



حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

۱۹۹-۲۱۹	بررسی سیستمی موانع پذیرش بیمه سایبری توسط کسب‌وکارها با رویکرد دلفی - دیمتل علی سیبویه، مصطفی نیازی و رضا مرشدزاده	۱-۳۸	بررسی تأثیر عوامل سازمانی ریشه‌ای و توانمندساز بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی در چارچوب کوبیت امید پورحیدری و حمید الواری چناری
۲۲۰-۲۴۵	حکمرانی داده‌ها و حسابرسی فناوری اطلاعات آتنا خازن	۳۹-۵۶	ارائه چهارچوبی برای به‌کارگیری متن‌کاوی و هوش مصنوعی در حسابرسی حاکمیت فناوری اطلاعات ندا عبدالوند و مائده نوروزی
۲۴۶-۲۷۷	بررسی تأثیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز مهدی فیل‌سرائی و مهدی کمالی رضازاده مشهدی	۵۷-۹۱	ارزیابی عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ در آزمون دکتری حسابداری: مطالعه‌ای مقایسه‌ای از شش چت‌بات هوش مصنوعی مولد ساسان خادمی
۲۷۸-۲۹۵	تحلیل کلان‌داده در حسابداری قانونی و حسابرسی حمیدرضا گنجی، پارسا پورمهدی و مروا غلامپور	۹۲-۱۲۶	تشخیص ناهنجاری در حسابرسی فناوری اطلاعات با استفاده از شبه برجسب‌های مبتنی بر ریسک و الگوریتم جنگل تصادفی محمدرضا کیوان‌پور، غزاله کاکاوند تیموری، مریم غائبی، نگار نقدیان، مهسا بشاورد، زهرا محمدی‌نژاد و سیده نازنین نیشابوری‌نژاد
۲۹۶-۳۱۳	واکاوی اثر دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی بر تهدید جایگزینی شغلی حسابداران حسین رجب‌دری و فاطمه نجفی	۱۲۷-۱۵۹	حسابرسی و راهبری فناوری اطلاعات: تحلیل محرک‌های کلیدی و ارزیابی تطبیقی چارچوب‌های COBIT و ITIL مرتضی اسدی و مینا فرنود احمدی
۳۱۴-۳۲۶	تحولات نوین در حسابرسی فناوری اطلاعات: نقش هوش مصنوعی در بهبود فرآیندهای حسابرسی دیجیتال مهناز آهنگری چکیده گسترده مقالات به انگلیسی	۱۶۰-۱۹۸	مدل استقرار رمزارز ملی در ایران: رهیافت نظریه داده بنیاد چندوجهی علیرضا آذربراهمان و مصطفی حیرانی مقدم

به نام خدا



انجمن علمی حسابرسر فناوری اطلاعات ایران

نشریه علمی

حسابرسی سیستم ها و فناوری اطلاعات

سال اول، شماره ۲، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴



نشریه علمی

حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

دوره ۱، شماره ۲، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صاحب امتیاز: انجمن علمی حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

مدیر مسئول: علی رحمانی، استاد دانشگاه الزهرا

سرمدبیر: علی رحمانی، استاد دانشگاه الزهرا

دبیر تخصصی: آمنه خدیور، دانشیار دانشگاه الزهرا

اعضای هیأت تحریریه:

علیرضا حسن‌زاده، مدیریت فناوری اطلاعات، استاد دانشگاه تربیت مدرس

رضا حصارزاده، حسابداری، استاد دانشگاه فردوسی مشهد

مهدی خدمتی، حسابداری، دانشیار دانشگاه موناخ استرالیا

ذبیح‌اله رضایی، حسابداری، استاد دانشگاه ممفیس امریکا

سعید روحانی، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشیار دانشگاه تهران

ندا عبدالوند، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشیار دانشگاه الزهرا

رضا عزمی، مهندسی برق و الکترونیک، دانشیار دانشگاه الزهرا

محمدرضا کیوان‌پور، مهندسی کامپیوتر، استاد دانشگاه الزهرا

امیر مانیان، مدیریت فناوری اطلاعات، استاد دانشگاه تهران

جمال‌الدین نظری، حسابداری، استاد دانشگاه سایمون فریزر کانادا

حسن یزدی‌فر، حسابداری، استاد دانشگاه دربی انگلستان

ناشر: انجمن علمی حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

دبیر تخصصی: آمنه خدیور

دبیر اجرایی: مریم امیری‌خواه

ویراستار: الهه مستشارنژاد

صفحه‌آرا: مریم امیری‌خواه

ترتیب انتشار: دوفصلنامه

شاپا الکترونیکی: ۸۷۷۳ - ۳۱۱۵

این نشریه دارای پروانه انتشار به شماره ثبت ۹۶۸۲۲ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی است.

نشانی: تهران، شهرک غرب، بلوار فرحزادی، بلوار نورانی، پ ۵۸.

۱۴۶۸۹۷۳۴۶۶

Email: journalofista@gmail.com

راهنمای نویسندگان

مقاله‌های ارسال شده پس از داوری تخصصی و در صورت تأیید هیأت تحریریه به چاپ می‌رسد. از تمامی استادان و پژوهشگران گرامی که مقاله‌های خود را برای چاپ به این نشریه ارسال می‌کنند، تقاضا می‌شود، در تنظیم مقاله به موارد زیر توجه کنند.

۱. شکل مقاله

مقاله در محیط نرم‌افزاری Word و در قالب ارائه شده در سایت نشریه تنظیم شود. برای متن فارسی قلم B Zar و برای متن انگلیسی قلم Times New Roman به کار برده شود. فاصله بین خطوط یک سانتی متر و تورفتگی ابتدای هر پاراگراف معادل ۰/۳ سانتی متر و ردیف شده (Justify) باشد. تا جایی که ممکن است، در متن مقاله از عکس استفاده نشود و در صورت استفاده، عکس با کیفیت بالا باشد.

۲. ساختار مقاله

۱-۲. **صفحه جلد مقاله:** این صفحه باید شامل موارد زیر باشد:

- عنوان کامل مقاله؛
- نام نویسنده یا نویسندگان (نام نویسنده‌ای که عهده‌دار مکاتبات است، با علامت ستاره مشخص شود)؛
- رتبه علمی و نام مؤسسه یا دانشگاه یا محل اشتغال (به صورت فارسی و انگلیسی)، نشانی کامل نویسنده‌ای که عهده‌دار مکاتبات است، شامل: نشانی پستی، شماره تلفن، نمابر و نشانی پست الکترونیک (برای تمام نویسندگان)؛
- در ذکر نام نویسنده‌ها از القاب و عناوین استفاده نشود و فقط رتبه علمی و محل خدمت درج شود.

۲-۲. **صفحه اول مقاله:** عنوان و چکیده مقاله به زبان فارسی. چکیده در یک پاراگراف با حداکثر ۲۵۰ واژه تنظیم شود. واژه‌های کلیدی (حداکثر پنج واژه) و کد طبقه‌بندی JEL نیز در انتهای چکیده درج شود. این کدگذاری برای طبقه‌بندی موضوعی در ادبیات اقتصادی طراحی شده است و جزئیات نحوه استفاده از آن در پایگاه اینترنتی:

< <http://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php> > قابل دسترسی است.

۲-۳. صفحه دوم تا انتهای مقاله: این بخش باید در بردارنده موارد زیر باشد:

- مقدمه (چند پاراگراف شامل بیان مسئله، مبانی نظری، هدف، اهمیت و ضرورت آن)؛
- مروری بر پیشینه (صرفاً پژوهش‌های مرتبط و به ترتیب زمانی یا موضوعی بررسی شود و نتیجه آن در پایان این بخش استخراج ماتریس نظریه و یا مدل مفهومی یا تحلیلی باشد که متغیرهای پژوهش را مستند می‌سازد و تدوین فرضیه‌های پژوهش؛
- روش پژوهش (شامل: روش پژوهش، ابزار گردآوری اطلاعات، فنون تجزیه و تحلیل و مدل آزمون فرضیه‌ها، تعریف متغیرهای مورد مطالعه و تعریف عملیاتی آن‌ها (می‌تواند در همان بخش مدل‌های آزمون فرضیه ارائه شود و در این صورت نیازی به تکرار ندارد)، جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه‌گیری)؛
- یافته‌های پژوهش (شامل: ارائه یافته‌ها، مقایسه آن با یافته‌های پژوهش‌های مذکور در پیشینه و تفسیر انطباق یا ناسازگاری یافته‌ها با پژوهش‌ها و نظریه‌ها)؛
- نتیجه‌گیری (شامل: خلاصه مسئله، ارائه خلاصه نتایج و نتیجه‌گیری کلی و ارائه پیشنهادها بر مبنای نتایج (توصیه‌های سیاستی صرفاً در تحقیقات کاربردی ضرورت دارد)، و در صورت لزوم پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی با توجه به محدودیت‌های پژوهش یا چگونگی توسعه پژوهش حاضر)؛
- فهرست منابع.
- چکیده کوتاه انگلیسی (که باید ترجمه مفهوم و روانی از چکیده فارسی باشد).

۳. ارجاع‌های درون‌متنی

- به منظور ارجاع‌ها در متن مقاله از روش APA (ای. پی. ای) استفاده می‌شود؛ به این ترتیب که:
- نام خانوادگی نویسنده همراه با سال انتشار آن در متن به صورت فارسی ارائه می‌شود و نیازی به ذکر معادل انگلیسی اسامی در پی‌نوشت نمی‌باشد. چنانچه تعداد نویسندگان بیش از یک نفر بود از ویرگول (،) و چنانچه تعداد منابع مورد استناد بیش از یک عدد بود از نقطه ویرگول (؛) به منظور جدا سازی استفاده شود.
 - هر منبعی که در متن مقاله به آن اشاره می‌شود، باید اطلاعات کامل آن در فهرست منابع درج شود و به غیر از این منابع، منبع دیگری در فهرست منابع و ماخذ درج نشود.
 - در صورت نیاز به توضیحات لازم درباره اصطلاح‌ها و یا ذکر معادل‌های انگلیسی واژه‌های درون‌متنی (به غیر از اسامی نویسندگان)، از پی‌نوشت استفاده شود. در متن به هیچ عنوان نباید عبارات و اصطلاحات انگلیسی ارائه شود، مگر در مورد فرمول‌ها و معادله‌ها.

۴. فهرست منابع

برای تنظیم فهرست منابع، از روش ارجاع APA (ای. پی. ای) استفاده می‌شود؛ به این ترتیب که ابتدا منابع فارسی و پس از آن منابع انگلیسی، به ترتیب حروف الفبا و بر اساس نام خانوادگی نویسنده، به شرح زیر ذکر و شماره گذاری می‌شود:

۴-۱. **کتاب:** نام خانوادگی، نام کامل نویسنده. (نقطه و یک فاصله) (سال انتشار). (نقطه و یک فاصله) نام کتاب با حروف ایتالیکی، (ویرگول و یک فاصله) نام مترجم، (ویرگول و یک فاصله) محل انتشار (دو نقطه و یک فاصله) نام انتشارات. (نقطه)

۴-۲. **مقاله:** نام خانوادگی، نام کامل نویسنده. (نقطه و یک فاصله) (تاریخ انتشار). (نقطه و یک فاصله) عنوان مقاله. (نقطه و یک فاصله) نام نشریه با حروف ایتالیکی، دوره (شماره) با حروف ایتالیکی، (ویرگول و یک فاصله) شماره صفحه شروع - (خط فاصله) پایان مقاله. (نقطه)

۴-۳. **مقالات برخط:** نام خانوادگی، نام کامل نویسنده. (نقطه و یک فاصله) (تاریخ انتشار). (نقطه و یک فاصله) عنوان مقاله. (نقطه و یک فاصله) نام نشریه با حروف ایتالیکی، دوره (شماره) با حروف ایتالیکی، (ویرگول و یک فاصله) شماره صفحه شروع - (خط فاصله) پایان مقاله. (نقطه و یک فاصله) دریافت شده از (دو نقطه و یک فاصله) آدرس سایت

۴-۳. **گزارش‌ها و سایر منابع:** در این باره نیز اطلاعات کافی و کامل ارائه شود.

- در فهرست منابع چنانچه تعداد نویسندگان بیش از یک نفر بود، اسامی آن‌ها با استفاده از نقطه ویرگول (؛) جدا شود.

- فهرست منابع نیازمند شماره گذاری نمی‌باشد. چنانچه بیش از یک عنوان از یک یا چند نویسنده مورد استناد قرار گرفته باشد، علاوه بر رعایت ترتیب حروف الفبا، ترتیب سال انتشار نیز رعایت شود؛ به این صورت که کتاب یا مقاله‌ای که زودتر (قدیمی تر) انتشار یافته است، در فهرست زودتر درج می‌شود. به منظور جلوگیری از بروز اشتباه بین منابع مختلف درج شده در فهرست، شروع هر منبع بدون تورفتگی یا بیرون زدگی خواهد بود و چنانچه عبارت طولانی شد، ادامه با تورفتگی (با استفاده از تکنیک Hanging) ۰/۵ سانتی متر می‌باشد.

- منابع فارسی باید به انگلیسی نیز برگردانده شوند و عبارت (In Persian) در انتهای منبع درج شود.

۵. شکلها، جدول‌ها و فرمول‌ها

عنوان شکلها در زیر و عنوان جدول‌ها در بالای آن‌ها درج شود. بهتر است شکلها و جدول‌ها، در داخل متن و پس از جایی که به آنها اشاره شده، درج شوند. برای شماره گذاری از شماره ۱ (عددی)

و داخل پرانتز، مانند جدول (۱)) تا... استفاده شود. داخل جدول‌ها باید به فارسی نوشته شود و در شرایط استفاده ممیز، از به کار بردن نقطه به جای ممیز خودداری گردد؛ در صورت ضرورت ضمن درج عنوان فارسی متغیرها، یک ستون می‌تواند به نمادهای مورد استفاده برای متغیر به زبان انگلیسی به گونه‌ای که در معادله‌ها و مدل‌ها استفاده شده اختصاص یابد. عناوین ستون‌ها در جدول‌ها، به صورت وسط چین بوده و سطر اول هر جدول که شامل عناوین ستون‌هاست با رنگ طوسی و درجه روشنی ۲ نمایش داده شود. برای اشاره به محتوای جدول‌ها و شکلها در متن، می‌بایست با استفاده از شماره آن‌ها، ارجاع مناسب صورت گیرد. فرمول‌ها نیز در جدول‌هایی دو ستونی به صورت خطوط نامرئی (No Border) ارائه و به صورت مدل (۱) (عددی و داخل پرانتز) تا... شماره گذاری شوند.

۶. پی نوشت‌ها

اصطلاحات انگلیسی و برخی توضیحات لازم در پی نوشت در همان صفحه ارائه شود. شماره گذاری پی نوشت‌ها با تکنیک راه اندازی مجدد در هر صفحه، در ورد درج شود.

فهرست مقالات

- ۱-۳۸ بررسی تأثیر عوامل سازمانی ریشه‌ای و توانمندساز بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی در چارچوب کوبیت
امید پورحیدری و حمید الواری چناری
- ۳۹-۵۶ ارائه چهارچوبی برای به‌کارگیری متن‌کاوی و هوش مصنوعی در حسابرسی حاکمیت فناوری اطلاعات
ندا عبدالوند و مانده نوروزی
- ۵۷-۹۱ ارزیابی عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ در آزمون دکتری حسابداری: مطالعه‌ای مقایسه‌ای از شش چت‌بات هوش مصنوعی مولد
ساسان خادمی
- ۹۲-۱۲۶ تشخیص ناهنجاری در حسابرسی فناوری اطلاعات با استفاده از شبه برچسب‌های مبتنی بر ریسک و الگوریتم جنگل تصادفی
محمد رضا کیوان‌پور، غزاله کاکاوند تیموری، مریم غائبی، نگار نقدیان، مهسا بشاورد، زهرا محمدی‌نژاد و سیده نازنین نیشابوری‌نژاد
- ۱۲۷-۱۵۹ حسابرسی و راهبری فناوری اطلاعات: تحلیل محرک‌های کلیدی و ارزیابی تطبیقی چارچوب‌های ITIL و COBIT
مرتضی اسدی و مینا فرنود احمدی
- ۱۶۰-۱۹۸ مدل استقرار رمزارز ملی در ایران: رهیافت نظریه داده بنیاد چندوجهی
علیرضا آذربراهمان و مصطفی حیرانی مقدم
- ۱۹۹-۲۱۹ بررسی سیستمی موانع پذیرش بیمه سایبری توسط کسب و کارها با رویکرد دلفی - دیمتل
علی سبویه، مصطفی نیازی و رضا مرشدزاده
- ۲۲۰-۲۴۵ حکمرانی داده‌ها و حسابرسی فناوری اطلاعات
آتنا خازن
- ۲۴۶-۲۷۷ بررسی تأثیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز
مهدی فیل‌سرائی و مهدی کمالی رضازاده مشهدی
- ۲۷۸-۲۹۵ تحلیل کلان‌داده در حسابداری قانونی و حسابرسی
حمیدرضا گنجی، پارسا پورمهدی و مروا غلامپور
- ۲۹۶-۳۱۳ واکاوی اثر دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی بر تهدید جایگزینی شغلی حسابداران
حسین رجب‌دردی و فاطمه نجفی
- ۳۱۴-۳۲۶ تحولات نوین در حسابرسی فناوری اطلاعات: نقش هوش مصنوعی در بهبود فرآیندهای حسابرسی دیجیتال
مهناز آهنگری
- چکیده گسترده مقالات به انگلیسی

بررسی تأثیر عوامل سازمانی ریشه‌ای و توانمندساز بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی در چارچوب کویت^۱

امید پورحیدری*^۲ و حمید الواری چناری^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۳

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۱ - ۳۸

چکیده

چارچوب کویت چارچوبی برای حاکمیت و مدیریت اطلاعات و فناوری است که کل سازمان را هدف قرار می‌دهد. هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر عوامل سازمانی ریشه‌ای و توانمندساز و استراتژیک بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی در چارچوب کویت در ایران است. این پژوهش از نوع مدل‌یابی معادلات ساختاری، جامعه این پژوهش تمام شاغلان مؤسسات حسابرسی و حجم نمونه ۳۸۴ نفر است. ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه است و از نرم افزارهای اسمارت پی‌ال‌اس و اس‌پی‌اس‌اس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل عوامل سازمانی ریشه‌ای مانند اهداف، فرهنگ، ساختار و ارزش‌های سازمانی اثر مثبت و معناداری بر متغیرهای توانمندساز و استراتژیک چارچوب کویت مانند تعهد، ارتباط، آموزش و استراتژی‌های سازمانی داشته و عوامل توانمندساز و استراتژیک اثر مثبت و معناداری بر عوامل کلیدی عملیاتی چارچوب کویت مانند فناوری اطلاعات سازمانی دارند و متغیرهای مشتری‌مداری این روابط را افزایش و سازگاری پویای سازمانی این روابط را کاهش می‌دهد. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که درک و مدیریت صحیح عوامل سازمانی، به‌ویژه در زمینه ارزش‌ها و مشتری‌مداری، برای دستیابی به اهداف چارچوب کویت و ارتقای اثربخشی فناوری اطلاعات در مؤسسات حسابرسی ایران، امری حیاتی است. این پژوهش، زمینه‌ای برای بررسی عمیق‌تر نقش نسخه‌های مختلف چارچوب کویت در مؤسسات حسابرسی در ایران فراهم می‌کند. همچنین، لزوم تحلیل دقیق‌تر عوامل سازمانی فراتر از مشتری‌مداری، به‌ویژه در مورد چالش‌های سازگاری پویا، را آشکار می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: چارچوب کویت، حسابرسی، عوامل توانمندساز، عوامل ریشه‌ای، مؤسسات حسابرسی.

طبقه‌بندی موضوعی: M42, H83, L86, O14

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.545440.1062>

^۲ استاد، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران. (نویسنده مسئول). (opourheidari@uk.ac.ir)

^۳ دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران. (hamidalvary2@aem.uk.ac.ir)

مقدمه

چارچوب کوییت^۱ چارچوبی برای حاکمیت و مدیریت اطلاعات و فناوری است که کل سازمان را هدف قرار می‌دهد و فناوری اطلاعات و ارتباطات سازمانی به معنای تمام فناوری‌ها و پردازش‌های اطلاعاتی است که سازمان برای دستیابی به اهداف خود به کار می‌گیرد، صرف نظر از اینکه این اتفاق در کجای سازمان رخ می‌دهد (ایساکا^۱، ۲۰۱۸: ۹). چارچوب کوییت یکی از مهم‌ترین چارچوب‌های مربوط به حاکمیت فناوری اطلاعات در سازمان‌ها و مؤسسات برای موفقیت کسب و کارهاست (شعائی و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۸۸). حاکمیت فناوری اطلاعات با یکپارچه‌سازی منابع، ظرفیت‌ها و اطمینان از همسویی استراتژی‌های IT^۲ با اهداف کسب و کار، نقش کلیدی در ارتقای عملکرد سازمانی ایفا می‌کند. این همسویی، منجر به بهبود کیفیت مدیریت فناوری اطلاعات و افزایش سطوح بلوغ سازمانی در ابعاد گوناگون می‌شود (هارگوم^۳، ۲۰۲۱: ۱۴۷). چارچوب کوییت یک رویکرد ساختاریافته برای مدیریت حاکمیت فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد (آنگرینی^۴ و همکاران، ۲۰۲۴: ۷۶۱). چارچوب کوییت حوزه‌های مختلفی مانند ارزیابی، هدایت و نظارت^۵ (EDM)، هماهنگی، برنامه‌ریزی و سازماندهی^۶ (APO)، ساخت، اکتساب و پیاده‌سازی^۷ (BAI)، تحویل، خدمات و پشتیبانی^۸ (DSS) و نظارت، ارزیابی و سنجش^۹ (MEA) را پوشش می‌دهد.

برای اجرای مهم‌ترین چارچوب‌ها مانند چارچوب کوییت در سازمان‌ها باید زمینه‌های مناسبی همچون فرهنگ سازمانی، ارزش‌ها و ساختار سازمانی از جنبه‌های مختلف در مؤسسات و سازمان‌ها فراهم باشد. همچنین علاوه بر عوامل مهم و ریشه‌ای همچون هدف‌گذاری و فرهنگ و ارزش‌ها و ساختار، عوامل توانمندساز مانند تعهد مدیران و کارکنان، استراتژی‌ها، آموزش و ارتباطات نیز در شرکت مورد نیاز هستند که به پشتیبانی از اجرای صحیح و مناسب چارچوب کوییت کمک کنند.

1 ISACA

2 information technology

3 Harguem

4 Anggraini

5 Evaluation, Direction and Monitoring

6 Align, Plan and Organize

7 Build, Acquire and Implement

8 Deliver, Service and Support

9 Monitor, Evaluate and Assess



پژوهش‌های متعددی همچون پژوهش شیری و مهدوی‌خو (۱۴۰۲: ۱۰۹)، سعیدی و همکاران (۱۳۹۲: ۸۶)، سالاری کیسکانی و همکاران (۱۳۹۹: ۱۸۷)، میربهاء^۱ (۲۰۰۸: ۲)، غضنفری و همکاران (۱۳۸۷: ۵۵)، گولدنتاپس^۲ (۲۰۰۴: ۲۶۹)، حقیقت‌منفرد و همکاران (۱۳۹۹: ۱۸۹) و بهمن آبادی و عدالیان‌شهریاری (۱۴۰۱: ۱۰۶۷) درباره چارچوب کوبیت و فناوری اطلاعات صورت پذیرفته است. اما شکاف اصلی این پژوهش‌ها این است که هیچ پژوهشی به بررسی اثر تأثیر عوامل ریشه‌ای و عوامل توانمندساز بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی چارچوب کوبیت در ایران نپرداخته تا اثر این عوامل مهم را بر عوامل کلیدی عملیاتی چارچوب کوبیت در مؤسسات حسابرسی در ایران تبیین و مشخص کند و این به‌عنوان یک ابهام و شکاف مهم در پژوهش‌های حوزه حسابرسی باقی مانده است. حال سؤال اصلی پژوهش حاضر این است که آیا متغیرهای مانند سازگاری پویای سازمانی و مشتری‌مداری می‌توانند اثر میانجی بر رابطه بین متغیرهای ریشه‌ای و متغیرهای توانمندساز با متغیرهای کلیدی عملیاتی چارچوب کوبیت داشته باشد یا خیر؟. به همین منظور، هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر عوامل سازمانی ریشه‌ای و توانمندساز بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی در چارچوب کوبیت است.

نوآوری‌های این پژوهش این است که الف) یک الگوی مفهومی مدون و کامل ارائه می‌دهد تا نشان دهد که چگونه می‌شود با استفاده از عوامل ریشه‌ای و زیرساختی سازمانی، عوامل توانمندساز را تقویت و پس از آن عوامل کلیدی عملیاتی چارچوب کوبیت را ارتقا داد، ب) راهکارهای عملی برای بهبود کیفیت مدیریت IT، افزایش کارایی فرایندها، و در نهایت ارتقای عملکرد کلی سازمان‌ها ارائه دهد، و پ) به طور خاص به این موضوع اشاره می‌کند که چگونه ویژگی‌های سازمانی در ایران (که ممکن است با سایر کشورها تفاوت‌هایی داشته باشد) بر موفقیت یا شکست پیاده‌سازی کوبیت تأثیر می‌گذارند و این شناخت، به سازمان‌ها و مؤسسات ایرانی در بومی‌سازی و اجرای مؤثرتر این چارچوب‌ها کمک می‌کند.

ما در بخش بعدی این مقاله به بیان ادبیات موضوع و مبانی نظری آن پرداخته و پیشینه مرتبط به موضوع مقاله را مرور کنیم و پس از آن در بخش سوم پژوهش، به روش‌شناسی پژوهش

1 Mirbaha

2 Guldentops



می‌پردازیم و در بخش بعدی به گزارش نتایج به دست آمده از پژوهش پرداخته و در بخش پنجم هم نتیجه‌گیری نهایی را از این مقاله ارائه می‌کنیم.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

مبانی نظری

حسابرسی از راه دور برای موسسات حسابرسی یکی از مهمترین روش‌ها برای کسب درآمد است. حسابرسی از راه دور چالش‌هایی همچون مشکلات ارتباطی، کاهش تعاملات بین فردی و نگرانی‌های امنیتی دارد، در حالی که مزایای آن شامل صرفه‌جویی در هزینه، انعطاف‌پذیری و دسترسی به طیف وسیع‌تری از استعدادها می‌شود و استفاده از پروتکل‌های دیجیتال و استراتژی‌های جلسات مجازی با کمک چارچوب کویت برای تطبیق حسابرسی سنتی و حسابرسی از راه دور، از بهترین روش‌ها برای رسیدن به این مزایا و عبور از چالش‌های آن هستند (سن و سامور^۱، ۲۰۲۵: ۷). مطابق مطالعه راجرز^۲ (۲۰۰۳: ۱۲۲)، نظریه انتشار نوآوری^۳ فرایندی است که توسط آن یک نوآوری از طریق کانال‌های خاص در طول زمان در بین اعضای یک سیستم اجتماعی ارتباط برقرار می‌شود. این نظریه دارای چهار رکن اصلی و اساسی شامل نوآوری، سیستم اجتماعی، زمان و کانال‌های ارتباطی است و توضیح می‌دهد که چگونه، چرا و با چه سرعتی، ایده‌ها و فناوری‌های جدید (نوآوری‌ها) در یک سیستم اجتماعی (مثلاً یک سازمان، جامعه یا صنعت) گسترش می‌یابند و توسط افراد/سازمان‌ها پذیرفته می‌شوند. مطابق ارکان اصلی این نظریه، چارچوب کویت به عنوان رکن نوآوری در حوزه حاکمیت و مدیریت IT در پژوهش بیان می‌شود و عوامل ریشه‌ای مانند فرهنگ سازمانی و ساختار سازمانی در این پژوهش به عنوان عواملی هستند که سازگاری آنها با نوآوری بسیار مهم است و عوامل توانمندساز مانند آموزش و تعهد و استراتژی‌ها نیز کانال‌های ارتباطی مهم برای افزایش دانش درباره چارچوب کویت هستند و عوامل عملیاتی کلیدی چارچوب کویت نیز به عنوان نتایج و خروجی‌های موفقیت آمیز پیاده‌سازی نوآوری در چارچوب کویت در نظر گرفت. به طور کلی، نظریه انتشار نوآوری به عنوان یک چارچوب مفهومی و چارچوب تحلیلی است تا بتوان

1 Sen & Sammour

2 Rogers

3 Diffusion of Innovations Theory



مکانیزم‌های پویایی که سازمان‌ها را به سمت پذیرش و استفاده از چارچوب‌هایی مانند کوبیت سوق می‌دهند (یا از آن باز می‌دارند) را تحلیل کنید. این نظریه توضیح می‌دهد که چگونه متغیرهای مهمی مانند فرهنگ، ساختار، آموزش، استراتژی‌ها و... بر فرآیند پذیرش کوبیت تأثیر می‌گذارند و در نهایت منجر به بهبود عملکرد IT می‌شوند.

عوامل ریشه‌ای و عوامل توانمندساز و استراتژیک کوبیت

ریشه‌یابی یکی از مهم‌ترین و کاراترین روش بررسی علل وقوع یا عدم وقوع یک پدیده است که با تقسیم‌بندی علل در سه طبقه علل مستقیم، علل غیرمستقیم و علل ریشه‌ای زمینه بررسی‌های دقیق‌تر برای یافتن علل ریشه‌ای در یک پدیده یا قانون نظام‌مند را فراهم می‌کند (اخوان آفرین و همکاران، ۱۴۰۰: ۲). علت ریشه‌ای علتی است که اگر رشد کند و یا برطرف شود، مسئله شناسایی شده یا به طور کامل پیشرفت کرده و یا حذف می‌شود و یا میزان وقوع آن تا حد چشمگیری افزایش یا کاهش می‌یابد (پوراسد و همکاران، ۱۴۰۰: ۴۹). عوامل ریشه‌ای مانند فرهنگ، ساختار، ارزش‌های سازمان از عوامل مهمی هستند که کنترل آنها علاوه بر جلوگیری از آسیب به سازمان می‌تواند باعث ارتقای پیشرفت سازمان‌ها شوند (توکلی دارستانی و شهبازمرادی، ۱۳۸۷: ۱۰۰). توانمندسازی یا تواناسازی، یعنی آزاد کردن نیروهای درونی افراد برای کسب دستاوردهای شگفت‌انگیز و تکنیکی است برای افزایش بهره‌وری از راه بالا بردن تعهد کارکنان نسبت به سازمان و به عکس. تواناسازی یعنی فرایندی که از راه آن مدیران به کارکنان اجازه می‌دهند تا قدرت به دست آورند و در داخل سازمان نفوذ یابند. برای غلبه بر پیچیدگی و شتاب چالش‌هایی که در محیط امروزی با آن روبه‌رو می‌شویم، موفقیت یک سازمان وابسته به این است که تا چه اندازه می‌توان تمام کارکنان را صاحب قدرت کرد (واتس^۱، ۲۰۰۹: ۱). چارچوب کوبیت اجزای لازم برای ساخت و حفظ یک سیستم حاکمیت شرکتی را شامل ساختارهای سازمانی، فرهنگ و رفتار، جریان‌های اطلاعاتی، سیاست‌ها و رویه‌ها و مهارت‌ها و زیرساخت‌ها تعریف می‌کند (ایساکا، ۲۰۱۸: ۹).

فرهنگ سازمانی می‌تواند به عنوان عاملی برای تقویت موسسات حسابرسی باشد (رحمانی و محمدی‌اروجه، ۱۳۹۰: ۱۰۰). فرایند مدیریت معماری سازمانی با عنوان APO03 شامل اصول و مدل‌هایی است که در اجرای ساختارهای سازمانی و پیاده‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی استفاده



می‌شود. پژوهش رجبی فرجاد (۱۳۹۵: ۹۶) نشان داد که ساختارهای سازمانی اثر مثبت و معناداری بر ابعاد مختلف استراتژی‌های سازمانی از قبیل رهبری هزینه، تمرکز و تمایز بر محصول دارند. پژوهش بصیرت و همکاران (۱۳۹۵: ۶۳۹) نشان داد که فرهنگ سازمانی اثر مثبت و معناداری بر تعهد سازمانی دارد و توانمندی شرکت را افزایش دهند. پژوهش رستگار و همکاران (۱۳۹۵: ۱۷۱) نشان داد که ارزش‌ها یک مبحث چندوجهی است و ارزش‌های معنوی و فیزیکی اثر منفی بر تعهد سازمانی دارند؛ ولی ارزش‌های روانی و عاطفی اثر مثبت و معناداری بر تعهد سازمانی دارند. پژوهش باصولی و دوستی‌ایرانی (۱۳۹۹: ۲۵۸) نشان داد که فرهنگ سازمانی باعث ارتقای ارتباطات با مشتریان شده و اثر مثبت و معناداری بر آن دارد. همچنین پژوهش چادویک و ریور^۱ (۲۰۱۵: ۹۶۷) نشان می‌دهد که با افزایش سطح هدف‌گذاری در سازمان‌ها می‌توان آموزش و یادگیری را افزایش داد.

استدلال نویسندگان پژوهش حاضر بر این است که عوامل ریشه‌ای سازمان‌ها باعث توانمند کردن سازمان‌ها در رسیدن به اهداف خود مانند دستیابی به چارچوب کوییت می‌شوند و همچنین باتوجه به تعاریف، نتایج پژوهش‌های بیان شده و باتوجه به مبانی نظری مطرح شده، باور ما بر این است که عوامل ریشه‌ای می‌تواند تأثیر مثبت و معناداری بر عوامل توانمندساز و استراتژیک در مؤسسات حسابرسی داشته باشد و به همین دلیل فرضیات زیر را مطرح می‌نماییم.

فرضیه اصلی اول: عوامل ریشه‌ای کوییت اثر مثبت و معناداری بر عوامل توانمندساز و استراتژیک کوییت دارند.

فرضیه فرعی اول: هدف‌گذاری‌های سازمانی اثر مثبت و معناداری بر استراتژی‌های سازمانی دارند.

فرضیه فرعی دوم: ارزش‌های سازمانی اثر مثبت و معناداری بر استراتژی‌های سازمانی دارند.

فرضیه فرعی سوم: فرهنگ سازمانی اثر مثبت و معناداری بر استراتژی‌های سازمانی دارند.

فرضیه فرعی چهارم: ساختار سازمانی اثر مثبت و معناداری بر استراتژی‌های سازمانی دارند.

فرضیه فرعی پنجم: فرهنگ سازمانی اثر مثبت و معناداری بر تعهد سازمانی دارند.

فرضیه فرعی ششم: ارزش‌های سازمانی اثر مثبت و معناداری بر تعهد سازمانی دارند.

فرضیه فرعی هفتم: فرهنگ سازمانی اثر مثبت و معناداری بر ارتباطات سازمانی دارند.



فرضیه فرعی هشتم: ساختار سازمانی اثر مثبت و معناداری بر ارتباطات سازمانی دارند.
فرضیه فرعی نهم: فرهنگ سازمانی اثر مثبت و معناداری بر آموزش سازمانی دارند.
فرضیه فرعی دهم: هدف گذاری سازمانی اثر مثبت و معناداری بر آموزش سازمانی دارند.

عوامل توانمندساز و استراتژیک و عوامل کلیدی عملیاتی کوبیت

در اغلب مؤسسات و سازمان‌های که بزرگ هستند یکی از بارزترین دارایی آنها فناوری اطلاعات است و موفقیت سازمان‌ها در گرو آن است که بتوانند به ارزش این دارایی پی برده و از این دارایی به صورت مفید در جهت دستیابی به منافع ذی‌نفعان خود استفاده کنند (زرین قریچه و بافنده زند، ۱۳۹۰: ۲). سازمان‌ها سیستم‌های اجتماعی هستند که در برابر نوسانات محیطی آسیب‌پذیرند و یکی از راه‌های مدیریت این پویایی‌ها از طریق توسعه سازمانی است که تلاش آگاهانه در جهت رشد ظرفیت شرکت به منظور دستیابی به عملکرد موفق است. رهبران می‌توانند این کار را از طریق تلاش‌های آگاهانه در رهبری مؤثر، ارتباطات شرکتی، اشتراک دانش، مدیریت استراتژیک، فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ (ICT) در شرکت و موارد دیگر انجام دهند (سولانکی و همکاران^۲، ۲۰۱۹: ۱۰۴). فناوری اطلاعات می‌تواند باعث افزایش چابکی سازمان‌ها شده و زمینه‌های دستیابی به چارچوب کوبیت را تسهیل کند (ابراهیمیان جلودار و فتاحی، ۱۳۹۶: ۶۱). ایساکا (۲۰۱۸: ۶۵) در مدیریت استراتژیها با عنوان APO02 بیان می‌کند که استراتژی‌ها یعنی ارائه یک دیدگاه جامع از محیط فعلی کسب و کار و فناوری اطلاعات، جهت‌گیری آینده و ابتکارات مورد نیاز برای سوق به محیط مطلوب آینده و حصول اطمینان از اینکه سطح مطلوب دیجیتال‌سازی، بخش جدایی‌ناپذیر از جهت‌گیری آینده و استراتژی فناوری اطلاعات است و همچنین ارزیابی بلوغ دیجیتال فعلی سازمان و تدوین یک نقشه راه برای پر کردن شکاف‌ها. ارتباطات سازمانی به عنوان پردازش، تعبیر و تفسیر پیام‌ها، اطلاعات، معانی و فعالیت‌های نمادین در درون و در بین سازمان‌ها تعریف می‌شود (تدبیری و شاه‌آبادی، ۱۳۹۶: ۴). ارتباطات سازمانی با تسهیل تبادل اطلاعات مؤثر و همسوسازی استراتژی‌های فناوری اطلاعات با اهداف تجاری، نقش محوری در افزایش عملکرد فناوری اطلاعات سازمان ایفا می‌کند. کانال‌های ارتباطی شفاف، جریان به موقع اطلاعات را امکان‌پذیر می‌کنند که برای

1 Information and Communication Technology

2 Solanky, Okeke & Aduba



عملیات فناوری اطلاعات بسیار مهم است. پژوهش عبدالله بیگ و صالحی^۱ (۲۰۲۰: ۷۲) نشان داد که ارتباطات سازمانی اثر مثبتی بر اثربخشی فناوری اطلاعات در سازمان‌ها دارد. آموزش یکی از مهمترین عوامل توانمندساز است که در چارچوب کوییت بارها برای افزایش سطح مهارت کارکنان و اثربخشی و بهبود کارایی در مدیریت منابع انسانی با عنوان APO07 به آن اشاره شده است. نتایج پژوهش شجاعی فرد و نادری نژاد (۱۴۰۳: ۵۱) نشان داد که استراتژی‌های سازمانی مربوط به مدیریت دانش و آموزش در سازمان‌ها تأثیر مثبتی بر فناوری اطلاعات سازمان داشته و می‌توان به دنبال آن قابلیت‌های نوآوری را در سازمان افزایش داد. پژوهش سهرابی و خانلری (۱۳۸۸: ۷) نشان داد که تعهد سازمانی تأثیر مثبت و معناداری بر اخلاق استفاده از فناوری اطلاعات دارد و می‌تواند زمینه‌های استفاده از چارچوب کوییت را فراهم کند.

نویسندگان پژوهش استدلال می‌کنند که عوامل توانمندساز و استراتژیک سازمانی با تأثیری که بر متغیر کلیدی فناوری اطلاعات سازمانی به عنوان متغیر محوری و کلیدی چارچوب کوییت می‌گذارند می‌توانند به عنوان دروازه‌های افزایش قابلیت‌های اجرای چارچوب کوییت در مؤسسات حسابرسی در ایران شناسایی شوند. همچنین باتوجه به تعاریف، نتایج پژوهش‌های بیان شده و باتوجه به مبانی نظری مطرح شده، نویسندگان پژوهش حاضر باور دارند که عوامل توانمندساز و استراتژیک می‌تواند تأثیر مثبت و معناداری بر فناوری اطلاعات سازمانی داشته باشد و به همین دلیل فرضیه زیر را مطرح می‌نماییم.

فرضیه اصلی دوم: عوامل توانمندساز و استراتژیک اثر مثبت و معناداری بر عوامل کلیدی عملیاتی کوییت دارند.

فرضیه فرعی یازدهم: استراتژی‌های سازمانی اثر مثبت و معناداری بر فناوری اطلاعات سازمانی دارند.

فرضیه فرعی دوازدهم: ارتباطات سازمانی اثر مثبت و معناداری بر فناوری اطلاعات سازمانی دارند.

فرضیه فرعی سیزدهم: آموزش سازمانی اثر مثبت و معناداری بر فناوری اطلاعات سازمانی دارند.



فرضیه فرعی چهاردهم: تعهد سازمانی اثر مثبت و معناداری بر فناوری اطلاعات سازمانی دارند.

