسابرسی تأثیرگذار است. با توجه تاثیر عمیـــق فناوری‌های نوین بر ابعاد گوناگون حرفه حسابرســـی، معیارهای مبتنی بر بکارگیری این فناوری‌ها در رتبه‌بندی موسســـات حسابرســـی، ضمن برآورده ساختن اهداف حمایت از حقوق سرمایه‌گذار و بهبود راهبری شرکتی، منجر به اعتلای حرفه حسابرسی خواهد شد.

فناوری‌های نوظهور، در حال تغییر ســـریع و عمیق روش‌های انجام کسب‌وکارها هستند. این امر محیط گزارش‌گری مالی را نیز با تغییرات اساســـی و ســـریع مواجه کرده اســـت. در چنین محیطی بیش از هر زمان دیگری، بازیگران کلیدی گزارشـــگری مالی یعنی مدیریت، کمیته‌های حسابرسی و

حسابرسان باید درکی عمیق از نقش‌ها و مسئولیت‌های مهم خود داشته باشند. با افزایش استفاده از فناوری‌های نوظهور در فرآیند گزارش‌گری مالی، احتمال کمتری وجود دارد که حسابرسان بتوانند با آزمون‌های سنتی، شواهد حسابرسی مناسب و کافی جهت اظهارنظر فراهم کنند (لیندسی و همکاران، ۲۰۱۹). از آنجا که حرفه حسابرسی استاندارد محور است، حسابرسان بدون الزام یا تصویب مراجع قانون‌گذار امکان بکارگیری فناوری‌های جدید را ندارند. بنابراین حسابرسان برای بکارگیری این فناوری‌های نوین، با چالش تعدیل استانداردهای حسابرسی فعلی روبرو هستند (آلئو و گلاگاد، ۲۰۱۹). آلئو و گلاگاد (۲۰۱۹) معتقدند یکی از دلایل بی‌میلی حسابرسان مستقل برای پذیرش حسابرسی مستمر، وجود استانداردهای حسابرسی فعلی است. استانداردها مبتنی بر رویه‌های سنتی و متناسب با شرایطی هستند که پایگاه‌های داده کوچک بود. اما در عصر اقتصاد دیجیتال که دسترسی بموقع به اطلاعات یک ضرورت است، ناکارآمد هستند. یافته‌های بارپولیم و همکاران (۲۰۲۲-ب) و توتچی و همکاران (۱۴۰۱) نیز موید اهمیت تغییر استانداردهای حسابرسی در پذیرش فناوری‌های نوین در حسابرسی است. بارپولیم و همکاران (۲۰۲۲-ب) معتقدند اگرچه استانداردهای حسابرسی فعلی مانع استفاده از فناوری‌های نوین نمی‌شود، موسسات حسابرسی نگران هستند که عدم تمرکز صریح استانداردها بر استفاده از فناوری ممکن است منجر به افزایش مسئولیت قانونی آن‌ها هنگام بروز دعاوی حقوقی گردد. بعلاوه حسابرسان می‌توانند با کمک فناوری، خدمات مشاوره‌ای به صاحبکاران خود ارائه دهند، این امر می‌تواند نقض استقلال بر اساس استانداردهای حسابرسی فعلی باشد. تغییرات مناسب در استانداردهای حسابرسی می‌تواند این نگرانی‌ها را کاهش دهد. بنابراین بازنگری در اصول و استانداردهای حسابرسی از طریق عزم و همکاری مراکز دانشگاهی و حرفه‌ای و همکاری نهادهای بین‌المللی حسابداری و حسابرسی یک ضرورت برای پذیرش فناوری‌های نوین در حسابرسی است.