عوامل میانجی

یک تعریف مهم از یک سازمان یا سیستم سازگار بدین شرح است: «سیستمی که توانایی تغییر خود و یا محیطش به منظور بقا در یک سیستم را داشته باشد، سیستم سازگار نامیده می‌شود» (میرکمالی و فرهادی‌راد، ۱۳۹۱: ۲۴). از دیدگاه علوم اجتماعی «سازگاری سازمانی عبارت است از توانایی یک سازمان برای تغییر خود و یا راه‌های انجام کار در سازمان، به منظور بقا در محیط متغیر که این تغییرات به هیچ‌وجه در زمان طراحی سازمان پیش‌بینی نشده بودند» (هاتوم^۱، ۲۰۰۷: ۷). لورائز، اسکات مورتون و گوشال (۱۹۸۶) باور دارند زمانی که شرایطی به صورت متعدد تغییر می‌کند و عدم اطمینان بالایی وجود ندارد بهتر است که سازمان‌ها افق روشنی از مأموریت خود، عوامل خارجی و پیشرفت در دستیابی اهداف داشته باشند تا بتوانند سازگاری بیشتری با محیط داشته باشند و ریسک این عدم اطمینان را کاهش دهند و بهترین راه برای این کارها برنامه‌ریزی استراتژیک است و تنظیم مجدد خط سیر استراتژی‌ها (سازگاری سازمانی) می‌تواند شامل جهش ذهنی برای تعریف قواعد جدید باشد (خاشعی و رانامخواستی و همکاران، ۱۴۰۳: ۵۰). برای سازمان مهم است که دانش و علم موردنیاز خود را بررسی و شناسایی کرده و چنین ظرفیت و توانایی را به‌عنوان ابزاری برای رسیدن و دستیابی و بروز کردن مزایای رقابتی بهبود دهند و دانش را برای کسب و کار و برای افزایش سرعت شرایط جدید تقاضا فراهم کنند (تسنگ^۲، ۲۰۱۰: ۲۷۴). از سوی دیگر، ساختار سازمانی منعطف، اجازه گسترش یادگیری و آموزش و دانش را بدون توجه به نقش افراد، عملکرد، شغل‌ها و دیگر موانع سنتی می‌دهد و سازمان‌ها باید سازگاری لازم جهت ایجاد زمینه‌های آموزش سازمانی را داشته باشند (قاسمی، غضنفری و یداللهی، ۱۴۰۰: ۸۶). محققان برای ایجاد انعطاف‌پذیری راهبردی و سازگاری در سازمان‌ها اقدامات مختلفی مانند توسعه سرمایه انسانی، استفاده مؤثر از فناوری‌های جدید، توسعه فرهنگ و ساختارهای سازمانی پیشنهاد نموده‌اند. پژوهش زنگ و همکاران^۳ (۲۰۲۴: ۱۶۹) نشان داد که تطبیق‌های سازگاری یا الگوهای تطبیق کنترل‌های مدیریتی اثر مثبت و معناداری بر

1 Hatum

2 Tseng

3 Zeng, Zhang & Zu



استراتژی‌های شرکت دارند و شرکت‌های با فناوری‌های بالاتر نیز دارای سازگاری بیشتری با استراتژی‌های سازمانی هستند.

مشتری در فرهنگ لغت فارسی به‌عنوان کسی که خریدار یک کالا یا خدمت است تعریف شده و در حوزه بازاریابی به افرادی که توانایی و استعداد خرید یک کالا یا خدمت را دارند گفته می‌شود (خوش‌طینت و همکاران، ۱۳۹۹: ۵۲). مشتری‌مداری با همسو کردن قابلیت‌های فناوری اطلاعات با نیازها و ترجیحات مشتری، نقش فناوری اطلاعات (IT) را در سازمان‌ها به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. این همسوسازی، رضایت مشتری، نوآوری و مزیت رقابتی را بهبود می‌بخشد. مشتری‌مداری می‌تواند زمینه‌های مناسبی از جمله فناوری اطلاعات را برای مشتریان فراهم کند تا اطلاعات مناسبی از بازار داشته باشند و انتخاب‌های بهتری انجام دهند و مشتری‌مداری می‌تواند زمینه‌های ایجاد وبسایت‌های مناسب برای راحتی دسترسی به محصولات و راه‌های ارتباطی را ایجاد کند. جهت‌گیری ارزش مشتری‌محور درک شده توسط فروشنده از شرکت، عملکرد فروش مشتری‌محور را افزایش می‌دهد و ارزش‌های سازمانی اگر در مسیر مشتری‌مداری باشند می‌توانند عملکرد سازمان را بهبود بخشند (فلاهرتی و همکاران^۱، ۱۹۹۹: ۱۱). ادغام مشتری‌مداری در رویه‌های سازمانی مانند ایجاد فناوری اطلاعات منجر به بهبود رضایت و وفاداری مشتری می‌شود و اهمیت یک استراتژی منسجم را تقویت می‌کند (کای^۲، ۲۰۰۹: ۳۷۵).

نویسندگان پژوهش استدلال می‌کنند که متغیرهای میانجی مانند مشتری‌مداری و سازگاری پویای سازمانی باعث ایجاد انگیزه برای رفتن به مسیر فراهم کردن ارتباط و ارائه خدمات هرچه بهتر به مشتریان شده و می‌تواند رابطه بین عوامل ریشه‌ای و توانمندساز با عوامل کلیدی چارچوب کوییت را میانجی‌گری کند. همچنین با توجه به تعاریف، نتایج پژوهش‌های بیان شده و با توجه به مبانی نظری مطرح شده فرضیه زیر را مطرح می‌نماییم.

فرضیه اصلی سوم: متغیرهای مشتری‌مداری و سازگاری پویای سازمانی اثر میانجی بین متغیرهای ریشه‌ای، توانمندساز و استراتژیک با عوامل کلیدی عملیاتی کوییت دارند.

1 Flaherty, Dahlstrom & Skinner

2 Cai



فرضیه فرعی پانزدهم: مشتری‌مداری رابطه بین ارزش‌های سازمانی و فناوری اطلاعات را میانجی‌گری می‌کند.

فرضیه فرعی شانزدهم: مشتری‌مداری رابطه بین استراتژی‌های سازمانی و فناوری اطلاعات را میانجی‌گری می‌کند.

فرضیه فرعی هفدهم: سازگاری پویای سازمانی رابطه بین ساختار سازمانی و فناوری اطلاعات را میانجی‌گری می‌کند.

فرضیه فرعی هجدهم: سازگاری پویای سازمانی رابطه بین آموزش سازمانی و فناوری اطلاعات را میانجی‌گری می‌کند.

روش‌شناسی

روش پژوهش

از آن جا که این پژوهش به دنبال تبیین تأثیر عوامل سازمانی ریشه‌ای و توانمندساز بر عوامل کلیدی عملیاتی و میانجی در چارچوب کوبیت است، از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش اجرا این پژوهش روش توصیفی پیمایشی است و به طور اخص از نوع مدل‌یابی معادلات ساختاری است. این پژوهش از این منظر که نظرات نمونه آماری را پیرامون متغیرهای پژوهش موردبررسی قرار می‌دهد توصیفی است. به این دلیل پژوهش حاضر توصیفی است که پژوهشگر تلاش دارد تا آنچه که هست را بدون هیچ گونه دخالتی یا استنتاج ذهنی گزارش دهد. همچنین روش‌های گردآوری اطلاعات اولیه در این پژوهش ترکیبی از روش‌های پژوهش کتابخانه‌ای و میدانی است. در روش کتابخانه‌ای از طریق مطالعه ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش، چارچوبی مناسب برای موضوع پژوهش فراهم و در روش میدانی، از طریق ابزار پرسش‌نامه اطلاعات موردنیاز برای بررسی موضوع گردآوری شد. ضمناً از آنجا که رابطه‌ی میان متغیرها همه بررسی می‌شود، از فنون و آزمون‌های همبستگی نیز بهره گرفته خواهد شد. پژوهش حاضر به دلیل همبستگی به دنبال بررسی تغییرات در یک یا چند عامل در اثر تغییرات یک یا چند عامل دیگر است.



جامعه و نمونه

باتوجه به محدود بودن حجم جامعه برای نمونه‌گیری و نامعین بودن حجم جامعه، با استفاده از فرمول کوکران، تعداد شرکت‌کنندگان پژوهش ۳۸۴ نفر تعیین شد و برای انتخاب نمونه از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شده است. با مراجعه به موسسات حسابرسی جمعا تعداد ۳۹۴ پرسشنامه تکمیل گردید که تعداد ۲۶۹ پرسشنامه بصورت الکترونیکی و تعداد ۱۲۵ پرسشنامه بصورت چاپ شده بودند و تعداد ۱۰ پرسشنامه نیز بلااستفاده بودند که از فرایند تجزیه و تحلیل کنار گذاشته شدند. نحوه ثبت گویه‌های پرسش‌نامه بصورتی بود که گویه‌های هر متغیر پشت سر هم بود و در راستای معتبر بودن پرسش‌نامه‌ها تعدادی گویه دروغیاب نیز در پرسش‌نامه نوشته شده بود تا پرسش‌نامه‌های قابل استفاده مشخص شوند.

ساختار پرسش‌نامه

همان‌طور که گفته شد پرسش‌نامه به‌عنوان ابزاری برای به‌دست آوردن داده‌های اولیه از حساب‌برسان در مؤسسات حسابرسی استفاده شد. پرسش‌نامه‌ها دارای دو بخش بوده و به همراه یک نامه از شرکت‌کنندگان برای تکمیل پرسش‌نامه و شرکت در این نظرسنجی درخواست شد. بخش اول مربوط به جمعیت‌شناسی و اطلاعات عمومی شرکت‌کننده مانند سن، جنسیت، سابقه کاری و میزان تحصیلات و مسئولیت در مؤسسه حسابرسی است. بخش دوم هم مربوط به سؤالات تخصصی بوده و با استفاده از مقیاس لیکرت پنج سطحی جمع‌آوری شده که شامل سؤالات متغیر وابسته، متغیرهای مستقل و تعدیلگر نیز به ترتیب ۱ - متغیر تعهد سازمانی شامل ۲۴ گویه و در ۳ بعد تعهد عاطفی، مستمر و تکلیفی است. ۲ - سؤالات فناوری سازمانی نیز شامل ۲۵ گویه و در ۴ بعد به نام‌های نوع استفاده، استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی، نوع و میزان استفاده از اینترنت و نوع و میزان استفاده از سرویس‌های اینترنتی است. ۳ - سؤالات ساختار سازمانی شامل ۱۴ گویه و ۳ بعد با عنوان‌های رسمیت، تمرکز و سلسله‌مراتب اختیار است. ۴ - سؤالات ارتباطات سازمانی شامل ۸ گویه و ۲ بعد با عنوان‌های ارتباطات رسمی و غیررسمی است. ۵ - متغیر مستقل سؤالات هدف‌گذاری سازمانی شامل ۲۰ گویه و ۲ بعد با عنوان‌های نگرش مثبت و منفی است. ۶ - متغیر استراتژی سازمانی شامل ۱۱ گویه و در ۳ بعد پیش‌گام، تحلیلی و تدافعی است. ۷ - سؤالات آموزش کارکنان برابر نیز شامل ۲۰ گویه و در ۳ بعد به نام‌های دسترسی به آموزش، مزایای آموزش و حمایت از آموزش است. ۸ - سؤالات تمرکز بر مشتری شامل ۵



گویه و ۱ بعد است. ۹- سؤالات فرهنگ سازمانی شامل ۲۵ گویه و ۲ بعد با عنوان‌های مردسالاری در مقابل زن‌سالاری، فردگرایی در مقابل جمع‌گرایی، اجتناب از عدم اطمینان و فاصله قدرت است. ۱۰- سؤالات سازگاری پویای سازمانی شامل ۱۲ گویه و ۱ بعد است. ۱۱- متغیر ارزش‌های سازمانی شامل ۱۸ گویه و ۶ بعد با عنوان‌های نظام ارزش‌های رشد انسانی، نظام اخلاقی، نظام مشارکت، نظام کیفیت، نظام برون‌سازمانی و نظام حمایتی است. ابزارهای مختلفی از منابع مختلف برای تهیه یک پرسش‌نامه با توجه به نیاز پژوهش استفاده شد. حسابرسان سطوح مختلف مؤسسات حسابرسی را برای پژوهش انتخاب کرده و تحقیق حاضر در بازه زمانی نیمسال دوم سال ۱۴۰۳ صورت پذیرفته است. پس از جمع‌آوری داده‌ها، از نرم‌افزارهای اسمارت پی ال اس و اس پی اس اس برای تحلیل آن‌ها استفاده شد.

پایایی و روایی

برای انجام روایی گویه‌های پژوهش علاوه بر اینکه از نظرات اساتید و خبرگان استفاده گردید آزمون محدود نیز انجام گردید و روایی گویه‌ها مورد تأیید قرار گرفت. قبلاً روایی و پایایی سؤالات مربوط به تعهد سازمانی (OCOM¹) آلن و مایر² (۱۹۹۳: ۵۳) در پژوهش جوانمرد (۱۳۹۱: ۴۱) و روایی و پایایی پرسشنامه فناوری سازمانی (OIT³) نیز در پژوهش بازرگان هرنندی و همکاران (۱۳۹۱: ۲۰) مورد تأیید قرار گرفت. پرسشنامه ساختار سازمانی (OSTRU⁴) بوکاریا⁵ (۲۰۰۶: ۸۹) نیز دارای پایایی و روایی تأیید شده توسط این محقق است. همچنین روایی و پایایی متغیر ارتباطات سازمانی (OCOMU⁶) جهانیان و مستان دهی (۱۴۰۲: ۱۱) در پژوهش ایشان مورد تأیید قرار گرفت است. روایی و پایایی پرسشنامه هدف‌گذاری سازمانی (OGS⁷) توسط نادری (۱۳۹۱) و روایی و پایایی متغیر استراتژی‌های سازمانی (OSTR⁸) توسط حیدرزاده (۱۳۹۱) مورد تأیید قرار گرفته است. روایی و پایایی سؤالات پرسشنامه فرهنگی (OCUL⁹) هافستد و باند¹⁰ (۱۹۸۴) نیز توسط رضایی و همکاران (۱۳۹۹: ۳۴۲) مورد تأیید قرار گرفته است. روایی و پایایی

1 Organizational Commitment

2 Allen & Meyer

3 Organizational Information Technology

4 Organizational Structure

5 Bucaria

6 Organizational Communications

7 Organizational Goal Setting

8 Organizational Strategies

9 Organizational Culture

10 Hofstede & Bond



متغیر سازگاری پویای سازمانی (ODYAD¹) نیز توسط میرزازاده و همکاران (۲۳:۱۳۹۳) مورد تأیید قرار گرفت است و روایی و پایایی متغیر ارزش‌های سازمانی (OVALU²) فورنهام³ (۱۹۸۲: ۲۷۹) نیز توسط ایشان مورد تأیید قرار گرفته است. علاوه بر این روایی و پایایی متغیر مربوط به آموزش کارکنان (OTR⁴) برابر توسط دهر⁵ (۲۰۱۵: ۴۲۳) مورد تأیید قرار گرفته است و ضمناً این گویه‌های این متغیر بنا به نیاز طبق الگوی حساسی تنظیم شد و همچنین روایی و پایایی متغیر تمرکز بر مشتری (CUSTO⁶) نیز در پژوهش کومار و همکاران⁷ (۲۰۲۰: ۳۷) تأیید شده است.

جدول ۱. آلفای کرونباخ و معیارهای برازندگی متغیرهای پژوهش

Table 1. Cronbach's Alpha and Goodness-of-Fit Criteria for Research Variables

	Cronbach's Alpha	Internal Reliability of Constructs	Composite Reliability
OCOM	0.911	0.914	0.920
OIT	0.934	0.935	0.940
OSTRU	0.875	0.876	0.897
OCOMU	0.858	0.860	0.890
OGS	0.903	0.914	0.914
OSTR	0.825	0.836	0.858
OTR	0.927	0.929	0.936
CUSTO	0.812	0.817	0.869
OCUL	0.882	0.883	0.897
ODYAD	0.875	0.876	0.897
OVALU	0.883	0.887	0.901

پایایی پرسش‌نامه و متغیرهای این پژوهش با استفاده از آلفای کرونباخ بررسی شدند. پایایی هر بخش بیشتر از ۰/۷ بود و پایایی کلی پرسش‌نامه ۰/۹ است که نشان می‌دهد داده‌ها قابل اعتماد هستند. ضریب پایایی (سازگاری) به‌عنوان معیاری برای پایایی مقیاس در نظر گرفته می‌شود.

1 Organizational Dynamic Adaptation

2 Organizational Values

3 Furnham

4 Organizational Training

5 Dhar

6 Customer Orientation

7 Kumar, Singh & Modgil



همان‌گونه که مطابق جدول ۱ نیز مشخص است مطابق نمونه این پژوهش تمام متغیرهای پژوهش دارای آلفای کرونباخی بالاتر از ۰/۷ هستند و پایایی درونی سازه‌ها و پایایی ترکیبی مربوط به متغیرها نیز بالاتر ۰/۷ است و نشان از تأیید روایی و پایایی متغیرها دارد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش شامل دو بخش کلی با عناوین نتایج اطلاعات جمعیت‌شناختی و نتایج آزمون فرضیه‌ها است.

نتایج اطلاعات جمعیت‌شناختی

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد از تعداد ۳۸۴ شرکت‌کننده، ۵۴ درصد آنها مرد بودند و تقریباً بیشتر از ۵۱ درصد آنها دارای حداقل مدرک کارشناسی و بالاتر هستند و حدود ۵۶ درصد شرکت‌کنندگان دارای دو سال و یا بیشتر از دو سال سابقه فعالیت حسابرسی دارند و سن بیشتر از ۴۰ درصد شرکت‌کنندگان بیشتر از ۳۰ سال است و بنابراین آمار توصیفی حاکی از آن است که نمونه مورد نظر، تنوع کافی برای تعمیم دادن به کل جامعه را دارا می‌باشد.

نتایج آزمون فرضیه‌ها

نتایج آزمون فرضیه‌ها شامل بخش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی است. بخش آمار توصیفی متغیرها شامل جدول شماره ۳ آمار توصیفی متغیرها و جدول شماره ۴ نتایج درصد شرکت‌کنندگان به سطح هر متغیر است. در بخش آمار استنباطی نیز ابتدا ضرایب همبستگی پیرسون گزارش شده و سپس آماره‌های مناسب بودن مدل آورده شده و پس از آن نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری گزارش شده‌اند.



جدول ۲. اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

Table 2. Demographic information of respondents

Percentage	Number	Feature	Percentage	Number	Feature
Work Experience			Gender		
43.2	166	Less than 2 years	45.6	175	Female
35.4	136	Between 2 and 5 years	54.4	209	Male
14.1	54	Between 5 and 10 years	Age		
7.3	28	More than 10 years	58.6	225	Under 30 years
Responsibility in the Audit Firm			28.7	110	Between 30 and 40 years
23.2	89	Assistant Auditor	9.6	37	Between 30 and 40 years
40.4	155	Auditor	3.1	12	Over 50 years
17.5	67	Senior Auditor	Education Level		
6.7	26	Audit Supervisor	72.6	279	Bachelor
4.2	16	Senior Audit Supervisor	24.5	94	Master
2.5	10	Audit Manager	2.9	11	PhD
5.5	21	Audit Partner	**	**	**

اطلاعات آمار توصیفی

اطلاعات آمار توصیفی متغیرها

همان‌گونه که مطابق جدول ۳ مشخص است فناوری اطلاعات سازمانی به‌عنوان متغیر وابسته اصلی و عامل کلیدی چارچوب کوبیت بالاترین میانگین را به اندازه ۴۸/۷ در بین متغیرها دارد و متغیر فرهنگ سازمانی کمترین مقدار میانگین را به اندازه ۴۲/۵ دارد. همچنین کمترین انحراف معیار را متغیر فرهنگ سازمانی با ۹/۱۲ و بیشترین انحراف معیار را نیز متغیر ارتباطات سازمانی با



عدد ۱۲/۲۰ دارند. بیشترین میانه نیز متعلق به متغیر فناوری اطلاعات سازمانی به اندازه ۴۸/۶ و کمترین میانه نیز متعلق به متغیر فرهنگ سازمانی به اندازه ۴۰/۶ است.

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

Table 3. Descriptive statistics of research variables

OVALU	ODYAD	OCUL	CUSTO	OTR	OSTR	OGS	OCOMU	OSTRU	OIT	OCOM	
44.4	44.3	42.5	45.1	46.7	43	43.2	45.6	44.6	48.7	43.5	Mean
44.4	44.4	40.6	43.3	46.6	42.4	42.5	47.9	44	48.6	41.6	Median
33.3	33.3	33.3	33.3	50	33.3	33.3	50	33.3	66.6	33.3	Mode
9.9	10.6	9.1	11.8	10.3	10.2	10.3	12.2	10.4	10.5	10.3	SD
98.6	112	83.2	138.5	105.8	104.8	105	148.8	109	110.1	106.5	Variance
0.07	0.02	0.51	0.09	-0.08	0.19	0.18	-0.43	0.18	-0.05	0.43	Skewness
-0.04	0.24	-0.08	-0.40	0.21	-0.02	-0.16	0.31	-0.16	-0.74	-0.39	Kurtosis
8.3	0	16	10	4.1	9	15	6.25	15.4	22	18	Min
66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	Max

نتایج درصد نظرات شرکت کنندگان به هر متغیر

همان گونه که نتایج جدول ۴ نشان می دهد در سطح طبقه بندی شده ((خیلی کم)) متغیر فناوری اطلاعات سازمانی با ۰/۰ درصد دارای کمترین تعداد شرکت کننده و مشتری مداری با ۳/۱ درصد دارای بیشترین تعداد شرکت کننده بوده اند. در سطح طبقه بندی شده ((کم)) متغیر فرهنگ سازمانی دارای بالاترین تعداد شرکت کننده به مقدار ۴۷/۴ درصد و متغیر فناوری اطلاعات سازمانی با ۲۲/۱ درصد کمترین تعداد شرکت کننده را داشتند و متغیرهای فناوری



اطلاعات سازمانی و جستجوی دانش با تعهد سازمانی به صورت توأمان به ترتیب بالاترین و کمترین درصد شرکت‌کننده را در سطح ((تا حدودی-متوسط)) به اندازه‌های ۶۱/۵ و ۴۸/۴ درصد داشتند. در سطح طبقه بندی شده ((زیاد)) متغیر فناوری اطلاعات سازمانی با ۱۶/۴ درصد دارای بیشترین و متغیر فرهنگ سازمانی با ۴/۴ درصد دارای کمترین شرکت‌کننده بوده‌اند. در سطح طبقه بندی شده ((خیلی زیاد)) نیز تمام متغیرها هیچگونه شرکت‌کننده‌ای نداشته‌اند.

جدول ۴. نتایج تعداد نظرات شرکت‌کنندگان به سطح هر متغیر

Table 4. Results of the number of participants' opinions by level of each variable

Standard deviation	Very high (%)	High (%)	Somewhat (%)	Little (%)	Very little (%)	
23.5	0	8.6	47.4	43.5	0.5	OCOM
25.2	0	16.4	61.5	22.1	0	OIT
25	0	8.6	58.1	32.5	0.8	OSTRU
22.6	0	13.3	55.2	28.4	3.1	OCOMU
24.6	0	6.5	51.8	41.2	0.5	OGS
23.6	0	7.6	50.3	40.5	1.6	OSTR
24.9	0	12	59.6	27.9	0.5	OTR
22.1	0	11.7	47.4	39.6	1.3	CUSTO
25.3	0	4.4	47.9	47.4	0.3	OCUL
24.5	0	8.1	55.7	35.2	1	ODYAD
25	0	7	55.7	36.8	0.5	OVALU

آمار استنباطی

همبستگی پیرسون

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود متغیر وابسته فناوری اطلاعات سازمانی بیشترین و کمترین همبستگی را به ترتیب با متغیرهای ساختار سازمانی و هدف‌گذاری سازمانی به اندازه ۰/۶۳۲ و ۰/۴۷۰ دارد. همچنین بیشترین همبستگی در جدول مربوط به رابطه بین ارزش‌های سازمانی با سازگاری پویای سازمانی به اندازه ۰/۷۳۹ و کمترین همبستگی نیز بین متغیرهای آموزش سازمانی با تعهد سازمانی به اندازه ۰/۳۰۲ است.



جدول ۵. همبستگی پیرسون بین متغیرهای پژوهش

Table 5. Pearson correlation between research variables

Variable	OCOM	OIT	OSTRU	OCOMU	OGS	OSTR	OTR	CUSTO	OCUL	ODYAD	OVAL
OCOM	1										
OIT	.545**	1									
OSTRU	.564**	.632**	1								
OCOMU	.566**	.570**	.677**	1							
OGS	.551**	.470**	.639**	.664**	1						
OSTR	.489**	.521**	.490**	.484**	.512**	1					
OTR	.302**	.545**	.373**	.478**	.434**	.590**	1				
CUSTO	.334**	.544**	.406**	.509**	.466**	.528**	.696**	1			
OCUL	.510**	.474**	.507**	.525**	.597**	.593**	.554**	.535**	1		
ODYAD	.431**	.495**	.492**	.562**	.572**	.520**	.659**	.636**	.669**	1	
OVALU	.392**	.498**	.518**	.540**	.576**	.577**	.690**	.619**	.635**	.739**	1

** معناداری در سطح آلفای ۱ درصد

مدل FIT

SRMR یا همان شاخص ریشه میانگین مربعات باقیمانده استاندارد، به عنوان تفاوت میان میزان همبستگی مشاهده شده و ماتریس همبستگی مدل ساختاری است. اگر میزان این شاخص از ۰/۱۰ کوچک تر بود نشان از برازش مناسب و صحیح مدل می‌باشد. در این تحقق مقادیر مناسب و صحیح می‌باشند.

جدول ۶. شاخص‌های برازندگی مدل پژوهش

Table 6. Research model fitness indices

Suitable size	Saturated Model	
>0.08	0.091	SRMR
<0.90	0.351	NFI



یکی دیگر از معیار قدرت پیش‌بینی مدل، معیار Q2 است و صورتی که مقدار Q2 در مورد سازه درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲ و ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را کسب نماید، به ترتیب نشان از قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه برونزای مربوط به آن را دارد. مقدار برای سازه‌ها مطابق جدول ۷ به دست آمد که نشان از قدرت پیش‌بینی خوب مدل در خصوص این سازه دارد و برازش مناسب مدل ساختاری پژوهش را تایید می‌سازد.

جدول ۷. معیار Q2 برای متغیرهای پژوهش

Table 7. Q2 criterion for research variables

Q ²	Variable
0.261	OCOM
0.326	OIT
0.291	OSTRU
0.355	OCOMU
0.287	OGS
0.240	OSTR
0.352	OTR
0.359	CUSTO
0.202	OCUL
0.316	ODYAD
0.259	OVALU

مدل‌یابی معادلات ساختاری

شکل‌های ۱ و ۲ نشان‌دهنده اجرای مدل‌یابی معادلات ساختاری برای پژوهش می‌باشد. همان‌طور که نشان داده شده است ضرایب رگرسیونی استاندارد تمام روابط مشخص شده است. پس از اشکال، نتایج فرضیه‌های اصلی پژوهش نیز تشریح شده‌اند.

نتایج آزمون فرضیه اصلی اول

همان‌گونه که در شکل شماره ۱ مشخص است به صورت کلی آماره ضریب تعیین تعدیل شده برای متغیر وابسته ۰/۵۷۱ است و این درصد نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل و میانجی مربوط به این مدل قسمتی از تغییرات متغیرهای وابسته یعنی متغیر کلیدی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات در مؤسسات حسابرسی را تبیین می‌کنند. همان‌طور که در شکل شماره ۲ مشخص است متغیر مستقل هدف‌گذاری سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل



۰/۱۱۲ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۸۸ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر استراتژی‌های سازمانی در مؤسسات حسابرسی ندارد و مشخص شد که فرضیه فرعی اول رد شد. متغیر مستقل ارزش‌های سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۲۸۷ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۰ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر استراتژی‌های سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی دوم تأیید شد. متغیر مستقل فرهنگ سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۲۶۹ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۰ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر استراتژی‌های سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی سوم تأیید شد. متغیر مستقل ساختار سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۱۵۸ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۷ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر استراتژی‌های سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی چهارم تأیید شد. متغیر مستقل فرهنگ سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۴۴۶ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۰ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر تعهد سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی پنجم تأیید شد. متغیر مستقل ارزش‌های سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۱۱۷ و سطح معناداری برابر با ۰/۱۰۴ اثر مثبتی بر تعهد سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی ششم تأیید نشد. متغیر مستقل فرهنگ سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۲۵۷ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۰ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر ارتباطات سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی هفتم تأیید شد. متغیر مستقل ساختار سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۵۴۷ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۰ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر ارتباطات سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی هشتم تأیید شد. متغیر مستقل فرهنگ سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۴۸۶ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۰ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر آموزش سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی نهم تأیید شد. متغیر مستقل هدف‌گذاری سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۱۹۵ و سطح معناداری برابر با ۰/۰۰۷ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر آموزش سازمانی در مؤسسات حسابرسی دارد و مشخص شد که فرضیه فرعی دهم



تأیید شد. و به طور کلی درباره فرضیه اصلی اول می‌توان گفت که عوامل ریشه‌ای چارچوب کوییت اثر مثبت و معناداری بر عوامل توانمندساز و استراتژیک چارچوب کوییت دارند.

نتایج آزمون فرضیه اصلی دوم

همان‌گونه که در شکل شماره ۲ مشخص است به صورت کلی متغیر استراتژی‌های سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/060$ و سطح معناداری برابر با $0/262$ اثر مثبتی بر متغیر کلیدی عملیاتی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات سازمانی دارد ولی این اثر معنادار نیست و این نشان‌دهنده عدم تأیید فرضیه فرعی یازدهم پژوهش می‌باشد. متغیر ارتباطات سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/023$ و سطح معناداری برابر با $0/703$ اثر مثبت و معناداری بر متغیر کلیدی عملیاتی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات سازمانی ندارد و این نشان‌دهنده عدم تأیید فرضیه فرعی دوازدهم پژوهش می‌باشد. متغیر آموزش سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/236$ و سطح معناداری برابر با $0/001$ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر متغیر کلیدی عملیاتی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات سازمانی دارد و این نشان‌دهنده تأیید فرضیه فرعی سیزدهم پژوهش می‌باشد. متغیر تعهد سازمانی با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/248$ و سطح معناداری برابر با $0/000$ اثر مثبت و معناداری در سطح آلفای ۵ درصد بر متغیر کلیدی عملیاتی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات سازمانی دارد و این نشان‌دهنده تأیید فرضیه فرعی چهاردهم پژوهش می‌باشد. و به طور کلی درباره فرضیه اصلی دوم می‌توان گفت که عوامل توانمندساز و استراتژیک چارچوب کوییت اثر مثبت و معناداری بر متغیر کلیدی عملیاتی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات سازمانی دارند.

نتایج آزمون فرضیه اصلی سوم

همان‌طور که در شکل شماره ۲ مشخص است اثر ترکیبی متغیرهای ارزش‌های سازمانی و مشتری‌مداری بر فناوری اطلاعات برابر با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/171$ و سطح معناداری برابر با $0/010$ است و مشخص می‌کند که این متغیرها به صورت ترکیبی می‌توانند اثر ارزش‌های سازمانی را افزایش دهند و اثر میانجی بر متغیر وابسته پژوهش یعنی فناوری اطلاعات به‌عنوان عامل کلیدی چارچوب کوییت داشته باشد چرا که اثر ضریب رگرسیونی مسیر ارزش‌های سازمانی بر فناوری اطلاعات که برابر با $0/009$ - است که در هنگام ترکیب شدن با متغیر مشتری‌مداری به $0/171$ به صورت غیر مستقیم و $0/082$ به صورت مستقیم افزایش یافته و



معکوس نیز شده است و این اثر در سطح آلفای ۵ درصد نیز معنادار است و این نشان‌دهنده تأیید فرضیه فرعی پانزدهم پژوهش است. همچنین اثر ترکیبی متغیرهای استراتژی‌های سازمانی و مشتری‌مداری بر فناوری اطلاعات برابر با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل ۰/۱۷۱ به صورت غیر مستقیم و ۰/۰۸۰ به صورت مستقیم و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است و مشخص می‌کند که این متغیرها به صورت ترکیبی می‌توانند اثر استراتژی‌های سازمانی را افزایش دهند و اثر میانجی بر متغیر وابسته پژوهش یعنی فناوری اطلاعات به عنوان عامل کلیدی چارچوب کوبیت داشته باشد چرا که اثر ضریب رگرسیونی مسیر استراتژی‌های سازمانی بر فناوری اطلاعات که برابر با ۰/۰۶۰ است که در هنگام ترکیب شدن با متغیر مشتری‌مداری به ۰/۱۷۱ به صورت غیر مستقیم و ۰/۰۸۰ به صورت مستقیم افزایش یافته است و این اثر در سطح آلفای ۵ درصد نیز معنادار است و این نشان‌دهنده تأیید فرضیه فرعی شانزدهم پژوهش است.

جدول ۸. نتایج فرضیات پژوهش

Table 8. Research hypothesis results

Path	Hypothesis type and number	Standard regression coefficient	Standard deviation	T-statistic	Significance	Hypothesis or path result
--> OSTR OGS	First sub-hypothesis	0.112	0.066	1.687	0.092	Reject
--> OSTR OVALU	Second sub-hypothesis	0.287	0.068	4.310	0.000	Accept
--> OSTR OCUL	Third sub-hypothesis	0.269	0.069	3.878	0.000	Accept
--> OSTR OSTRU	Fourth sub-hypothesis	0.158	0.057	2.778	0.004	Accept
--> OCOM OCUL	Fifth sub-hypothesis	0.446	0.069	6.459	0.000	Accept
--> OCOM OVALU	Sixth sub-hypothesis	0.117	0.075	1.560	0.116	Reject
--> OCOMU OCUL -	Seventh sub-hypothesis	0.257	0.045	5.755	0.000	Accept
--> OCOMU OSTRU -	Eighth sub-hypothesis	0.547	0.045	12.128	0.000	Accept
--> OTR OCUL	Ninth sub-hypothesis	0.486	0.061	7.902	0.000	Accept
--> OTR OGS	Tenth sub-hypothesis	0.195	0.077	2.520	0.010	Accept
--> OIT OSTR	Eleventh sub-hypothesis	0.060	0.054	1.114	0.233	Reject
--> OIT OCOMU	Twelfth sub-hypothesis	0.023	0.061	0.375	0.711	Reject
--> OIT OTR	Thirteenth sub-hypothesis	0.236	0.067	3.526	0.001	Accept
--> OIT OCOM	Fourteenth sub-hypothesis	0.248	0.048	5.201	0.000	Accept
--> OIT -> CUSTO OVALU -	Fifteenth sub-hypothesis	0.082	0.033	2.506	0.012	Accept

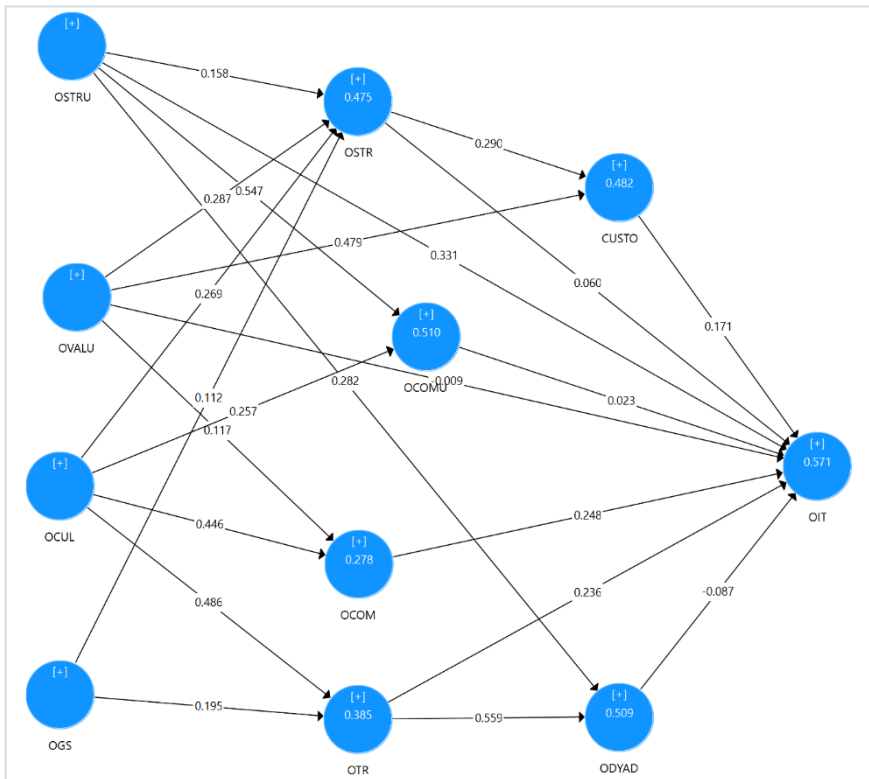


Path	Hypothesis type and number	Standard regression coefficient	Standard deviation	T-statistic	Significance	Hypothesis or path result
-->OIT -> CUSTO OSTR -	Sixteenth sub-hypothesis	0.080	0.021	2.280	0.018	Accept
-->OIT ODYAD -> OSTRU	Seventeenth sub-hypothesis	-0.024	0.022	1.126	0.260	Reject
-->OIT ODYAD OTR -->	Seventeenth sub-hypothesis	-0.048	0.042	1.144	0.253	Reject
-->OIT ODYAD	Direct mediator	-0.087	0.074	1.167	0.243	Non-meaningful
-->OIT CUSTO	Direct mediator	0.171	0.065	2.631	0.009	Meaningful
-->OIT OVALU	Other paths	-0.009	0.064	0.137	0.892	Non-meaningful
-->OIT OSTRU	Other paths	0.331	0.068	4.887	0.000	Meaningful

علاوه بر اینها بابت متغیرهای میانجی مشخص شد که اثر ترکیبی متغیرهای ساختار سازمانی و سازگاری پویای سازمانی بر فناوری اطلاعات برابر با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/087$ - به صورت غیر مستقیم و $0/024$ - به صورت مستقیم و سطح معناداری بیشتر از $0/05$ است و مشخص می‌کند که این متغیرها به صورت ترکیبی باعث کاهش اثر ساختار سازمانی شده و می‌توانند اثر میانجی و تعدیل کننده ای بر متغیر وابسته پژوهش یعنی فناوری اطلاعات به عنوان عامل کلیدی چارچوب کوبیت داشته باشد چرا که اثر ضریب رگرسیونی مسیر ساختار سازمانی بر فناوری اطلاعات که برابر با $0/331$ و در سطح آلفای 5 درصد نیز معنادار است که در هنگام ترکیب شدن با متغیر سازگاری پویای سازمانی به $0/087$ - به صورت غیر مستقیم و $0/024$ - به صورت مستقیم کاهش یافته و معکوس نیز شده است و این نشان دهنده عدم تأیید فرضیه فرعی هفدهم پژوهش است. همچنین اثر ترکیبی متغیرهای آموزش سازمانی و سازگاری پویای سازمانی بر فناوری اطلاعات برابر با ضریب رگرسیونی استاندارد معادل $0/087$ - به صورت غیر مستقیم و $0/048$ - به صورت مستقیم سطح معناداری بیشتر از $0/05$ است و مشخص می‌کند که این متغیرها به صورت ترکیبی باعث کاهش اثر آموزش سازمانی شده و اثر میانجی و تعدیل کننده ای بر متغیر وابسته پژوهش یعنی فناوری اطلاعات به عنوان عامل کلیدی چارچوب کوبیت داشته باشد چرا که اثر ضریب رگرسیونی مسیر آموزش سازمانی بر فناوری اطلاعات که برابر با $0/236$ و در سطح آلفای 5 درصد نیز معنادار است که در هنگام ترکیب شدن با متغیر سازگاری پویای سازمانی به $0/087$ - به صورت غیر مستقیم و $0/048$ - به صورت مستقیم کاهش یافته و

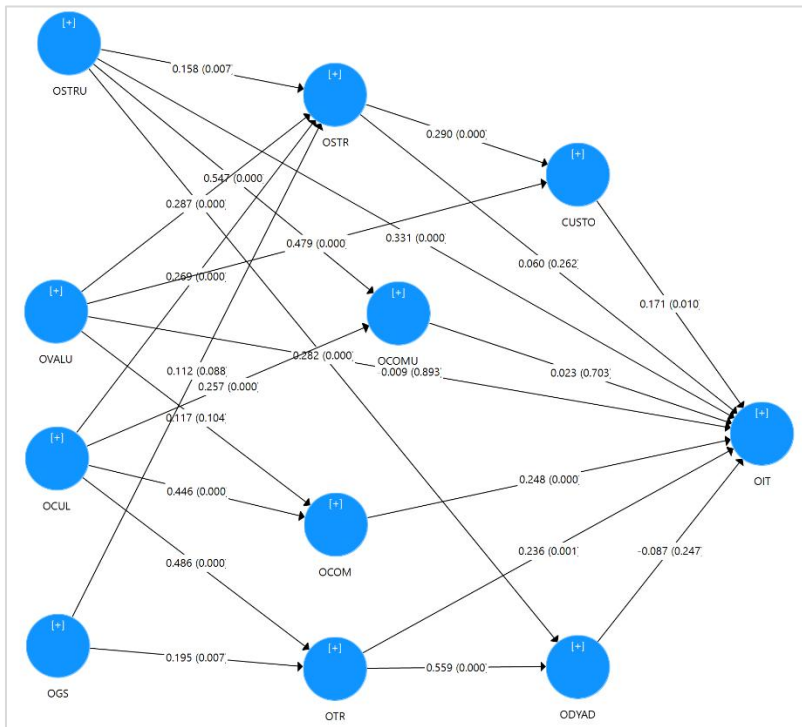


معکوس نیز شده است و این نشان‌دهنده عدم تأیید فرضیه فرعی هجدهم پژوهش است. ضمناً نتایج تمام فرضیات پژوهش در جدول شماره ۸ نیز منعکس شده است.