بر اساس ضوابط آموزش حرفه‌ای مستمر اعضای جامعه حسابداران رسمی ایران، آموزش حرفه‌ای مستمر نقش اساسی در حفظ و ارتقای صلاحیت حرفه‌ای حسابداران رسمی ایفا می‌کند. لذا حصول اطمینان نسبت به تداوم صلاحیت حرفه‌ای مستلزم وجود ضوابط روشن و نظارت بر رعایت الزامات تعیین شده است. این موضوع از طریق کنترل کیفیت سالیانه بررسی و امتیاز آن در بخش مربوط به پرسشنامه‌های کنترل کیفیت و کنترل وضعیت لحاظ می‌گردد. به‌همین منظور حداقل امتیاز لازم آموزش حرفه‌ای در سال و عناوین امتیاز آموزشی، تصریح شده و تنبیهات انضباطی در این خصوص در نظر گرفته شده است. با گسترش بکارگیری فناوری‌های صنعت ۴,۰ برخی از وظایف دیگر توسط حسابرسان انجام نخواهد شد. در بلندمدت، این احتمال وجود دارد که حرفه شاهد تغییر در انتظارات از حسابرسان، از تمرکز بر آزمون داده‌ها به انتظار تقویت هوش هیجانی باشد. در حالی که فناوری بخش اعظم فرآیندهای حسابرسی را خودکار می‌سازد، حسابرسان باید بر فعالیت‌های مولد ارزش افزوده برای موسسه و صاحبکار، تمرکز کنند (آلئو و گلاگاد ، ۲۰۱۹). برای این منظور حسابرسان باید متناسب با نقش و سطح شغلی، به ترکیبی بهینه از انواع شایستگی‌های حرفه‌ای شامل مجموعه‌ای از دانش فنی، مهارت‌ها، توانایی‌ها و تعاملات بین فردی دست یابند. استین[۴۷] (۲۰۲۰) مهارت‌های مورد نیاز حسابرسان را در چهار گروه مهارت‌های ارتباطی، زبان بدن،

مشـــاوره و تسهیل‌گری منابع انسانی طبقه‌بندی نموده است. او مهارت‌هایی همچون متقاعدسازی، آموزشـــی، هماهنگی، رهبری و گـــوش دادن را در گروه مهارت‌های ارتبـــاط کلامی و مهارت‌هایی همچون همکاری، انگیزشـــی و تأثیرگذاری را در گروه مهارت‌هـــای غیرکلامی یا زبان بدن در نظر می‌گیرد. همچنین مهارت‌های مشاوره را شامل مهارت‌های مذاکره، کار تیمی، مصاحبه و مهارت‌های شبکه‌ای دانسته و در نهایت مهارت‌هایی همچون حل تعارض، بازاریابی، مهارت‌های مبتنی بر روابط اعتماد و مهارت‌های مصاحبه را در طبقهٔ مهارت‌های تســـهیل‌گری دسته‌بندی می‌نماید. یافته‌های پین و کرتس (۲۰۱۷) و سالیجنی و همکاران (۲۰۲۱) نیز نشان داد آموزش کافی و مناسب احتمال بکارگیری فناوری‌های دیجیتال را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب تعدیل محتوای آموزشی متناسب با نســـل چهارم حسابرسی، مفاد آزمون‌های تخصصی در حرفه حسابرسی و جذب نیروهای متخصص حسابرسی با دانش فناوری‌های نوین، پیشرانی مهم برای پذیرش این فناوری‌ها در حسابرسی است. این مطلب نقش دانشـــگاه‌ها در ارتقاء ســـطح آموزش و تربیت نیروی متخصص برای ارتقا به نسل چهارم حسابرسی را آشکار می‌کند.

اطلاعات بخشی جدایی ناپذیر از حسابداری است و نقشی مهم در ارزیابی ریسک‌های تأثیرگذار بر توسعه واحدهای تجاری و اقتصاد ایفا می‌کند. سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری یکی از مهم‌ترین فناوری‌های ســـازمان اســـت که نحوه جمع‌آوری، مدیریت، ذخیره و انتشار اطلاعات را تغییر داده اســـت. بر اساس استانداردهای حرفه‌ای، حسابرســـان باید استراتژی‌های حسابرسی را در واکنش به تغییرات سیســـتم‌های اطلاعاتی حسابداری مشـــتریان تغییر دهند (انجمن حسابداران رسمی آمریکا، ۲۰۰۱). بدین ترتیب بکارگیری فناوری‌های نوین در سیســـتم‌های اطلاعاتی حسابداری، ضمن تغییر شـــیوه کســـب و کار شرکت‌ها، نحوه انجام حسابرســـی را تغییر داده و منجر به رشد و توســـعه حرفه حسابرســـی خواهد شـــد. به عنوان مثال، پیاده‌سازی و اســـتفاده از سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع ســـازمانی (ERP) در بسیاری از شـــرکت‌های بزرگ می‌تواند خطرات مرتبط با حسابرســـی مانند امنیت پایگاه داده، وابســـتگی متقابل فرآیندها و ریسک کنترل کلی را افزایش دهد. با ادامه پیشرفت‌های تکنولوژیکی، حسابرسان باید دانش و مهارت‌های سیستم‌های اطلاعات حسابداری خود را به منظور انجام حسابرسی‌های موثر و کارآمد گسترش دهند (برازل و آگوگلیا، ۲۰۰۷). استفاده شرکت‌ها از سیســـتم‌های اطلاعاتی حسابداری پیچیده‌تر و الزامات استانداردها مبنی بر گواهی حســـابرس برای ارزیابی کنترل داخلی صاحبـــکار، محرکی مهم برای بکارگیری ســـریع‌تر فناوری‌های نوین در حسابرســـی خواهد بود. بکارگیری فناوری‌های صنعت ۴,۰ باعث بهبود کارایی سیســـتم‌های اطلاعاتی شـــرکت‌ها و کیفیت حسابرســـی خواهد شد. برای مثال از ویژگی‌های اصلی سیســـتم حســـابداری مبتنی بر فناوری بلاک‌چین، شـــفافیت بیشتر اطلاعات، دقیق‌تر و کارآمد بودن و تغییرناپذیری داده‌ها است. این ویژگی‌ها برای حسابداران، حسابرسان و همه ذینفعان اطلاعات شرکت‌ها مطلوب است.

تمرکز بر پیشـــران‌های معرفی شـــده در این پژوهش، توانایی سازمان‌های تصمیم گیرنده را در درک خطـــرات و فرصت‌های در حال ظهور، محرک‌هـــا، انگیزه‌ها و منابع موجود افزایش می‌دهد.

بهبود تصمیمات استراتژیک فعلی، منجر به آمادگی بهتر جهت تغییر در آینده و بکارگیری گسترده این فناوری‌ها در حسابرسی خواهد شد. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، کمبود خبرگان مرتبط با موضوع و مطالعات فارسی نظری و کاربردی در این زمینه بود. با توجه به عدم استفاده گسترده از فناوری‌های صنعت ۴,۰ در ایران، پیشنهاد می‌شود بر اساس پیشران‌های کلیدی پژوهش حاضر و با رویکرد آینده‌پژوهی، سناریوی مطلوب برای حوزه حسابرسی با تمرکز بر فناوری‌های نوین تعیین شود.

منابع

آقاجانی میر، سیده فاطمه؛ رجبی کفشگر، فاطمه زهرا و عرب، علیرضا. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی تکنولوژی بلاک‌چین در زنجیره تأمین: رویکرد گروهی BWM بیزین. تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، ۶(۴)، ۴۸۳-۴۶۴.

بایزیدی، پیمان و احمدی دهرشید، جمیل (۱۴۰۰). کاربرد اینترنت اشیاء در حسابداری و حسابرسی. فصلنامه علمی تخصصی رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، ۵(۵۳)، ۱۱۵-۱۰۲.

پاینده، رضا؛ شهبازی، میثم و منطقی، منوچهر (۱۴۰۰). سناریونگاری آینده بانک‌های ایران در مواجهه با فین‌تک. تحقیقات مالی. ۲۳(۲)، ۲۹۴-۳۲۸.

توتچی فتیدهی، مهتاب؛ حسینی، سیده عاطفه؛ میرشاه ولایتی، فرزانه؛ مهدیزاده اشرفی، علی و جدیدی اول، کمال (۱۴۰۱). بررسی عوامل موثر کارآیی فناوری بلاکچین در حرفه حسابرسی با روش فراترکیب (متاسنتز). دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، ۱۱(۴۳)، ۱۲۶-۱۱۳.