شکل ۱. ضرایب رگرسیونی استاندارد مدل اصلی پژوهش

Figure 1. Standard regression coefficients of the main research model



شکل ۲. سطح معناداری ضرایب رگرسیونی استاندارد مدل اصلی پژوهش

Figure 2. Significance level of standard regression coefficients of the main research model

بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر عوامل ریشه‌ای و توانمندساز بر عامل کلیدی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات و متغیرهای میانجی است که به صورت کلی نشان از تأیید معناداری اثر متغیرهای مستقل پژوهش بر فناوری اطلاعات سازمانی به عنوان عامل کلیدی موفقیت در چارچوب کوییت دارد و نشان داد که متغیر مشتری‌مداری و سازگاری پویای سازمانی این روابط را میانجی‌گری و تعدیل می‌کنند. یافته‌های فرضیه اصلی اول نشان می‌دهد که عوامل ریشه‌ای سازمانی در موسسات حسابرسی اثر مثبت و معناداری بر عوامل توانمندساز و استراتژیک چارچوب کوییت دارند. نتایج این فرضیه مؤید این است که عوامل ریشه‌ای در شکل‌دهی به جهت‌گیری‌های استراتژیک موسسات حسابرسی اهمیت بسیار بالایی دارند. اهداف روشن، بستر مناسبی برای تدوین استراتژی‌های کارآمد فراهم می‌کنند و ارزش‌های

بنیادین موسسات حسابرسی نقش محوری در شکل‌دهی به مسیر استراتژیک آنها دارند. همچنین یک فرهنگ قوی و همسو می‌تواند به انسجام و اثربخشی استراتژی‌ها کمک کند و اهمیت طراحی ساختار مناسب برای تسهیل اجرای استراتژی‌ها را برجسته می‌کند و بیانگر نقش مؤثر ساختاردهی مناسب موسسات حسابرسی در تسهیل تعاملات درون‌سازمانی است. علاوه بر اینها نشان‌دهنده آن است که در بستر مورد مطالعه، ارزش‌ها به تنهایی برای ایجاد تعهد کافی نیستند و عوامل دیگری مانند فرهنگ یا هدف‌گذاری نقش پررنگ‌تری دارند و یک فرهنگ باز، شفاف، قوی و حمایت‌کننده می‌تواند حس تعلق و وفاداری کارکنان موسسات حسابرسی در ایران را افزایش داده و تسهیل جریان و تبادل اطلاعات را در آنها برجسته کند. اهداف روشن می‌توانند نیازهای آموزشی را مشخص کرده و برنامه‌ریزی برای توسعه مهارت‌ها را تسهیل کنند. یک فرهنگ یادگیرنده، اشتیاق به آموزش و توسعه را در موسسات حسابرسی تقویت می‌کند و یک فرهنگ پشتیبان و اهداف روشن می‌تواند به توسعه دانش و مهارت کارکنان کمک شایانی کنند. یافته‌های این فرضیه علاوه بر همسو بودن با مبانی نظری زیربنایی پژوهش، با یافته‌های پژوهش رجبی‌فرجاد (۱۳۹۵: ۱۰۱-۸۳)، بصیرت و همکاران (۱۳۹۵: ۶۴۷-۶۲۵)، باصولی و دوستی‌ایرانی (۱۳۹۹: ۲۶۲-۲۴۹) و چادویک و ریور (۲۰۱۵: ۹۸۶-۹۵۷) همسو و غیر همسو با پژوهش رستگار و همکاران (۱۳۹۵: ۱۷۹-۱۵۷) ولی همراستا با فرضیات پژوهش حاضر بود.

یافته فرضیه اصلی دوم نشان که عوامل توانمندساز و استراتژیک سازمانی اثر مثبت و معناداری بر عامل کلیدی چارچوب کوییت یعنی فناوری اطلاعات سازمانی در موسسات حسابرسی ایران دارند. نتایج این فرضیه بر اهمیت عناصر عملیاتی و استراتژیک در شکل‌دهی و بهره‌برداری اثربخش از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات موسسات حسابرسی در ایران تأکید می‌کند. همچنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استراتژی‌های روشن و همسو با اهداف IT، به شکل‌گیری و به‌کارگیری اثربخش فناوری اطلاعات در موسسات حسابرسی کمک می‌کنند و کارکنان متعهد، با پذیرش و به‌کارگیری فناوری‌های جدید، نقش مهمی در موفقیت و بهره‌وری سامانه‌های فناوری اطلاعات ایفا می‌کنند. همچنین جریان شفاف و به‌موقع اطلاعات، به‌ویژه در مورد نیازهای کسب‌وکار و قابلیت‌های فناوری، به توسعه و استقرار صحیح سیستم‌های IT کمک می‌کند و برنامه‌های آموزشی مستمر و هدفمند، دانش و مهارت‌های لازم برای استفاده بهینه از فناوری اطلاعات را در اختیار کارکنان قرار می‌دهد و بدین ترتیب به اثربخشی کلی زیرساخت



IT می‌افزاید. یافته‌های این فرضیه علاوه بر همسو بودن با نظریه زیربنایی پژوهش، با یافته‌های پژوهش شجاعی فرد و نادری نژاد (۱۴۰۳: ۵۴-۳۸) به صورت مستقیم و با پژوهش سهرابی و خانلری (۱۳۸۸: ۱۰-۱) به صورت غیرمستقیم همسو می‌باشد و با پژوهش عبدالله بیگ و صالحی (۲۰۲۰: ۷۹-۶۵) همسو می‌باشد ولی نشان می‌دهد که این ارتباط مستقیم در پژوهش حاضر معنادار نیست و شاید مهمترین دلایل معنادار نشدن اثر ارتباطات سازمانی بر فناوری اطلاعات سازمانی شامل این باشد که الف) عدم وجود ارتباطات مؤثری باشد که منجر به تغییر در رفتار و ذهنیت شوند ب) ممکن است کانال‌های ارتباطی صرفاً بر جنبه‌های فنی و فرآیندی چارچوب کوییت متمرکز باشند و نه بر پیامدهای سازمانی و ارزشی آن. کارکنان ممکن است "بدانند" چارچوب کوییت چیست، اما "قانع نشده" باشند که چرا برای سازمان یا شغل آن‌ها ارزشمند است (یعنی ناتوانی در انتقال "مزیت نسبی" نوآوری) ج) اغلب سازمان‌ها صرفاً برای "تکمیل فرآیند" دوره‌های آموزشی برگزار می‌کنند. اگر آموزش‌های چارچوب کوییت ماهیت نظریه، غیرعملیاتی، یا صرفاً مبتنی بر حفظ کردن مفاهیم باشند، تأثیر کمی بر توانمندی واقعی کارکنان (که منجر به عملکرد بهتر IT می‌شود) خواهند داشت.

یافته‌های فرضیه اصلی سوم نشان می‌دهد که متغیر مشتری‌مداری تأثیر میانجی بر رابطه عوامل ریشه‌ای و توانمندساز با فناوری اطلاعات سازمانی به عنوان عامل کلیدی چارچوب کوییت دارد و متغیر سازگاری پویای سازمانی این روابط را کاهش می‌دهد. همچنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در موسسات حساسی با رویکرد قوی مشتری‌مداری، ارزش‌های سازمانی (مثل توجه به کیفیت و نوآوری) بازتاب بسیار مثبت‌تری در توسعه و به کارگیری فناوری اطلاعات دارند و رویکرد مشتری‌مدارانه، قابلیت استراتژی‌های سازمانی را در هدایت و بهبود فناوری اطلاعات سازمانی افزایش می‌دهد. استراتژی‌های مرتبط با فناوری اطلاعات در یک محیط مشتری‌مدارانه، اثربخشی بیشتری در پیشبرد اهداف IT در موسسات حساسی در ایران خواهند داشت. همچنین نشان می‌دهد که چالش‌هایی در نحوه تعامل ساختارهای سازمانی سنتی با نیاز به انعطاف‌پذیری و سازگاری پویا در زمینه فناوری اطلاعات وجود دارد و در محیط‌هایی که سازگاری پویای بالایی موردنیاز است، صرف آموزش‌های سنتی ممکن است کافی نباشد و نیاز به رویکردهای آموزشی منعطف‌تر یا مبتنی بر یادگیری در عمل باشد تا بتواند با چالش‌های فناوری اطلاعات همگام شود.



به صورت کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد زمانی که موسسات حسابرسی در ایران بر ارزش آفرینی برای مشتری تمرکز می‌کنند، سرمایه‌گذاری و مدیریت فناوری اطلاعات نیز در جهت پاسخگویی به نیازهای مشتری و تقویت مزیت رقابتی هدایت می‌شود. در این صورت، فناوری اطلاعات به‌عنوان ابزاری برای درک بهتر و خدمت‌رسانی به مشتریان عمل کرده و ارزش ملموسی ایجاد می‌کند. اگر سازگاری پویای سازمانی به درستی مدیریت نشود یا با ساختارهای موجود در تضاد باشد، می‌تواند مانع از اثربخشی آموزش و یا ساختارها در جهت حمایت از فناوری اطلاعات برای اجرای مناسب چارچوب کوییت شود. صرفاً تلاش برای ایجاد سازگاری پویای سازمانی در موسسات حسابرسی، بدون توجه به ماهیت ساختارها و برنامه‌های آموزشی، لزوماً به تحویل ارزش از طریق فناوری اطلاعات منجر نمی‌شود و ممکن است نیاز به بازنگری در نحوه اجرای سازگاری پویای سازمانی در موسسات حسابرسی، با توجه به جنبه‌های فرهنگی و رهبری در کنار آن باشد. مؤسسات حسابرسی باید به طور فعال فرهنگ مشتری‌مداری را در تمام سطوح سازمان ترویج دهند. این رویکرد می‌تواند به همسویی بهتر فناوری اطلاعات با اهداف اصلی کسب‌وکار (ارائه خدمات با کیفیت به مشتریان) کمک کند. مؤسسات حسابرسی باید در رویکردهای خود برای ایجاد سازگاری پویای سازمانی تجدید نظر کنند. لازم است که سازگاری پویای سازمانی به صورت یکپارچه با ساختارهای سازمانی موجود و برنامه‌های آموزشی ادغام شود تا از ایجاد تضاد و کاهش اثربخشی جلوگیری گردد. این امر نیازمند طراحی مجدد فرایندها و احتمالاً تغییر در فرهنگ سازمانی است و درک و مدیریت صحیح عوامل سازمانی، به‌ویژه در زمینه ارزش‌ها و مشتری‌مداری، برای دستیابی به اهداف کوییت و ارتقای اثربخشی فناوری اطلاعات در مؤسسات حسابرسی ایران، امری حیاتی است.

به منظور رصد اینکه تأثیر عوامل سازمانی مانند (فرهنگ، ساختار و ...) سازمان‌ها، در کدام مراحل پنجگانه فرآیند تصمیم‌گیری (آگاهی، ترغیب، تصمیم‌گیری، پیاده‌سازی، و تأیید) حیاتی‌تر است، انجام مطالعات طولی^۱ پیشنهاد می‌گردد. همچنین با توجه به اینکه راجرز سازمان‌ها را بر اساس سرعت پذیرش به پنج دسته (نوآوران^۲، پذیرندگان اولیه^۳، اکثریت اولیه^۴،

1 Longitudinal

2 Innovators

3 Early adopters

4 Early majority



اکثریت متأخر^۱ و دیرباوران^۲ تقسیم می‌کند، پژوهش‌های آتی می‌توانند تأثیر عوامل سازمانی و مدیریتی را در سازمان‌های دیرباور در مقایسه با پذیرندگان اولیه بررسی کنند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

منابع

ابراهیمیان‌جلودار، سید یاسر؛ فتاحی، مجید. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر چابکی سازمانی. مدیریت توسعه و تحول، ۳۱(۸)، ۵۳-۶۲.

<https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949880>

اخوان، آفرین؛ صالحی ریحانی، سید هادی؛ حلوانی، غلامحسین. (۱۴۰۰). تجزیه و تحلیل عوامل ریشه‌ای حوادث منجر به پیامدهای شدید در شرکت نفت لیان با استفاده از تکنیک تریپود بتا. فصلنامه علمی تخصصی طب

کار. ۱۳(۲)، ۱-۱۰. <http://dx.doi.org/10.18502/tkj.v13i2.7036>

بازرگان هرندی، عباس؛ حسینی شاوون، امین؛ مهدیون، روح اله. (۱۳۹۱). رابطه میزان استفاده از فن‌آوری اطلاعات با عملکرد آموزشی اعضای هیأت علمی دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی، ۴۶(۲)، ۱۳-۳۰.

<https://doi.org/10.22059/jlib.2012.36179>

باصولی، مهدی؛ دوستی ایرانی، مهناز. (۱۳۹۹). بررسی ارتباط فرهنگ سازمانی و مدیریت ارتباط با مشتری در صنعت هتلداری (مطالعه موردی: هتل‌های چهار ستاره شهر یزد). گردشگری و توسعه، ۹(۳)، ۲۴۹-۲۶۲.

<https://doi.org/10.22034/jtd.2020.220230.1971>

بصیرت، مهدی؛ اکبری، مرتضی؛ ایمانی، صاحب؛ دهقان نجم‌آبادی، عامر. (۱۳۹۵). تأثیر فرهنگ سازمانی بر تعهد سازمانی: نقش میانجی گرایش کارآفرینانه در شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب. مدیریت فرهنگ سازمانی،

۱۴(۳)، ۶۴۷-۶۲۵. <https://doi.org/10.22059/jomc.2016.58903>

1 Late majority

2 Laggards



- بهمن آبادی، مهدیه؛ عدالتیان شهریار، جمشید. (۱۴۰۱). ارزیابی سطح بلوغ حاکمیت فناوری اطلاعات سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران بر اساس چارچوب (COBIT 5). *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۷(۴)، ۱۰۹۶-۱۰۶۷. <https://doi.org/10.35050/JIPM010.2022.003>
- پوراسد، مجتبی؛ احمدی، کیومرث؛ فاطمی، عادل. (۱۴۰۰). ریشه‌یابی آسیب‌های موجود در نظام‌های مدیریت منابع انسانی سازمان‌های دولتی براساس رو RCA. *پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی*، ۱۳(۳)، ۳۹-۷۰. <https://sid.ir/paper/1046164/fa>
- تدبیری، سیروس؛ شاه آبادی، مرتضی. (۱۳۹۶). فن آوری اطلاعات و ارتباطات سازمانی. *همایش ملی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران (اولین همایش بین‌المللی و سومین همایش ملی)*. <https://civilica.com/doc/681238>
- توکل‌دارستانی، شقایق؛ شهبازمرادی، سعید. (۱۳۸۷). آسیب شناسی مدیریت منابع انسانی با هدف بهبود و توسعه. *مطالعات راهبردی در صنعت نفت و انرژی*، ۴(۲)، ۹۴-۱۱۰. <https://www.noormags.ir/view/en/articlepage/558533>
- جهانیان، رمضان؛ مستان دهی، مجتبی. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر مدیریت متعهد بر نگرش شغلی کارکنان با نقش میانجی ارتباطات سازمانی (مورد مطالعه: بانک مسکن استان تهران). *دهمین کنفرانس بین‌المللی تحقیقات بین‌رشته‌ای در مدیریت، حسابداری و اقتصاد در ایران، تهران*. <https://civilica.com/doc/1777436>
- جوانمرد، سیده سعیده. (۱۳۹۱). شناسایی رابطه بین تعهد سازمانی، بدو ورود و بعد از ورود به سازمان و ارتباط آن با عملکرد (مطالعه موردی: دانشگاه علوم پزشکی قزوین). *مدیریت توسعه و تحول*، ۴(۸)، ۳۵-۴۵. <https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949805>
- حقیقت‌منفرد، جلال؛ طباطبائی، سیدغلامحسن؛ داداش‌نیاکاسمانی، روح‌الله. (۱۳۹۸). مدل پارادایمی معماری فناوری اطلاعات مبتنی بر چارچوب کوبیت ۲۰۱۹. *مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، ۸(۳۰)، ۱۸۹-۲۲۲. <https://doi.org/10.22054/ims.2019.10623>
- حیدرزاده. (۱۳۹۱). بررسی استراتژی سازمانی بانک‌ها پردیس بین‌المللی ارس (پایان‌نامه، دانشگاه تهران). تهران. خاشعی‌ورنامخواستی، وحید؛ ابراهیمی، مهدی؛ زارع، رحیم؛ عباسی مزار، فاطمه. (۱۴۰۳). الگویی برای کنترل راهبردی کسب‌وکارها. *فصلنامه انجمن علوم مدیریت ایران*، ۱۹(۷۴)، ۴۳-۷۹. <https://doi.org/100/jiams.2024.8895.7769>
- خوش‌طینت، بهناز؛ شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ رکاب، مسعود. (۱۳۹۹). تأثیر درجه مشتری‌مداری بازار کالا بر برند کشورهای منتخب. *فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت برند*، ۷(۲)، ۴۵-۶۸. <https://doi.org/10.22051/bmr.2021.34130.2082>
- رجبی‌فرجاد، حاجیه. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر ساختار سازمانی بر راهبرد رقابتی شرکت ارتباطات زیرساخت با رویکرد منبع‌محوری. *فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی*، ۷(۲۸)، ۸۳-۱۰۱. https://www.smsjournal.ir/article_88360.html
- رحمانی، علی؛ محمدی اروج، فائزه. (۱۳۹۰). بررسی موانع تشکیل موسسات حسابرسی بزرگ در ایران. *دانش حسابرسی*، ۱۱(۴۵)، ۸۲-۱۰۳. <http://danesh.dmk.ir/article-1-81-fa.html>



- رستگار، عباسعلی؛ موتمنی، علیرضا؛ همتی، امین. (۱۳۹۵). نقش ارزش‌های سازمانی در ایجاد تعهد سازمانی. چشم انداز مدیریت دولتی، ۷(۴)، ۱۵۷-۱۷۹. https://jpap.sbu.ac.ir/article_95907.html
- رضایی، کریم؛ شاهی، سکینه؛ پارسا، عبدالله. (۱۳۹۹). بررسی رابطه بین فرهنگ سازمانی و گرایش به تغییر کارکنان دانشگاه شهید چمران اهواز بر اساس الگوی هافستد. مطالعات فرهنگی و ارتباطات، ۱۶(۶۰)، ۳۳۱-۳۵۰. <https://doi.org/10.22034/jcsc.2020.92513.1694>
- زرین قریچه، محمد؛ بافنده زنده، علیرضا. (۱۳۹۰). اولویت‌بندی حوزه‌های مدیریت فناوری اطلاعات بر اساس چارچوب COBIT با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی (GFAHP). مطالعات کمی در مدیریت، ۲(۳)، ۱-۱۵. <https://www.sid.ir/paper/192045/fa>
- سالاری کیسکانی، فاطمه؛ پورحیدری، امید؛ خدای پور، احمد. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر جمع‌آوری مالیات. مجله دانش حسابداری، ۱۱(۴)، ۱۸۷-۲۱۰. <https://doi.org/10.22103/jak.2020.15558.3218>
- سعیدی، علی؛ عبدالهی، علی؛ شریف، فهیمه. (۱۳۹۲). شناسایی موانع و محدودیت‌های فرایند انتشار اطلاعات اوراق بهادار ثبت شده نزد سازمان بورس و اوراق بهادار با استفاده از چارچوب کویت و مدل SRMM. تحقیقات حسابداری و حسابرسی، ۱۱(۱۷)، ۸۶-۱۰۷. <https://doi.org/10.22034/iaar.2013.104555>
- سهرابی، بابک؛ خانلری، امیر. (۱۳۸۸). اخلاق، فناوری اطلاعات و رفتار شهروندی سازمانی. اخلاق در علوم و فناوری، ۴(۱-۲)، ۱-۱۰. <https://www.sid.ir/paper/122976/fa>
- شجاعی فرد، علی؛ نادری نژاد، طیبه. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر استراتژی‌های مدیریت دانش بر قابلیت‌های نوآوری با نقش میانجی فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی شرکت و فناوری اطلاعات و ارتباطات در شرکت همراه اول، نشریه مطالعات رفتاری و تعالی سازمانی، ۱(۲)، ۳۸-۵۴. <https://civilica.com/doc/1944047>
- شعانی، حسین؛ باقری نژاد، جعفر؛ رضائی نور، جلال. (۱۴۰۰). توسعه خدمات فناوری اطلاعات در سیستم بانکداری الکترونیکی مبتنی بر ادغام کویت - توگف (نمونه‌کاوی موردی: یکی از بانک‌های استان تهران). مدیریت اطلاعات، ۱۷(۱)، ۲۶۹-۲۹۴. <https://doi.org/10.22034/aimj.2021.146211>
- شیری، یحیی؛ مهدوی‌خو، مهدی. (۱۴۰۲). حسابرسی فناوری اطلاعات؛ فرصت یا ضرورت. حسابداری و منافع اجتماعی، ۱۳(۲)، ۱۰۹-۱۲۶. <https://doi.org/10.22051/jaasci.2023.30006.1576>
- غضنفری، مهدی؛ فتحیان، محمد؛ رییس صفری، مجتبی. (۱۳۸۷). چارچوب کویت ابزاری مناسب برای اندازه‌گیری بلوغ حاکمیت فناوری اطلاعات در سازمان‌ها (مطالعه موردی بانک‌های دولتی در ایران). فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران، ۱(۲-۱)، ۵۵-۶۴. <https://sid.ir/paper/356433/fa>
- قاسمی، جواد؛ غضنفری، مرتضی؛ یدالهی، علیرضا. (۱۴۰۰). بررسی فرهنگ سازمانی (مدل کویت) با امکان پذیری استقرار مدیریت دانش در سروش رسانه. مدیریت فرهنگی، ۱۴(۵۱)، ۸۳-۹۵. <https://sid.ir/paper/511705/fa>



- میرزازاده، زهراسادات؛ گودرزی، محمود؛ سجادی، نصرالله؛ اسدی، حسن. (۱۳۹۳). تحلیل عوامل و سنجش مدیریت آشوب‌گونه در سازمان تربیت‌بدنی جمهوری اسلامی ایران بر اساس الگوی نظریه آشوب. نشریه مدیریت ورزشی، ۱۶(۱)، ۱۹-۳۸. <https://doi.org/10.22059/jsm.2014.50143>
- میرکمالی، سید محمد؛ فرهادی راد، حمید. (۱۳۹۱). طراحی مدلی برای اندازه‌گیری سازگاری سازمانی دانشگاه با محیط بیرونی (مطالعه‌ی دانشگاه‌های دولتی شهر تهران). علوم تربیتی، ۱۹(۲)، ۲۳-۴۴. https://education.scu.ac.ir/article_10116.html
- نادی، مجتبی. (۱۳۹۱). تیم‌سازی در دانشگاه فردوسی مشهد: مطالعه موردی دانشگاه فردوسی مشهد. (پایان‌نامه ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد). مشهد.

References

- Abdollahbeig, B., & Salehi, F. (2020). Corporate communication systems on effective itthe effect of involvement of senior management, governance and organizational performance. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 4(1), 65-79. [https://doi.org/10.47263/JASEM.4\(1\)05](https://doi.org/10.47263/JASEM.4(1)05)
- Akhavan, A., Salehi Reyhani, S. H., & Halvani, G. (2021). Analysis of root causes of accidents leading to severe outcomes in Lian Oil Company using the Tripod Beta technique. *The Quarterly Journal of Occupational Health (TKJ)*, 13(2), 1-10. <http://dx.doi.org/10.18502/tkj.v13i2.7036> (in Persian)
- Allen, N. J., & Meyer, J. P. (1993). Organizational commitment: evidence of career stage effects? *Journal of business research*, 26(1), 49-61. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(93\)90042-N](https://doi.org/10.1016/0148-2963(93)90042-N)
- Anggraini, E. S., Aprilsyah, M., Hasibuan, I. N., Asisura, L., & Rizal, C. (2024). Audit Sistem Informasi Portalsia Menggunakan Framework Cobit 5 Pada EDM05, APO04 dan BAI10. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi*, 3(2), 754-762. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v3i2.172>
- Bahmanabadi, M., & Edalatian Shahriari, J. (2022). Evaluating the maturity of information technology governance in the National Library and Archives of Iran based on the COBIT 5 framework. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 37(4), 1067-1096. <https://doi.org/10.35050/JIPM010.2022.003> (in Persian)
- Basirat, M., Akbari, M., Imani, S., & Dehghan Najmabadi, A. (2016). Impact of organizational culture on organizational commitment: The mediating role of entrepreneurial orientation in the National Iranian South Oil Company. *Organizational Culture Management*, 14(3), 625-647. <https://doi.org/10.22059/jomc.2016.58903> (in Persian)
- Basouli, M., & Doosti-Irani, M. (2020). Investigating the relationship between organizational culture and customer relationship management in the hotel industry (Case study: four-star hotels in Yazd). *Journal of Tourism and Development*, 9(3), 249-262. <https://doi.org/10.22034/jtd.2020.220230.1971> (in Persian)
- Bazargan Harandi, A., Hoseiny Shavon, A., & Mahdiuon, R. (2012). Investigating the relationship between ICT utilization and academic performance of faculty



- members of the Faculty of Psychology and Education, University of Tehran. *Academic Librarianship and Information Research*, 46(2), 13–30. <https://doi.org/10.22059/jlib.2012.36179> (in Persian)
- Bucaria, F. S. (2006). Offsetting the negative effect of organizational structure on social relations: structure, social exchange, and justice Touro University International. <https://www.proquest.com/openview/e92c21d71bede47f021a8213662d7637/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Cai, S. (2009). The importance of customer focus for organizational performance: a study of Chinese companies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(4), 369-379. <https://doi.org/10.1108/02656710910950351>
- Chadwick, I. C., & Raver, J. L. (2015). Motivating organizations to learn: Goal orientation and its influence on organizational learning. *Journal of management*, 41(3), 957-986. <https://doi.org/10.1177/0149206312443558>
- Dhar, R. L. (2015). Service quality and the training of employees: The mediating role of organizational commitment. *Tourism management*, 46, 419-430. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.08.001>
- Ebrahimian-Jelodar, S. Y., & Fattahi, M. (2017). Investigating the impact of acceptance of information and communication technology on organizational agility. *Development and Transformation Management*, 31(8), 53–62. <https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949880> (in Persian)
- Flaherty, T. B., Dahlstrom, R., & Skinner, S. J. (1999). Organizational values and role stress as determinants of customer-oriented selling performance. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 19(2), 1-18. <https://doi.org/10.1080/08853134.1999.10754168>
- Furnham, A. (1982). The Protestant work ethic and attitudes towards unemployment. *Journal of occupational psychology*, 55(4), 277-285. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1982.tb00101.x>
- Ghasemi, J., Ghazanfari, M., & Yadollahi, A. (2021). Study of organizational culture (Queen model) with the feasibility of establishing knowledge management in Soroush Media. *Cultural Management*, 14(51), 83-95. <https://sid.ir/paper/511705/en> (in Persian)
- Ghazanfari, M., Fathian, M., & Rais Safari, M. (2008). COBIT: A suitable framework for measuring IT governance in organizations (Case study: governmental banks of Iran). *Iranian Communication and Information Technology*, 1(1–2), 55–65. <https://sid.ir/paper/356433/en> (in Persian)
- Guldentops, E. (2004). Governing information technology through Cobit. *In Strategies for information technology governance* (pp. 269-309). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-140-7.ch011%5Bcitation:3>
- Haghighat Monfared, J., Tabatabaee, S. G. H., & Dadashniya Kasmani, R. (2019). A Paradigmatic Model of Information Technology Architecture Based on COBIT 2019 Framework. *Business Intelligence Management Studies*, 8(30), 189-222. <https://doi.org/10.22054/ims.2019.10623> (in Persian)
- Harguem, S. (2021). A conceptual framework on IT governance impact on organizational performance: A dynamic capability perspective. *Academic*



- Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(1), 136-151. <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0012>
- Hatun, A. (2007). Adaptation or expiration in family firms: Organizational flexibility in emerging economies. In *Adaptation or Expiration in Family Firms*. Edward Elgar Publishing. <https://www.amazon.com/Adaptation-Expiration-Family-Firms-Organizational/dp/184542834X>
- Heydarzadeh. (2012). *Examining the organizational strategy of banks at Aras International Campus* (Master's thesis, University of Tehran). Tehran, Iran. (in Persian)
- Hofstede, G., & Bond, M. H. (1984). Hofstede's culture dimensions: An independent validation using Rokeach's value survey. *Journal of cross-cultural psychology*, 15(4), 417-433. <https://doi.org/10.1177/0022002184015004003>
- Information Systems Audit and Control Association. (2018). COBIT® 2019 Framework: Governance and Management Objectives. ISACA. 1-302. <https://netmarket.oss.aliyuncs.com/df5c71cb-f91a-4bf8-85a6-991e1c2c0a3e.pdf>
- Jahaniyan, R., & Mastandehi, M. (2023). Investigating the effect of committed management on employees' job attitudes with the role of organizational communication mediator (case study: Maskan Bank of Tehran Province) *10th International Conference on Interdisciplinary Research in Management, Accounting and Economics in Iran, Tehran*. <https://civilica.com/doc/1777436> (in Persian)
- Javanmard, S. S. (2012). Identification of the relationship between organizational commitment at pre-entry and post-entry and its relation with performance (A case study on Qazvin Medical University). *Journal of Development & Evolution Management*, 4(8), 35-45. <https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949805> (in Persian)
- Khashei varnamkhasti, V., Ebrahimi, M., zare, R., & Abbasi Mazar, F. (2024). A pattern for businesses strategic control. *Iranian journal of management sciences*, 19(74), 43-79. <https://doi.org/100/jiams.2024.8895.7769> (in Persian)
- Khoshtinat, B., Shahabadi, A., & Rekab, M. (2020). The Effect of Customer Orientation Degree of the Goods Market on the Brand of Selected Countries. *Quarterly Journal of Brand Management*, 7(2), 45-68. <https://doi.org/10.22051/bmr.2021.34130.2082> (in Persian)
- Kumar, A., Singh, R. K., & Modgil, S. (2020). Influence of data-driven supply chain quality management on organizational performance: evidences from retail industry. *The TQM Journal*, 35(1), 24-50. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2020-0146>
- Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman Jr, H. J. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *Academy of management review*, 3(3), 546-562. <https://doi.org/10.5465/AMR.1978.4305755>
- Mir kamali, S. M., & Farhadi rad, H. (2013). Developing a model for assessment of organizational adaptation of university with external environment (Study of



- Tehran Public Universities). *Journal of Educational Sciences*, 19(2), 23-44. https://education.scu.ac.ir/article_10116.html (in Persian)
- Mirbaha, M. (2008). IT governance in financial services and manufacturing. *Industrial Information and Control Systems at the Royal Institute of Technology*, 1-58. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid%0B=rep1&type=pdf&doi=8e5782dc1948ba920a71e79226f0182be851fbfc>
- Mirzazadeh, Z., Goudarzi, M., Sajjadi, N., & Asadi, H. (2014). The Factor Analysis and Evaluation of Chaordic Management in Iran Physical Education Organization Based on Chaos Theory. *Sport Management Journal*, 6(1), 19-38. <https://doi.org/10.22059/jsm.2014.50143> (in Persian)
- Nadi, M. (2012). Team building at Ferdowsi University of Mashhad: A case study of Ferdowsi University of Mashhad [Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad]. Mashhad. (in Persian)
- Poorasad, M., Ahmadi, K., & Fatemi, A. (2021). Investigating the Root Causes of the Problems in Human Resource Management Systems in Government Organizations on the Basis of RCA Method. *Journal Of Human Resource Management Research*, 13(3 (45)), 39-70. <https://sid.ir/paper/1046164/en> (in Persian)
- Rahmani, A., & Mohammadi Oroojeh, F. (2011). The investigation of barriers to establishing big audit firms in Iran. *Journal of Audit Science*, 11(45), 82-103. <http://danesh.dmk.ir/article-۱-۸۱-fa.html> (in Persian)
- Rajabi Farjad, H. (2017). The Effect of the Organizational Structure on the Company's Competitive Strategy of Communications Infrastructure with based Reference Approach. *Journal of Strategic Management Studies*, 7(28), 83-101. https://www.smsjournal.ir/article_88360.html (in Persian)
- Rastegar, A. A., Motmani, A. R., & Hemmati, A. (2016). The role of organizational values in creating organizational commitment. *Public Management Perspectives*, 7(4), 157-179. https://jpap.sbu.ac.ir/article_95907.html (in Persian)
- Rezaei, K., Shahi, S., & Parsa, A. (2020). investigation the relation between organizational culture and tendency to change according to Hofstede's of model in Shahid Chamran University of Ahvaz's personnel. *Cultural Studies & Communication*, 16(60), 331-350. <https://doi.org/10.22034/jcsc.2020.92513.1694> (in Persian)
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York, NY: Free Press. <https://www.amazon.com/Diffusion-Innovations-5th-Everett-Rogers/dp/0743222091>
- Saeedi, A., Abdollahi, A., & Sharif, F. (2013). To Recognize Deterrents and Limitations of Information Dissemination of Registered Securities in Securities and Exchange Organization based on COBIT and SRMM. *Accounting and Auditing Research*, 5(17), 86-107. <https://doi.org/10.22034/iaar.2013.104555> (in Persian)
- Salari Kiskani, F., Pourheidari, O., & Khodamipour, A. (2020). Impacts of Information and Communication Technology on Tax Collection. *Journal of*



- Accounting Knowledge*, 11(4), 187-210.
<https://doi.org/10.22103/jak.2020.15558.3218> (in Persian)
- SEN, A., & SAMMOUR, F. (2025). The Art of Remote Auditing. *ISACA Journal*, 33(4), 33.
https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A14%3A13964158/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A186485057&crl=c&link_origin=scholar.google.com
- Shiri, Y., & Mahdavihou, M. (2023). Information Technology Auditing; Necessity or Opportunity. *Journal of Accounting and Social Interests*, 13(2), 109-126. <https://doi.org/10.22051/jaasci.2023.30006.1576> (in Persian)
- Shoaaee, H., Bagherinejad, J., & Rezaeenour, J. (2021). Development of Information Technology Services in Electronic Banking System Based on COBIT -TOGAF Integration (Case Study: One of the Banks of Tehran Province). *Information Management*, 7(1), 269-294.
<https://doi.org/10.22034/aimj.2021.146211> (in Persian)
- Shojaei Fard, A., & Naderinejad, T. (2023). Investigating the Impact of Knowledge Management Strategies on Innovation Capabilities with the Mediating Role of Corporate Social Responsibility Activities and Information and Communication Technology in Hamrah Aval Company, *Journal of Behavioral Studies and Organizational Excellence*, 1(2), 38-54.
<https://civilica.com/doc/1944047> (in Persian)
- Sohrabi, B., & Khanlari, A. (2009). Ethics, information technology and organizational citizenship behavior. *Ethics in Science & Technology*, 4(1-2), 1-10. <https://sid.ir/paper/122976/en> (in Persian)
- Solanky, A. G., Okeke, D. C., & Aduba, O. (2019). Factors Influencing Organizational Development: A Literature Review. *Noble International Journal of Business and Management Research*, 3(7), 103-108.
<https://ideas.repec.org/a/nap/nijbmr/2019p103-108.html>
- Tadbiri, S., & Shahabadi, M. (2017). Information Technology and Organizational Communication. *National Conference on Management and Humanities Research in Iran (First International Conference and Third National Conference)*. <https://civilica.com/doc/681238> (in Persian)
- Tavakoli-Darstani, S., & Shahbazmoradi, S. (2008). Pathology of Human Resource Management with the Aim of Improvement and Development. *Strategic Studies in the Oil and Energy Industry*, 4(2), 94-110.
<https://www.noormags.ir/view/en/articlepage/558533> (in Persian)
- Tseng, S. M. (2010). The correlation between organizational culture and knowledge conversion on corporate performance. *Journal of knowledge management*, 14(2), 269-284. <https://doi.org/10.1108/13673271011032409>
- Watts, D. M. (2009). Enabling school structure, mindfulness, and teacher empowerment: Test of a theory. The University of Alabama. <https://ir-api.ua.edu/api/core/bitstreams/a4fa3b4c-3717-4242-8923-56d05936a47b/content>



- Zarrin Gharicheh, M., & Bafandezand, A. (2011). Ranking IT fields with COBIT framework with GFAHP technique. *Quantitative Researches in Management*, 2(3), 1-15. <https://sid.ir/paper/192045/en> (in Persian)
- Zeng, X., Zhang, T., & Zu, Y. (2024). Management control matching pattern and company strategic aggressiveness: empirical test based on annual report text information. *Chinese Management Studies*, 18(1), 146-173. <https://doi.org/10.1108/CMS-08-2021-0344>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



ارائه چهارچوبی برای به کارگیری متن کاوی و هوش مصنوعی در حسابرسی حاکمیت فناوری اطلاعات^۱

ندا عبدالوند*^۲ و مائده نوروزی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۴

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۳۹ - ۵۶

چکیده

رشد سریع فناوری اطلاعات و پیچیدگی فزاینده داده‌های سازمانی، حوزه حاکمیت و حسابرسی فناوری اطلاعات را دچار تحول اساسی کرده است. رویکردهای سنتی حسابرسی در مواجهه با حجم، تنوع و سرعت بالای اطلاعات دیجیتال با محدودیت‌هایی جدی روبه‌رو هستند و این امر چالش‌هایی در زمینه شفافیت، ارزیابی ریسک و خلق ارزش ایجاد می‌کند. این پژوهش یک مطالعه مفهومی است که با تکیه بر نظریه وابستگی منابع (RDT) و نظریه مشروعیت، چهارچوبی چندلایه برای حاکمیت حسابرسی فناوری اطلاعات مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین ارائه می‌دهد. مدل پیشنهادی شامل هشت لایه است: زیرساخت، داده، پیش‌پردازش، کاربرد، تحلیل مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، گزارش‌دهی، حاکمیت و یک لایه امنیتی میان‌برشی. این مدل نشان می‌دهد که ابزارهای تحلیلی نوین می‌توانند شفافیت را افزایش دهند، اعتماد ذی‌نفعان را تقویت کنند و زمینه‌ساز خلق ارزش پایدار برای سازمان باشند. این مطالعه با تلفیق ادبیات موجود و توسعه بینش‌های نظری، نه تنها چهارچوبی مفهومی جامع ارائه می‌کند بلکه مسیرهای پژوهشی آینده و کاربردهای عملی در زمینه حسابرسی فناوری اطلاعات را نیز ترسیم می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: حاکمیت فناوری اطلاعات، حسابرسی فناوری اطلاعات، متن کاوی، نظریه وابستگی منابع، نظریه مشروعیت.

طبقه‌بندی موضوعی: C55، M42

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.544803.1061>

^۱ مقاله ارائه‌شده در دومین همایش حسابرسی رایانه‌ای و تحلیل‌شناسی داده

^۲ دانشیار مدیریت فناوری اطلاعات، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

Email: n.abdolvand@alzahra.ac.ir

^۳ کارشناس ارشد مدیریت کسب‌وکار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. Email:

abdolvand@gmail.com

مقدمه

در دهه‌های اخیر، اهمیت فزاینده‌ی فناوری اطلاعات در شکل دهی به راهبردهای سازمانی و پشتیبانی از فرایندهای کلیدی کسب و کار موجب شده است که موضوع حاکمیت فناوری اطلاعات به یکی از ارکان اصلی حاکمیت شرکتی تبدیل شود (هنیش و همکاران^۱، ۲۰۲۳؛ ویل و راس^۲، ۲۰۰۴). حاکمیت فناوری اطلاعات به‌عنوان مجموعه‌ای از ساختارها، فرایندها و مکانیزم‌ها تعریف می‌شود که هدف آن هم‌راستا ساختن سرمایه‌گذاری‌ها و تصمیمات فناوری اطلاعات با اهداف استراتژیک سازمان، کاهش ریسک‌های مرتبط و ایجاد ارزش تجاری پایدار است (پراون و گرنت^۳، ۲۰۰۵؛ ویلکین و چنهال^۴، ۲۰۱۰). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استقرار صحیح حاکمیت فناوری اطلاعات می‌تواند علاوه بر بهبود عملکرد سازمانی، شفافیت، پاسخگویی و اعتماد ذی‌نفعان را افزایش دهد (جوشی و همکاران^۵، ۲۰۲۲).

در این میان، حسابرسی حاکمیت فناوری اطلاعات به‌عنوان ابزاری کلیدی برای ارزیابی میزان انطباق فرایندهای فناوری اطلاعات با اهداف سازمانی و استانداردهای قانونی مطرح است (شرکت حاکمیت IT^۶، ۲۰۲۴). حسابرسی حاکمیت فناوری اطلاعات می‌تواند تضمین کند که سرمایه‌گذاری‌های فناورانه نه تنها در راستای استراتژی سازمان هستند، بلکه قادرند ارزش واقعی ایجاد کرده و از ریسک‌های عملیاتی و سایبری بکاهد (استونل و همکاران^۷، ۲۰۱۲؛ ژانگ و همکاران^۸، ۲۰۲۲). در این راستا، موضوع‌های کلیدی حسابرسی (KAM)^۹ که از سال ۲۰۱۶ در گزارش‌های حسابرسی الزامی شده‌اند (آی‌اف‌ای‌سی^{۱۰}، ۲۰۱۶)، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای شفاف‌سازی و پاسخگویی مورد توجه قرار گرفته‌اند. این موضوع‌ها نشان می‌دهند که حسابرس در جریان ممیزی کدام حوزه‌ها را پرریسک‌تر و بااهمیت‌تر تشخیص داده است و

¹ Hanisch et al.

² Weill & Ross

³ Brown & Grant

⁴ Wilkin & Chenhall

⁵ Joshi et al.

⁶ IT Governance Ltd.

⁷ Stoel et al.

⁸ Zhang et al.