جعفری سرشت، داود و بیات، زهرا (۱۳۹۹). انقلاب صنعتی چهارم و اثرات اقتصادی آن. ششمین کنفرانس ملی علوم انسانی و مطالعات مدیریت، مازندران، موسسه آموزش عالی ادیب مازندران ، ۲۰ اسفند ۱۳۹۹.

سعیدی، فاطمه؛ صالحی، مهدی و یعقوبی، نور محمد. (۱۴۰۱). بررسی رابطه بین سرمایه اجتماعی و فکری با خروجی‌های حسابرسی. فصلنامه پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای، ۲(۸)، ۶۷-۳۰.

شایسته، اباذرهادی؛ ملکی، محمدحسن؛ میرعرب بایگی، سیدعلیرضا و یزدانیان، نرگس (۱۴۰۱). آینده‌پژوهی سازمان‌های پروژه‌محور فعال درصنعت خدمات‌مالی. نشریه مدیریت صنعتی ۱۳(۳)، ۳۹۱-۴۱۴.

شواب، کلاوس و دیویس، نیکولاس (۱۳۹۹). به سوی صنعت ۴,۰. مولفه‌های بنیادین شکل دهی به انقلاب صنعتی چهارم، کیانی بختیاری، ابوالفضل و عالی، محمدباقر، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.

کوشش کردشولی، رضا؛ ملکی، محمدحسن و غلامی جمکرانی، رضا (۱۴۰۰). ارائه چارچوبی برای شناسایی پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده فناوری مالی با بکارگیری فنون دلفی فازی

و تحلیل سلسله مراتبی فازی نوع۲. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار. ۱۲(۴۹)، ۳۵۷-۳۷۴.

کیانی بختیاری، ابوالفضل و موسوی موحدی، علی‌اکبر (۱۴۰۰). انقلاب صنعتی چهارم و تغییرات بنیادین پیش‌رو. نشاء علم؛ نشریه فرهنگ‌سازی و سیاست‌گذاری علم، نوآوری و فن‌آوری، ۱۱(۲)، ۱۶۳-۱۵۵.

مبینی دهکردی، علی و دانش، مژگان (۱۴۰۰). واکاوی اقتصاد دیجیتال ایران با رویکرد آینده‌پژوهی بر اساس الگوی تحلیل روند Steep (v) و سناریوپردازی. مدیریت راهبردی و آینده‌پژوهی، ۴ (۱)، ۶۴-۲۵.

مرفوع، محمد؛ بایزیدی، پیمان و صالح پور، عبدالباسط (۱۴۰۱). تأثیر عوامل سازمانی و محیطی در پذیرش ابزارها و تکنیک‌های حسابرسی به کمک رایانه. فصلنامه پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای، ۲(۶)، ۱۳۰-۱۴۸.

میرزایی، حمیدرضا و صادقی، سمانه (۱۳۹۹). ارائه الگوی تحول در نظام گزارشگری مالی و عملیاتی در راستای انقلاب صنعتی چهارم. هجدهمین همایش ملی حسابداران ایران، دانشگاه یزد. ۲۰ آذرماه.

نظرپور، محمود؛ نسل موسوی، سیدحسین و حسینی شیروانی، میرسعید. (۱۳۹۹). کاربرد هوش مصنوعی در حسابرسی مالیاتی. دانش حسابرسی، ۲۰ (۸۱)، ۲۲۶-۱۹۸.

پزشک، یاسمن و رهنمای رودپشتی، فریدون. (۱۴۰۰). پارادایم‌های حسابرسی نوین. فصلنامه پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای، ۱(۴)، ۹۶-۱۱۸.

Abdelmajied, F.E.Y)2022(. Industry 4.0 and Its Implications: Concept, Opportunities, and Future Directions. Supply Chain - Recent Advances and New Perspectives in the Industry 4.0 Era.

Abreu, P.W., Aparicio, M & Costa, C. J. (2018). Blockchain technology in the auditing environment. 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). 13-16 June 2018, 1–6.

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.