⁹ Key Audit Matters

¹⁰ IFAC



بنابراین می‌توانند اطلاعات ارزشمندی برای سرمایه‌گذاران و مدیران فراهم کنند (کاستر و همکاران^۱، ۲۰۲۳؛ مارون و ریکه‌بورگ^۲، ۲۰۲۳).

با این حال، پیچیدگی فزاینده‌ی داده‌های سازمانی و حجم گسترده‌ی اطلاعات متنی، چالش‌هایی اساسی در فرایند شناسایی و تحلیل موضوع‌های کلیدی حسابرسی ایجاد کرده است (محمدی و کرمی، ۲۰۲۲). به همین دلیل، در سال‌های اخیر توجه محققان به استفاده از رویکردهای نوین مانند یادگیری ماشین و متن‌کاوی برای استخراج الگوها و دانش پنهان از اسناد حسابرسی جلب شده است (بوسکو و همکاران^۳، ۲۰۱۸؛ کاستر و همکاران، ۲۰۲۳). پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که این روش‌ها می‌توانند هم کیفیت حسابرسی و هم قابلیت پیش‌بینی ریسک‌های آینده را بهبود دهند.

با وجود رشد سریع این حوزه، مرور ادبیات نشان می‌دهد که هنوز شکاف‌های قابل توجهی در فهم روابط میان حاکمیت فناوری اطلاعات، حسابرسی آن و نقش موضوع‌های کلیدی حسابرسی وجود دارد. به‌ویژه، بسیاری از مطالعات یا بر تعریف و چهارچوب‌های نظری حاکمیت فناوری اطلاعات متمرکز بوده‌اند (ویل و راس، ۲۰۰۴؛ هنیس و همکاران، ۲۰۲۳) یا به بررسی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی آن پرداخته‌اند (الریمی و همکاران^۴، ۲۰۱۶) در حالی که مطالعات اندکی به صورت جامع ارتباط بین موضوع‌های کلیدی حسابرسی و ابعاد مختلف حاکمیت فناوری اطلاعات را مورد توجه قرار داده‌اند.

از این رو، هدف مقاله حاضر مرور نظام‌مند و تحلیلی پژوهش‌های پیشین در زمینه حاکمیت فناوری اطلاعات، حسابرسی آن و نقش موضوع‌های کلیدی حسابرسی است. این مقاله تلاش دارد با گردآوری و دسته‌بندی مفاهیم پژوهشی، مسیرهای پژوهشی آینده را شناسایی کرده و چهارچوبی برای حسابرسی حاکمیت فناوری اطلاعات در عصر دیجیتال ارائه دهد.

این پژوهش از نوع مطالعه مفهومی^۵ است. در مطالعه مفهومی به جای اتکا بر داده‌های تجربی، تمرکز بر شناسایی، تحلیل و ترکیب مفاهیم موجود در ادبیات علمی است تا از رهگذر آن چهارچوب‌ها و دیدگاه‌های جدیدی برای درک بهتر یک پدیده ارائه شود. چنین رویکردی

¹ Kuster et al.

² Maroun & Ricquebourg

³ Boskou et al.

⁴ Alreemy et al.

⁵ Conceptual Study



به‌ویژه زمانی ارزشمند است که حوزه پژوهش با مفاهیم چندبعدی و در حال تحول سروکار دارد، همچون حاکمیت فناوری اطلاعات و حسابرسی آن. در این مقاله تلاش شده است تا با مرور نظام‌مند-مفهومی منابع علمی موجود، مفاهیم کلیدی گردآوری شده و روابط میان آن‌ها تبیین گردد.

از منظر نظری، این پژوهش بر دو بنیان استوار است: نظریه مشروعیت و نظریه وابستگی به منابع. بر اساس نظریه مشروعیت، سازمان‌ها برای کسب پذیرش اجتماعی و تداوم بقا نیازمند شفافیت، پاسخگویی و ارائه گزارش‌های قابل اتکا هستند. در حوزه حاکمیت فناوری اطلاعات، این نظریه توضیح می‌دهد که حسابرسی مبتنی بر ابزارهای نوین می‌تواند مشروعیت سازمان را از طریق افزایش شفافیت و کاهش ابهام در افشاگری‌ها تقویت کند. در مقابل، نظریه وابستگی به منابع (RDT) بر اهمیت منابع حیاتی، از جمله داده‌ها و فناوری‌های نوین نظیر یادگیری ماشین و متن‌کاوی تأکید دارد. این نظریه تبیین می‌کند که دسترسی و مدیریت کارآمد این منابع، سازمان را قادر می‌سازد تا وابستگی خود به عوامل بیرونی را کاهش دهد و از طریق بهره‌گیری از قابلیت‌های فناورانه، کیفیت فرایند حسابرسی و ارزش‌آفرینی مبتنی بر داده را ارتقا بخشد. ترکیب این دو دیدگاه نظری، بنیانی برای توسعه مدل مفهومی پژوهش فراهم می‌آورد که در آن فناوری‌های نوین نه تنها به‌عنوان منابع استراتژیک بلکه به‌عنوان ابزاری برای ارتقای شفافیت و مشروعیت در حسابرسی فناوری اطلاعات عمل می‌کنند.

بنابراین، در چهارچوب مطالعه مفهومی حاضر تلاش شده است با تکیه بر این دو نظریه، مدلی یکپارچه ارائه گردد که نشان می‌دهد چگونه فناوری‌های نوین می‌توانند مکانیزم‌های حسابرسی را در بستر حاکمیت فناوری اطلاعات توانمند سازند و منجر به افزایش شفافیت، اعتماد و ارزش‌آفرینی در سازمان‌ها شوند.

حاکمیت فناوری اطلاعات

حاکمیت فناوری اطلاعات، به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی حاکمیت سازمانی در دو دهه اخیر توجه پژوهشگران و مدیران را به خود جلب کرده است. این مفهوم به مجموعه‌ای از ساختارها، فرایندها و مکانیزم‌های ارتباطی اشاره دارد که هدف اصلی آن هم‌راستا کردن سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های فناوری اطلاعات با اهداف استراتژیک سازمان و اطمینان از خلق



ارزش برای ذی‌نفعان است (ویل و راس، ۲۰۰۴). در واقع، حاکمیت فناوری اطلاعات چهارچوبی است که در آن فناوری اطلاعات نه تنها به‌عنوان یک پشتیبان عملیات روزمره بلکه به‌عنوان یک منبع راهبردی در جهت نوآوری و مزیت رقابتی سازمان عمل می‌کند (جوشی و همکاران، ۲۰۲۲). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که نبود سازوکارهای حاکمیت فناوری اطلاعات می‌تواند پیامدهای نامطلوبی از جمله شکست پروژه‌های فناوری، اتلاف منابع و افزایش ریسک‌های عملیاتی و امنیتی به همراه داشته باشد (هنیش و همکاران، ۲۰۲۳).

بررسی متون نشان می‌دهد که متغیرهای متعددی برای تبیین حاکمیت فناوری اطلاعات به کار گرفته شده‌اند که از نظر تنوع و پیچیدگی، طیف گسترده‌ای را در بر می‌گیرند. این متغیرها در سه دسته اصلی قابل تفکیک هستند: نخست، متغیرهای ساختاری که به تخصیص نقش‌ها و مسئولیت‌ها در سطح هیئت‌مدیره، کمیته‌های فناوری اطلاعات و مدیران ارشد اشاره دارند؛ دوم، متغیرهای فرایندی که شامل رویه‌های مدیریت ریسک، مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات، کنترل‌های داخلی و انطباق با چهارچوب‌هایی نظیر COBIT و ISO/IEC 38500 می‌شوند؛ و سوم، متغیرهای ارتباطی که به تعامل میان مدیران فناوری اطلاعات و مدیران کسب‌وکار، ایجاد فرهنگ سازمانی مناسب و سازوکارهای شفاف‌سازی اطلاعات مربوط هستند (هنیش و همکاران، ۲۰۲۳).

جدول ۱ فهرستی از این متغیرهای کلیدی را ارائه می‌کند. مرور این جدول نشان می‌دهد که پیچیدگی و تنوع ابعاد حاکمیت فناوری اطلاعات، تحلیل آن را با چالش جدی مواجه می‌سازد. در واقع، ماهیت چندبعدی این متغیرها موجب می‌شود روش‌های سنتی تحلیل و حسابرسی به‌سختی قادر به شناسایی روابط و الگوهای پنهان میان آن‌ها باشند. از این رو، پژوهش حاضر استدلال می‌کند که بهره‌گیری از رویکردهای نوین همچون متن‌کاوی و یادگیری ماشین می‌تواند نقش مهمی در ارتقای کیفیت تحلیل ایفا کند. این ابزارها قادرند داده‌های متنی و غیرساخت‌یافته مرتبط با حسابرسی و حاکمیت فناوری اطلاعات را پردازش نموده و از درون آن‌ها بینش‌های ارزشمندی استخراج کنند که در نهایت به شفافیت بیشتر و خلق ارزش برای ذی‌نفعان منجر می‌شود.



جدول ۱. ماتریس متغیرهای بررسی شده در هر مؤلفه‌ی حاکمیت فناوری اطلاعات

Table 1. Matrix of Variables Examined in Each IT Governance Component

Reference	IT Governance Components										
	Process Areas			Organizational Structures				Mechanisms			
	Project Management	Infrastructure	Service Delivery	Decision-Making	Investment	Communication Policies	Strategic Alignment	Resource Management	Monitoring	Performance Evaluation	Risk Management
Weill & Ross (2004)				X	X		X				
Brown & Grant (2005)				X	X						
Huang et al (2010)				X		X					
Wilkin & Chenhall (2010)							X	X		X	X
Alreemy et al. (2016)				X			X	X			X
Joshi et al. (2022)	X	X	X	X					X		

در پژوهش حاضر، حاکمیت فناوری اطلاعات به عنوان چهارچوب مفهومی بالادستی در نظر گرفته شده است که مدل یکپارچه پیشنهادی در بستر آن عمل می کند. به عبارت دیگر، حاکمیت فناوری اطلاعات زمینه‌ای را فراهم می سازد که در آن حسابرسی فناوری اطلاعات نقش نظارتی خود را ایفا می کند و ابزارهای نوین همچون هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به عنوان منابع استراتژیک در بهبود کیفیت و اثربخشی حسابرسی به کار گرفته می شوند. بدین ترتیب، این چهارچوب نه تنها به کاهش عدم تقارن اطلاعاتی میان مدیران و ذی نفعان کمک می کند بلکه بستری برای خلق ارزش از طریق بهره گیری هوشمندانه از داده‌ها و فناوری‌های نوین فراهم می آورد.



حسابرسی فناوری اطلاعات

حسابرسی فناوری اطلاعات، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی نظام‌های کنترلی سازمان‌ها، در دهه‌های اخیر بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که حسابرسی سنتی عمدتاً بر فرایندها و کنترل‌های مالی متمرکز بود، حسابرسی فناوری اطلاعات به بررسی کیفیت و اثربخشی کنترل‌های فناوری، امنیت داده‌ها و انطباق با استانداردها و چهارچوب‌های حاکمیتی می‌پردازد (واسارهلی و هالپر^۱، ۱۹۹۱؛ ایساکا^۲، ۲۰۱۹). این تحول باعث شد حسابرسی فناوری اطلاعات از جایگاهی صرفاً پشتیبان به یک حوزه استراتژیک در ارزیابی عملکرد سازمانی ارتقا یابد (پاور^۳، ۱۹۹۷).

با وجود این اهمیت، ادبیات پژوهشی نشان می‌دهد که حسابرسی فناوری اطلاعات همچنان با چالش‌های اساسی مواجه است. نخستین چالش مربوط به حجم و ماهیت داده‌ها است. داده‌های مورد استفاده در حسابرسی فناوری اطلاعات بسیار متنوع و اغلب غیرساخت‌یافته‌اند؛ از گزارش‌های ممیزی و مستندات کنترلی گرفته تا لاگ‌های سیستمی و مکاتبات سازمانی (محمدی و کرمی، ۲۰۲۲). این تنوع، نیازمند روش‌های تحلیلی پیشرفته است تا حساب‌برسان بتوانند الگوها و ناهنجاری‌ها را در میان انبوهی از داده‌ها شناسایی کنند.

چالش دوم به تشخیص و افشای موضوع‌های کلیدی حسابرسی (KAMs) مربوط می‌شود. استانداردهای بین‌المللی حسابرسی (آی‌ای‌اس‌بی^۴، ۲۰۱۵) حساب‌برسان را ملزم می‌سازند تا موضوع‌های پرریسک و پیچیده را شناسایی و در گزارش‌ها منعکس کنند. با این حال، فرایند شناسایی KAMها در عمل عمدتاً متکی بر قضاوت حرفه‌ای و بررسی دستی اسناد است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که این امر می‌تواند منجر به ناهمگونی در گزارش‌دهی، تأخیر در شناسایی ریسک‌ها و حتی بروز خطا یا سوگیری شود (سیریوس و همکاران^۵، ۲۰۱۸).

چالش سوم، فقدان بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌های نوین در حسابرسی IT است. هرچند طی دو دهه اخیر استفاده از ابزارهای حسابرسی به کمک رایانه (CAATs) توسعه یافته است، اما

¹ Vasarhelyi & Halper

² ISACA

³ Power

⁴ IAASB

⁵ Sirois et al.



همچنان شکاف قابل توجهی میان قابلیت‌های فناورانه و روش‌های واقعی مورد استفاده در حرفه حسابرسی وجود دارد (یانورین و همکاران^۱، ۲۰۱۲). بخش زیادی از داده‌های متنی موجود در گزارش‌ها و مستندات حسابرسی هنوز به صورت نظام‌مند پردازش نمی‌شوند و در نتیجه بخش بزرگی از دانش بالقوه مغفول می‌ماند.

این کاستی‌ها به‌ویژه زمانی برجسته‌تر می‌شوند که حسابرسی فناوری اطلاعات در سطح حاکمیت سازمانی مورد توجه قرار گیرد. تنوع متغیرهای حاکمیت فناوری اطلاعات (رجوع شود به جدول ۱) و پیچیدگی روابط میان آن‌ها ایجاب می‌کند که حساب‌سازان به ابزارهایی فراتر از روش‌های سنتی مجهز باشند. در غیر این صورت، فرایند حسابرسی به جای ایجاد شفافیت و ارزش، صرفاً به یک فعالیت تشریفاتی و انطباقی محدود خواهد شد (آلس و همکاران^۲، ۲۰۰۸). بنابراین، مرور ادبیات به‌روشنی نشان می‌دهد که یکی از اصلی‌ترین شکاف‌های موجود در حسابرسی فناوری اطلاعات، فقدان روش‌های تحلیلی کارآمد برای پردازش داده‌های متنی و شناسایی موضوع‌های کلیدی است. این خلأ پژوهشی، ضرورت بهره‌گیری از رویکردهای نوینی همچون متن کاوی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین را برجسته می‌سازد. چنین فناوری‌هایی قادرند روابط پنهان را آشکار کرده، KAM ها را به صورت خودکار یا نیمه‌خودکار استخراج کنند و از این طریق کیفیت و اثربخشی حسابرسی را به نحو چشمگیری ارتقا دهند.

هوش مصنوعی و متن کاوی در حسابرسی فناوری اطلاعات

هوش مصنوعی (AI) و شاخه‌های آن از جمله یادگیری ماشین (ML) و متن کاوی در سال‌های اخیر به‌طور گسترده‌ای در حوزه حسابداری و حسابرسی مورد توجه قرار گرفته‌اند. یادگیری ماشین به‌عنوان یکی از زیرمجموعه‌های کلیدی هوش مصنوعی، شامل روش‌های متنوعی همچون یادگیری باناظر^۳، یادگیری بی‌ناظر^۴، یادگیری تقویتی^۵ و تحلیل تجویزی^۶ است که هر یک قابلیت‌های خاصی در تحلیل داده‌های پیچیده و غیرساخت‌یافته دارند (راسل و

¹ Janvrin et al.

² Alles et al.

³ Supervised Learning

⁴ Unsupervised Learning

⁵ Reinforcement Learning

⁶ Prescriptive Analytics



همکاران^۱، ۲۰۱۷). در کنار این رویکردها، متن‌کاوی و پردازش زبان طبیعی (NLP) ابزاری قدرتمند برای استخراج دانش از داده‌های متنی محسوب می‌شوند و به‌ویژه در حسابرسی فناوری اطلاعات، که بخش عمده‌ای از داده‌ها در قالب گزارش‌ها و مستندات متنی تولید می‌شوند، اهمیت فراوان دارند (فلدمن و سنگر^۲، ۲۰۰۷).

جدول ۲ ماتریسی از ارتباط میان روش‌ها، تکنیک‌های یادگیری و کاربردهای مشخص آن‌ها در حسابرسی فناوری اطلاعات را نشان می‌دهد. همان‌طور که جدول بیان می‌کند، یادگیری باناظر از طریق الگوریتم‌های طبقه‌بندی می‌تواند برای پیش‌بینی ریسک‌های امنیتی یا طبقه‌بندی خطاهای کنترلی به کار رود؛ در حالی که یادگیری بی‌ناظر با استفاده از خوشه‌بندی و تشخیص ناهنجاری، قادر به کشف الگوهای پنهان و شناسایی تراکنش‌های غیرمعمول یا موارد تقلب است. همچنین، یادگیری تقویتی به حساب‌برسان امکان می‌دهد تا فرایندهای نمونه‌گیری یا پایش مستمر کنترل‌ها را بر اساس بازخورد بهینه‌سازی کنند؛ و تحلیل تجویزی نیز می‌تواند با ارائه سناریوهای اصلاحی، به بهبود اثربخشی کنترل‌های فناوری اطلاعات یاری رساند. متن‌کاوی و NLP نیز از طریق استخراج موضوع‌های کلیدی حسابرسی (KAMs) و تحلیل احساسات حساب‌برسان، به شفافیت بیشتر و غنای گزارش‌های حسابرسی کمک می‌کنند.

به‌کارگیری این رویکردها نه تنها به افزایش کارایی فرایند حسابرسی کمک می‌کند، بلکه امکان عبور از سطح توصیفی و واکنشی به سطحی پیش‌بینانه و تجویزی را فراهم می‌سازد. بدین ترتیب، حساب‌برسان می‌توانند علاوه بر شناسایی ریسک‌ها و ناهنجاری‌ها، پیشنهادهای اصلاحی عملی برای کاهش آسیب‌پذیری‌ها ارائه دهند. در نهایت، این امر به افزایش شفافیت، ارتقای اعتماد ذی‌نفعان و خلق ارزش پایدار برای سازمان‌ها منجر می‌شود.

¹ Russell et al.

² Feldman & Sanger



جدول ۲. تطبیق روش‌ها، تکنیک‌ها و کاربردها در حسابرسی IT

Table 2. Mapping of Methods, Techniques and Applications in IT Auditing

Method / Technique	Type of Learning or Analysis	Application in IT Auditing	Example of Application
Text Mining / NLP	Concept Extraction & Classification	Identifying Key Audit Matters (KAMs)	Extracting KAMs from Audit Reports
Classification	Supervised Learning	Predicting Risks and Control Errors	Predicting Security Risks in IT Systems
Clustering	Unsupervised Learning	Discovering Hidden Patterns and Anomalies In Data	Identifying Unusual Transactions
Anomaly Detection	Unsupervised / Semi-supervised Learning	Detecting Fraud and Suspicious Activities	Flagging Transactions Suspected of Fraud
Reinforcement Learning	Feedback-based Decision Making	Optimizing Audit Processes	Optimizing Audit Sampling Policies
Prescriptive Analytics	Advanced / Hybrid Learning	Recommending Corrective Actions for IT Controls	Providing Scenarios for Correcting Control Weaknesses

مدل یکپارچه و تحلیل

مرور ادبیات نشان داد که تنوع و پیچیدگی متغیرهای حاکمیت فناوری اطلاعات و چالش‌های اساسی در حسابرسی فناوری اطلاعات، ضرورت بهره‌گیری از ابزارهای نوین همچون هوش مصنوعی و متن کاوی را دوچندان می‌سازد. بر این اساس، پژوهش حاضر تلاش



کرده است با تکیه بر نظریه وابستگی منابع^۱ و نظریه مشروعیت^۲، مدلی مفهومی برای ادغام این ابعاد ارائه دهد.

نظریه وابستگی منابع که نخستین بار توسط پفر و سلنیک^۳ (۱۹۷۸) مطرح شد، بیان می‌کند که سازمان‌ها برای بقا و عملکرد خود به منابع بیرونی وابسته‌اند و بنابراین باید استراتژی‌ها و سازوکارهایی را برای مدیریت این وابستگی‌ها ایجاد کنند. در زمینه فناوری اطلاعات، داده‌ها و زیرساخت‌های فناوریانه نوعی منبع حیاتی محسوب می‌شوند که مدیریت صحیح آن‌ها می‌تواند مزیت رقابتی و شفافیت در فرایندهای سازمانی را تقویت کند.

بر اساس نظریه مشروعیت، سازمان‌ها برای تداوم فعالیت خود نیازمند کسب مشروعیت از سوی ذی‌نفعان و محیط بیرونی هستند (ساچمن^۴، ۱۹۹۵). مشروعیت زمانی حاصل می‌شود که فعالیت‌های سازمان با ارزش‌ها و انتظارات اجتماعی هم‌راستا باشد. در حوزه حسابرسی، شفافیت گزارش‌ها و کیفیت فرایندهای کنترلی از مهم‌ترین عوامل ایجاد مشروعیت به شمار می‌روند. ادغام این دو نظریه، چهارچوب نظری مدل حاضر را شکل می‌دهد. بر اساس RDT، فناوری اطلاعات و داده‌های سازمانی منابعی کلیدی‌اند که باید به‌طور مؤثر مدیریت و تحلیل شوند. اینجاست که حسابرسی فناوری اطلاعات، به‌عنوان مکانیزمی کنترلی، نقش حیاتی پیدا می‌کند. با این حال، تنوع و پیچیدگی داده‌ها و متغیرهای حاکمیت IT ایجاب می‌کند که از ابزارهای پیشرفته‌ای همچون هوش مصنوعی و متن‌کاوی بهره گرفته شود تا این منابع به دانش و بینش عملی تبدیل گردند.

از سوی دیگر، مطابق نظریه مشروعیت، استفاده از چنین ابزارهایی باعث ارتقای شفافیت، قابلیت اتکا و اعتمادپذیری گزارش‌های حسابرسی می‌شود. این امر نه‌تنها موجب افزایش مشروعیت حرفه حسابرسی و سازمان‌ها در برابر ذی‌نفعان خواهد شد، بلکه به خلق ارزش اقتصادی و اجتماعی نیز کمک می‌کند.

مدل یکپارچه شش لایه‌ای

¹ Resource Dependence Theory

² Legitimacy Theory

³ Pfeffer & Salancik

⁴ Suchman



بر اساس مبانی نظری فوق، مدل مفهومی حاضر در قالب یک معماری شش لایه‌ای ارائه می‌شود که در شکل (۱) ترسیم شده است و نشان می‌دهد چگونه داده‌ها در لایه‌های مختلف پردازش و تحلیل شده و در نهایت به گزارش‌های شفاف و ارزش آفرین منجر می‌شوند.

(۱) لایه زیرساخت^۱ شامل سخت‌افزارها، شبکه‌ها و پایگاه‌های داده‌ای است که بستر اصلی برای جمع‌آوری و پردازش اطلاعات حسابرسی فراهم می‌سازد. در چهارچوب نظریه وابستگی منابع (RDT)، زیرساخت به‌عنوان ریشه اصلی قابلیت‌های فناوریانه محسوب می‌شود؛ نبود یا ضعف در این لایه، وابستگی سازمان به منابع بیرونی را افزایش می‌دهد و سطح ریسک را بالا می‌برد.

(۲) لایه داده شامل داده‌های متنی و ساخت‌یافته مرتبط با حسابرسی فناوری اطلاعات می‌شود. بر اساس نظریه وابستگی منابع (RDT)، داده‌ها و اطلاعات فناوریانه نوعی منبع حیاتی برای سازمان محسوب می‌شوند. این لایه نشان‌دهنده ضرورت دسترسی سازمان به داده‌های حسابرسی IT (اعم از گزارش‌ها، لاگ‌ها، مستندات حاکمیتی) است که اگر به‌درستی مدیریت نشوند، وابستگی سازمان به منابع بیرونی افزایش یافته و ریسک بالاتر می‌رود.

(۳) لایه کاربرد^۲ شامل ابزارهای واکنشی داده‌های حسابرسی و سازمان‌دهی اطلاعات می‌شود. اینجا هر دو نظریه هم‌زمان وارد می‌شوند. از دیدگاه RDT، ابزارهای حسابرسی IT وسیله‌ای برای استفاده بهینه از منابع داده‌ای هستند. از سوی دیگر، نظریه مشروعیت توضیح می‌دهد که توسعه ابزارهایی که فرایند حسابرسی را شفاف‌تر و قابل اتکا می‌کنند، به حفظ مشروعیت سازمان در برابر ذی‌نفعان کمک می‌کند.

(۴) پیش‌پردازش^۳، آماده‌سازی داده‌ها شامل پاک‌سازی و نرمال‌سازی را شامل می‌شود. این لایه بازتاب‌دهنده اهمیت مدیریت کارآمد منابع در چهارچوب RDT است. داده‌ها باید پاک‌سازی و استاندارد شوند تا ارزش آن‌ها برای تحلیل‌های بعدی به حداکثر برسد. در غیر این صورت، داده‌های خام می‌توانند باعث تصمیم‌های اشتباه یا تفسیرهای غیرشفاف شوند که مشروعیت سازمان را تهدید می‌کند.

^۱ Infrastructure

^۲ Application Layer

^۳ Preprocessing Layer



۵) لایه تحلیل‌گری و هوش مصنوعی^۱، به کارگیری الگوریتم‌های متن‌کاوی و یادگیری ماشین (باناظر، بی‌ناظر، تقویتی و تجویزی) در این لایه صورت می‌گیرد. در این لایه نقش RDT در تبدیل داده‌ها به دانش برجسته می‌شود؛ یعنی بهره‌برداری از منابع فناورانه (هوش مصنوعی و یادگیری ماشین) برای استخراج ارزش افزوده. هم‌زمان، نظریه مشروعیت توضیح می‌دهد که تحلیل مبتنی بر الگوریتم‌های پیشرفته (مثل تشخیص ناهنجاری یا تحلیل تجویزی) باعث تقویت اعتماد و پذیرش اجتماعی گزارش‌های حسابرسی خواهد شد.

۶) لایه گزارش‌دهی حسابرسی^۲، تولید گزارش‌های حسابرسی، شناسایی KAMها و ارائه پیشنهادها، داشبوردهای مدیریتی و تحلیل‌های قابل توضیح برای حساب‌برسان و مدیران را برعهده دارد. این لایه بیشترین هم‌پوشانی با نظریه مشروعیت دارد. شفافیت در گزارش‌ها، شناسایی موضوع‌های کلیدی حسابرسی (KAMs) و ارائه پیشنهادها، همگی به ایجاد و تثبیت مشروعیت سازمان در محیط بیرونی کمک می‌کنند. گزارش‌های دقیق و مبتنی بر داده، انتظارات ذی‌نفعان را برآورده کرده و اعتماد به فرایند حسابرسی را تقویت می‌کنند.

۷) لایه حاکمیت، تفسیر نتایج در سطح حاکمیت فناوری اطلاعات برای افزایش شفافیت و خلق ارزش است. این لایه جمع‌بندی هر دو نظریه است. از منظر RDT، سازمان توانسته است منابع فناورانه (داده‌ها و ابزارهای AI) را به صورت کارآمد مدیریت کند و از آن‌ها ارزش استخراج کند. از منظر مشروعیت، این ارزش به شکل شفافیت، قابلیت اتکا و اعتماد اجتماعی نمود پیدا می‌کند و باعث می‌شود سازمان در محیط بیرونی معتبر و پایدار باقی بماند.

۸) لایه امنیت، یک لایه عمودی است که تمامی لایه‌ها را دربر می‌گیرد. این لایه شامل کنترل دسترسی، رمزنگاری و پایش مستمر است. امنیت نه تنها در RDT به عنوان بخشی از منابع حیاتی مطرح می‌شود، بلکه در نظریه مشروعیت نیز اهمیت دارد، چرا

^۱ AI & Analytics Layer

^۲ Audit Reporting Layer



که سازمان‌ها با حفاظت از داده‌ها و تضمین محرمانگی و صحت اطلاعات، اعتماد ذی‌نفعان را افزایش می‌دهند.

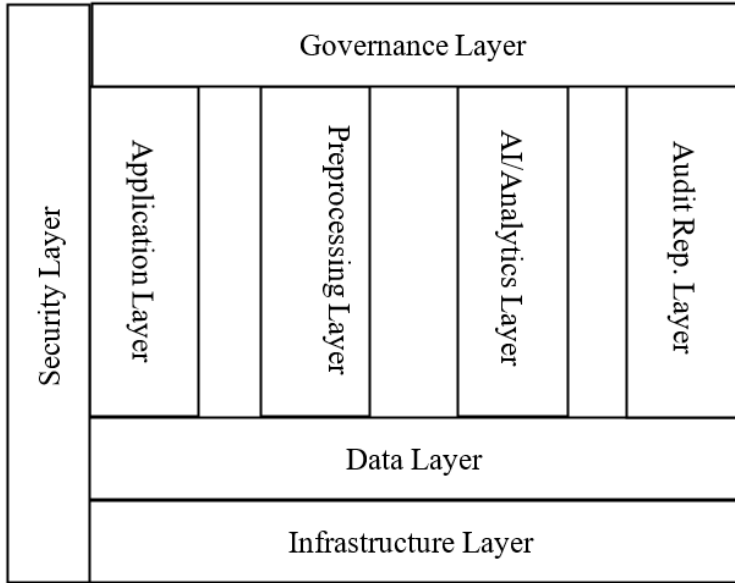


Figure 1. Conceptual Model for the Application of AI and Analytics in IT Audit Governance

شکل ۱. مدل مفهومی به کارگیری هوش مصنوعی و تحلیل‌گری در حاکمیت حسابرسی فناوری اطلاعات

پژوهش‌های آتی

مرور ادبیات و مدل مفهومی ارائه‌شده نشان می‌دهد که حوزه حاکمیت و حسابرسی فناوری اطلاعات با وجود رشد سریع فناوری‌های نوین، همچنان با چالش‌های نظری و عملی متعددی روبه‌رو است. پژوهش‌های آتی می‌توانند در چند محور کلیدی ادامه یابند:

نخست، نیاز به اعتبارسنجی تجربی مدل‌های مفهومی احساس می‌شود. اگرچه مدل حاضر بر مبنای نظریه وابستگی منابع و نظریه مشروعیت تدوین گردیده، اما آزمون تجربی آن در محیط‌های واقعی سازمانی می‌تواند ارزش و کارآمدی چهارچوب پیشنهادی را تقویت کند. پژوهش‌های آینده می‌توانند با بهره‌گیری از روش‌های پیمایشی، مطالعات موردی یا

آزمایش‌های میدانی، نقش لایه‌های مختلف مدل در ارتقای شفافیت و مشروعیت را بررسی نمایند.

دوم، حوزه کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حسابرسی فناوری اطلاعات همچنان در ابتدای راه است. گرچه الگوریتم‌های متن‌کاوی و یادگیری باناظر یا بی‌ناظر در این پژوهش به‌عنوان ابزارهای بالقوه معرفی شده‌اند، تحقیقات آتی می‌توانند عملکرد این الگوریتم‌ها را در سناریوهای واقعی نظیر کشف تقلب، تحلیل ریسک سایبری و شناسایی موضوع‌های کلیدی حسابرسی (KAMs) ارزیابی کنند.

سوم، ضرورت توسعه چهارچوب‌های امنیتی یکپارچه برجسته می‌شود. همان‌گونه که در مدل مفهومی نشان داده شد، امنیت نقش لایه‌ای میان‌برشی دارد که تمامی بخش‌های زیرساخت، داده، تحلیل و گزارش‌دهی را پوشش می‌دهد. پژوهش‌های آتی می‌توانند رویکردهای نوین امنیتی، از جمله رمزنگاری مبتنی بر یادگیری ماشین یا مدل‌های دسترسی تطبیقی، را در چهارچوب حسابرسی فناوری اطلاعات بسط دهند.

چهارم، با توجه به اهمیت ابعاد اجتماعی و اخلاقی هوش مصنوعی در حسابرسی، تحقیقات آینده باید به موضوعاتی همچون شفافیت الگوریتمی، عدالت در تحلیل داده‌ها و پیامدهای اخلاقی استفاده از مدل‌های خودکار در فرایند حسابرسی بپردازند. این مطالعات می‌توانند به غنای نظریه مشروعیت در بستر حسابرسی فناوری‌ها کمک کنند.

در نهایت، زمینه برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای گسترده‌تر نیز فراهم است. ادغام دانش حسابداری، فناوری اطلاعات، علوم داده و مدیریت می‌تواند به توسعه ابزارها و چهارچوب‌هایی منجر شود که نه تنها به ارتقای اثربخشی حسابرسی کمک می‌کنند، بلکه ارزش افزوده‌ای پایدار برای سازمان‌ها و ذی‌نفعان آن‌ها ایجاد می‌نمایند.

نتیجه‌گیری

ادغام مفاهیم حاکمیت فناوری اطلاعات، حسابرسی فناوری اطلاعات و تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، افق‌های جدیدی را برای غلبه بر محدودیت‌های رویکردهای سنتی حسابرسی فراهم می‌سازد. این پژوهش با تکیه بر نظریه وابستگی منابع نشان داد که داده‌ها، زیرساخت‌ها و توانمندی‌های تحلیلی به‌عنوان منابع حیاتی سازمانی نقش بنیادین در اثربخشی حسابرسی ایفا



می‌کنند. از سوی دیگر، نظریه مشروعیت تبیین می‌کند که شفافیت و قابلیت اتکای گزارش‌های حسابرسی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به تقویت اعتماد و پاسخگویی در برابر ذی‌نفعان منجر شود.

مدل مفهومی هشت‌لایه‌ای ارائه‌شده در این مقاله بیانگر آن است که حسابرسی فناوری اطلاعات اثربخش، مستلزم برخورداری از داده‌های معتبر، توانمندی‌های تحلیلی پیشرفته و نگاهی کل‌نگر است که در آن امنیت به‌عنوان یک مؤلفه میان‌برشی تمامی لایه‌ها را دربر می‌گیرد. همچنین، این مدل نشان می‌دهد که بهره‌گیری از تکنیک‌های نوین یادگیری ماشین، از جمله متن کاوی، یادگیری باناظر و بی‌ناظر، کشف ناهنجاری و تحلیل‌های پیش‌بینانه، می‌تواند به شناسایی تقلب، ارزیابی ریسک و استخراج موضوع‌های کلیدی حسابرسی کمک شایانی نماید.

در مجموع، این مطالعه مفهومی با ارائه یک چهارچوب نظری و کاربردی یکپارچه، به غنای ادبیات موجود در حوزه حاکمیت و حسابرسی فناوری اطلاعات کمک کرده است. هرچند این مدل نیازمند اعتبارسنجی تجربی در محیط‌های واقعی است، اما پایه‌ای ارزشمند برای پژوهش‌های آتی و توسعه ابزارهای عملی فراهم می‌آورد که می‌توانند شفافیت سازمانی را ارتقا دهند، ارزش پایدار ایجاد کنند و مشروعیت سازمان را در عصر دیجیتال تقویت نمایند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده است.

References

- Alles, M. G., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2008). Putting continuous auditing theory into practice: Lessons from two pilot implementations. *Journal of Information Systems*, 22(2), 195–214.
- Alreemy, Z., Chang, V., Walters, R., & Wills, G. (2016). Critical success factors (CSFs) for information technology governance (ITG). *International Journal of*



- Information Management*, 36(6), 907–916.
<https://doi.org/10.1016/j.jinfomgt.2016.05.017>
- Brown, A. E., & Grant, G. G. (2005). Framing the frameworks: A review of IT governance research. *Communications of the Association for Information Systems*, 15, Article 38.
- Boskou, G., Kirkos, E., & Spathis, C. (2018). Assessing Internal Audit with Text Mining. *Journal of Information & Knowledge Management*, 17(02), 1850020.
<https://doi.org/10.1142/S021964921850020X>
- Feldman, R., & Sanger, J. (2007). *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. Cambridge University Press.
- Hanisch, M., Goldsby, C. M., Fabian, N. E., & Oehmichen, J. (2023). Digital governance: A conceptual framework and research agenda. *Journal of Business Research*, 162, 113777. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113777>
- IAASB. (2015). *ISA 701: Communicating Key Audit Matters in the Independent Auditor's Report*. International Auditing and Assurance Standards Board.
- IFAC (International Federation of Accountants). (2016). *2016-2017 IAASB Handbook Volume 1* (Vol. 1). <https://www.ifac.org/flysystem/azure-private/publications/files/2016-2017-IAASB-Handbook-Volume-1.pdf>
- ISACA. (2019). *COBIT 2019 Framework: Governance and Management Objectives*. ISACA.
- IT Governance Ltd. (2024). *IT Governance: definition & explanation*. Retrieved January 5, 2024, from <https://www.itgovernance.co.uk/>
- Janvrin, D. J., Lowe, D. J., & Bierstaker, J. L. (2012). Auditor acceptance of computer-assisted audit techniques: A literature review and research framework. *Journal of Information Systems*, 26(1), 67–103.
- Joshi, A., Benitez, J., Huygh, T., Ruiz, L., & De Haes, S. (2022). Impact of IT governance process capability on business performance: Theory and empirical evidence. *Decision Support Systems*, 153, 113668.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113668>
- Küster, S., Steindl, T., & Goettsche, M. (2023). The Informational Content of Key Audit Matters: Evidence from Using Artificial Intelligence in Textual Analysis. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4464713>
- Maroun, W., & Duboisée de Ricquebourg, A. (2023). How auditors identify and report key audit matters - An organizational routines perspective. *The British Accounting Review*, 101263. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2023.101263>
- Mohammadi, E., & Karami, A. (2022). Exploring research trends in big data across disciplines: A text mining analysis. *Journal of Information Science*, 48(1), 44–56. <https://doi.org/10.1177/0165551520932855>
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*. Harper & Row.
- Power, M. (1997). *The Audit Society: Rituals of Verification*. Oxford University Press.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.



- Sirois, L.-P., Bédard, J., & Bera, P. (2018). The informational value of key audit matters in the auditor's report: Evidence from an international setting. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 37(1), 122–146.
- Stoel, M. D., & Muhanna, W. A. (2011). IT internal control weaknesses and firm performance: An organizational liability lens. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(4), 280–304. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.06.001>
- Suchman, M. C. (1995). Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches. *Academy of Management Review*, 20(3), 571–610.
- Vasarhelyi, M. A., & Halper, F. B. (1991). The continuous audit of online systems. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 10(1), 110-125.
- Weill, P., & Ross, J. W. (2004). *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*. Harvard Business School Press.
- Wilkin, C. L., & Chenhall, R. H. (2010). A Review of IT Governance: A Taxonomy to Inform Accounting Information Systems. *Journal of Information Systems*, 24(2), 107–146. <https://doi.org/10.2308/jis.2010.24.2.107>
- Zhang, C. (Abigail), Cho, S., & Vasarhelyi, M. (2022). Explainable Artificial Intelligence (XAI) in auditing. *International Journal of Accounting Information Systems*, 46, 100572. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100572>



COPYRIGHTS

This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



ارزیابی عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ در آزمون دکتری حسابداری: مطالعه‌ای مقایسه‌ای از شش چت‌بات هوش مصنوعی مولد^۱ ساسان خادمی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۹

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۵۷ - ۹۱

چکیده

پیشرفت شتابان مدل‌های زبانی بزرگ، توجه پژوهشگران را به عملکرد این ابزارها در پاسخ‌گویی به پرسش‌های تخصصی و پیامدهای بالقوه آن‌ها برای یادگیری و ارزشیابی معطوف کرده است. هدف پژوهش حاضر، ارزیابی و مقایسه عملکرد شش مدل زبانی بزرگ شامل *ChatGPT*، *Gemini*، *Perplexity*، *Grok*، *DeepSeek* و *Qwen* در پاسخ‌گویی به سؤالات آزمون دکتری حسابداری ایران است. داده‌های پژوهش شامل ۳۰۰ سؤال چهارگزینه‌ای رسمی آزمون دکتری حسابداری طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ در سه درس حسابرسی، حسابداری مدیریت و تئوری حسابداری است. پاسخ‌های هر مدل به صورت دودویی (صحیح/غلط) کدگذاری شد و با استفاده از آزمون نسبت تک‌نمونه‌ای، عملکرد آن‌ها نسبت به دو سطح مرجع ۰.۲۵ (عملکرد تصادفی) و ۰.۵۰ (سطح پایه قابل قبول) ارزیابی گردید. همچنین، برای مقایسه عملکرد نسبی مدل‌ها از آزمون *Cochran's Q* استفاده شد. نتایج نشان داد که عملکرد تمامی مدل‌ها به طور معناداری فراتر از هر دو سطح مرجع است. اگرچه مدل *Gemini* بالاترین و مدل *Qwen* پایین‌ترین درصد پاسخ صحیح را ثبت کردند، آزمون *Cochran's Q* تفاوت معناداری میان عملکرد کلی مدل‌ها نشان نداد. با این حال، نتایج در چارچوب یک سناریوی عملیاتی *open-book* تفسیر می‌شوند و با توجه به احتمال نشت داده و ماهیت چندگزینه‌ای سؤالات، نباید به عنوان شواهدی از درک مفهومی عمیق یا استدلال مستقل مدل‌ها تلقی شوند. به طور کلی، یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل‌های زبانی بزرگ، حتی بدون تنظیمات پیشرفته یا آموزش اختصاصی، از توان قابل توجهی در عملکرد صحیح در آزمون‌های استاندارد حسابداری برخوردارند و می‌توانند به عنوان ابزارهای مکمل در آموزش و طراحی فعالیت‌های ارزشیابی در آموزش عالی حسابداری مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: مدل‌های زبانی بزرگ، آموزش حسابداری، آزمون دکتری حسابداری، ارزیابی عملکرد، هوش مصنوعی در آموزش.