Aghajani Mir, S.F., Rajabi Kafshgar, F.Z & Arab, A. (2020). Identifying and Prioritizing Challenges of Implementing Blockchain Technology in the Supply Chain: A Bayesian BWM Group-Based Approach. Journal of Decisions and Operations Research, 6(4), 483-464. (in Persian)

Alao, B.B & Gbolagade, O.L (2019). An Assessment of How Industry 4.0 Technology is Transforming Audit Landscape and Business Models. International Journal of Academic Accounting, Finance & Management Research (IJAAFMR), 3(10),20-15.

Ali, S & Xie, Y (2021), "The impact of Industry 4.0 on organizational performance: the case of Pakistan's retail industry", European Journal of Management Studies , 26 (2/3), 63-86.

American Institute of Certified Public Accountants (AICPA). 2001. Statement on AuditingStandards No. 94: The effect of information technology on the auditor's consideration of internal control in a financial statement audit. New York: AICPA.

Antoney, L & Augusthy, T. J (2019). Block Chain Accounting-The Face of Accounting & Auditing in Industry 4.0. International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST), 4 (8).

Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Big data and analytics in the modern audit engagement: Research needs. Auditing: A Journal of Practice & Theory, 36(4), 1–27.

Babatunde, B., Oladejo, L & Alao, B (2019). An Assessment of How Industry 4.0 Technology is Transforming Audit Landscape and Business Models. International Journal of Academic Accounting, Finance & Management Research (IJAAFMR),.3(10),15-20.

Balios, D. (2021). The impact of Big Data on accounting and auditing. International Journal of Corporate Finance and Accounting, 8(1), 1-14.

Barr-Pulliam, D., Brown-Liburd, HL & Munoko, I (2022a). 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.

Barr-Pulliam, D., Brown-Liburd, H. L., & Sanderson, K. A. (2022b). The effects of the internal control opinion and use of audit data analytics on perceptions of audit quality, assurance, and auditor negligence. Auditing: A Journal of Practice & Theory, 41(1),25-48.

Bayazidi, P & Ahmadi Dehrashid, J (2021). Internet of Things (IoT) application in accounting and auditing. Journal of New research approaches in management and accounting, 5(53),115-102. (in Persian)

Betti, N & Sarens, G. (2021). How the internal audit function is evolving: The impact of digitalization. Strategic Direction, 37(7), 24–26.

Brazel, J.F & Agoglia, C.P (2007). An Examination of Auditor Planning Judgements in a Complex Accounting Information System Environment. Contemporary Accounting Research, 24(4).

Coyne, J. G., Coyne, E. M., & Walker, K. B. (2016). A model to update accounting curricula for emerging technologies. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 13(1), 161–169.

Dai, J. (2017). Three Essays on Audit Technology: Audit 4.0, Blockchain and Audit App. [Doctoral dissertation, The State University of New Jersey. Newark, New Jersey.

Dai, J & Vasarhelyi, M. A (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. Journal of Information systems, 31(3).5-21.

Duman, M.C & Akdemir, B (2021). A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. Technological Forecasting and Social Change, 167.

Eilifsen, A., Kinserdal, F., Messier, W. F., Jr., & McKee, T. E. (2020). An exploratory study into the use of audit data analytics on audit engagements. Accounting Horizons, 34(4), 75–103.

Eulerich, M., Pawlowski, J., Waddoups, N. J., & Wood, D. A. (2022). A framework for using robotic process automation for audit tasks. Contemporary Accounting Research. 39(1), 691-720.

Fotoh, L. E., & Lorentzon, J. I (2023). Audit digitalization and its consequences on the audit expectation gap: A critical perspective. Accounting Horizons, 37(1),43-69.

GAO, J. (2022). Comparison of Fintech Development between China and the United States. International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT), 1150-1155.

Gao, RX. Wang, L. Helu, M & Teti, R (2020). Big data analytics for smart factories of the future. CIRP Annals, 69 (2) ,668-692.

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, 102–115.

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.

Hamid, M., Masrom, N., & Mazlan, N. (2022). The key factors of the industrial revolution

4.0 in the Malaysian smart manufacturing context. International Journal of Asian Business and Information Management, 13(2), 1–19.

Hay, D. Shires, K & Van Dyk, D. (2020). Auditing in the time of COVID – the impact of COVID-19 on auditing in New Zealand and subsequent reforms. Pacific Accounting Review, 33(2), 179–188.