طبقه‌بندی موضوعی: A22, C12, M41

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.568921.1077>

^۲ دانش‌آموخته دکتری حسابداری، بخش حسابداری، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. Email:

s.khademi@shirazu.ac.ir

مقدمه

تحولات شتابان در حوزه هوش مصنوعی^۱، به‌ویژه با ظهور مدل‌های زبانی بزرگ^۲ نظیر ChatGPT، Gemini، Perplexity، Grok، DeepSeek و Qwen، به‌طور بنیادین ماهیت تعامل انسان با دانش تخصصی، آموزش دانشگاهی و نظام‌های ارزیابی را دستخوش تغییر کرده است. این مدل‌ها که بر معماری‌های پیشرفته یادگیری عمیق و پردازش زبان طبیعی استوارند، توانایی‌هایی فراتر از تولید متن ساده از خود نشان داده‌اند و قادرند در سطوحی از استدلال، تحلیل مفهومی و پاسخ‌گویی به مسائل پیچیده شبه‌ساختاریافته عمل کنند. از این‌رو، توجه پژوهشگران و نهادهای حرفه‌ای در رشته‌هایی نظیر پزشکی، حقوق، مهندسی و حسابداری به‌طور فزاینده‌ای به ارزیابی قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و پیامدهای آموزشی این فناوری‌ها معطوف شده است (وود و همکاران^۳، ۲۰۲۳؛ گرینمن و همکاران^۴، ۲۰۲۴؛ د فریتاس و همکاران^۵، ۲۰۲۴؛ سکیور نینجا^۶، ۲۰۲۵).

در این میان، یکی از رویکردهای رایج و قابل اتکا برای سنجش عملکرد عملی مدل‌های زبانی بزرگ، ارزیابی آن‌ها در پاسخ‌گویی به سؤالات استاندارد آزمون‌های دانشگاهی و حرفه‌ای است. چنین آزمون‌هایی، به‌ویژه در سطوح تحصیلات تکمیلی، صرفاً حافظه‌محور یا محاسباتی نیستند، بلکه مستلزم درک مفهومی، تحلیل موقعیت‌محور، تشخیص گزینه‌های گمراه‌کننده و اعمال قضاوت حرفه‌ای هستند. از همین رو، مطالعات متعددی عملکرد این مدل‌ها را در آزمون‌های حرفه‌ای و دانشگاهی در حوزه‌هایی نظیر پزشکی (مانند: کونگو همکاران^۷، ۲۰۲۳؛ استنگلو همکاران^۸، ۲۰۲۴)؛ حقوق (مانند: کاتز و همکاران^۹، ۲۰۲۴؛ مارتینز^{۱۰}، ۲۰۲۴)؛ علوم رایانه (مانند: بُردت و وون لوکسبرگ^{۱۱}، ۲۰۲۳؛ مندونکا^{۱۲}، ۲۰۲۴) و آموزش زبان انگلیسی

1. Artificial Intelligence (AI)
2. Large Language Models (LLMs)
3. Wood et al.
4. Greenman et al.
5. de Freitas et al.
6. SecureNinja
7. Kung et al.
8. Stengel et al.
9. Katz et al.
10. Martínez
11. Bordt & von Luxburg
12. Mendonça



(مانند: دی ویترا^۱، ۲۰۲۴) بررسی کرده‌اند و نشان داده‌اند که این مدل‌ها در برخی سطوح شناختی می‌توانند به عملکرد انسانی نزدیک شوند یا حتی از آن پیشی بگیرند. در حوزه حسابداری، اهمیت این موضوع دوچندان است. حسابداری دانشی است که در سطوح پیشرفته خود، بیش از محاسبات صرف، متکی بر قضاوت حرفه‌ای، تفسیر استانداردها، تحلیل مفهومی و ارزیابی موقعیت‌های پیچیده است. به همین دلیل، سنجش توان مدل‌های زبانی بزرگ در درک و تحلیل سؤالات مفهومی و نظری حسابداری، برای ارزیابی نقش بالقوه آن‌ها در آموزش، طراحی آزمون و پشتیبانی از یادگیری عمیق اهمیت اساسی دارد. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که عملکرد مدل‌هایی نظیر ChatGPT در آزمون‌های حسابداری ناهمگن است و به عواملی مانند نسخه مدل، نوع سؤال و سطح شناختی آزمون وابسته است (وود و همکاران، ۲۰۲۳؛ آموآه و همکاران^۲، ۲۰۲۴؛ دل و اکپان^۳، ۲۰۲۴). برای مثال، ChatGPT در مطالعه‌ای گسترده تنها به طور متوسط به ۵۶.۵ درصد سؤالات استاندارد حسابداری پاسخ صحیح داده است، در حالی که عملکرد دانشجویان انسانی به مراتب بالاتر بوده است (وود و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، شواهد جدید نشان می‌دهد که نسخه‌های پیشرفته‌تر و آموزش‌دیده‌تر این مدل‌ها، به‌ویژه در سؤالات مفهومی و تحلیلی، به سطح عملکرد انسانی نزدیک شده‌اند یا حتی از آن فراتر رفته‌اند (آموآه و همکاران، ۲۰۲۴).

با این حال، تأکید بر این نکته ضروری است که هدف از چنین ارزیابی‌هایی، جایگزینی مدل‌های زبانی با داوطلبان انسانی یا تجویز استفاده از این ابزارها در آزمون‌های رسمی نیست. بلکه هدف اصلی، سنجش عملکرد عملی این مدل‌ها در شرایطی مشابه محیط‌های واقعی ارزیابی آموزشی و بررسی این پرسش است که آن‌ها در چه سطحی و با چه محدودیت‌هایی می‌توانند به‌عنوان ابزارهای پشتیبان آموزش و ارزشیابی مورد استفاده قرار گیرند. از این منظر، آزمون دکتری حسابداری – با تمرکز غالب بر سؤالات مفهومی، نظری و مبتنی بر قضاوت حرفه‌ای – نه به‌عنوان نماینده کامل آموزش حسابداری، بلکه به‌عنوان یک ابزار معتبر برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها در سطحی پیشرفته و استاندارد مورد توجه قرار می‌گیرد این آزمون به‌ویژه برای بررسی توان پاسخ‌گویی مدل‌ها در بستر زبان فارسی و متون تخصصی حسابداری مناسب است.

1. de Winter
2. Amoah et al.
3. Dell & Akpan



با وجود رشد سریع ادبیات بین‌المللی در این زمینه، در ایران تاکنون پژوهشی که به‌طور نظام‌مند و مقایسه‌ای عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ را در پاسخ‌گویی به سؤالات استاندارد و سطح‌بالای حسابداری در زبان فارسی بررسی کند، انجام نشده است. مطالعات داخلی موجود عمدتاً بر کاربردهای کلی هوش مصنوعی در حسابداری و حسابرسی تمرکز داشته‌اند و شواهد تجربی مبتنی بر آزمون‌های استاندارد و مقایسه چندمدلی ارائه نکرده‌اند. این خلأ پژوهشی از آن جهت حائز اهمیت است که بدون شواهد تجربی بومی، امکان سیاست‌گذاری آگاهانه در حوزه آموزش حسابداری، طراحی آزمون‌ها و بهره‌گیری مسئولانه از ابزارهای هوش مصنوعی فراهم نخواهد شد.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر آن است که با اتخاذ رویکردی تجربی و مقایسه‌ای، عملکرد شش مدل زبانی پرکاربرد شامل ChatGPT، Gemini، Perplexity، Grok، DeepSeek و Qwen را در پاسخ‌گویی به سؤالات چهارگزینه‌ای آزمون دکتری حسابداری ایران مورد ارزیابی قرار دهد. تمرکز مطالعه بر سنجش عملکرد نتیجه‌محور مدل‌ها در قالب آزمون‌های چندگزینه‌ای و مقایسه دقت پاسخ‌گویی آن‌ها در یک چارچوب اجرایی یکنواخت است، بدون آنکه ادعایی درباره استدلال مفهومی مستقل یا تحلیل شناختی عمیق مدل‌ها مطرح شود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای مدرسان دانشگاهی در طراحی فعالیت‌های آموزشی مفهومی، برای طراحان آزمون در بازاندیشی ساختار سؤالات، و برای سیاست‌گذاران آموزشی در تدوین چارچوب‌های استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش عالی حسابداری، پیامدهای عملی معناداری به همراه داشته باشد.

در ادامه، ابتدا پیشینه نظری و تجربی مرتبط مرور و فرضیه‌های پژوهش تدوین می‌شود. سپس روش‌شناسی و یافته‌های پژوهش ارائه شده و در نهایت، بحث و نتیجه‌گیری به‌همراه محدودیت‌ها و مسیرهای پژوهش آتی مطرح خواهد شد.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

هوش مصنوعی و مدل‌های زبانی بزرگ

هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین قرن بیست‌ویکم، به‌تدریج جایگاهی راهبردی در طیف گسترده‌ای از حوزه‌ها از جمله خدمات مالی، آموزش



عالی، سلامت و نظام حقوقی به دست آورده است. شواهد تجربی ارائه شده در گزارش شاخص هوش مصنوعی ۲۰۲۵ دانشگاه استنفورد نشان می‌دهد که حجم سرمایه‌گذاری شرکتی در این حوزه در سال ۲۰۲۴ به ۲۵۲.۳ میلیارد دلار رسیده است. بر اساس این گزارش، سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی طی دهه گذشته رشدی چشمگیر را تجربه کرده و مجموع آن از سال ۲۰۱۴ تاکنون بیش از سیزده برابر افزایش یافته است. افزون بر این، سرمایه‌گذاری خصوصی ایالات متحده در سال ۲۰۲۴ به ۱۰۹.۱ میلیارد دلار بالغ شده که به مراتب فراتر از سرمایه‌گذاری چین (۹.۳ میلیارد دلار) و بریتانیا (۴.۵ میلیارد دلار) بوده و به ترتیب حدود ۱۲ و ۲۴ برابر آن‌هاست. این نابرابری در حوزه هوش مصنوعی مولد حتی برجسته‌تر است؛ به گونه‌ای که سرمایه‌گذاری ایالات متحده با فاصله‌ای معادل ۲۵.۴ میلیارد دلار از مجموع سرمایه‌گذاری چین و اتحادیه اروپا به‌علاوه بریتانیا فراتر رفته و شکاف موجود در سال ۲۰۲۳ (۲۱۸ میلیارد دلار) را بیش از پیش تعمیق کرده است (کمیته راهبری شاخص هوش مصنوعی^۱، ۲۰۲۵).

مطابق با گزارش مجمع جهانی اقتصاد^۲ (۲۰۲۰)، هوش مصنوعی در کنار فناوری‌هایی نظیر رایانش ابری^۳، کلان‌داده^۴، بلاک‌چین^۵، رمزنگاری^۶، اینترنت اشیا^۷ و تجارت الکترونیک، از مهم‌ترین پیشران‌های تحول دیجیتال در جهان محسوب می‌شود. این فناوری به سامانه‌هایی اطلاق می‌شود که توانایی انجام وظایفی همچون استدلال، تصمیم‌گیری، یادگیری و پردازش زبان طبیعی را دارند؛ وظایفی که پیش‌تر به‌طور سنتی در قلمرو توانمندی‌های انسانی قرار می‌گرفتند (ناسا، ۲۰۲۴). در ادبیات علمی، هوش مصنوعی غالباً به‌عنوان تلاشی نظام‌مند برای شبیه‌سازی سازوکارهای شناختی و تصمیم‌گیری انسان در بسترهای محاسباتی تعریف می‌شود؛ تلاشی که از طریق پردازش اطلاعات، استنتاج داده‌محور و یادگیری تدریجی، دستیابی به اهداف مشخص را دنبال می‌کند (میکالف و گوپتا^۸، ۲۰۲۱). از این منظر، هوش مصنوعی ماهیتی میان‌رشته‌ای دارد و تلفیقی از علوم کامپیوتر، ریاضیات، آمار، فلسفه، فیزیولوژی و زبان‌شناسی است که

1. AI Index Steering Committee
2. World Economic Forum
3. Cloud Computing
4. Big Data
5. Blockchain
6. Cryptography
7. Internet of Things (IoT)
8. Mikalef & Gupta



می‌کوشد ویژگی‌های شناختی انسان را در قالب سیستم‌های رایانه‌ای بازنمایی کند (تقنی و پارساپور، ۱۴۰۴).

کاربست‌های اصلی هوش مصنوعی شامل سیستم‌های خبره، یادگیری ماشین^۱، یادگیری عمیق^۲، پردازش زبان طبیعی^۳، بینایی ماشین^۴ و تشخیص صوت است (شریدا و هشلامون^۵، ۲۰۲۱؛ شریدا و همکاران، ۲۰۲۰؛ پیروتی و همکاران^۶، ۲۰۲۴). تحولات این حوزه از دهه ۱۹۸۰ با توسعه سیستم‌های خبره آغاز شد؛ سامانه‌هایی که با اتکا بر قواعد از پیش تعریف‌شده، در حل مسائل تخصصی از جمله در حوزه حسابداری و حسابرسی به کار گرفته می‌شدند (وارزارو^۷، ۲۰۲۲). با پیشرفت یادگیری ماشین در دهه ۲۰۰۰، الگوریتم‌هایی توسعه یافتند که بدون برنامه‌ریزی صریح، قادر به یادگیری از داده‌ها و بهبود مستمر عملکرد خود بودند (پیروتی و همکاران، ۲۰۲۴). هم‌زمان، پردازش زبان طبیعی به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های کلیدی هوش مصنوعی مطرح شد که هدف آن تسهیل تعامل مؤثر میان انسان و ماشین در سطح زبان است (آگروال و گور^۸، ۲۰۲۰). در ادامه، ظهور یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی مصنوعی چندلایه، امکان تحلیل الگوهای پیچیده در داده‌های حجیم را فراهم ساخت و زیرساخت فنی لازم برای توسعه مدل‌های زبانی بزرگ را مهیا کرد (پیروتی و همکاران، ۲۰۲۴).

مدل‌های زبانی بزرگ حاصل همگرایی پیشرفت‌ها در حوزه یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی و توان محاسباتی هستند و هسته اصلی آن‌ها بر معماری ترنسفورمر^۹ استوار است. معماری ترنسفورمر با هدف رفع محدودیت‌های شبکه‌های عصبی بازگشتی^{۱۰} طراحی شده و به‌جای پردازش ترتیبی داده‌ها، امکان پردازش هم‌زمان کل توالی زبانی را فراهم می‌سازد. این ویژگی سبب می‌شود مدل بتواند وابستگی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت میان واژگان را با دقت بالاتری شناسایی و مدل‌سازی کند. عنصر کلیدی در این معماری، سازوکار خودتوجهی^{۱۱} است که به

1. Machine Learning (ML)
2. Deep Learning
3. Natural Language Processing (NLP)
4. Machine Vision
5. Sharida & Hashlamon
6. Pierotti et al.
7. Va'rzaru
8. Agarwal & Gaur
9. Transformer
10. Recurrent Neural Netw
11. Self-Attention



مدل اجازه می‌دهد میزان اهمیت هر واژه را نسبت به سایر واژگان در همان جمله یا متن محاسبه کند. در این فرایند، برای هر واژه بردارهایی موسوم به پرسش (Query)، کلید (Key) و مقدار (Value) ایجاد می‌شود و با محاسبه وزن‌های توجه، نقش هر واژه در تفسیر معنای کلی متن تعیین می‌گردد. بدین ترتیب، مدل قادر است روابط معنایی پیچیده، حتی میان واژگانی که در فاصله‌های دور از یکدیگر قرار دارند، را به‌طور مؤثر درک کند. پس از مرحله خودتوجهی، اطلاعات حاصل از طریق لایه‌های پیش‌خور^۱ پردازش شده و با بهره‌گیری از لایه‌های نرمال‌سازی و اتصال‌های میان‌بر^۲، پایداری یادگیری و کارایی مدل افزایش می‌یابد. عملکرد نهایی مدل‌های زبانی بزرگ مبتنی بر پیش‌بینی واژه بعدی در یک توالی زبانی است؛ فرآیندی که در جریان آموزش بر روی حجم عظیمی از داده‌های متنی، به تدریج منجر به یادگیری ساختارهای نحوی، الگوهای معنایی و دانش ضمنی زبان می‌شود (واسوانو همکاران^۳، ۲۰۱۷).

در نتیجه این معماری، مدل‌های زبانی بزرگ توانایی تولید متونی منسجم، معنادار و نزدیک به زبان انسانی را کسب می‌کنند و دامنه کاربرد آن‌ها به حوزه‌هایی نظیر ترجمه ماشینی، خلاصه‌سازی متون، پاسخ‌گویی به پرسش‌ها، تولید محتوا و توسعه چت‌بات‌ها گسترش یافته است. در حوزه حسابداری و حسابرسی نیز، این مدل‌ها به دلیل توانایی در تحلیل متون تخصصی، تفسیر مفاهیم پیچیده و پردازش زبان طبیعی، به ابزارهایی کارآمد برای پشتیبانی از آموزش دانشگاهی، تحلیل استانداردها و تصمیم‌گیری حرفه‌ای تبدیل شده‌اند.

در سطح کاربردی، هوش مصنوعی تأثیرات قابل توجهی بر فرایندهای حسابداری و حسابرسی برجای گذاشته است. پیشرفت‌های سریع در الگوریتم‌های یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل کلان‌داده‌ها، زمینه‌ساز بهبود فرایندهای سنتی و ارائه راهکارهای نوین برای ارتقای کارایی و دقت در این حوزه‌ها شده است (رحمانی و همکاران، ۱۴۰۴). به‌طور مشخص، هوش مصنوعی با بهینه‌سازی فرایندهای حسابرسی، شناسایی ناهنجاری‌های مالی، پردازش حجم عظیمی از داده‌ها و کاهش خطاهای انسانی، نقش مؤثری در افزایش اثربخشی فعالیت‌های حرفه‌ای ایفا می‌کند. از این‌رو، سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای از این فناوری برای جمع‌آوری، یکپارچه‌سازی و تبدیل داده‌ها از منابع متنوع و استخراج اطلاعات معنادار به‌منظور بهبود

1. Feedforward
2. Residual Connections
3. Vaswani et al.



تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده و دستیابی به منافع اقتصادی استفاده می‌کنند (مشایخی و امراللهی، ۱۴۰۴).

علاوه بر این، هوش مصنوعی نقشی اساسی در ارتقای شفافیت و پاسخگویی در گزارش‌های مالی و گزارشگری پایداری ایفا می‌کند؛ به گونه‌ای که کاهش مداخله انسانی در فرایند تهیه گزارش‌ها می‌تواند میزان خطا را محدود کرده و عینیت داده‌های افشاشده را افزایش دهد (نوراحمدی و پارسی، ۱۴۰۴). با وجود این مزایا، به‌کارگیری هوش مصنوعی با چالش‌ها و مخاطرات اخلاقی نیز همراه است. مهم‌ترین چالش‌های اخلاقی در حوزه مالی شامل بروز سوگیری و تبعیض الگوریتمی، فقدان شفافیت در سازوکارهای تصمیم‌گیری، ابهام در مسئولیت‌پذیری و مخاطرات بالقوه برای ثبات بازارهای مالی است؛ مسائلی که مستلزم توجه نظام‌مند پژوهشگران، نهادهای حرفه‌ای و سیاست‌گذاران می‌باشد (رهنما و رفعتی، ۱۴۰۴).

سیر تحول مدل‌های زبانی بزرگ

سیر تکاملی مدل‌های زبانی بزرگ، بازتابی از رشد نمایی توان پردازشی، بهبود معماری‌های الگوریتمی و توسعه داده‌های آموزشی در سطح جهانی است. نقطه آغاز این تحول را می‌توان به معرفی مدل GPT-1 توسط شرکت OpenAI در سال ۲۰۱۸ نسبت داد. این مدل، با اتکا به داده‌های متنی و بدون نیاز به برچسب‌گذاری، توانایی تولید متون معنادار را برای نخستین بار اثبات کرد. با توسعه نسخه‌های پیشرفته‌تر مانند GPT-2، GPT-3، و در نهایت GPT-4، قدرت پیش‌بینی، انسجام زبانی، و دامنه عملکرد این مدل‌ها به‌طرز چشمگیری ارتقاء یافت (اس‌وای پارتنرز، ۲۰۲۵). همچنین در سال ۲۰۲۴، شرکت OpenAI مدل‌هایی مانند o1 و o3 را معرفی کرد که برای استدلال تکرارشونده بر روی خروجی‌های خود طراحی شده‌اند. این رویکرد «محاسبه در زمان آزمون» به‌طور چشمگیری عملکرد را بهبود داد؛ به‌طوری‌که مدل o1 در آزمون ورودی المپیاد بین‌المللی ریاضی امتیاز ۷۴/۴٪ کسب کرد، در حالی که GPT-4o تنها ۹/۳٪ به دست آورد. با این حال، این استدلال پیشرفته هزینه‌بر است: مدل o1 تقریباً شش برابر گران‌تر و ۳۰ برابر کندتر از GPT-4o است (کمیته راهبری شاخص هوش مصنوعی، ۲۰۲۵).

تحول دوم در این حوزه با معرفی مدل‌های چندوجهی همچون Gemini از سوی شرکت Google DeepMind رقم خورد. این مدل‌ها با قابلیت پردازش هم‌زمان داده‌های متنی،



تصویری، صوتی و ویدئویی، گامی فراتر از مدل‌های صرفاً زبانی برداشتند و امکان تعامل چندحسی و استدلال چندلایه را فراهم آوردند (هاشمی‌پور و همکاران، ۲۰۲۵؛ ژانگیانگ و همکاران^۱، ۲۰۲۳). نسخه‌های پیشرفته‌تر نظیر Gemini 2.5 Pro، با توانایی تولید صوت چندزبانه، تفکر سطح بالا و پایداری امنیتی بیشتر، مرزهای جدیدی در تعامل انسان-ماشین گشودند (تک کراچ^۲، ۲۰۲۵).

در کنار این پیشرفت‌ها، سایر مدل‌های نوآورانه نیز مطرح شدند. Perplexity AI با بهره‌گیری همزمان از مدل زبانی و جست‌وجوی بلادرنگ، پاسخ‌هایی مبتنی بر داده‌های به‌روز ارائه می‌دهد و با ارائه منابع درون‌متنی، رویکردی شفاف و مستند در پاسخ‌گویی را دنبال می‌کند (گینس^۳، ۲۰۲۴). Grok مدل توسعه‌یافته توسط شرکت XAI، با تمرکز بر تعامل اجتماعی و داده‌های شبکه‌ای، سعی دارد تولید محتوای شخصی‌سازی‌شده را در بسترهای اجتماعی تسهیل کند (گلوور^۴، ۲۰۲۵). مدل Qwen متعلق به شرکت Alibaba نیز با پشتیبانی از ۲۷ زبان و بهره‌گیری از ساختارهای نوین، یکی از پیشرفته‌ترین مدل‌های متن‌باز آسیایی به‌شمار می‌رود (گروه علی‌بابا، ۲۰۲۴).

مدل DeepSeek نیز، با اتخاذ رویکرد منبع‌باز و استفاده از معماری Mixture-of-Experts (MoE)، امکان تخصیص هوشمند منابع محاسباتی را فراهم کرده و با فعال‌سازی تنها بخشی از ۶۷۱ میلیارد پارامتر خود، هزینه پردازش را تا ۹۵ درصد کاهش داده است (چیپاگیری^۵، ۲۰۲۵). این مدل از لحاظ شفافیت علمی و کارایی محاسباتی، گامی مهم در مسیر توسعه مسئولانه هوش مصنوعی محسوب می‌شود.

در مجموع، شواهد موجود حاکی از آن است که مدل‌های زبانی بزرگ از سامانه‌هایی با کارکرد محدود زبانی به فناوری‌هایی چندمنظوره، انسان‌محور و مبتنی بر استدلال تحول یافته‌اند؛ به گونه‌ای که توانایی تحلیل، تبیین و حتی تولید دانش را از خود نشان می‌دهند. یافته‌های پژوهشی اخیر نشان می‌دهد که توان محاسباتی موردنیاز برای آموزش مدل‌های شاخص هوش مصنوعی تقریباً هر پنج ماه دو برابر می‌شود، اندازه مجموعه‌داده‌های آموزشی مدل‌های زبانی

1. Zhangyang et al.
2. TechCrunch
3. Guinness
4. Glover
5. Chippagiri



بزرگ در بازه‌های حدوداً هشت‌ماهه افزایش دوبرابری را تجربه می‌کند و میزان انرژی مصرفی برای فرایند آموزش نیز به‌صورت سالانه روندی فزاینده دارد. در این میان، سرمایه‌گذاری گسترده بخش صنعت همچنان نقش محرک اصلی در مقیاس‌پذیری مدل‌ها و بهبود عملکرد آن‌ها ایفا می‌کند (کمیته راهبری شاخص هوش مصنوعی، ۲۰۲۵).

در نتیجه این تحولات، مدل‌های زبانی بزرگ به‌طور فزاینده‌ای در حوزه‌هایی نظیر حسابداری، حقوق، آموزش و سلامت به‌عنوان دستیاران هوشمند به‌کار گرفته می‌شوند و سهم معناداری در ارتقای دقت، سرعت و کیفیت تصمیم‌گیری حرفه‌ای دارند. افزون بر این، شواهد تجربی ارائه‌شده در مطالعات اخیر نشان می‌دهد که نسخه‌های پیشرفته این مدل‌ها در آزمون‌های تخصصی حسابداری از جمله CPA و CMA عملکردی فراتر از سطح انتظار داشته‌اند و از این منظر می‌توانند به‌عنوان ابزارهای مکمل مؤثر در فرایندهای آموزشی و ارزیابی حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرند (واسارhely و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

پیشینه تجربی

پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه هوش مصنوعی، به‌ویژه توسعه مدل‌های زبانی بزرگ نظیر ChatGPT، Gemini، Grok، Perplexity، DeepSeek، Qwen، LLaMA و Claude از زمینه‌ساز تحولی نوین در آموزش و ارزیابی دروس تخصصی همچون حسابداری شده‌اند. در سال‌های اخیر، تمرکز مطالعات بین‌المللی به بررسی عملکرد این مدل‌ها در آزمون‌های دانشگاهی و حرفه‌ای حسابداری معطوف شده است. یافته‌های پژوهش‌های خارجی، تصویری پیچیده از توانمندی‌های این مدل‌ها ارائه می‌دهد که بسته به نسخه، نوع آزمون و شرایط ارزیابی متفاوت است.

در پژوهشی گسترده، وود و همکاران (۲۰۲۳) عملکرد ChatGPT را با داده‌هایی از ۱۸۶ مؤسسه از ۱۴ کشور مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ChatGPT توانسته است به‌طور میانگین ۵۶.۵٪ از ۲۸۰۸۵ پرسش آزمون‌های حسابداری را به‌درستی پاسخ دهد، و در ۹.۴٪ دیگر نیز پاسخ‌هایی نسبتاً درست ارائه کرده است. در مقایسه، میانگین نمرات دانشجویان در همین

1. Vasarhelyi et al.



آزمون‌ها ۷۶.۷٪ بوده است. با این حال، ChatGPT در ۱۵.۸٪ آزمون‌ها عملکردی بهتر از میانگین دانشجویان داشت، به‌ویژه در سؤالات مفهومی و توصیفی.

الریش و همکاران^۱ (۲۰۲۳، ۲۰۲۴) در دو مطالعه مجزا با استفاده از آزمون‌های حرفه‌ای بین‌المللی از جمله CPA، CMA، CIA و EA، نشان دادند که نسخه ChatGPT-3.5 تنها موفق به کسب میانگین نمره ۵۳.۱٪ شد و در هیچ‌یک از این آزمون‌ها قبول نشد. اما پس از ارتقاء به مدل ChatGPT-4، میانگین نمرات به ۶۹.۶٪ افزایش یافت. سپس با آموزش به روش "۱۰-شات" (افزایش ۶.۶٪) و فعال‌سازی توانایی استدلال و استفاده از ابزارهای کمکی مانند ماشین حساب (افزایش ۸.۹٪)، نمرات به سطح ۸۵.۱٪ رسید و مدل در تمامی بخش‌های آزمون‌ها موفق شد.

مطالعه آموآه و همکاران (۲۰۲۴) نیز به‌صورت تجربی عملکرد چهار مدل (Claude، ChatGPT-4، ChatGPT-3.5، Gemini) را با استفاده از آزمون ICAG (یک نوع آزمون حرفه‌ای حسابداری بین‌المللی) بررسی کرده است. مدل‌های آموزش‌نندیده به‌ترتیب نمرات ۷۹.۷۵٪، ۷۷٪، ۵۴.۳۸٪ و ۵۰.۲۵٪ کسب کردند. پس از آموزش، نمرات به‌ترتیب به ۷۹.۸۸٪، ۸۰.۲۵٪، ۵۹.۳۸٪ و ۵۹٪ افزایش یافت. تفاوت عملکرد بین مدل‌ها از نظر آماری معنادار بود ($p=0.029$) و مشخص شد که Claude و ChatGPT-4 حتی در حالت آموزش‌نندیده نیز از داوطلبان انسانی عملکرد بهتری داشتند ($p=0.019$).

در پژوهشی دیگر، زاگر و کوپانانگاری^۲ (۲۰۲۴) پنج مدل زبانی از جمله ChatGPT-4، Gemini، Claude، Mixtral و Llama-2b را در پاسخ به سؤالات واقعی آزمون CPA با نرخ قبولی داوطلبان انسانی مقایسه کردند. نتایج نشان داد ChatGPT-4 و Claude Opus توانستند در برخی از بخش‌ها نظیر حسابداری و گزارشگری مالی (FAR) و مقررات (REG) عملکرد بهتری از داوطلبان انسانی ارائه دهند، در حالی که Gemini و Mixtral عملکردی نوسانی و ضعیف‌تر داشتند. مدل Llama-2b نیز بدون آموزش و راهنمایی اضافی در هیچ‌یک از بخش‌ها عملکرد قابل قبولی از خود نشان نداد.

1. Eulerich et al.

2. Zacher & Kuppannagari



بوماریتو و همکاران^۱ (۲۰۲۳) نیز با تمرکز بر مدل TEXT-davinci-003 از OpenAI دریافتند که این مدل در بخش مقررات (REG) از آزمون CPA تنها توانسته است در ۱۴.۴٪ موارد پاسخ صحیح دهد. هرچند در برخی سطوح شناختی همچون «درک و حافظه» و در صورت حذف مؤلفه‌های محاسباتی، عملکرد آن به سطح انسانی نزدیک شده است. با استفاده از شیوه پرامپت نویسی مؤثر، دقت پاسخ‌ها تا ۵۷.۶٪ ارتقا یافته و در ۸۲.۱٪ موارد، یکی از دو پاسخ پیشنهادی برتر، پاسخ صحیح بوده است.

مطالعه دل و اکیان (۲۰۲۴) نشان می‌دهد که ChatGPT 3.5 در یک محیط آموزشی مبتنی بر آزمون چندگزینه‌ای، حدود ۵۰٪ مواقع پاسخ‌های درستی به سؤالات حسابداری ارائه می‌دهد. این پژوهش تأکید دارد که کاربرد مدل‌های زبانی در محیط‌های آموزشی، علاوه بر مزایا، نیازمند آگاهی نسبت به خطاهای احتمالی و پدیده «توهم پاسخ» است و باید دانشجویان را به تفکر انتقادی تشویق کرد.

از سوی دیگر، د فریتاس و همکاران (۲۰۲۴) ChatGPT-4 را در آزمون‌های کفایت حسابداری ارزیابی کرده‌اند. مدل در هر چهار دوره آزمون موفق به قبولی شد و میانگین پاسخ‌های صحیح آن برابر با ۷۱٪ بود؛ در حالی که تنها ۲۰ تا ۲۳ درصد از داوطلبان انسانی توانسته بودند این آزمون‌ها را با موفقیت بگذرانند.

در پرتغال، آلبوکرکی و گومس دوس سانتوس^۲ (۲۰۲۴) عملکرد ChatGPT را در آزمون حسابداری رسمی این کشور بررسی کردند. نتایج نشان داد با وجود اینکه این ابزار در درک زمینه سؤالات موفق بوده، اما در بخش‌هایی که نیاز به قضاوت حرفه‌ای داشته، دقت پایین‌تری داشته است. ChatGPT در نهایت نتوانست نمره قبولی کسب کند، هرچند به آن نزدیک شده بود.

با مرور این مطالعات، مشخص می‌شود که عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ در پاسخ به سؤالات حسابداری بسته به نسخه مدل، نوع آزمون، سطح تخصصی سؤال و وجود راهنمایی اولیه (پرامپت نویسی) متغیر است. در حالی که نسخه‌های جدیدتر مانند ChatGPT-4 و Claude در بسیاری از ارزیابی‌ها به عملکرد انسانی نزدیک شده‌اند یا حتی از آن پیشی گرفته‌اند، مدل‌هایی چون Gemini و Llama-2b هنوز در سطحی پایین‌تر قرار دارند.

1. Bommarito et al.

2. Albuquerque & Gomes dos Santos



در ایران با وجود انجام برخی پژوهش‌ها پیرامون کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌های حسابداری و حسابرسی (مانند پژوهش‌های ثقفی و پارساپور، ۱۴۰۴؛ نوراحمدی و پارسی، ۱۴۰۴؛ عدنان حمود و همکاران، ۱۴۰۴؛ مشایخی و امراللهی، ۱۴۰۴)، تاکنون هیچ پژوهشی به‌طور مشخص و مقایسه‌ای عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ را در پاسخ‌گویی به پرسش‌های چندگزینه‌ای آزمون‌های تخصصی در حوزه حسابداری یا حسابرسی بررسی نکرده است. از این‌رو، پژوهش حاضر با رویکردی نوآورانه و مقایسه‌ای، به بررسی عملکرد شش مدل زبانی پرکاربرد در پاسخ به سؤالات آزمون دکترای حسابداری پرداخته و تلاش می‌کند تصویری روشن از میزان قابلیت‌ها این مدل‌ها در پاسخ‌دهی به سؤالات چهارگزینه‌ای زمینه‌های مختلف این آزمون در ایران ارائه دهد. این مطالعه نه تنها می‌تواند به درک بهتر مخاطرات و ظرفیت‌های بالقوه هوش مصنوعی در آموزش حسابداری کمک کند، بلکه بستری برای توسعه چارچوب‌های ارزیابی آینده‌نگرانه در محیط آموزشی و حرفه‌ای ایران فراهم می‌آورد.

فرضیه‌های پژوهش

تحولات سریع در حوزه هوش مصنوعی و به‌ویژه توسعه مدل‌های زبانی بزرگ، زمینه‌ساز گسترش استفاده از این مدل‌ها در حوزه‌های تخصصی علمی، از جمله حسابداری شده است. پژوهش‌های متعددی در حوزه‌هایی نظیر پزشکی، حقوق، و علوم رایانه نشان داده‌اند که این مدل‌ها قادرند به گونه‌ای مؤثر به پرسش‌های تخصصی پاسخ دهند (کونگ و همکاران، ۲۰۲۳؛ کاتر و همکاران، ۲۰۲۴؛ مندونکا، ۲۰۲۴). در حوزه حسابداری نیز، مطالعاتی نظیر وود و همکاران (۲۰۲۳)، آموآه و همکاران (۲۰۲۴)، و دل و اکپان (۲۰۲۴) به ارزیابی توانایی مدل‌هایی چون ChatGPT در آزمون‌های حسابداری پرداخته‌اند و حاکی از آن هستند که این مدل‌ها می‌توانند به درصدی قابل قبول از پاسخ‌های صحیح دست یابند. برای نمونه، وود و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که ChatGPT در پاسخ به ۲۸۰۰۰ سؤال آزمون حسابداری موفق به کسب میانگین ۵۶.۵٪ پاسخ صحیح شده است، در حالی که عملکرد انسانی در همان آزمون‌ها حدود ۷۶.۷٪ بوده است. همچنین، نتایج برخی مطالعات حاکی از عملکرد بالای ۶۰٪ مدل‌هایی چون Gemini و DeepSeek در پرسش‌های تخصصی هستند (آموآه و همکاران، ۲۰۲۴؛ گینس، ۲۰۲۴).



با تکیه بر مبانی نظری و تجربی مذکور، پژوهش حاضر دو دسته فرضیه را برای هر یک از شش مدل زبانی بزرگ شامل ChatGPT، Gemini، Perplexity، Grok، DeepSeek و Qwen مطرح می‌کند.

فرضیه‌های دسته اول: آزمون توانایی مفهومی فراتر از حد تصادفی

هدف این دسته از فرضیه‌ها بررسی این است که آیا عملکرد مدل‌ها به‌طور معنادار فراتر از سطح شانسی در آزمون‌های چهارگزینه‌ای است.

فرضیه ۱-۱: مدل ChatGPT در پاسخگویی به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) دارد.

فرضیه ۱-۲: مدل Gemini در پاسخگویی به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) دارد.

فرضیه ۱-۳: مدل Perplexity در پاسخگویی به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) دارد.

فرضیه ۱-۴: مدل DeepSeek در پاسخگویی به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) دارد.

فرضیه ۱-۵: مدل Grok در پاسخگویی به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) دارد.

فرضیه ۱-۶: مدل Qwen در پاسخگویی به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) دارد.

فرضیه‌های دسته دوم: بررسی دستیابی به حداقل عملکرد قابل قبول (۵۰٪ پاسخ صحیح)

این دسته از فرضیه‌ها بررسی می‌کند که آیا مدل‌ها قادر به دستیابی به حداقل ۵۰٪ پاسخ صحیح در آزمون‌های چهارگزینه‌ای هستند، که به‌عنوان آستانه‌ای عملی برای عملکرد قابل قبول در سطح تحصیلات تکمیلی در نظر گرفته شده است.

فرضیه ۲-۱: مدل ChatGPT در پاسخ به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری بیش از ۵۰٪ پاسخ صحیح ارائه می‌دهد.

فرضیه ۲-۲: مدل Gemini در پاسخ به پرسش‌های آزمون دکتری حسابداری بیش از ۵۰٪ پاسخ صحیح ارائه می‌دهد.



- فرضیه ۲-۳:** مدل Perplexity در پاسخ به پرسش‌های آزمون دکترای حسابداری بیش از ۵۰٪ پاسخ صحیح ارائه می‌دهد.
- فرضیه ۲-۴:** مدل DeepSeek در پاسخ به پرسش‌های آزمون دکترای حسابداری بیش از ۵۰٪ پاسخ صحیح ارائه می‌دهد.
- فرضیه ۲-۵:** مدل Grok در پاسخ به پرسش‌های آزمون دکترای حسابداری بیش از ۵۰٪ پاسخ صحیح ارائه می‌دهد.
- فرضیه ۲-۶:** مدل Qwen در پاسخ به پرسش‌های آزمون دکترای حسابداری بیش از ۵۰٪ پاسخ صحیح ارائه می‌دهد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش، توصیفی-تحلیلی با رویکرد تجربی و مقایسه‌ای است. هدف اصلی مطالعه، ارزیابی و مقایسه عملکرد شش مدل زبانی بزرگ شامل ChatGPT، Gemini، Perplexity، Grok، DeepSeek و Qwen در پاسخ‌گویی به سؤالات آزمون دکترای حسابداری ایران است. تمرکز پژوهش بر سنجش عملکرد عملی این مدل‌ها در یک چارچوب رسمی و استاندارد است که شباهت بالایی با محیط‌های واقعی ارزشیابی آموزشی و رقابتی دارد.

جامعه و داده‌های پژوهش

جامعه آماری پژوهش شامل کلیه سؤالات تخصصی آزمون دکترای رشته حسابداری ایران طی دوره پنج‌ساله ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ است. انتخاب این بازه زمانی با هدف کاهش اثر نوسانات مقطعی در سطح دشواری و ساختار سؤالات و افزایش نمایندگی محتوایی داده‌ها انجام شد. در مجموع، داده‌های پژوهش شامل ۳۰۰ پرسش چهارگزینه‌ای است که در سه حوزه اصلی طبقه‌بندی شدند: ۷۵ سؤال حسابرسی، ۱۰۰ سؤال حسابداری مدیریت و ۱۲۵ سؤال تئوری حسابداری.

از آنجا که تمامی پرسش‌های موجود در بازه زمانی تعریف‌شده مورد استفاده قرار گرفت، نمونه‌گیری انجام نشد و داده‌ها معادل کل جامعه آماری تلقی شدند. این حجم داده، با توجه به ماهیت مطالعات تجربی مشابه در حوزه ارزیابی مدل‌های زبانی بزرگ، برای دستیابی به نتایج



پایدار و قابل اتکا کفایت دارد. لازم به ذکر است که غالب سؤالات آزمون دکتری حسابداری ماهیتی مفهومی و نظری دارند؛ از این رو، تعمیم نتایج به سؤالات صرفاً محاسباتی نیازمند احتیاط است.

معیار انتخاب مدل‌های زبانی بزرگ

انتخاب مدل‌های زبانی بزرگ در این پژوهش بر اساس سه معیار انجام شد:

- ۱- سطح بلوغ فنی و اعتبار علمی-کاربردی در ادبیات بین‌المللی
- ۲- تنوع نهادی و فنی به منظور کاهش سوگیری ناشی از وابستگی به یک توسعه‌دهنده خاص
- ۳- دسترس‌پذیری عملی و پایدار برای کاربران داخل ایران در زمان اجرای پژوهش.

بر این اساس، شش مدل ChatGPT، Gemini، Grok، Perplexity، DeepSeek و Qwen به‌عنوان نمایندگان پرکاربرد نسل جدید مدل‌های زبانی بزرگ انتخاب شدند. اگرچه مدل‌هایی مانند LLaMA و Claude از نظر فنی در زمره مدل‌های پیشرفته قرار می‌گیرند، اما به دلیل محدودیت‌های دسترسی رسمی و نبود امکان استفاده پایدار در ایران در زمان اجرای پژوهش، از نمونه‌نهایی حذف شدند. این تصمیم با هدف حفظ یکپارچگی روش‌شناسی، افزایش قابلیت تکرارپذیری نتایج و جلوگیری از ایجاد شرایط نابرابر در ارزیابی مدل‌ها اتخاذ شد. در نتیجه، مدل‌های منتخب، بازتاب‌دهنده عملکرد عملی سامانه‌های هوش مصنوعی در دسترس در بستر آموزش عالی ایران هستند.

پروتکل اجرا و مشخصات فنی

به‌منظور افزایش تکرارپذیری و امکان ممیزی نتایج، تمامی مدل‌ها با تنظیمات تولید حداقلی ($Temperature = 0$) و بدون استفاده از مثال‌های راهنما (Zero-shot) مورد ارزیابی قرار گرفتند؛ رویکردی که در مطالعات پیشین (مانند: الریش و همکاران، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴؛ بوماریتو و همکاران، ۲۰۲۳) نیز به‌طور گسترده به کار رفته است. هر مدل در سه نوبت مستقل و با فاصله زمانی اجرا شد و تنها پاسخ‌نهایی تولیدشده به‌عنوان خروجی معتبر ثبت گردید.

تمامی پرسش‌ها به‌صورت متن ساده و بدون ارائه هرگونه راهنمای اضافی، مثال حل‌شده یا نشانه‌های زمینه‌ای، در محیط رسمی هر ابزار وارد شدند تا ثبات شرایط اجرا در میان شش مدل تضمین شود. جدول (۱) مشخصات دقیق اجرای هر یک از مدل‌های زبانی بزرگ، شامل نسخه، تاریخ اجرا، تنظیمات تولید، تعداد ران و قالب پرامپت را نشان می‌دهد.



جدول ۱. مشخصات اجرای مدل‌های زبانی بزرگ

Table 1. Execution and Coding Details of Large Language Models

Prompt Format	Runs	Top_p	Temperature	Execution Date	Version	Model
Zero-shot, text-only question input	3	Default (platform-defined)	0.0	2025/05/05	GPT-4	ChatGPT
Zero-shot, text-only question input	3	Default (platform-defined)	0.0	2025/05/05	Gemini-1.5	Gemini
Zero-shot, text-only question input	3	Default (platform-defined)	0.0	2025/05/06	Perplexity AI v2	Perplexity
Zero-shot, text-only question input	3	Default (platform-defined)	0.0	2025/05/06	Grok v1.2	Grok
Zero-shot, text-only question input	3	Default (platform-defined)	0.0	2025/05/07	DeepSeek v3.0	DeepSeek
Zero-shot, text-only question input	3	Default (platform-defined)	0.0	2025/05/07	Qwen-7B	Qwen

گردآوری داده‌ها و رویکرد ارزیابی

پاسخ‌های تولیدشده توسط هر یک از مدل‌های زبانی ثبت و با استفاده از کلیدهای رسمی پاسخ منتشرشده توسط سازمان سنجش آموزش کشور صحت‌سنجی شدند. برای هر مدل، نسبت پاسخ‌های صحیح به کل پرسش‌ها به‌عنوان شاخص اصلی عملکرد در نظر گرفته شد. رویکرد پژوهش حاضر، یک ارزیابی نتیجه‌محور است؛ بدین معنا که معیار قضاوت صرفاً درستی یا نادرستی پاسخ نهایی بوده و فرآیند استدلال یا مسیر تولید پاسخ مورد ارزیابی قرار نگرفته است. این رویکرد با منطق سنجش در آزمون‌های رسمی آموزشی هم‌راستا است.



شایان تأکید است که ارزیابی مدل‌های زبانی در این پژوهش در شرایط استفاده عمومی و پیش‌فرض آن‌ها انجام شده است؛ به گونه‌ای که هیچ‌گونه مداخله‌ای در فعال یا غیرفعال‌سازی قابلیت‌های بالقوه جست‌وجوی وب، بازیابی اطلاعات یا دسترسی به منابع بیرونی صورت نگرفته است. از این‌رو، سناریوی ارزیابی حاضر را باید نزدیک به وضعیت open-book تلقی کرد، نه به‌عنوان یک سنجش از توان درونی مدل‌ها در شرایط کاملاً بسته یا closed-book.

بر این اساس، نتایج به‌دست‌آمده منعکس‌کننده عملکرد عملی مدل‌ها در شرایط استفاده واقعی کاربران است و نباید به‌منزله سنجش مستقیم ظرفیت شناختی مستقل یا حافظه درونی آن‌ها تفسیر شود. افزون بر این، با توجه به ماهیت رسمی و استاندارد سؤالات آزمون دکتری حسابداری، احتمال نشت داده^۱ یا بازیابی دانش پیش‌آموخته در مرحله آموزش مدل‌ها به‌طور صریح به‌عنوان یک محدودیت روش شناختی در نظر گرفته شده است. از این‌رو، تفسیر یافته‌ها با احتیاط انجام شده و هرگونه برداشت فراتر از سطح عملکرد در پاسخ‌گویی به سؤالات چهارگزینه‌ای اجتناب شده است.

راهنمای کدگذاری پاسخ‌ها

با توجه به ماهیت مولد پاسخ در مدل‌های زبانی بزرگ، تمامی پاسخ‌ها لزوماً به‌صورت انتخاب صریح یکی از گزینه‌های چهارگانه ارائه نمی‌شوند. از این‌رو، برای افزایش شفافیت، تکرارپذیری و جلوگیری از تفسیر ذهنی، یک راهنمای کدگذاری^۲ دقیق تدوین و به‌صورت یکنواخت اعمال شد. پاسخ‌ها در پنج دسته عملیاتی طبقه‌بندی شدند.

- (۱) پاسخ صریح و منطبق با گزینه صحیح؛
- (۲) پاسخ صریح اما نادرست؛
- (۳) پاسخ مبهم یا چندگزینه‌ای؛
- (۴) امتناع از پاسخ یا اعلام عدم قطعیت؛
- (۵) پاسخ خارج از قالب سؤال.

1. data leakage

1. Codebook



در تحلیل‌های آماری، تنها پاسخ‌های دسته (۱) با کد ۱ به‌عنوان پاسخ صحیح ثبت شدند و سایر موارد -صرف نظر از میزان نزدیکی محتوایی- با کد ۰ به‌عنوان پاسخ نادرست در نظر گرفته شدند. این رویکرد محافظه‌کارانه از بیش‌برآورد عملکرد مدل‌ها جلوگیری می‌کند.

بررسی روایی و پایایی ابزار

روایی صوری و محتوایی ابزار پژوهش، به دلیل استفاده از سؤالات رسمی و استاندارد آزمون دکتری حسابداری، قابل قبول تلقی می‌شود. افزون بر این، انطباق محتوای سؤالات با اهداف آموزشی مقطع دکتری توسط دو عضو هیئت علمی حسابداری تأیید شد.

برای ارزیابی پایایی و تکرارپذیری، هر مدل در سه اجرای مستقل با فاصله زمانی ۳ روز اجرا شد تا اثر حافظه کوتاه‌مدت کاهش یابد. میانگین دقت، انحراف معیار و بازه اطمینان ۹۵٪ برای هر مدل محاسبه شد و شاخص Fleiss' Kappa میزان توافق بین اجراها را نشان داد. نتایج، سطح بالای ثبات و تکرارپذیری عملکرد مدل‌ها را تأیید می‌کنند ($Fleiss' Kappa \geq 0.85$). جدول (۲) خلاصه شاخص‌های پایایی، تکرارپذیری و بازه‌های اطمینان مدل‌های زبانی را ارائه می‌کند.

جدول ۲. پایایی، تکرارپذیری و بازه اطمینان ۹۵٪ دقت عملکرد مدل‌های زبانی در سه اجرای مستقل

Table 2. Reliability, Reproducibility, and 95% Confidence Intervals of Language Model Accuracy Across Three Independent Runs

Time Interval Between Runs	Fleiss' Kappa	± Standard Deviation (%)	CI %95 (%)	Mean Accuracy (%)	Model
3 days	0.87	±1.2	67.98-62.02	65.0	ChatGPT
3 days	0.88	±1.0	69.78-64.82	67.3	Gemini
3 days	0.86	±1.1	68.43-62.97	65.7	Perplexity
3 days	0.85	±1.3	66.98-61.02	64.0	Grok
3 days	0.85	±1.2	67.53-61.07	64.3	DeepSeek
3 days	0.86	±1.4	66.78-59.82	63.3	Qwen

تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شد. با توجه به ساختار چهار گزینه‌ای سؤالات و وجود تنها یک پاسخ صحیح برای هر پرسش، متغیر عملکرد به‌صورت دودویی تعریف شد؛ به‌طوری‌که به هر پاسخ صحیح مقدار یک و به هر پاسخ نادرست مقدار



صفر اختصاص یافت. در این چارچوب، هر پرسش به‌عنوان یک واحد تحلیل مستقل در نظر گرفته شد ($n=300$ برای هر مدل).

پیش از انجام آزمون‌های استنباطی، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون‌های Kolmogorov-Smirnov و Shapiro-Wilk بررسی شد. نتایج نشان داد که توزیع داده‌ها برای تمامی مدل‌ها از نرمالیت تبعیت نمی‌کند ($p < 0.001$). از این رو، استفاده از آزمون‌های ناپارامتریک در تحلیل‌های مقایسه‌ای ضروری تشخیص داده شد.

تحلیل‌های آماری پژوهش بر مبنای رویکرد ارزیابی پیامد-محور انجام گرفت؛ رویکردی که در مطالعات تجربی ارزیابی مدل‌های زبانی بزرگ، به‌ویژه در آزمون‌های استاندارد آموزشی و حرفه‌ای، به‌طور گسترده به کار گرفته می‌شود. در این رویکرد، تمرکز بر درستی یا نادرستی پاسخ نهایی است و نه تحلیل فرایند تولید پاسخ یا بررسی کیفی استدلال‌ها. این رویکرد روش شناختی امکان مقایسه عملکرد عملی مدل‌ها در شرایط مشابه محیط‌های واقعی ارزیابی آموزشی را فراهم می‌کند.

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، از آزمون نسبت تک‌نمونه‌ای (One-sample proportion test) استفاده شد. در این آزمون، نسبت پاسخ‌های صحیح هر مدل زبانی با دو مقدار مرجع مقایسه گردید: نخست، مقدار مرجع ۰.۲۵ به‌منظور بررسی معناداری عملکرد فراتر از سطح تصادفی در آزمون‌های چهارگزینه‌ای؛ و دوم، مقدار مرجع ۰.۵۰ به‌عنوان حداقل آستانه قابل قبول برای عملکرد مفهومی در سطح تحصیلات تکمیلی. برای هر آزمون، مقدار آماره Z و سطح معناداری (p -value) محاسبه و گزارش شد و سطح خطای ۰.۰۵ به‌عنوان معیار تصمیم‌گیری آماری در نظر گرفته شد.

به‌منظور بررسی تفاوت عملکرد مدل‌ها نسبت به یکدیگر، با توجه به دودویی بودن داده‌ها، غیرنرمال بودن توزیع متغیرها و پاسخ‌گویی همه مدل‌ها به مجموعه‌ای یکسان از پرسش‌ها، از آزمون ناپارامتریک Cochran's Q استفاده شد. این آزمون امکان مقایسه هم‌زمان چند گروه وابسته را فراهم می‌کند و برای داده‌های پژوهش حاضر مناسب تشخیص داده شد. نتایج نشان داد که تفاوت عملکرد کلی شش مدل از نظر آماری معنادار نیست ($p > 0.05$). در نتیجه، انجام آزمون‌های پسین زوجی یا تحلیل‌های پیشرفته‌تر ضروری تشخیص داده نشد.



لازم به تأکید است که این پژوهش تحلیل کیفی مسیرهای استدلال، سبک پاسخ‌دهی یا کیفیت توضیحات مدل‌ها را شامل نمی‌شود. چنین تحلیل‌هایی نیازمند طراحی پژوهشی جداگانه و چارچوب‌های تفسیری ذهنی هستند که خارج از دامنه و اهداف مطالعه حاضر قرار دارند. تمرکز این تحقیق بر تحلیل کمی استاندارد و قابل تکرار است و تصویری شفاف و قابل مقایسه از عملکرد عملی مدل‌های زبانی بزرگ در آزمون رسمی حسابداری ارائه می‌دهد. بررسی کیفی پاسخ‌ها می‌تواند به‌عنوان مسیر پژوهشی تکمیلی در مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش

آمار توصیفی

به‌منظور بررسی عملکرد شش مدل زبانی بزرگ در پاسخ‌گویی به پرسش‌های تخصصی آزمون دکتری حسابداری، داده‌های حاصل از ۳۰۰ پرسش چهارگزینه‌ای طی دوره پنج‌ساله ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ در سه درس «حسابرسی»، «حسابداری مدیریت» و «تئوری حسابداری» مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جدول (۳) تعداد پاسخ‌های صحیح هر مدل و جدول (۴) درصد پاسخ‌های صحیح مدل‌ها را به تفکیک درس و عملکرد کل آزمون گزارش می‌کند.

بر اساس جدول (۴)، مدل Gemini با دقت کلی ۶۷٫۳۳ درصد بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد، در حالی که مدل Qwen با ۶۳٫۳۳ درصد پایین‌ترین عملکرد کلی را داشت. سایر مدل‌ها نیز عملکردی نزدیک به یکدیگر ارائه کردند؛ به‌گونه‌ای که دقت کلی ChatGPT، Perplexity، Grok و DeepSeek به ترتیب ۶۵ درصد، ۶۵٫۶۷ درصد، ۶۴ درصد و ۶۴٫۳۳ درصد گزارش شد. این نزدیکی نسبی عملکردها نشان‌دهنده همگرایی سطح توان پاسخ‌گویی مدل‌ها در چارچوب آزمون استاندارد دکتری حسابداری است.



جدول ۳. تعداد پاسخ‌های صحیح مدل‌های زبانی بزرگ به سؤالات آزمون دکتری حسابداری به تفکیک سال و درس

Table 3. Number of Correct Responses by Large Language Models to PhD Accounting Examination Questions by Year and Subject

Year	Subject	Number of Questions	Total Correct Answers					
			ChatGPT	Gemini	Perplexity	Grok	DeepSeek	Qwen
2021	Audit	15	11	9	9	9	7	6
	Management Accounting	20	16	17	17	18	16	18
	Accounting Theory	25	14	16	15	15	15	15
2022	Audit	15	7	8	7	8	7	9
	Management Accounting	20	14	15	15	15	17	16
	Accounting Theory	25	14	16	15	14	18	14
2023	Audit	15	10	9	10	10	7	7
	Management Accounting	20	12	12	15	11	12	11
	Accounting Theory	25	15	20	16	16	20	16
2024	Audit	15	8	11	11	10	9	9
	Management Accounting	20	17	13	16	15	14	14
	Accounting Theory	25	17	14	16	15	12	13
2025	Audit	15	11	11	9	10	9	11
	Management Accounting	20	12	12	12	13	13	16
	Accounting Theory	25	17	17	14	13	17	15
All Years	Audit	75	47	48	46	47	39	42
	Management Accounting	100	71	69	75	72	72	75
	Accounting Theory	125	77	85	76	73	82	73
Total		300	195	202	197	192	193	190



جدول ۴. درصد پاسخ‌های صحیح مدل‌های زبانی بزرگ در آزمون دکتری حسابداری به تفکیک درس و عملکرد کل آزمون

Table 4. Percentage of Correct Responses of Large Language Models by Subject and Overall Performance

Subject	ChatGPT	Gemini	Perplexity	Grok	DeepSeek	Qwen
Audit	62.67%	64%	61.33%	62.67%	52%	56%
Management Accounting	71%	69%	75%	72%	72%	75%
Accounting Theory	61.60%	68%	60.80%	58.40%	65.60%	58.40%
Total	65%	67.33%	65.67%	64%	64.33%	63.33%

تحلیل درس محور نتایج نشان داد که عملکرد مدل‌ها به نوع محتوای علمی سؤالات حساس است. در درس «حسابداری مدیریت»، که عمدتاً شامل پرسش‌های مفهومی و مسئله‌محور است، Qwen و Perplexity بالاترین دقت (۷۵ درصد) را ثبت کردند، در حالی که Gemini کمترین عملکرد را داشت. در درس «تئوری حسابداری»، که ماهیتی انتزاعی و نظری دارد، Gemini با دقت ۶۸ درصد برتر بود و Qwen پایین‌ترین عملکرد را نشان داد. در درس «حسابرسی»، مدل Gemini با ۶۴ درصد عملکرد بالاتر و DeepSeek کمترین درصد پاسخ‌های صحیح را ارائه داد.

به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که برتری یک مدل در یک درس خاص الزاماً به معنای برتری آن در کل آزمون نیست و نوع درس، سطح انتزاع مفاهیم و ساختار شناختی پرسش‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد مدل‌های زبانی بزرگ ایفا می‌کند.

بررسی نرمال بودن داده‌ها

پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی، توزیع داده‌های هر مدل از نظر نرمال بودن با آزمون‌های Shapiro-Wilk و Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. نتایج نشان داد که داده‌ها برای تمامی مدل‌ها از نرمالیت تبعیت نمی‌کنند ($\alpha < 0.05$ سطح معناداری). البته این نتیجه، با توجه به ماهیت دودویی متغیر عملکرد (صحیح/غلط)، قابل انتظار بوده و استفاده از آزمون‌های ناپارامتریک را برای تحلیل‌های مقایسه‌ای توجیه می‌کند.



آمار استنباطی

آزمون نسبت تک‌نمونه‌ای

برای بررسی معناداری عملکرد هر مدل به صورت مستقل، آزمون نسبت تک‌نمونه‌ای بر اساس دو مقدار مرجع ۰.۲۵ (سطح تصادفی در آزمون چهارگزینه‌ای) و ۰.۵۰ (حداقل آستانه عملکرد قابل قبول در سطح تحصیلات تکمیلی) انجام شد. نتایج این آزمون‌ها در جداول (۵) و (۶) گزارش شده‌اند.

جدول ۵. نتایج آزمون نسبت تک‌نمونه‌ای عملکرد مدل‌ها نسبت به سطح تصادفی (۰.۲۵)

Table 5. Results of the One-Sample Proportion Test of Model Performance Relative to the Random Baseline (0.25)

Test Result	Significance Level (One-tailed)	Z-Statistic	Difference from Test Value (0.25)	Success Rate	Model
Hypothesis H1-1 Supported	< 0.001	16.000	+0.400	65.0%	ChatGPT
Hypothesis H1-2 Supported	< 0.001	16.933	+0.423	67.3%	Gemini
Hypothesis H1-3 Supported	< 0.001	16.267	+0.407	65.7%	Perplexity
Hypothesis H1-4 Supported	< 0.001	15.733	+0.393	64.3%	Grok
Hypothesis H1-5 Supported	< 0.001	15.600	+0.390	64.0%	DeepSeek
Hypothesis H1-6 Supported	< 0.001	15.333	+0.383	63.3%	Qwen

همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، تمامی شش فرضیه دسته اول پژوهش تأیید شده و مدل‌های زبانی مورد بررسی عملکردی معنادار فراتر از سطح تصادفی (۲۵٪) از خود نشان دادند. نسبت موفقیت برای مدل‌ها بین ۶۳٪ تا ۶۸٪ متغیر بود که همگی به‌طور معناداری بالاتر از مقدار آزمون (۲۵٪) قرار داشتند (تمامی سطح‌های معناداری کمتر از ۰/۰۱). بزرگ‌ترین مقدار



آماره Z مربوط به مدل Gemini با میزان ۱۶/۹۳۳ و کمترین مقدار Z مربوط به مدل Qwen با ۱۵/۳۳۳ است. این نتایج نشان می‌دهد که همه مدل‌ها توانسته‌اند به‌طور معناداری از حد تصادفی عملکرد بهتری داشته باشند.

همچنین طبق نتایج مندرج در جدول (۶)، تمامی شش فرضیه دسته دوم پژوهش تأیید شده و عملکرد همه مدل‌ها به‌طور معناداری فراتر از سطح پایه ۵۰٪ نیز بوده است که نشان‌دهنده توان قابل قبول آن‌ها در پاسخ‌گویی به پرسش‌های تخصصی آزمون دکتری حسابداری است. آماره Z در این مرحله نیز در همه مدل‌ها به‌طور معناداری مثبت و سطح معناداری آزمون‌ها کمتر از ۰.۰۱ است. بالاترین اختلاف نسبت موفقیت با سطح پایه مربوط به مدل Gemini با تفاوت ۱۵/۷ درصد و آماره ۶/۰۰۴ و کمترین آن مربوط به Qwen با اختلاف ۱۶/۳ درصد و ۴/۶۱۹ است.

جدول ۶. نتایج آزمون نسبت تک‌نمونه‌ای عملکرد مدل‌ها نسبت به سطح پایه قابل قبول (۰/۵۰)

Table 6. Results of the One-Sample Proportion Test of Model Performance Relative to the Acceptable Baseline (0.50)

Test Result	Significance Level (One-tailed)	Z-Statistic	Difference from Test Value (0.50)	Success Rate	Model
Hypothesis H1-1 Supported	< 0.001	5.196	+0.150	65.0%	ChatGPT
Hypothesis H1-2 Supported	< 0.001	6.004	+0.173	67.3%	Gemini
Hypothesis H1-3 Supported	< 0.001	5.427	+0.157	65.7%	Perplexity
Hypothesis H1-4 Supported	< 0.001	4.965	+0.143	64.3%	Grok
Hypothesis H1-5 Supported	< 0.001	4.850	+0.140	64.0%	DeepSeek
Hypothesis H1-6 Supported	< 0.001	4.619	+0.133	63.3%	Qwen



به گونه کلی این نتایج نشان می‌دهد که مدل‌ها عملکردی معنادار فراتر از سطح شانس و سطح پایه ارائه می‌کنند، هرچند این نتایج به معنای استدلال مفهومی مستقل مدل‌ها نیست و صرفاً نشان‌دهنده توان عملی آن‌ها در پاسخ‌گویی به پرسش‌های استاندارد است.

مقایسه عملکرد مدل‌ها: آزمون Cochran's Q

برای بررسی تفاوت عملکرد مدل‌ها نسبت به یکدیگر، از آزمون ناپارامتریک Cochran's Q استفاده شد که برای داده‌های دودویی و وابسته مناسب است. نتایج آزمون Cochran's Q نشان داد که تفاوت عملکرد کلی شش مدل معنادار نیست ($Q=2/908$ ؛ $df=5$ و $p=0/714$). با این حال، مقادیر دقت توصیفی نشان‌دهنده تفاوت‌های جزئی و عملی بین مدل‌هاست که از نظر کاربردی قابل توجه هستند.

بنابراین نمی‌توان ادعا کرد که یک مدل مشخص، مانند Gemini، به‌طور معنادار بر سایر مدل‌ها برتری دارد. نزدیکی عملکرد مدل‌ها و عدم معناداری آزمون بیانگر سطح مشابه توان پاسخ‌گویی آن‌ها در چارچوب آزمون استاندارد دکتری حسابداری است. از این رو، انجام آزمون‌های مقایسه‌ای زوجی یا تحلیل‌های پیشرفته‌تر به‌عنوان آزمون‌های پسین ضروری تشخیص داده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش، ارزیابی و مقایسه عملکرد شش مدل زبانی بزرگ شامل ChatGPT، Gemini، Perplexity، Grok، DeepSeek و Qwen در پاسخ‌گویی به سؤالات آزمون دکتری حسابداری ایران و تبیین ظرفیت بالقوه آن‌ها برای کاربردهای آموزشی و ارزشیابی در آموزش عالی حسابداری بود. این ارزیابی با استفاده از ورودی‌های متنی یکسان و بدون بهره‌گیری از راهبردهای پیشرفته پرامپت‌نویسی یا مثال‌های راهنما انجام شد؛ با این حال، همان‌گونه که در بخش روش‌شناسی تصریح شد، مدل‌ها در شرایط استفاده عمومی و پیش‌فرض خود مورد آزمون قرار گرفتند که از منظر تفسیری به سناریویی نزدیک به open-book شباهت دارد، نه یک وضعیت کاملاً بسته یا closed-book.



نتایج نشان داد که تمامی مدل‌های مورد بررسی، عملکردی معنادار بالاتر از سطح تصادفی (۲۵ درصد) و سطح پایه قابل قبول (۵۰ درصد) در پاسخ‌گویی به سؤالات چندگزینه‌ای داشته‌اند. این یافته نشان می‌دهد که مدل‌های زبانی بزرگ قادرند الگوهای دانشی و ساختار مفهومی نهفته در سؤالات استاندارد حسابداری در سطح تحصیلات تکمیلی را به‌نحو مؤثری پردازش کرده و پاسخ‌های صحیح تولید کنند. با این حال، این نتایج صرفاً ناظر بر عملکرد خروجی محور در قالب سؤالات چندگزینه‌ای است و نباید به‌عنوان شواهدی قطعی از درک مفهومی عمیق، استدلال مستقل یا توان حل مسئله در شرایط closed-book تفسیر شود.

از منظر توصیفی، تفاوت‌هایی در میانگین دقت مدل‌ها مشاهده شد؛ به‌گونه‌ای که مدل Gemini بالاترین و مدل Qwen پایین‌ترین نرخ پاسخ صحیح را ثبت کردند. با این وجود، نتایج آزمون ناپارامتریک Cochran's Q نشان داد که این تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار نیستند. این عدم معناداری به‌معنای برابری کامل عملکرد مدل‌ها نیست، بلکه بیانگر آن است که در چارچوب طراحی پژوهش، حجم نمونه و واریانس بین اجراها، شواهد آماری کافی برای ادعای برتری قطعی یک مدل خاص وجود ندارد.

تفسیر یافته‌ها مستلزم توجه جدی به ماهیت سناریوی ارزیابی است. موفقیت نسبی مدل‌ها در پاسخ‌گویی به سؤالات رسمی و پرتکرار آزمون دکتری حسابداری می‌تواند، دست‌کم تا حدی، تحت تأثیر نشت داده‌های آموزشی، هم‌پوشانی محتوایی با داده‌های پیش‌آموخته یا بازیابی الگوهای ذخیره‌شده قرار گرفته باشد. از این رو، یافته‌های این پژوهش بیش از آنکه بازتاب‌دهنده «درک مفهومی مستقل» مدل‌ها در یک وضعیت closed-book باشد، نشان‌دهنده آمادگی عملی آن‌ها برای ارائه پاسخ صحیح در شرایط واقعی و open-book گونه استفاده کاربران است. این تمایز تفسیری برای کاربردهای آموزشی، طراحی فعالیت‌های ارزشیابی و سیاست‌گذاری آموزشی اهمیت اساسی دارد.

یافته‌های پژوهش حاضر با بخش قابل توجهی از مطالعات پیشین در حوزه ارزیابی مدل‌های زبانی در آموزش حسابداری هم‌راستا است. برای مثال، وود و همکاران (۲۰۲۳) دقت ChatGPT را در آزمون‌های حسابداری حدود ۵/۵۶ درصد گزارش کرده‌اند که با نتایج بالاتر این مدل در پژوهش حاضر قابل مقایسه است. این تفاوت می‌تواند ناشی از به‌روزرسانی نسخه‌های مدل، تفاوت زبان آزمون و زمینه آموزشی باشد. همچنین، آموآه و همکاران (۲۰۲۴)



نشان داده‌اند که مدل‌هایی نظیر ChatGPT-4 و Claude قادرند بدون آموزش اختصاصی، در شرایط خاص به دقت‌هایی نزدیک یا حتی بالاتر از کاربران انسانی دست یابند. اختلاف میان نتایج آن‌ها و یافته‌های پژوهش حاضر را می‌توان به تفاوت نسخه مدل‌ها، نوع آزمون، سطح استانداردسازی پرسش‌ها و نحوه تعامل با مدل‌ها نسبت داد.

مطالعات الزریش و همکاران (۲۰۲۳، ۲۰۲۴) نیز نشان می‌دهد که بهره‌گیری از راهبردهایی مانند یادگیری چندمثالی، پرامپت‌نویسی هدفمند و ابزارهای کمکی می‌تواند عملکرد مدل‌های زبانی را به‌طور چشمگیری افزایش دهد. در پژوهش حاضر، مدل‌ها عمداً بدون چنین مداخلاتی و در یک چارچوب پایه مورد ارزیابی قرار گرفتند؛ از این‌رو، نزدیکی عملکرد مدل‌ها و عدم معناداری تفاوت‌ها را می‌توان به‌عنوان بازتابی از سطح پایه مشترک عملکرد آن‌ها در یک سناریوی open-book عملیاتی تلقی کرد که در صورت بهینه‌سازی محیط استفاده، قابلیت ارتقا دارد. در مقابل، نتایج بوماریتو و همکاران (۲۰۲۳) که عملکرد ضعیف‌تری را برای برخی مدل‌ها در آزمون CPA گزارش کرده‌اند، بار دیگر بر نقش تعیین‌کننده نوع آزمون، زبان، نسخه مدل و شرایط ارزیابی در تبیین نتایج تأکید می‌کند.

پیامدهای آموزشی و حرفه‌ای برای حسابداری

از منظر آموزشی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مدل‌های زبانی بزرگ می‌توانند به‌عنوان ابزارهای کمکی مؤثر در آموزش حسابداری مورد استفاده قرار گیرند؛ از جمله در تولید سؤالات تمرینی، شبیه‌سازی آزمون‌ها، ارائه بازخورد اولیه و پشتیبانی از یادگیری خودراهر دانشجویان. نزدیکی عملکرد مدل‌ها حاکی از آن است که اثربخشی آموزشی این ابزارها بیش از آنکه به انتخاب یک مدل خاص وابسته باشد، به طراحی سناریوهای یادگیری، نوع پرسش‌ها و چارچوب استفاده از آن‌ها وابسته است.

برای طراحان آزمون‌های آموزشی و حرفه‌ای، یافته‌ها نشان می‌دهد که سؤالات صرفاً مفهومی و نظری بیش از پیش توسط مدل‌های زبانی قابل پاسخ‌گویی هستند. در نتیجه، حرکت به سمت طراحی سؤالات سناریومحور، ترکیبی و تحلیلی - محاسباتی می‌تواند تمایزپذیری ارزیابی‌ها را افزایش داده و ریسک تقلب مبتنی بر هوش مصنوعی را کاهش دهد.



محدودیت‌ها و مسیرهای پژوهش آتی

با وجود یافته‌های معنادار، نتایج پژوهش حاضر باید در پرتو مجموعه‌ای از محدودیت‌های روش‌شناختی تفسیر شوند. این محدودیت‌ها نه تنها دامنه تعمیم نتایج را مشخص می‌کنند، بلکه مسیرهای روشنی برای پژوهش‌های آتی در زمینه ارزیابی مدل‌های زبانی بزرگ در آموزش حسابداری فراهم می‌آورند:

۱) محدودیت قالب سؤالات و پرهیز از برداشت شناختی: داده‌های پژوهش صرفاً

شامل سؤالات چندگزینه‌ای بودند که ارزیابی را به درستی یا نادرستی پاسخ نهایی محدود می‌کند. چنین قالبی امکان استنتاج درباره درک مفهومی عمیق، استدلال گام‌به‌گام یا توان حل مسئله مستقل مدل‌ها را فراهم نمی‌سازد. پژوهش‌های آتی می‌توانند با استفاده از سؤالات تشریحی، محاسباتی و مسئله‌محور، تمایز دقیق‌تری میان عملکرد خروجی‌محور و توان استدلالی ایجاد کنند.

۲) نشت داده‌ها به‌عنوان محدودیت مرکزی: با توجه به رسمی، پرتکرار و در دسترس

بودن سؤالات آزمون دکتری حسابداری، احتمال حضور مستقیم یا غیرمستقیم این پرسش‌ها یا پاسخ‌های مشابه در داده‌های آموزشی مدل‌ها وجود دارد. از این رو، بخشی از عملکرد مشاهده‌شده ممکن است ناشی از بازیابی الگوهای ذخیره‌شده باشد، نه استنتاج مستقل. تفکیک سؤالات بر اساس احتمال نشت داده بالا/پایین و تحلیل حساسیت عملکرد نسبت به این تفکیک، مسیر مهمی برای مطالعات آتی محسوب می‌شود.

۳) نبود آزمون‌های استحکام برای تفکیک بازیابی از استدلال: در این پژوهش،

پارافریز نظام‌مند سؤالات، تغییر مقادیر عددی، یا بازطراحی سناریوهای مفهومی انجام نشد. انجام چنین آزمون‌هایی در پژوهش‌های آینده می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر نقش حفظ‌محوری در برابر استدلال مفهومی کمک کرده و تفسیر شناختی نتایج را معتبرتر سازد.

۴) غلبه سناریوی open-book بر ارزیابی عملیاتی: مدل‌ها در شرایط پیش‌فرض و

عمومی در دسترس کاربران ارزیابی شدند و کنترل صریحی بر فعال یا غیرفعال بودن قابلیت‌های بازیابی اطلاعات یا جست‌وجوی وب اعمال نشد. بنابراین، نتایج پژوهش بازتاب‌دهنده عملکرد مدل‌ها در یک سناریوی عملیاتی نزدیک به open-book است و نه



توان آن‌ها در یک وضعیت کاملاً بسته (closed-book). اجرای آزمایش‌های کنترل‌شده و مقایسه مستقیم این دو سناریو، مسیر ضروری پژوهش‌های آتی است.

۵) **محدودیت دامنه دروس تخصصی:** سؤالات مورد بررسی به سه درس حسابداری مدیریت، حسابرسی و تئوری حسابداری محدود بود. تعمیم نتایج به کل حوزه حسابداری مستلزم گسترش دامنه به سایر زمینه‌ها، از جمله حسابداری مالی، حسابداری بخش عمومی و حسابداری بین‌الملل، در پژوهش‌های آینده است.

۶) **تمرکز بر شاخص دقت و فقدان تحلیل کیفی پاسخ‌ها:** ارزیابی عملکرد صرفاً بر اساس شاخص دقت کمی انجام شد و کیفیت استدلال، انسجام توضیحات و الگوهای خطای مفهومی مدل‌ها تحلیل نشد. پژوهش‌های آتی می‌توانند با افزودن تحلیل‌های کیفی، نرخ توهم^۱ و کیفیت تبیین پاسخ‌ها، تصویر جامع‌تری از محدودیت‌ها و ظرفیت‌های آموزشی مدل‌ها ارائه دهند.

۷) **تغییرپذیری نسخه‌ها و پایداری نتایج:** مدل‌های زبانی بزرگ به‌طور مستمر به‌روزرسانی می‌شوند و عملکرد آن‌ها به نسخه، تاریخ اجرا و تنظیمات سامانه وابسته است. بررسی پایداری نتایج در نسخه‌های مختلف و در بازه‌های زمانی متفاوت، از مسیرهای مهم پژوهش‌های آتی محسوب می‌شود.

۸) **محدودیت تعمیم‌پذیری بافتی و زبانی:** نتایج این پژوهش به بافت آموزشی، زبانی و آزمونی ایران محدود است. تکرار مطالعه در سایر کشورها، زبان‌ها و نظام‌های آزمونی می‌تواند به افزایش اعتبار بیرونی و تعمیم‌پذیری یافته‌ها کمک کند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده است.