Hermann, M. Otto, B & Pentek, T. (2016). Design Principles for Industrie 4. 0 Scenarios: A Literature Review. 49th Hawaii International Conference on System Sciences, 5-8 Jan. 2016.

International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB). (2016). Exploring the Growing Use of Technology in the Audit, with a Focus on Data Analytics. IFAC.

Jafari Seresht, D and Bayat, Z (2021). Industry 4.0 and its economic effects. 6th National Conference on Humanities and Management Studies. Mazandaran, Adib Higher Education Institute, Mazandaran, March 19, 2021. (in Persian)

Javaid, M., Haleem, A., Pratap Singh, R., Khan, S & Suman, R (2021). Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review. Blockchain: Research and Applications, 2(4), 1–11.

Kepes, B. (2016). Big Four accounting firms delve into artificial intelligence. html. Computerworld.

Kiani-Bakhtiari, A & Moosavi-Movahedi, A.A (2021). The Fourth Industrial Revolution and the Fundamental Changes Ahead. Science Cultivation Journal, 11(2), 163-155. (in Persian)

Kimani, D. Adams, K. Attah-Boakye, R. Ullah, S. Frecknall-Hughes, J & Kim, J. (2020). Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how? Technological Forecasting and Social Change, 161.

Kokina, J., Mancha, R., & Pachamanova, D. (2017). Blockchain: Emergent Industry adoption and implications for accounting. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 14(2), 91–100.

Koshesh Kordsholi, R., Maleki, M.H & Gholami Jamkarani, R (2022). A Framework for Identifying Affecting Drivers on the Future of Financial Technology Using Fuzzy Delphi and Fuzzy AHP Type 2. Financial Engineering and Protfolio Management, 12 (49), 374-357. (in Persian.

Kruskopf, S., Lobbas, C., Meinander, H., Söderling, K., Martikainen, M., and Lehner, O. (2020). Digital Accounting and the Human Factor: Theory and Practice. ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives, 9, 78-89.

Lee, I., & Shin, Y. J. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. Business horizons, 61(1), 35-46.

Lima, T. M & Santos, B. (2018). Indústria 4.0: desafios e oportunidades. Revista Produção e Desenvolvimento, 4(1), 111-124.

Lindsay, J.B., Doutt, A & Ide, C (2019). Emerging Technologies, Risk, and the Auditor‘s Focus. Harvard Law school forum on corporate governance and financial regulation, July 8 publication.

Lowe, D. J., Bierstaker, J. L., Janvrin, D. J., & Jenkins, J. G. (2018). Information technology in an audit context: Have the Big 4 lost their advantage? Journal of information systems, 32(1), 87–107.

Mirzaei, H & Sadeghi, S (2020). Designing a Reform Model Regarding the Financial and Operational Reporting System in Industry 4.0. 18th Iranian National Accounting Conference, Yazd University. December 20. (in Persian)

Mobini Dehkordi, A & danesh, M (2021). Analysis of Iran's Digital Economy with a Futures Studies: Approach based on Steep (V) Trend Analysis Model and Scenario Design. Journal of strategic management and future studies, 4(1), 64-25. (in Persian)

Munoko, L. Brown-Liburd, H. L & Vasarhelyi, M (2020). The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing. Journal of Business Ethics. 167, 209–234.

Nazarpour M, Naslmosavi S H, Hoseini M S (2021). The Use of Artificial Intelligence in Tax Audit. Audit Science; 20 (81) :198-226. (in Persian).

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.

Nyumbayire, C. (2017). "Blockchain technology innovations part 1", available at: www.interlogica.it/en/insight/blockchain-technology-innovations-part-i/ (accessed 10 December 2017).