منابع

- ثقفی، علی؛ پارساپور، محمدرضا. (۱۴۰۴). بررسی تأثیر تحلیل داده‌های حسابداری با هوش مصنوعی مولد بر کیفیت گزارش دهی دیجیتال پایداری با توجه به نقش میانجی سیستم کنترل داخلی سبز پایداری. *دانش حسابداری مالی*، ۱۲(۱)، ۱-۳۱. <https://doi.org/10.30479/jfak.2025.21533.3270>
- رحمانی، علی؛ معنوی، سمیرا؛ حدادی، نفیسه. (۱۴۰۴). ادغام هوش مصنوعی در حسابرسی؛ چالش‌ها و مزایا. *حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات*، ۱(۱)، ۱-۲۷. <https://doi.org/10.22034/jista.2025.528769.1051>
- رهنما، مریم؛ رفعتی، حمیدرضا. (۱۴۰۴). پیامدهای اخلاقی پذیرش هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های مالی. *حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات*، ۱(۱)، ۱-۳۰. <https://doi.org/10.22034/jista.2025.509536.1032>
- عدنان حمود، محمد؛ پیری، پرویز؛ آشتاب، علی. (۱۴۰۴). امکان‌سنجی بهره‌گیری از فناوری‌های نوین هوش مصنوعی در بهبود فرایندهای حسابرسی در کشور. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۳۲(۳)، ۵۳۵-۵۵۹. <https://doi.org/10.22059/acctgrev.2025.391837.1009085>
- مشایخی، بیتا؛ امراللهی، محمدرضا. (۱۴۰۴). تأثیر دانش و تردید حرفه‌ای حساب‌رسان داخلی بر به کارگیری هوش مصنوعی. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۵(۲)، ۱-۲۸. <https://doi.org/10.22051/jera.2025.50268.3523>
- نوراحمدی، مرضیه؛ پارسا، فاطمه. (۱۴۰۴). نقش هوش مصنوعی در ارتقای حسابداری سبز و توسعه پایدار: رویکرد نگاشت دانش. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۵(۲)، ۲۱۱-۲۳۸. <https://doi.org/10.22051/jera.2025.50235.3512>

References

- Adnan Hammood, M., Piri, P., & Ashtab, A. (2025). Feasibility of utilizing advanced artificial intelligence technologies to improve auditing processes in the country. *Accounting and Auditing Review*, 32(3), 535-559. (in Persian) <https://doi.org/10.22059/acctgrev.2025.391837.1009085>
- Agarwal, P., & Gaur, F. (2020). A historical perspective of artificial intelligence in accounting: Evolution, current developments, and future opportunities. *Journal of Accounting and Organizational Change*, 16(1), 1-12. <https://doi.org/10.1108/JAOC-04-2017-0035>
- AI Index Steering Committee. (2025). *The AI Index 2025 annual report*. Institute for Human-Centered AI, Stanford University. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.07139>
- Alibaba Group. (2024, September 19). *Alibaba Cloud unveils Qwen2.5, full-stack AI infrastructure enhancements at 2024 Apsara Conference*. Alibaba Group. <https://www.alibabagroup.com/en-US/document-1773855135127044096>
- Albuquerque, F., & Gomes dos Santos, P. (2024). Can ChatGPT Be a Certified Accountant? Assessing the Responses of ChatGPT for the Professional Access



- Exam in Portugal. *Administrative Sciences*, 14(7), 152. <https://doi.org/10.3390/admsci14070152>
- Amoah, N., Fianko, S. K., Dake, S., Agyemang, K., Nyame, I., Adjaye-Gyamfi, O., ... & Lartey, R. (2024). The Impact of Ai Chatbots on the Landscape of Professional Accountancy Examination: An Experimental Study. Available at SSRN 4991304. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4991304>
- Bordt, S., & von Luxburg, U. (2023). Chatgpt participates in a computer science exam. *arXiv preprint arXiv:2303.09461*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.09461>
- Bommarito, J., Bommarito, M., Katz, D. M., & Katz, J. (2023). GPT as knowledge worker: a zero-shot evaluation of (AI) CPA capabilities. *arXiv preprint arXiv:2301.04408*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.04408>
- Chippagiri, S. (2025, March 4). *DeepSeek: Revolutionizing AI with Open-Source Large Language Models*. DEV Community. https://dev.to/srinivas_chippagiri_e01c8/deepseek-revolutionizing-ai-with-open-source-large-language-models-127i
- Dell, S., & Akpan, M. (2024). You are the auditor: A ChatGPT-based multiple choice exam. *Advances in Online Education: A Peer-Reviewed Journal*, 3(2), 111–120. <https://doi.org/10.69554/EINF1743>
- de Freitas, M. M., Sallaberry, J. D., & de Jesus Silva, T. B. (2024). Application of Chat GPT 4.0 for solving accounting problems. *GCG: revista de globalización, competitividad y gobernabilidad*, 18(2), 49-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9498637>
- de Winter, J. C. (2024). Can ChatGPT pass high school exams on English language comprehension?. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(3), 915-930. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00372-z>
- Eulerich, M., Sanatizadeh, A., Vakilzadeh, H., & Wood, D. A. (2023). Can artificial intelligence pass accounting certification exams? ChatGPT: CPA, CMA, CIA, and EA. ChatGPT: CPA, CMA, CIA, and EA. Available at SSRN. http://www.ais.nptu.edu.tw/bsacc/1121%20materials/SSRN-id4452175_ChatGPT%E8%80%83%E6%9C%83%E8%A8%88%E8%AD%89%E7%85%A7.pdf
- Eulerich, M., Sanatizadeh, A., Vakilzadeh, H., & Wood, D. A. (2024). Is it all hype? ChatGPT's performance and disruptive potential in the accounting and auditing industries. *Review of Accounting Studies*, 29(3), 2318-2349. <https://doi.org/10.1007/s11142-024-09833-9>
- Foote, K. D. (2023, December 28). *A brief history of large language models*. DATAVERSITY. <https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-large-language-models/>
- Glover, E. (2025, July 16). *Grok: What we know about Elon Musk's AI chatbot*. Built In. <https://builtin.com/articles/grok>
- Greenman, C., Esplin, D., Johnston, R., & Richards, J. (2024). An Analysis of the Impact of Artificial Intelligence on the Accounting Profession. *Journal of Accounting, Ethics & Public Policy*, JAEPP, 25(2), 188-188. <https://doi.org/10.60154/jaep.2024.v25n2p188>



- Guinness, H. (2024, April 3). *What is Perplexity AI? How to use it + how it works*. *Zapier Blog*. <https://zapier.com/blog/perplexity-ai>
- Hashemi-Pour, C., Kerner, S. M., & Patrizio, A. (2025, January 8). What is the Google Gemini AI model (formerly Bard)? TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Google-Gemini>
- Katz, D. M., Bommarito, M. J., Gao, S., & Arredondo, P. (2024). Gpt-4 passes the bar exam. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 382(2270), 20230254. <https://doi.org/10.1098/rsta.2023.0254>
- Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C., ... & Tseng, V. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLoS digital health*, 2(2), e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>
- Martínez, E. (2024). Re-evaluating GPT-4's bar exam performance. *Artificial intelligence and law*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10506-024-09307-6>
- Mashayekhi, B., & Amrollahi, M. R. (2025). The effect of internal auditors' knowledge and professional skepticism on the artificial intelligence utilization. *Journal of Empirical Research in Accounting*, 15(2), 1-28. (in Persian) <https://doi.org/10.22051/jera.2025.50268.3523>
- Mendonça, N. C. (2024). Evaluating chatgpt-4 vision on brazil's national undergraduate computer science exam. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(3), 1-56. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3674149>
- Mikalef, P., & Gupta, M. (2021). Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. *Information & Management*, 58(3), 103434. <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103434>
- National Aeronautics and Space Administration. (2024). What is artificial intelligence? NASA. <https://www.nasa.gov/what-is-artificial-intelligence/>
- Nourahmadi, M., & Parsi, F. (2025). The role of artificial intelligence in enhancing green accounting and sustainable development: a bibliometrix method. *Journal of Empirical Research in Accounting*, 15(2), 211-238. (in Persian) <https://doi.org/10.22051/jera.2025.50235.3512>
- Pierotti, M., Monreale, A., & De Santis, F. (2024). *Artificial Intelligence in Accounting and Auditing: Accessing the Corporate Implications*. Palgrave Macmillan, Switzerland. ISBN. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31299-1>
- Rahmaini, A., Maanavi, S., & Haddadi, N. (2025). Integration of Artificial Intelligence in Auditing: Challenges and Benefits. *Journal of Information System and Technology Audit (JISTA)*, 1(1). 1-27. (in Persian) <https://doi.org/10.22034/jista.2025.528769.1051>
- Rahnama, M., & Rafati, H. (2025). The Ethical Implications of Adopting Artificial Intelligence (AI) in Financial Decision-Making. *Journal of Information System and Technology Audit (JISTA)*, 1(1). 284-301. (in Persian) <https://doi.org/10.22034/jista.2025.509536.1032>
- Saghafi, A., & Parsapoor, M. (2025). Examining impact of accounting data analysis with generative ai on the quality of digital sustainability reporting with the mediating role of green sustainability internal control system. *Financial*



- Accounting Knowledge*, 12(1), 1-31. (in Persian)
<https://doi.org/10.30479/jfak.2025.21533.3270>
- SecureNinja. (2025, March 18). Comparison of Top AI Models: DeepSeek AI, ChatGPT, Gemini, and Perplexity AI. SecureNinja Blog.
<https://secureninja.com/news/comparison-of-top-ai-models-deepseek-ai-chatgpt-gemini-and.html>
- Sharida, A., & Hashlamon, I. (2021). Real-time vision-based controller for delta robots. *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications*, 20 (4), 271–295. <https://doi.org/10.1504/IJISTA.2021.10045532>
- Sharida, A., Hamdan, A., & Al-Hashimi, M. (2020). Smart cities: The next urban evolution in delivering a better quality of life. *Toward Social Internet of Things (SIoT): Enabling Technologies, Architectures and Applications: Emerging Technologies for Connected and Smart Social Objects*, 287–298. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24513-9_16
- Stengel, F. C., Stienen, M. N., Ivanov, M., Gandía-González, M. L., Raffa, G., Ganau, M., ... & Motov, S. (2024). Can AI pass the written European Board Examination in Neurological Surgery?-Ethical and practical issues. *Brain and Spine*, 4, 102765. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2024.102765>
- SY Partners. (2025, February 10). *The history of GPT: A journey through generative pre-trained transformers*. <https://syp.vn/en/article/the-history-of-GPT>
- TechCrunch. (2025, May 20). *DeepThink boosts the performance of Google's flagship Google Gemini AI model*. <https://techcrunch.com/2025/05/20/deep-think-boosts-the-performance-of-googles-flagship-google-gemini-ai-model>
- Va'rzaru, A. A. (2022). Assessing artificial intelligence technology acceptance in managerial accounting. *Electronics*, 11, 1–13. <https://doi.org/10.3390/electronics11142256>
- Vasarhelyi, M. A., Moffitt, K. C., Stewart, T., & Sunderland, D. (2023). Large language models: An emerging technology in accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 20(2), 1–10. <https://doi.org/10.2308/JETA-2023-047>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30. <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/hash/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Abstract.html>
- Wood, D. A., Achhpilia, M. P., Adams, M. T., Aghazadeh, S., Akinyele, K., Akpan, M., ... & Kuruppu, C. (2023). The ChatGPT artificial intelligence chatbot: How well does it answer accounting assessment questions?. *Issues in Accounting Education*, 38(4), 81-108. <https://doi.org/10.2308/ISSUES-2023-013>
- World Economic Forum. (2020). *Future of Jobs Report 2020*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>
- Wutzler, J. (2024). Outsmarting Artificial Intelligence in the Classroom—Incorporating Large Language Model-Based Chatbots into Teaching. *Issues in*



Accounting Education, 39(4), 183-206. <https://doi.org/10.5555/ISSUES-2023-064tn>

Zacher, W., & Kuppannagari, S. (2024). Can LLMs Pass the CPA Exam? Evaluating Large Language Model Performance on the Certified Public Accountant Test. Available at SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4788096

Zhangyang, Q., Fang, Y., Zhang, M., Sun, Z., Wu, T., Liu, Z., Lin, D., Wang, J., & Zhao, H. (2023, December 22). Gemini vs GPT-4V: A preliminary comparison and combination of vision-language models through qualitative cases. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.15011>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



تشخیص ناهنجاری در حسابرسی فناوری اطلاعات با استفاده از شبه برچسب‌های مبتنی بر ریسک و الگوریتم جنگل تصادفی^۱

محمد رضا کیوان پور^۱، غزاله کاکاوند تیموری^۲، مریم غائبی^۳، نگار نقدیان^۴، مهسا بشاورد^۵، زهرا محمدی نژاد^۶ و سیده نازنین نیشابوری نژاد^۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۹۲ - ۱۲۶

چکیده

با گسترش استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی و افزایش حجم و تنوع داده‌های سیستمی، حسابرسی فناوری اطلاعات با چالش‌های جدیدی در شناسایی رفتارهای غیرعادی و پرخطر مواجه شده است. روش‌های سنتی حسابرسی که عمدتاً مبتنی بر بررسی‌های دستی و قواعد ایستا هستند، توانایی محدودی در کشف الگوهای پیچیده و غیرخطی داده‌های امروزی دارند. در این پژوهش، مسئله تشخیص ناهنجاری در حسابرسی فناوری اطلاعات به صورت یک طبقه‌بندی دودویی مدل‌سازی شده و یک رویکرد داده‌محور

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.570638.1080>

^۲ استاد، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
Email: keyvanpour@alzahra.ac.ir

^۳ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی نرم‌افزار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.
Email: gh.kakavandteimoori@gmail.com

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نرم‌افزار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.
Email: m.ghaebi@student.alzahra.ac.ir

^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.
Email: naghdian.negar@gmail.com

^۶ دانشجوی دکتری، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.
Email: m.bashavard@alzahra.ac.ir

^۷ دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.
Email: zahra.mohamadinjd@gmail.com

^۸ دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.
Email: nazanin.bul@gmail.com

مبتنی بر یادگیری ماشین برای شناسایی و اولویت‌بندی موارد پرخطر ارائه می‌شود. در روش پیشنهادی، داده‌های تراکنش، مشتری و پذیرنده یکپارچه شده و پس از پیش‌پردازش ساختاریافته، ویژگی‌های حسابرسی محور استخراج می‌گردد؛ از جمله الگوهای زمانی، شاخص‌های مغایرت بین سیستمی و انحراف از رفتار معمول مشتری. این پژوهش از مجموعه داده عمومی «*IEEE-CIS Fraud Detection*» شامل ۱۰۰۰ تراکنش با ۲۵ ویژگی استفاده می‌کند. ویژگی‌ها شامل داده‌های خام تراکنش و مشتری و همچنین شاخص‌های استخراج شده مبتنی بر رویکرد حسابرسی مانند الگوهای زمانی و انحراف از رفتار معمول هستند. به دلیل محدودیت برچسب‌های واقعی ناهنجاری، یک سازوکار شبه‌برچسب‌گذاری مبتنی بر قواعد حسابرسی و امتیازدهی ریسک طراحی شده و به عنوان متغیر هدف برای آموزش مدل جنگل تصادفی به کار می‌رود. خروجی مدل یک امتیاز احتمال است که امکان رتبه‌بندی تراکنش‌ها و استخراج موارد پرخطر اولویت‌دار را فراهم می‌کند. نتایج تجربی نشان می‌دهد روش پیشنهادی در مجموعه آزمون به صحت ۹۷٪، دقت ۸۵٪، فراخوانی ۹۳٪ و امتیاز *F1* برابر ۸۹٪ دست یافته و می‌تواند به عنوان ابزار تصمیم‌یار مؤثر برای پشتیبانی از حسابرسی فناوری اطلاعات استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تشخیص ناهنجاری، جنگل تصادفی، حسابرسی فناوری اطلاعات، شبه‌برچسب‌گذاری مبتنی بر ریسک، یادگیری ماشین

طبقه‌بندی موضوعی: *D81, C38, M15, M42*

مقدمه

حسابرسی فناوری اطلاعات^۱ فرآیندی نظام‌مند و مستقل است که با هدف ارزیابی، اطمینان‌بخشی و ایجاد ارزش، به بررسی کنترل‌ها، داده‌ها، فرایندها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات سازمان می‌پردازد تا از صحت^۲، یکپارچگی^۳، قابلیت اتکا^۴، امنیت اطلاعات^۵، رعایت الزامات قانونی و مقرراتی و هم‌راستایی سیستم‌های اطلاعاتی^۶ با اهداف عملکردی و راهبردی سازمان اطمینان حاصل شود؛ به‌ویژه در محیطی که با افزایش حجم داده‌ها، پیچیدگی

¹ Information Technology (IT) Audit

² Accuracy

³ Integrity

⁴ Reliability

⁵ Information's Security

⁶ Information Systems



فناوری‌های نوظهور و تشدید الزامات نظارتی مواجه است (دزورانی و مالائسکو^۱، ۲۰۱۶). بر اساس تعریف ارائه شده در کتابخانه زیرساخت فناوری اطلاعات^۲، حسابرسی به عنوان یک فرایند بازرسی و تأیید رسمیت توصیف می‌شود که با هدف بررسی میزان رعایت استانداردها یا مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها، صحت و دقت سوابق و تحقق اهداف بهره‌وری و اثربخشی انجام می‌گیرد. این بدان معناست که کاربران می‌توانند به فناوری اطلاعات برای انجام هدف مورد نظر حسابرسی اعتماد کنند.

سازمان بین‌المللی استانداردها سازی^۳، حسابرسی را فرآیند منظم، مستقل و مستندسازی شده برای به دست آوردن شواهد حسابرسی و ارزیابی عینی آن‌ها به منظور تعیین میزان تحقق معیارهای حسابرسی توصیف می‌کند. بر این اساس، هر دو چارچوب ITIL و ISO تعریفی از حسابرسی ارائه می‌دهند به گونه‌ای که امکان در نظر گرفتن حسابرسی فناوری اطلاعات به عنوان یکی از زیرشاخه‌های حسابرسی در چارچوب این استانداردها فراهم می‌شود. با وجود آنکه حسابرسی می‌تواند برای اشاره به حوزه‌ها و زمینه‌های متنوعی به کار رود، این مفهوم در اغلب موارد به طور سنتی با حسابرسی مالی^۴ مرتبط است (گانتز^۵، ۲۰۱۳).

در کتاب سیستم‌های اطلاعات حسابداری (رامنی و همکاران^۶، ۲۰۰۶) شش هدف اصلی برای حسابرسی سیستم‌های اطلاعاتی در شکل ۱ معرفی شده است. نخست، امنیت کلی اطلاعات و فناوری اطلاعات باید به گونه‌ای تضمین شود که از دسترسی، تغییر یا تخریب غیرمجاز محافظت به عمل آید. دوم، فرایند توسعه و تهیه برنامه‌ها باید به صورت صحیح و تنها با مجوزهای لازم انجام شود. سوم، اصلاح و تغییر برنامه‌ها باید به درستی کنترل و مجاز شوند. چهارم، پردازش کامپیوتری داده‌ها باید از دقت و کامل بودن اطلاعات مهم اطمینان حاصل کند. پنجم، داده‌های منبع باید به گونه‌ای کنترل شوند که داده‌های نادرست یا دارای مجوز نامعتبر شناسایی و اصلاح گردند. در نهایت، پرونده‌های داده باید دقیق، کامل و محرمانه نگهداری شوند.

¹ Dzurani & Mălăescu

² Information Technology Infrastructure Library (ITIL)

³ The International Organization for Standardization (ISO)

⁴ Financial auditing

⁵ Gantz

⁶ Romney et al.



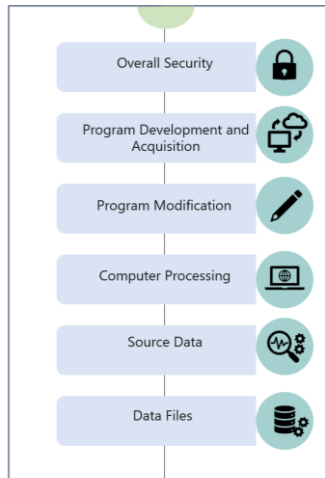


Figure 1. Six objectives for typical information system audits (De Vries, 2022)

شکل ۱. شش هدف برای حسابرسی‌های معمول سیستم‌های اطلاعاتی (دفریز، ۲۰۲۲)

میزان کار در حسابرسی فناوری اطلاعات در حال افزایش است و رشد تعداد حساب‌رسان فناوری اطلاعات قادر به همگام شدن با این سرعت نیست. یکی از راه‌حل‌های این مشکل می‌تواند جستجوی فناوری‌های جدیدی باشد که بتوانند از عملکردهای حسابرسی فناوری اطلاعات پشتیبانی کنند. یکی از این موارد، تشخیص ناهنجاری^۲ است که توسط الگوریتم یادگیری ماشین^۳ ممکن شده است (دفریز، ۲۰۲۲).

تشخیص ناهنجاری به تازگی به عنوان یک حوزه کلیدی در فرآیند داده کاوی^۴ مطرح شده است (کوین و استراوس^۵، ۲۰۱۸) و به مسئله یافتن الگوهای موجود در داده‌ها اشاره دارد که با رفتار مورد انتظار همخوانی ندارند و می‌توانند به عنوان تغییرات اساسی از حالت عادی^۶ تعریف شوند. این حالت به نمونه طبیعی مورد انتظار یک فرآیند اشاره دارد، که منجر به داده‌هایی می‌شود که با سایر نمونه‌های همان فرآیند قابل قیاس هستند و به‌عنوان یک رویداد بالقوه

¹ De Vries

² Anomaly detection

³ Machine Learning (ML)

⁴ Data mining

⁵ Quinn & Strauss

⁶ Substantial variations from the norm

مشکوک شناسایی می‌گردد (چاکو و همکاران^۱، ۲۰۱۲) و شناسایی ناهنجاری‌ها در حسابرسی فناوری اطلاعات می‌تواند دقت و کیفیت فرایند حسابرسی را بهبود بخشد و در عین حال، میزان دخالت انسانی در انجام وظایف تکراری را کاهش دهد (رحمانی و همکاران، ۱۴۰۴).

هنگامی که از الگوریتم‌های تشخیص ناهنجاری سخن به میان می‌آید، عموماً منظور به‌کارگیری روش‌های هوش مصنوعی^۲، به‌ویژه الگوریتم‌های یادگیری ماشین، برای شناسایی الگوها و تغییراتی است که از رفتار عادی سیستم انحراف دارند و تشخیص آن‌ها با روش‌های سنتی دشوار است. (موهان و مهرتورا^۳، ۲۰۱۷). این ابزار ناپیوستگی‌هایی را مشخص می‌کند که حسابرسان باید برای بررسی بیشتر آنها اقدام کنند. بنابراین کارهای تکراری کاهش یافته و دقت بیشتری در فرآیند ارائه می‌شود (چالاپاتی و چاولا^۴، ۲۰۱۹). دیگر حوزه‌هایی که در آنها شناسایی ناهنجاری مبتنی بر یادگیری ماشین با موفقیت به کار گرفته شده شامل بیمه، مراقبت‌های بهداشتی، بانکداری، مخابرات و کشف تقلب هستند (حسن و احمد^۵، ۲۰۲۵).

ناهنجاری در حسابرسی، مفهومی چندبعدی است و بسته به حوزه کاربرد حسابرسی می‌تواند اشکال و مصادیق متفاوتی داشته باشد. با گسترش استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی، داده‌های حجیم و فناوری‌های دیجیتال، دامنه ناهنجاری‌ها دیگر صرفاً به تحریف‌های مالی محدود نبوده و حوزه‌های متنوع‌تری را در بر می‌گیرد. در ادبیات پژوهشی، تشخیص ناهنجاری به‌عنوان یک رویکرد مشترک در حوزه‌های مختلف حسابرسی مطرح شده است که مهم‌ترین آن‌ها شامل حسابرسی مالی و حسابرسی امنیت سایبری می‌شود (کی‌آر و همکاران^۶، ۲۰۲۴).

در حسابرسی مالی، ناهنجاری‌ها معمولاً به‌صورت تقلب^۷، تحریف با اهمیت صورت‌های مالی یا خطاهای غیرعمدی در داده‌ها و گزارش‌های مالی بروز می‌کنند. این نوع ناهنجاری‌ها اغلب در قالب الگوهای غیرعادی در تراکنش‌ها، مانده حساب‌ها یا نسبت‌های مالی شناسایی می‌شوند و هدف اصلی از تشخیص آن‌ها، افزایش قابلیت اتکای گزارشگری مالی و حمایت از تصمیم‌گیری ذی‌نفعان است (حضور و همکاران، ۱۴۰۴). تمرکز اصلی این پژوهش حسابرسی

¹ Chacko et al.

² Artificial Intelligence (AI)

³ Mehrotra & Mehrotra

⁴ Chalapathy & Chawla

¹⁰ Hassan & Ahmed

⁶ KR et al.

⁷ Fraud



مالی می‌باشد؛ چرا که حسابرسی مالی یکی از ابزارهای کلیدی در تضمین صحت و دقت اطلاعات مالی سازمان‌ها است و می‌تواند نقص‌ها و اشتباهات احتمالی را کشف کرده و به بهبود عملکرد مالی و شفافیت سازمان کمک کند. در شکل ۲، نمونه‌هایی از ناهنجاری‌ها در حوزه حسابرسی مالی ارائه شده است. در مقابل، در حسابرسی امنیت سایبری، ناهنجاری‌ها بیشتر به شکل سوءاستفاده از دسترسی‌ها^۱، نفوذ^۲ به سیستم‌ها، رفتار غیرعادی کاربران یا سیستم‌ها و فعالیت‌های مخرب سایبری ظاهر می‌شوند (حسن و همکاران، ۲۰۲۵). این ناهنجاری‌ها لزوماً ماهیت مالی مستقیم ندارند، اما می‌توانند پیامدهای جدی برای محرمانگی^۳، یکپارچگی و دسترس‌پذیری اطلاعات سازمان به همراه داشته باشند و در نهایت منجر به ریسک‌های مالی و اعتباری شوند. بر این اساس، می‌توان گفت که تشخیص ناهنجاری در حسابرسی یک مفهوم بین‌حوزه‌ای^۴ است که بسته به نوع حسابرسی، ماهیت داده‌ها و اهداف کنترلی، تعاریف و مصادیق متفاوتی پیدا می‌کند (سلطانی و همکاران، ۱۴۰۲؛ تیپروننگسری و واسارهیلی^۵، ۲۰۱۱).



Figure 2. Anomaly Detection in Finance

شکل ۲. تشخیص ناهنجاری در حوزه مالی

¹ Misuse

² Intrusion

³ Confidentiality

⁴ Cross-Domain

⁵ Thiprungstri & Vasarhelyi

پایه‌سازی موفق تشخیص ناهنجاری می‌تواند در محیط‌های بسیار رقابتی که نیازمند نوآوری و سازگاری مداوم هستند، مزیت رقابتی ارائه دهد، چرا که به‌طور بالقوه می‌تواند کارایی، کیفیت و دقت حسابرسی فناوری اطلاعات را افزایش دهد. صاحبکار در فرآیند حسابرسی می‌تواند بر اثربخشی و کارایی فناوری اطلاعات با کیفیت بالاتر تأثیر بگذارد. با این حال پایه‌سازی تشخیص ناهنجاری چالش‌های خاص خود را دارد. روش‌های مختلفی برای شناسایی ناهنجاری‌ها در این زمینه وجود دارد و هر روش نیازمند متناسب با عواملی چون تنوع داده‌ها، کیفیت داده‌ها و دقت مورد نیاز انتخاب می‌شود. علاوه بر این، داده‌های حسابرسی فناوری اطلاعات ساختار کمتری دارند، یعنی داده‌های عددی در حسابرسی مالی راحت‌تر قابل تحلیل هستند نسبت به ترکیب داده‌های متنی، نمودارها، تصاویر، کد و غیره که در حسابرسی فناوری اطلاعات موجود است. بنابراین، چالش اعمال تشخیص ناهنجاری در این حوزه در انتخاب و بررسی وظایف و فرآیندها نهفته است.

بیان مسئله

در این پژوهش، مسئله شناسایی ناهنجاری‌های حسابرسی به‌صورت یک مسئله طبقه‌بندی دودویی مدل‌سازی شده است که در آن هر تراکنش به‌صورت یک بردار ویژگی $x_i \in \mathbb{R}^d$ نمایش داده می‌شود و برچسب متناظر آن $y_i \in \{0,1\}$ نشان‌دهنده عادی یا ناهنجار بودن تراکنش است. هدف، یافتن یک نگاشت مناسب مطابق فرمول (۱-۱) است که با کمینه‌سازی خطای پیش‌بینی، قادر به تشخیص درست رفتارهای ناهنجار باشد.

$$F(x_i) = y_i \quad (1-1)$$

ساختار مقاله بدین ترتیب تنظیم شده است که ابتدا مبانی نظری و فرآیند توسعه فرضیه‌ها تبیین می‌شود تا چارچوب مفهومی پژوهش و منطق شکل‌گیری فرضیه‌ها روشن گردد؛ سپس فرضیه‌های پژوهش به‌صورت مشخص ارائه می‌گردد. در ادامه، روش‌شناسی پژوهش شامل معرفی داده‌ها، مراحل پیش‌پردازش، طراحی مدل و شیوه ارزیابی تشریح می‌شود. پس از آن، یافته‌های پژوهش با گزارش نتایج تجربی و خروجی‌های اصلی ارائه می‌گردد. در بخش بحث، نتایج تفسیر شده و پیامدها، محدودیت‌ها و دلالت‌های کاربردی آن بررسی می‌شود و در نهایت،



مقاله با نتیجه‌گیری شامل جمع‌بندی دستاوردها و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده خاتمه می‌یابد.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

با افزایش دیجیتالی شدن فرایندهای سازمانی و رشد حجم داده‌های مالی و سیستمی، شناسایی رفتارهای غیرعادی و ناهنجاری‌ها به یکی از ابزارهای حیاتی برای کشف خطا، تقلب و سوءاستفاده تبدیل شده است. روش‌های سنتی مبتنی بر قوانین آماری، مانند قانون بنفورد^۱، توانایی محدود در تشخیص الگوهای پیچیده و غیرخطی دارند و بیشتر برای غربالگری اولیه مناسب هستند. پژوهش‌های اخیر تأکید دارند که در محیط‌های پیچیده فناوری اطلاعات، این رویکردها باید با روش‌های پیشرفته‌تر ترکیب شوند تا قابلیت کاربرد عملی داشته باشند (هیلال و همکاران^۲، ۲۰۲۲).

مطالعه منابع علمی نشان می‌دهد که الگوریتم‌های داده‌کاوی اخیراً جایگاه مهمی در تشخیص ناهنجاری‌های مالی و شناسایی رفتارهای متقلبانه پیدا کرده‌اند. با استفاده از روش‌های شبکه عصبی^۳، درخت تصمیم^۴ و ماشین بردار پشتیبان^۵ در داده‌کاوی^۶، صورت‌های مالی متقلبانه و غیرمتقلبانه تمیز داده شده‌اند (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳). قابلیت‌های تحلیلی متنوع داده‌کاوی، از آن ابزاری اساسی برای مواجهه با چالش‌های پیچیده حوزه مالی ساخته است. این تکنیک‌ها امکان پیش‌بینی احتمال وقوع ورشکستگی، تشخیص زود هنگام بی‌ثباتی‌های مالی، کشف نشانه‌های سوءاستفاده توسط مدیران، محاسبه کمی سطح ریسک و تخمین روند آتی عملکرد بنگاه‌های اقتصادی را فراهم می‌آورند (رضائی پسته نوئی و همکاران، ۱۴۰۰).

در سال‌های اخیر، یادگیری ماشین بدون نظارت به عنوان رویکردی مؤثر برای شناسایی ناهنجاری در داده‌های تراکنش و گزارش سیستمی مطرح شده است. الگوریتم‌هایی مانند جنگل ایزوله^۷ و خوشه‌بندی‌های مبتنی بر فاصله قادرند بدون نیاز به داده‌های برچسب‌دار، رفتارهای

¹ Benford's law

² Hilal et al.

³ Neural Network

⁴ Decision Tree

⁵ Support Vector Machine

⁶ Data mining

⁷ Isolation Forest



غیرعادی را تشخیص دهند. این رویکردها در محیط‌های حسابرسی فناوری اطلاعات که داده‌های برجسب‌دار محدود هستند، اهمیت ویژه‌ای دارند؛ هرچند حساسیت به نویز و محدودیت در توضیح‌پذیری هنوز از چالش‌های آن‌هاست (پینتو و سوبریرو^۱، ۲۰۲۲).

همزمان پیشرفت‌های حوزه یادگیری عمیق امکان تحلیل داده‌های تراکنش و گزارش‌های سیستمی پیچیده را فراهم کرده است. مدل‌هایی مانند خودرمزگذار^۲، حافظه طولانی کوتاه مدت^۳ و مبدل^۴ توانایی استخراج روابط غیرخطی و وابستگی‌های بلندمدت در داده‌ها را دارند و بهبود قابل توجهی در دقت تشخیص ناهنجاری ایجاد می‌کنند. با این حال، محدودیت اصلی این مدل‌ها، دشواری در ارائه توضیحات روشن و قابل فهم برای حساب‌رسان است (چن و همکاران^۵، ۲۰۲۵؛ باقریان کاسگری و همکاران، ۱۴۰۳).

برای رفع این محدودیت، پژوهش‌ها به سمت چارچوب‌های ترکیبی^۶ حرکت کرده‌اند که در آن‌ها استانداردهای حسابرسی سنتی با الگوریتم‌های یادگیری ماشین تلفیق می‌شوند. در این چارچوب‌ها، داده‌ها ابتدا از فیلترهای مبتنی بر قوانین عبور می‌کنند و سپس مدل‌های پیشرفته رفتارهای غیرعادی را شناسایی می‌کنند، به گونه‌ای که هم دقت و هم قابلیت تفسیر نتایج افزایش می‌یابد (پینتو و سوبریرو، ۲۰۲۲).

یکی دیگر از رویکردهای نوین، یادگیری خودنظارتی^۷ است که بدون نیاز به داده‌های برجسب‌دار، توانایی شناسایی انحرافات از رفتار طبیعی سیستم را دارد. این روش‌ها با ایجاد وظایف پیش‌متنی مانند بازسازی یا پیش‌بینی توالی‌ها، نمایشی از رفتار نرمال سیستم ایجاد می‌کنند و ناهنجاری‌ها را بر اساس انحراف از این نمایش شناسایی می‌کنند. مزیت این روش‌ها در انعطاف‌پذیری و کاهش وابستگی به داده‌های برجسب‌دار است (چن و همکاران، ۲۰۲۵).

همچنین استفاده از شبکه‌های عصبی گراف^۸ برای تحلیل داده‌های تراکنش، امکان شناسایی ناهنجاری‌های شبکه‌ای و الگوهای پیچیده را فراهم کرده است. در این مدل‌ها، حساب‌ها یا کاربران به عنوان گره و تراکنش‌ها به عنوان لبه نمایش داده می‌شوند و روابط ساختاری بین

¹ Pinto & Sobreiro

² Autoencoder

³ Long Short Term Memory (LSTM)

⁴ Transformer

⁵ Chen et al.

⁶ Hybrid Frameworks

⁷ Self-Supervised Learning

⁸ Graph Neural Networks



آن‌ها بررسی می‌شود. این روش‌ها قادرند ناهنجاری‌هایی را کشف کنند که روش‌های سنتی قادر به تشخیص آن‌ها نیستند، اما تفسیر نتایج همچنان چالش‌برانگیز است، که موجب توسعه رویکردهای تشخیص ناهنجاری گراف پایه توضیح‌پذیر^۱ شده است (مطیعی و راحمی، ۲۰۲۴). مطالعه پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد که حوزه تشخیص ناهنجاری در حسابرسی فناوری اطلاعات از روش‌های آماری سنتی به سمت یادگیری ماشین بدون نظارت، یادگیری عمیق، چارچوب‌های ترکیبی، یادگیری خودنظارتی و مدل‌های گرافی با قابلیت توضیح‌پذیری پیش رفته است. مطالعات اخیر تأکید دارند که برای موفقیت عملی، مدل‌ها باید علاوه بر دقت، قابلیت ارائه توضیح قابل فهم و انطباق با الزامات قانونی و حرفه‌ای را نیز داشته باشند (هیلال و همکاران، ۲۰۲۲؛ پینتو و سوپریرو، ۲۰۲۲؛ چن و همکاران، ۲۰۲۵؛ مطیعی و راحمی، ۲۰۲۴).

به‌منظور ارائه یک دید مقایسه‌ای از رویکردهای به‌روز تشخیص ناهنجاری در حوزه حسابرسی فناوری اطلاعات، جدول ۱ مجموعه‌ای از مطالعات منتخب را بر اساس نوع داده، روش مورد استفاده و نقاط قوت و محدودیت‌ها خلاصه می‌کند. این مطالعات نمایانگر گرایش‌های اخیر به استفاده از یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، مدل‌های معناگرا و چارچوب‌های ترکیبی برای تحلیل گزارش‌های سیستمی، توالی رخدادها و رفتار کاربران هستند. هدف از ارائه این جدول، تسهیل مقایسه ساخت‌یافته روش‌ها و شناسایی روندهای غالب و خلأهای پژوهشی موجود است.

جدول ۱. مقایسه روش‌های تشخیص ناهنجاری در حسابرسی فناوری اطلاعات

Table 1. Comparison of anomaly detection methods in IT auditing

#	Author/Year	Data Type	Method	Strengths	Limitations
1	Karimi Far et al. (2025)	Financial Transaction Records	Regression, ANN, Deep Learning	Better performance of deep learning compared to regression and neural network in financial fraud detection	Lower generalizability of the model due to focus on a single market

¹ Explainable Graph-based Anomaly Detection



#	Author/Year	Data Type	Method	Strengths	Limitations
2	Kazemi & Piri (2022)	Financial statements of 134 companies (2009–2021)	Multi-classification with SVM, Logistic Regression, Decision Tree, Boosting	Effective multi-class fraud detection using SVM on imbalanced data with thorough model comparison	Unbalanced data, limited methods, geographic restriction, and high tuning demands.
3	Alsalmi et al. (2025)	System logs	BertGCN (BERT + GCN)	Simultaneously captures semantic text and graph structure features	High computational demand, depends on BERT embedding quality
4	De la Cruz Cabello et al. (2025)	System logs	LLM + RAG for Log Anomaly	Leverages strong language knowledge, high flexibility	Requires large LLM resources, challenging for real-time processing
5	Uchida et al. (2024)	Log text	SPClassifier + Ensemble	Higher accuracy than standard DNN, lower resource consumption	Limited to specific preprocessed datasets
6	Sun et al. (2025)	System logs	SemiSMAC (Semi-supervised)	Improves performance with limited labeled data, self-tuning parameters	Framework complexity, reliance on LLM for initial separation
7	Okolie et al. (2025)	Heterogeneous data	ML + DL hybrid	Adaptable to diverse datasets, combines network and behavioral data	Balancing sensitivity and specificity is challenging
8	Wu et al. (2025)	Attack-resilient logs	AAR-log	More robust against targeted attacks	Early-stage development, requires further testing
9	Niu et al. (2024)	System logs	WDLLog (Wide & Deep Learning)	Combines strengths of Wide and Deep models	Larger model size, higher computational requirement
10	Patel & Iyer (2025)	User behavior	SiaDNN (Siamese DNN)	High accuracy in detecting deviation from normal behavior	Dependent on sample size and quality of normal behavior



مرور روش‌های خلاصه‌شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از پژوهش‌های اخیر بر تحلیل گزارش‌های سیستمی و توالی رخدادها با استفاده از مدل‌های دنباله‌ای و یادگیری عمیق متمرکز شده‌اند. مدل‌هایی مبتنی بر حافظه طولانی کوتاه مدت و واحد بازگشتی دروازه‌ای^۱ با هدف یادگیری الگوهای رفتاری عادی سیستم و شناسایی انحراف از این الگوها توسعه یافته‌اند و در بسیاری از موارد به بهبود دقت تشخیص ناهنجاری منجر شده‌اند. حافظه طولانی کوتاه مدت نوعی شبکه عصبی بازگشتی است که با استفاده از سازوکارهای دروازه‌ای، توانایی حفظ و مدیریت اطلاعات در بازه‌های زمانی طولانی را دارد و مشکل محوشدگی گرادیان را کاهش می‌دهد. واحد بازگشتی دروازه‌ای مدلی ساده‌تر از حافظه طولانی کوتاه مدت در شبکه‌های عصبی بازگشتی است که با بهره‌گیری از دروازه‌های به‌روزرسانی و بازنشانی، وابستگی‌های زمانی داده‌ها را یاد می‌گیرد و با ساختاری کم‌پیچیده‌تر، کارایی محاسباتی بالاتری ارائه می‌دهد.

در سال‌های اخیر، توجه پژوهش‌ها به سمت استفاده از نمایش‌های معنایی و مدل‌های زبانی پیشرفته افزایش یافته است. ترکیب مدل‌های مبتنی بر برت^۲ با ساختارهای گرافی یا استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ در قالب چارچوب‌های بازایی دانش، امکان استخراج هم‌زمان اطلاعات متنی و ساختاری از گزارش‌ها را فراهم کرده و توانایی شناسایی ناهنجاری‌های پیچیده را افزایش داده است (السلمی و همکاران^۳، ۲۰۲۵؛ دلا کروز سابلو و همکاران^۴، ۲۰۲۵). با این حال، این رویکردها معمولاً با هزینه محاسباتی بالا و چالش‌های پیاده‌سازی در محیط‌های عملیاتی بلادرنگ همراه هستند.

علاوه بر این برخی مطالعات به سمت چارچوب‌های نیمه‌نظارتی، ترکیبی و مقاوم حرکت کرده‌اند تا وابستگی به داده‌های برجسب‌دار کاهش یابد و پایداری مدل‌ها در برابر تغییر رفتار سیستم یا حملات هدفمند افزایش پیدا کند (اوکولی و همکاران^۵، ۲۰۲۵؛ سان، کئونگ و همکاران^۶، ۲۰۲۵؛ وو و همکاران^۷، ۲۰۲۵؛ اوچیدا و همکاران^۸، ۲۰۲۵). همچنین روش‌های

¹ Gated Recurrent Unit (GRU)

² BERT

³ Alsalmi et al.

⁴ De la Cruz Cabello et al.

⁵ Okolie et al.

⁶ Sun et al.

⁷ Wu et al.

⁸ Uchida et al.



مبتنی بر تحلیل رفتار کاربران با استفاده از شبکه‌های عصبی سیامی^۱ معرفی شده‌اند که با یادگیری الگوهای شباهت، انحرافات معنادار رفتاری را شناسایی می‌کنند (نیو و همکاران^۲، ۲۰۲۴؛ پاتل و ایر^۳، ۲۰۲۵). در مجموع، این مطالعات نشان می‌دهند که روند غالب پژوهش‌ها در تشخیص ناهنجاری حسابرسی فناوری اطلاعات به سمت مدل‌های عمیق، معناگرا، ترکیبی و سازگار با الزامات عملیاتی و امنیتی سازمان‌ها در حال حرکت است.

فرضیه‌های پژوهش

در این پژوهش، به دلیل ماهیت حساس و محرمانه داده‌های مالی و محدودیت‌های قانونی و امنیتی مرتبط با افشای اطلاعات واقعی مشتریان، دسترسی به مجموعه داده‌های واقعی مورد استفاده در سامانه‌های حسابرسی و کشف ناهنجاری برای پژوهشگران به‌طور مستقیم امکان‌پذیر نیست. به همین دلیل، بسیاری از مطالعات معتبر پیشین نیز از مجموعه داده‌های شبیه‌سازی شده یا شخصی شده استفاده کرده‌اند. در همین راستا، در این پژوهش از یک مجموعه داده ساختگی اما واقع‌گرایانه استفاده شده است که با بهره‌گیری از الگوهای آماری و رفتاری استخراج شده از سناریوهای واقعی مالی طراحی شده و قادر است ویژگی‌های کلیدی تراکنش‌های واقعی، از جمله رفتارهای غیرعادی و ناهنجار را به‌درستی بازنمایی کند. این رویکرد ضمن حفظ محرمانگی اطلاعات، امکان ارزیابی دقیق و قابل‌اتکای عملکرد مدل پیشنهادی را فراهم ساخته و زمینه‌ای مناسب برای تحلیل و توسعه روش‌های هوشمند تشخیص ریسک در محیط‌های واقعی فراهم می‌آورد.

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به اینکه کارآمدی تکنیک‌های داده‌کاوی در شناسایی تقلب و استخراج الگوهای ناهنجار در داده‌های مالی و حسابرسی گزارش شده است (رهنمای رودپشتی، ۱۳۹۱)، این بخش روش پیشنهادی یادگیری ماشین برای تشخیص ناهنجاری و رتبه‌بندی موارد استثنا و پرخطر در حسابرسی فناوری اطلاعات را توضیح می‌دهد. نمای کلی روش در شکل ۳ نمایش داده شده

¹ Siamese neural network

² Niu et al.

³ Patel & Iyer



است. مرحله ورودی پژوهش با دریافت مجموعه داده در قالب یک جدول ادغام شده از داده‌های چندجدولی (تراکنش^۱، مشتری^۲ و پذیرنده^۳) آغاز می‌شود و سپس یک مرحله پیش پردازش ساختاریافته اجرا می‌گردد که شامل بررسی اولیه داده‌ها، استانداردسازی فیلدهای زمانی، اصلاح مقادیر نامعتبر و تکمیل مقادیر گمشده است. در گام بعد، ویژگی‌های هدفمند حسابرسی استخراج می‌شوند تا ابعاد الگوی زمانی تراکنش‌ها، ناسازگاری یا عدم تطابق بین سامانه‌ها و انحراف از رفتار معمول مشتری پوشش داده شود.

از آنجا که برچسب‌ها برای موارد ناهنجاری و استثنای حسابرسی در بسیاری از سناریوهای واقعی کامل یا قابل اتکا و یا در دسترس نیستند، برای اینکه هدف روش به نیازهای عملی حسابرسی نزدیک تر باشد، یک شبه برچسب با استفاده از چند قاعده ساده و مبتنی بر توزیع داده‌ها و محاسبه امتیاز ریسک حسابرسی برای هر تراکنش تولید می‌شود. سپس داده‌ها به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم شده و یک مدل جنگل تصادفی^۴ برای پیش‌بینی احتمال وقوع ناهنجاری هر تراکنش آموزش داده می‌شود. در نهایت، مدل برای هر تراکنش یک امتیاز نمره ریسک تولید می‌کند و تراکنش‌ها بر اساس این امتیاز رتبه‌بندی می‌شوند تا یک فهرست کوتاه از موارد پرخطر جهت بررسی و رسیدگی به‌عنوان خروجی پژوهش داده شده و در اختیار حسابرس قرار گیرد.

در خصوص نمونه پژوهش، لازم به توضیح است که در این پژوهش از یک مجموعه داده معتبر و عمومی منتشر شده در پلتفرم Kaggle استفاده شده است که مشخصات آن در بخش «مجموعه داده» ارائه شده است. با این حال، تمامی مراحل طراحی روش، تعریف قواعد حسابرسی، تولید شبه برچسب و پیاده‌سازی مدل یادگیری ماشین در این مطالعه به‌صورت مستقل توسط پژوهشگران انجام شده است.