Payandeh, R., Shahbazi, M & Manteghi, M (2021). Future Scenarios of Iranian Banks in the Face of Fintech. Financial Research, 23(62), 328-294. (in Persian)

Payne, E. A., & Curtis, M. B. (2017). Factors associated with auditors' intention to train on optional technology. Current Issues in Auditing, 11(1), A1–A21.

pezeshk, Y., & Rahnamai Rudpashti, F. (2021). New Audit Paradigms. Journal of Professional Auditing Research, 1(4), 96-118. doi: 10.22034/jpar.2022.545540.1071. (in Persian)

Ranjan, J. & Foropon, C (2021). Big Data Analytics in Building the Competitive Intelligence of Organizations. International Journal of Information Management, 56(1), 1–13.

saeedi, F., salehi, M., & yaghoubi, N. M. (2022). The Relationship between Social and Intellectual Capital and Audit Outputs. Journal of Professional Auditing Research, 2(8), 30-67. doi: 10.22034/jpar.2022.559040.1100 (in Persian).

Salijeni, G., Samsonova-Taddei, A., & Turley, S. (2021). Understanding how big data technologies reconfigure the nature and organization of financial statement audits: A sociomaterial analysis. European Accounting Review, 30, 1-25.

Sanka, A. I., Irfan, M., Huang, I., & Cheung, R. C. (2021). A survey of breakthrough in blockchain technology: adoptions, applications, challenges and future research. Computer communications, 169, 179-201.

Seethamraju, R & Hecimovic, A (2022). Adoption of artificial intelligence in auditing: An exploratory study. Australian Journal of Management, 47(4).

Shayesteh, A.H., Maleki, M.H., Mirarab Baygi, S.A & Yazdanian, N (2022). A Future Study of Project-based Organizations Active in Financial Services Industry. Industrial Management Journal, 13(3), 414-391. (in Persian)

Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A. & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to Compromise solution (MARCOS). Computers & Industrial Engineering, 1(140).

Steyn, J. C. (2020). Soft skills development in entry-level internal auditors: perspectives from practising internal auditors, students and facilitators in South Africa. Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 11(2), 528–544.

Tapis, G. P., & Priya, K. (2020). Developing and assessing data analytics courses: A continuous proposal for responding to AACSB standard A5. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 17(1), 133–141.

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).

Tian, J.F & Wang, H.N (2020). An efficient and secure data auditing scheme based on fog-to-cloud computing for Internet of things scenarios. International Journal of Distributed Sensor Networks,16(5).

Tiberius, V & Hirth, S (2019). Impacts of digitization on auditing: A Delphi study for Germany. Journal of International Accounting, Auditing and Taxation,37.

Tootchi Fatidehi, M., Hoseini, S.A,. Mirshahvelayati, F., Mahdizadeh Ashrafi, A & Jadidi Aval, K (2022). Investigating the effective factors of blockchain technology efficiency in the audit profession by meta-synthesis method. Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge, 11(43), 113-126. (in Persian)

Vasarhelyi, M.A & Romero, S (2014), "Technology in audit engagements: a case study", Managerial Auditing Journal, 29 (4), 350-365.

Yu, T. Lin, Z & Tang, Q. (2018). Blockchain: The introduction and its application in financial accounting. Journal of Corporate Accounting & Finance, 29(4), 37-47.

پی‌نویس:

1.Tavares et al
2. Dai
3. Betti & Sarens
4. Gepp et al
5. Nwachukwu et al
6. Kepes
7. Munoko et al
8. Sanka et al
9. Abreu et al
10. Kimani et al
11. Yu et al
12. Schwab & Davis
13. Javaid et al
14. Hay et al
15. Lima & Santos
16. Hermann et al
17. Vasarhelyi & Romero
18. Hamid et al
19. Ranjan & Foropon
20. Tian & Wang
21. Antoney & Augusthy
22. Nyumbayire
23. Kruskopf et al
24. Day & Vasarhelyi
25. Bonsón & Bednárová
26. Ali & Xie
27. Duman & Akdemir
28. Abdelmajied
29. Afsay et al
30. Fotoh & Lorentzon
31. Measurement of Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution (MARCOS).
32. Stević et al
33. Eilifsen et al
34. Eulerich et al
35. Kokina et al
36. Tiberius & Hirth
37. Barr-Pulliam et al
38. Appelbaum et al
39. Barr-Pulliam et al
40. Payne & Curtis
41. Salijeni et al
42. Gao et al
43. Lee & Shin
44. Lowe et al
45. Coyne et al
46. Tapis & Priya
47. Steyn

COPYRIGHTS
This is an open access article under the CC-BY 4.0 license.