¹ Transactions

² Customers

³ Merchants

⁴ Random Forest



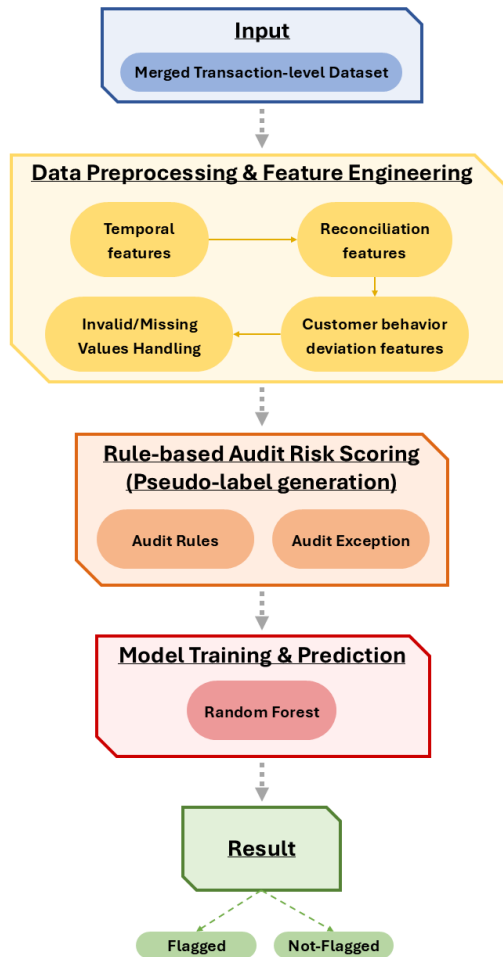


Figure 3. Proposed method diagram for identifying anomalies and prioritizing high-risk cases in financial auditing

شکل ۳. روش پیشنهادی برای شناسایی ناهنجاری‌ها و رتبه‌بندی موارد پرخطر در حسابرسی مالی

• مرحله پیش‌پردازش و مهندسی ویژگی‌ها

پس از بارگذاری داده‌ها، روش پیشنهادی با اجرای مراحل پیش‌پردازش و مهندسی ویژگی، سطرهای خام تراکنش در مجموعه داده را به مجموعه‌ای از نشانگرهای معنادار و مرتبط با حسابرسی تبدیل می‌کند.



برای هم‌راستاسازی کشف ناهنجاری با اهداف حسابرسی فناوری اطلاعات -از جمله کشف بی‌نظمی‌های زمانی، عدم تطبیق بین سیستمی و تشخیص انحرافات رفتاری مشتری- ویژگی‌ها در سه گروه طراحی شدند:

• ویژگی‌های زمانی

ویژگی‌های زمانی مستقیماً از برجسب زمانی تراکنش استخراج می‌شوند. به این معنا که از زمان ثبت تراکنش مجموعه‌ای از ویژگی‌های زمانی (ساعت تراکنش^۱، روز هفته^۲ و شاخص آخر هفته بودن^۳) ساخته می‌شوند تا الگوهای معمول و همچنین زمان‌های غیرمعمول وقوع تراکنش‌ها ثبت شود؛ مؤلفه‌ای که در محیط‌های حسابرسی، معمولاً سرنخ‌های مفیدی برای کشف ناهنجاری فراهم می‌کند.

• ویژگی‌های تطبیقی

در این مرحله، برای شناسایی ناسازگاری میان دو نمایش موجود از مبلغ تراکنش در داده‌ها (Amount و TransactionAmount) ویژگی‌های تطبیقی اختلاف مطلق^۴ و نسبت اختلاف^۵ ساخته می‌شوند. این ویژگی‌ها به‌صورت عملی این ایده را پیاده‌سازی می‌کنند که تراکنش‌های مشکوک اغلب با ناسازگاری بین سیستم‌ها و تفاوت در لایه‌های ثبت و گزارشگری همراه هستند.

ویژگی اختلاف مطلق (۲-۱) میزان عدم تطابق مبلغ ثبت شده بین دو سیستم را به‌صورت مستقیم اندازه‌گیری می‌کند و ویژگی نسبت اختلاف (۳-۱) شدت اختلاف را به‌صورت نسبی با مدیریت تقسیم بر صفر و مقادیر بی‌نهایت نشان می‌دهد. ذکر این نکته لازم است که مواردی که معرج صفر دارند به‌عنوان مقدار گمشده در نظر گرفته می‌شوند تا در مرحله مدیریت مقادیر نامعتبر یا گمشده به‌صورت سازگار مدیریت شوند.

$$\text{AmountDiff} = |\text{Amount} - \text{TransactionAmount}| \quad (2-1)$$

¹ Hour

² DayOfWeek

³ IsWeekend

⁴ AmountDiff

⁵ AmountRatio



$$\text{AmountRatio} = \frac{\text{Amount}}{\text{TransactionAmount}} \quad (۳-۱)$$

• ویژگی‌های انحراف رفتار مشتری

در نهایت، ویژگی‌های انحراف رفتاری مشتری محاسبه می‌شود تا مشخص شود هر تراکنش نسبت به الگوی معمول همان مشتری تا چه حد غیرعادی است؛ زیرا ناهنجاری‌ها در بسیاری از موارد مشتری محور هستند. بدین منظور، تراکنش‌ها بر اساس ویژگی CustomerID گروه‌بندی شده و میانگین^۱ (cust_mean_amount) و انحراف معیار مبلغ تراکنش‌های هر مشتری^۲ (cust_std_amount) محاسبه می‌گردد. سپس برای هر تراکنش، یک امتیاز انحراف استاندارد شده مطلق (abs_amount_dev_vs_cust) طبق معادله (۴-۱) محاسبه شده و برای جلوگیری از ناپایداری در تقسیم، یک ثابت عددی کوچک ϵ به مخرج افزوده می‌شود. حاصل، یک مجموعه ویژگی فشرده است که به صورت هم‌زمان بی‌نظمی‌های زمانی، ناسازگاری و غیرعادی بودن نسبت به الگوی مشتری را پوشش می‌دهد.

$$\text{abs_amount_dev_vs_cust} = \frac{\text{Amount} - \text{cust_mean_amount}}{\text{cust_std_amount} + \epsilon} \quad (۴-۱)$$

• مدیریت مقادیر نامعتبر یا گمشده

در ابتدا پیش از مدیریت مقادیر عددی نامعتبر یا گمشده و ساخت ماتریس نهایی ویژگی‌ها برای آموزش مدل، متغیرهای زمانی به قالب‌های استاندارد زمانی تبدیل شده و برچسب‌های زمانی که قابل تبدیل به قالب استاندارد نباشند، به عنوان مقدار گمشده ثبت می‌شوند تا از بروز خطا در مراحل بعدی، به ویژه هنگام استخراج ویژگی‌های زمانی، جلوگیری شود.

سپس مقادیر نامعتبر و گمشده به گونه‌ای مدیریت می‌شوند که پایداری عددی در کل روش تضمین شود. این موضوع به ویژه برای ویژگی‌های نسبتی اهمیت دارد؛ زیرا همان‌طور که در قبل دیده شد در صورت وجود مخرج صفر، این متغیرها می‌توانند به مقادیر تعریف نشده یا نامتناهی منجر شوند. بر همین اساس، مقادیر عددی نامعتبر به صورت یکنواخت به مقدار گمشده تبدیل

¹ Customer-level mean transaction amount

² Customer-level standard deviation amount



می‌گردند تا اثر نامطلوب آن‌ها بر آموزش مدل حذف شود. در نهایت مقادیر گم‌شده باقی‌مانده در ماتریس ویژگی‌ها با استفاده از روش جایگذاری میانه^۱ تکمیل می‌گردند تا از نشت اطلاعات جلوگیری شود.

• امتیازدهی ریسک حسابرسی مبتنی بر قواعد و برجسب‌گذاری شبه‌واقعی

از آنجا که برجسب‌های معتبر و قطعی برای موارد ناهنجاری و استثنا حسابرسی در بسیاری از سناریوهای واقعی در دسترس نیستند یا اینکه ممکن است کامل نباشند، یک شبه‌برجسب مبتنی بر قواعد الهام‌گرفته از منطق حسابرسی با بهره‌گیری از یک لایه امتیازدهی ریسک با عنوان AuditException تولید می‌شود تا تراکنش‌هایی را که ارزش بررسی و پیگیری دارند مشخص کند.

• قواعد حسابرسی

قواعد حسابرسی، مجموعه‌ای از قواعد دودویی الهام‌گرفته از منطق حسابرسی است که با استفاده از آستانه‌های به‌صورت داده‌محور مبتنی بر صدک‌ها (به‌جهت سازگاری قواعد با توزیع داده‌ها) در جدول ۲ تعریف شده است:

جدول ۲. قوانین حسابرسی مورد استفاده برای تولید شبه‌برجسب

Table 2. Audit Rules Used for Pseudo-label Generation

Rule	Threshold definition
R1	$\text{AmountDiff} > Q95(\text{AmountDiff})$
R2	$\text{AmountRatio} < Q01(\text{AmountRatio})$ or $\text{AmountRatio} > Q99(\text{AmountRatio})$
R3	$\text{Amount} > Q95(\text{Amount})$ and $\text{AccountBalance} < Q05(\text{AccountBalance})$
R4	$\text{Hour} \in [0, 5]$
R5	$\text{abs_amount_dev_vs_cust} > Q95(\text{abs_amount_dev_vs_cust})$

قاعده ۱ اختلاف زیاد بین دو سیستم ثبت مبلغ، قاعده ۲ ناسازگاری و عدم تطبیق نسبی بین سیستم‌ها، قاعده ۳ مبلغ زیاد با موجودی کم، قاعده ۴ فعالیت در ساعات غیرمعمول (بین ۱۲ شب تا ۵ صبح) و قاعده ۵ انحراف زیاد از رفتار معمول مشتری یعنی زمانی که تراکنش برای مشتری

¹ Median Imputation



غیرعادی باشد را نشان می‌دهد که هر کدام از این‌ها می‌تواند نشان‌دهنده رفتار پرخطر یا فعالیت مشکوک باشد.

• امتیازدهی و برچسب‌گذاری

خروجی قواعد حسابرسی در قالب یک امتیاز ترکیبی با عنوان AuditRiskScore تجمیع می‌شود؛ این تجمیع به صورت جمع وزن‌دار محاسبه می‌شود تا تفاوت شدت و اهمیت انواع سیگنال‌های ریسک در نظر گرفته شود. برای قواعدی که نشانگرهای قوی‌تری از ریسک و ناهنجاری محسوب می‌شوند، وزن‌های بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شود. امتیاز ریسک حسابرسی وزن‌دار به صورت معادله (۵-۱) محاسبه می‌گردد:

$$\text{AuditRiskScore} = 3 \times R1 + 2 \times R2 + 2 \times R3 + 1 \times R4 + 2 \times R5 \quad (5-1)$$

در نهایت، شبه‌برچسب AuditException با انتخاب دهک بالایی از توزیع امتیاز ریسک تعریف می‌گردد؛ یعنی تراکنش‌هایی که امتیاز آن‌ها بزرگ‌تر یا مساوی صدک ۹۰ باشد به عنوان استثنای حسابرسی و ناهنجاری برچسب‌گذاری می‌شوند و سایر تراکنش‌ها غیراستثنا و معمول تلقی می‌گردند. این طراحی به صورت مستقیم با رویه حسابرسی هم‌سو است؛ این طراحی با جریان کار واقعی حسابرسی هم‌سو است؛ زیرا در عمل، منابع بررسی محدود است و به جای بررسی دستی همه تراکنش‌ها، تنها مجموعه کوچکی از موارد پرخطر بر اساس سیگنال‌های ریسک برای رسیدگی رتبه‌بندی می‌شوند.

پس تراکنش‌ها در نهایت بدین صورت به شبه‌برچسب تبدیل می‌شوند:

$$\text{AuditException} = 1 \quad \square \quad (\text{اگر امتیاز ریسک تراکنش در } 10\% \text{ بالا (صدک } 90 \text{ و بالاتر)})$$

قرار گیرد)

$$\text{AuditException} = 0 \quad \square \quad (\text{در غیر این صورت})$$

• آموزش مدل و پیش‌بینی

در بخش آموزش و پیش‌بینی، یک مدل یادگیری نظارت‌شده از نوع طبقه‌بند جنگل تصادفی با پیکربندی ارائه‌شده در جدول ۳ آموزش داده می‌شود تا شبه‌برچسب AuditException را بر اساس مجموعه‌ای از ویژگی‌های مهندسی شده و حسابرسی محور پیش‌بینی کند. انتخاب جنگل



تصادفی به چند دلیل انجام شده است: این الگوریتم در داده‌های جدولی معمولاً عملکرد پایداری دارد، می‌تواند الگوهای پیچیده و برهم‌کنش‌های غیرخطی میان سیگنال‌های ناهمگون حسابرسی (مانند ویژگی‌های مربوط به مبلغ، زمان، مغایرت سیستمی و رفتار مشتری) را بدون نیاز به فرض توزیعی خاص یاد بگیرد، و به صورت طبیعی نسبت به هم‌بستگی‌های متوسط بین ویژگی‌ها حساسیت کمتری نشان می‌دهد. علاوه بر این، با تکیه بر سازوکار تجمع چندین درخت تصمیم، جنگل تصادفی نسبت به نویز و تغییرات موضعی داده مقاوم‌تر بوده و خطر بیش‌برازش را در مقایسه با یک درخت منفرد کاهش می‌دهد. به‌طور کلی، جنگل تصادفی با پیاده‌سازی سریع و آسان، عملکرد پیش‌بینی بالایی دارد و امکان استفاده از تعداد زیادی ویژگی را با حفظ تعمیم‌پذیری و کنترل بیش‌برازش فراهم می‌سازد (فضل‌زاده، حقیقت، پورکیوان و احمدیان، ۱۳۹۸).

به‌منظور افزایش قابلیت تعمیم‌پذیری، داده‌ها پس از انجام مراحل پاکسازی و آماده‌سازی (مانند مدیریت مقادیر گمشده، حذف یا جایگزینی مقادیر نامعتبر، و استخراج ویژگی‌های زمانی و رفتاری) به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم شده‌اند. در این مطالعه از تقسیم‌بندی ۷۰ درصد برای آموزش و ۳۰ درصد برای آزمون استفاده شده است. برای جلوگیری از سوگیری ارزیابی، تقسیم داده‌ها به صورت stratified بر اساس شبه‌برچسب AuditException انجام می‌شود تا نرخ وقوع استثنا در هر دو مجموعه تقریباً ثابت بماند و مدل در هر دو بخش با توزیع مشابهی از نمونه‌های پرخطر و کم‌ریسک مواجه شود. این کار به‌ویژه در سناریوهای حسابرسی و کشف استثنا اهمیت دارد، زیرا رخدادهای پرخطر ذاتاً کمتر از نمونه‌های عادی بوده و در صورت عدم حفظ نسبت کلاس‌ها، سنجش عملکرد مدل می‌تواند گمراه‌کننده شود.

در مرحله آموزش، مدل با نمونه‌های مجموعه آموزش یاد می‌گیرد که چگونه ترکیب سیگنال‌ها به شکل‌گیری الگوهای پرخطر منجر می‌شود. سپس در مرحله آزمون، پیش‌بینی‌ها با مقادیر واقعی شبه‌برچسب مقایسه می‌شوند و معیارهای ارزیابی برای سنجش کیفیت طبقه‌بندی محاسبه می‌گردند. تمرکز بر این معیارها از آن جهت است که در کاربردهای حسابرسی، مدل باید بتواند از یک سو موارد پرخطر واقعی را تا حد امکان از دست ندهد و از سوی دیگر تعداد هشدارهای اشتباه را کاهش دهد تا بار بررسی دستی حسابرس افزایش نیابد.

در نهایت، طبقه‌بند برای هر تراکنش احتمال ناهنجاری و استثنا بودن را به‌صورت امتیاز



RF_score تولید می‌کند. برای عملیاتی‌سازی خروجی‌ها در چارچوب حسابرسی، تراکنش‌ها بر اساس RF_score به صورت نزولی رتبه‌بندی شده و ۵۰ مورد نخست به عنوان فهرست بررسی استخراج و گزارش می‌شوند. رویکرد Top-K بیانگر آن است که تحلیل‌های حسابرسی در اصل برای رتبه‌بندی مبتنی بر ریسک، در شرایط محدودیت ظرفیت بررسی (بازبینی دستی) به کار می‌روند. در این پژوهش، با توجه به تعداد تراکنش (رکورد) ۱۰۰۰، Top-50 متناظر با نمونه‌گیری مبتنی بر ریسک از ۵٪ موارد با بالاترین امتیاز است و یک فهرست با اولویت بالا از استثناها و ناهنجاری‌های حسابرسی برای بررسی دستی فراهم می‌کند.

جدول ۳. ابرپارامترهای طبقه‌بند جنگل تصادفی

Table 3. Hyperparameter of the Random Forest Classifier

Hyperparameter	Value
n_estimators	500
min_samples_leaf	5
class_weight	"balanced"
random_state	42
n_jobs	-1

یافته‌های پژوهش

در این بخش، به منظور ارائه درک جامع‌تری از عملکرد روش پیشنهادی ابتدا ساختار و ویژگی‌های مجموعه داده مورد استفاده، تشریح می‌شود. سپس توزیع نمرات ریسک استخراج‌شده از داده‌ها مورد تحلیل قرار گرفته و الگوهای رفتاری حاکم بر داده‌ها بررسی می‌گردد. در ادامه نتایج حاصل از ارزیابی روش پیشنهادی با استفاده از شاخص‌های متداول ارزیابی عملکرد ارائه شده است و میزان دقت، پایداری و توان تفکیک مدل در شناسایی نمونه‌های ناهنجار و عادی تحلیل می‌شود.

• مجموعه داده

داده‌های این پژوهش، یک مجموعه داده عمومی پژوهشی و معتبر است که در مطالعات حوزه کشف تقلب و تحلیل تراکنش‌های مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مجموعه داده^۱ با عنوان «Fraud Detection Dataset» که در پلتفرم Kaggle منتشر شده است، به منظور تحلیل و

^۱<https://www.kaggle.com/datasets/goyaladi/fraud-detection-dataset?select=Readme.md>



مدل‌سازی ناهنجاری در تراکنش‌های مالی طراحی گردیده است. این مجموعه داده شامل پنج زیرپوشه است که هر یک اطلاعات خاصی در زمینه اطلاعات تراکنش‌ها، اطلاعات مشتریان، شاخص‌ها و نشانگرهای رفتارهای مشکوک، مبالغ تراکنش‌ها، اطلاعات پذیرندگان می‌باشد. در این پژوهش، تمامی زیرپوشه‌ها با یکدیگر ادغام شده و به یک فایل جامع دست‌یافته شده است. این فایل دارای ۱۰۰۰ ردیف و ۲۵ ویژگی می‌باشد. هر ردیف در این مجموعه، نمایانگر یک تراکنش مستقل میان مشتری و پذیرنده خدمات مالی است. از جمله ویژگی‌های اولیه این مجموعه می‌توان به شناسه تراکنش، شناسه مشتری، شناسه پذیرنده، زمان وقوع تراکنش، دسته‌بندی نوع تراکنش نظیر «آنلاین»، «سفر» و «غیره»، مبلغ تراکنش، مانده حساب مشتری، مکان پذیرنده و سن مشتری اشاره نمود. همچنین مجموعه شامل متغیرهای هدف از جمله «نشانگر ناهنجاری در تراکنش‌های مالی» و «پرچم مشکوک بودن» است که برای برچسب‌گذاری تراکنش‌های مشکوک به کار می‌روند.

افزون بر داده‌های خام، در این مجموعه ویژگی‌هایی مشتق شده نیز لحاظ شده‌اند که با هدف بهبود عملکرد مدل‌های پیش‌بینی ایجاد شده‌اند. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به اختلاف مطلق مبلغ واقعی و مبلغ گزارش‌شده تراکنش، نسبت بین این دو مبلغ، ساعت و روز هفته‌ی وقوع تراکنش و نشانگر تعطیلی اشاره نمود. همچنین با بهره‌گیری از زمان آخرین ورود مشتری به حساب کاربری، متغیرهایی نظیر «تعداد روزهای سپری‌شده از آخرین ورود» و «پرچم ورود در زمان غیرعادی» استخراج شده‌اند.

• روش آزمون

برای آزمون و ارزیابی روش پیشنهادی، پس از انجام پیش‌پردازش و استخراج ویژگی‌ها، داده‌ها به دو مجموعه آموزش و آزمون تقسیم شده‌اند؛ این تقسیم‌بندی با نسبت ۷۰٪ برای آموزش و ۳۰٪ برای آزمون انجام گرفته شده و به گونه‌ای توزیع شده است که نسبت نمونه‌های پرخطر و عادی در هر دو مجموعه حفظ شود. روش جنگل تصادفی صرفاً روی مجموعه آموزش یادگرفت و سپس روی مجموعه آزمون که در فرآیند آموزش نقشی نداشت، امتیاز احتمال ریسک برای هر تراکنش را تولید کرد. در ادامه، پیش‌بینی‌های مدل با شبه‌برچسب‌های واقعی مقایسه شد و معیارهای عملکرد شامل صحت، دقت، یادآوری و امتیاز FI محاسبه گردید تا هم توانایی مدل در شناسایی درست موارد پرخطر و هم میزان هشدارهای اشتباه به‌صورت



هم‌زمان سنجیده شود. این شیوه آزمون امکان ارزیابی واقع‌بینانه قابلیت تعمیم مدل و کارایی آن در شرایط نزدیک به کاربردهای عملی حسابرسی فناوری اطلاعات را فراهم می‌کند.

• توزیع نمرات ریسک

به‌منظور بررسی توزیع نمرات ریسک حسابرسی در داده‌های مورد مطالعه، از نمودار ۱ استفاده گردید. نمره ریسک به‌عنوان یکی از متغیرهای کلیدی در ارزیابی و طبقه‌بندی سطح خطرپذیری تراکنش‌های مالی، بازه‌ای از ۰ تا ۷ را پوشش می‌دهد. بررسی نمودار توزیع فراوانی نشان می‌دهد که بیشینه تعداد نمونه‌ها در نمره ۰ متمرکز شده است، به‌طوری‌که ۶۷۲ نمونه از مجموع ۱۰۰۰ نمونه، معادل ۶۷/۲ درصد، دارای نمره ریسک صفر بوده‌اند. همچنین، نمره یک با ۲۲۹ نمونه در رتبه دوم قرار دارد. این دو طبقه در مجموع حدود ۹۰/۱ درصد از کل جامعه آماری را شامل می‌شوند. سایر نمرات ریسک، به‌ویژه نمرات بالاتر از ۳، به‌صورت پراکنده و با فراوانی اندک در داده‌ها مشاهده می‌شوند.

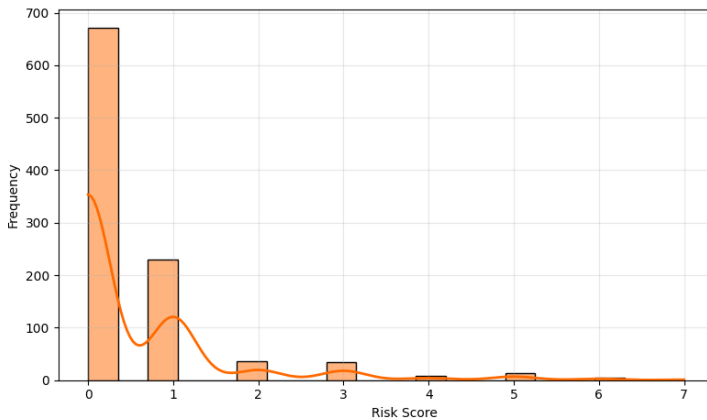


Chart 1. Distribution of risk score in dataset

نمودار ۱. توزیع نمرات ریسک در مجموعه‌داده

این عدم توازن آشکار در توزیع نمرات، که با عنوان نامتوازنی کلاس‌ها شناخته می‌شود، می‌تواند در روند مدل‌سازی آماری و یادگیری ماشین منجر به غلبه کلاس‌های اکثریت بر اقلیت شده و صحت مدل در شناسایی موارد پرخطر را به‌شدت کاهش دهد.



• نتایج ارزیابی

در این بخش، عملکرد روش پیشنهادی در طبقه‌بندی تراکنش‌های مالی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور ارزیابی کیفی و کمی مدل، از مجموعه‌ای از شاخص‌های استاندارد در حوزه یادگیری ماشین شامل صحت^۱، دقت^۲، فراخوانی^۳، و امتیاز F1 استفاده شده است. این معیارها به‌ویژه در مسائل طبقه‌بندی دودویی و به‌ویژه در زمینه‌هایی که با عدم توازن کلاس‌ها مواجه هستند از اهمیت بالایی برخوردارند.

هدف از این ارزیابی، سنجش میزان توانایی روش در شناسایی صحیح تراکنش‌های ناهنجار در برابر تراکنش‌های عادی، و همچنین تحلیل نرخ خطاهای احتمالی آن در طبقه‌بندی اشتباه می‌باشد. برای این منظور، از ماتریس درهم‌ریختگی^۴، منحنی دقت-فراخوانی^۵ و تحلیل اهمیت ویژگی‌ها استفاده شده است. در ادامه، نتایج به‌دست آمده از هر یک از این روش‌ها به تفصیل گزارش و تحلیل خواهند شد.

شاخص‌های کلیدی ارزیابی عملکرد روش (کاکاوند تیموری و همکاران، ۱۴۰۴)

عبارت‌اند از:

- صحت: هدف این شاخص، نمایش نسبت پیش‌بینی‌های صحیح به کل نمونه‌ها می‌باشد و از فرمول ۱-۶ برای نمایش این نسبت استفاده می‌گردد. در این نسبت TP یا True Positive، تعداد نمونه‌هایی از کلاس مثبت یعنی تراکنش‌های ناهنجار است که مدل به درستی آن‌ها را به‌عنوان ناهنجاری شناسایی کرده است. این شاخص نشان‌دهنده توانایی روش در شناسایی موارد واقعی وقوع ناهنجاری است. TN یا True Negative، تعداد نمونه‌هایی از کلاس منفی یعنی تراکنش‌های عادی می‌باشد که روش به درستی آن‌ها را به‌عنوان تراکنش عادی شناسایی کرده است. FP یا False Positive، تعداد نمونه‌هایی که در واقع به کلاس منفی تعلق داشته‌اند اما روش پیشنهادی آن‌ها را به اشتباه در طبقه مثبت قرار داده است. FN یا False Negative.

¹Accuracy

²Precision

³Recall

⁴Confusion Matrix

⁵Precision-Recall Curve



تعداد نمونه‌هایی که در واقع تراکنش ناهنجار بوده‌اند، اما روش پیشنهادی آن‌ها را به اشتباه به عنوان عادی طبقه‌بندی کرده است.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (6-1)$$

• دقت: هدف این شاخص، نمایش نسبت نمونه‌هایی که به درستی به عنوان مثبت یعنی ناهنجاری پیش‌بینی شده‌اند به کل نمونه‌هایی که روش آن‌ها را در این طبقه قرار داده است و از فرمول ۷-۱ برای نمایش این نسبت استفاده می‌گردد.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (7-1)$$

• فراخوانی: هدف این شاخص، نمایش نسبت نمونه‌های مثبت واقعی که روش موفق به شناسایی صحیح آن‌ها شده است. این شاخص نشان‌دهنده‌ی توان روش در کشف جامع موارد تقلب است و از فرمول ۸-۱ برای نمایش این نسبت استفاده می‌گردد.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8-1)$$

• امتیاز F1: میانگین هارمونیک دقت و فراخوانی است و زمانی که توازن میان این دو شاخص اهمیت داشته باشد، به عنوان معیار ارزیابی اصلی در نظر گرفته می‌شود. برای نمایش این توازن از فرمول ۹-۱ استفاده می‌گردد.

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (9-1)$$

در جدول ۴، عملکرد روش پیشنهادی بر روی داده‌های آموزش و آزمون به صورت مقایسه‌ای گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که روش پیشنهادی در مرحله آموزش به صحت ۹۸/۲۹٪، دقت برابر با ۸۹/۱۹٪، فراخوانی معادل ۹۴/۲۹٪ و امتیاز F1 برابر با ۹۱/۶۷٪ دست یافته است که بیانگر یادگیری مؤثر الگوهای موجود در داده‌ها می‌باشد. در مرحله آزمون نیز عملکرد مدل همچنان پایدار باقی مانده و با دستیابی به صحت ۹۷/۶۷٪، دقت برابر با ۸۴/۸۵٪،



فراخوانی معادل $93/33\%$ و امتیاز F1 برابر با $88/89\%$ ، نشان می‌دهد که مدل از قابلیت تعمیم‌پذیری بالایی برخوردار است. نزدیکی مقادیر شاخص‌های عملکرد در مجموعه‌های آموزش و آزمون، بیانگر عدم بروز بیش‌برازش^۱ بوده و تأیید می‌کند که روش پیشنهادی قادر است الگوهای واقعی داده را به‌صورت پایدار و قابل اعتماد شناسایی کند. تمامی این نتایج بار دیگر در شکل ۴ که نمایش ماتریس درهم‌ریختگی مدل می‌باشد نیز تأیید شده است.

جدول ۴: عملکرد روش پیشنهادی در مجموعه‌های آموزش و آزمون بر اساس معیارهای ارزیابی

Table 4. Performance Evaluation of the Proposed Method on the Training and Test Sets Based on Evaluation Metrics

Our proposed method	Dataset split	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
	Training set	98.29%	89.19 %	94.29%	91.67%
	Test set	97.67%	84.85%	93.33%	88.89%

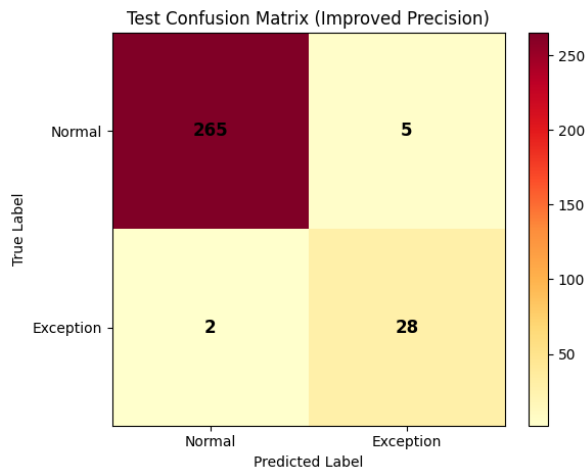


Figure 4. Confusion matrix of the proposed method

شکل ۴. ماتریس درهم‌ریختگی روش پیشنهادی

همچنین در این پژوهش از نمودار منحنی دقت - فراخوانی نیز استفاده شده است. هدف از استفاده از این نمودار، بررسی توان مدل در حفظ تعادل میان جلوگیری از پیش‌بینی‌های نادرست

¹ Overfitting

یا به عبارت بهتر افزایش دقت و پوشش کامل نمونه‌های مثبت واقعی یا همان افزایش فراخوانی است. همان‌طور که در نمودار ۲ نشان داده شده است، نتایج حاصل، حاکی از عملکرد بسیار مطلوب روش در شناسایی طبقه ناهنجار است. منحنی دقت-فراخوانی تقریباً به صورت یک خط افقی در نزدیکی دقت برابر با یک قرار گرفته است که نشان‌دهنده پایداری بالای دقت در سراسر طیف مقادیر فراخوانی است. یکی از شاخص‌های کلیدی استخراج‌شده از این نمودار، مساحت زیر منحنی دقت-فراخوانی است که برای این روش برابر با $0.945/0$ گزارش شده است. این مقدار که به مراتب نزدیک به عدد یک است، حاکی از عملکرد نزدیک به ایده‌آل روش در تفکیک موارد ناهنجار از موارد عادی می‌باشد.

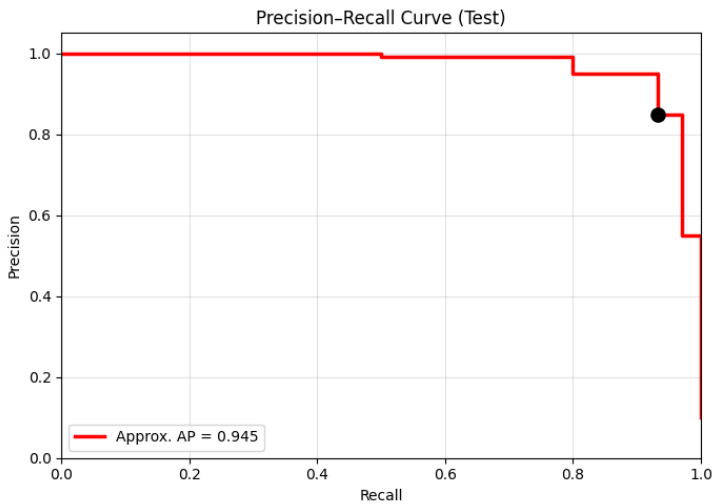


Chart 2. Precision-Recall curve of the proposed method

نمودار ۲. نمودار منحنی دقت-فراخوانی روش پیشنهادی

از سوی دیگر، همان‌طور که در نمودار ۳ نمایش داده شده است، در تحلیل اهمیت ویژگی‌ها بر مبنای مدل جنگل تصادفی، مشخص گردید که ویژگی "ساعت انجام تراکنش" با اختلاف قابل توجهی بیشترین نقش را در تصمیم‌گیری روش ایفا می‌کند. پس از آن، متغیرهای انحراف مطلق مبلغ تراکنش نسبت به میانگین مشتری یا `abs_amount_dev_vs_cust` و اختلاف مبلغ گزارش شده با مبلغ واقعی یا `AmountDiff` در رتبه‌های بعدی قرار دارند. سایر ویژگی‌ها نظیر



نسبت مبلغ، مبلغ تراکنش و مانده حساب، تأثیر کمتری در تصمیم نهایی روش داشته‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که زمان و انحراف مطلق مبلغ تراکنش، فاکتورهای کلیدی در پیش‌بینی ناهنجاری محسوب می‌شوند.

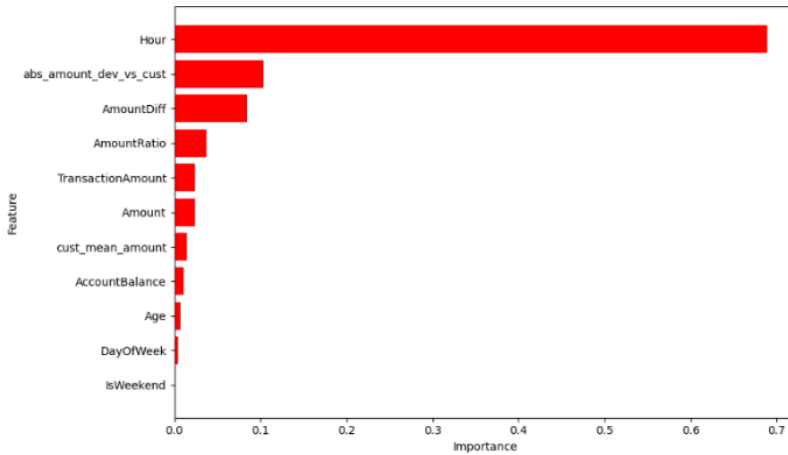


Chart 3. Feature importance of proposed method

نمودار ۳. اهمیت ویژگی‌ها در روش پیشنهادی و میزان تأثیر هر متغیر در فرآیند تصمیم‌گیری

همان‌طور که در شکل ۵ به عنوان یک نمونه درخت تصمیم از روش جنگل تصادفی نشان داده شده است؛ در سطوح بالایی درخت، ابتدا متغیر "ساعت تراکنش" برای تفکیک داده‌ها به کار رفته و در مراحل بعدی، ویژگی‌هایی نظیر "مقدار تراکنش"، "مانده حساب" و "نسبت مبلغ" به عنوان معیارهای اصلی برای تقسیمات داخلی انتخاب شده‌اند. این ساختار نشان‌دهنده آن است که روش در فرآیند تصمیم‌گیری، ابتدا بر ویژگی‌های رفتاری-زمانی متمرکز شده و سپس به متغیرهای مالی جزئی‌تر توجه می‌کند.

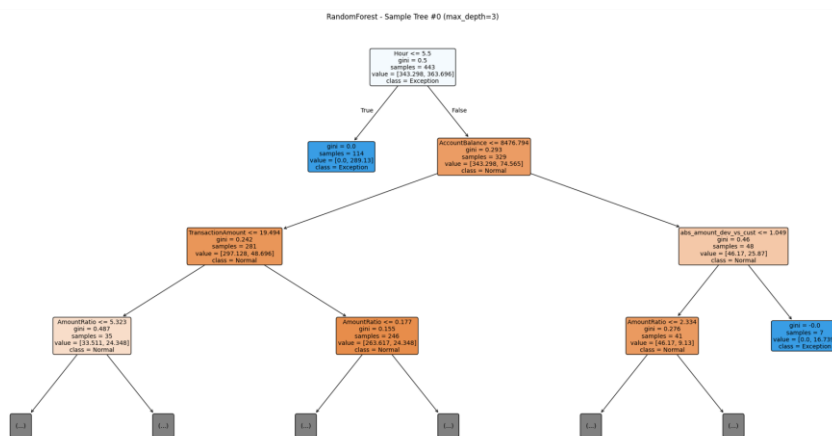


Figure 5. A representative decision tree extracted from our proposed method

شکل ۵. نمونه‌ای از درخت تصمیم استخراج شده از روش پیشنهادی

تحلیل نتایج

در این پژوهش، یک روش مبتنی بر یادگیری ماشین برای شناسایی تراکنش‌های ناهنجار طراحی و ارزیابی شد که در آن از ترکیب ویژگی‌های رفتاری مشتری، شاخص‌های مالی و الگوهای زمانی استفاده گردید. نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد مدل نشان می‌دهد که روش پیشنهادی از توان تفکیک بسیار بالایی در شناسایی تراکنش‌های مشکوک برخوردار است.

مطابق با نتایج ارائه شده، مدل در مجموعه آموزشی به صحت ۹۸/۲۹٪ و در مجموعه آزمون به صحت ۹۷/۶۷٪ دست یافته است. نزدیکی این دو مقدار بیانگر عدم بیش‌برازش و توانایی مناسب مدل در تعمیم به داده‌های دیده‌نشده است. همچنین مقادیر بالای دقت به ترتیب ۸۹٪ در آموزش و ۸۵٪ در آزمون، نشان می‌دهد که مدل در شناسایی تراکنش‌های ناهنجار، نرخ خطای مثبت کاذب بسیار پایینی دارد که این موضوع در کاربردهای مالی و حسابرسی از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا کاهش هشدارهای نادرست موجب صرفه‌جویی قابل توجه در منابع انسانی و عملیاتی می‌شود.

از سوی دیگر، مقدار فراخوانی بالا یعنی ۹۴/۲۹٪ در آموزش و ۹۳/۳۳٪ در آزمون، بیانگر توانایی روش در شناسایی تقریباً تمامی موارد ناهنجار واقعی است. این ویژگی نشان می‌دهد که روش نه تنها محافظه‌کارانه عمل نمی‌کند، بلکه توانایی کشف الگوهای پنهان و رفتارهای



غیرعادی را نیز دارد. مقدار بالای امتیاز F1 که بیش از ۸۸٪ است نیز بیانگر تعادل مطلوب میان دقت و فراخوانی بوده و نشان می‌دهد که روش در شرایط عدم توازن داده‌ها عملکرد پایداری دارد.

تحلیل نمودار اهمیت ویژگی‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای مرتبط با زمان انجام تراکنش، انحراف مبلغ تراکنش نسبت به الگوی رفتاری مشتری، و نسبت مبلغ تراکنش به میانگین نقش کلیدی در فرآیند تصمیم‌گیری روش ایفا می‌کنند. این موضوع تاییدکننده آن است که رفتارهای غیرعادی زمانی و انحراف از الگوی مالی معمول مشتری از مهم‌ترین شاخص‌های شناسایی ریسک در سیستم‌های حسابرسی هوشمند محسوب می‌شوند. همچنین استفاده از ویژگی‌های مهندسی شده مبتنی بر دانش حوزه باعث افزایش قدرت تفکیک مدل نسبت به استفاده صرف از داده‌های خام شده است.

در مجموع، نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که روش پیشنهادی، با ترکیب مهندسی ویژگی هدفمند و الگوریتم جنگل تصادفی، قادر است با دقت بالا و پایداری مناسب، تراکنش‌های ناهنجار را شناسایی نماید. این روش می‌تواند به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌یار مؤثر در سیستم‌های حسابرسی هوشمند و مدیریت ریسک مالی مورد استفاده قرار گیرد و زمینه‌ساز توسعه سامانه‌های پیشرفته‌تر در حوزه کشف ناهنجاری‌های مالی باشد.

نتیجه‌گیری

حسابرسی فناوری اطلاعات با افزایش پیچیدگی سامانه‌ها و حجم داده‌ها، بیش از پیش به روش‌های خودکار برای شناسایی موارد پرخطر نیازمند است. با این حال، چالش‌هایی مانند کیفیت و تنوع داده‌ها، تغییر رفتار کاربران، مقیاس‌پذیری روش، تفسیرپذیری نتایج، محدودیت‌های امنیتی و حریم خصوصی همچنان باقی است که توجه به آن‌ها می‌تواند کارایی و اعتماد به روش پیشنهادی را در محیط‌های عملیاتی واقعی افزایش دهد.

در این پژوهش، یک روش مبتنی بر یادگیری ماشین برای تشخیص ناهنجاری ارائه شد که با پیش‌پردازش ساختاریافته داده‌های جدولی (استخراج ویژگی‌های زمانی، اصلاح مقادیر نامعتبر و تکمیل داده‌های گمشده) آغاز می‌شود و سپس ویژگی‌های هدفمند مرتبط با الگوهای زمانی، مغایرت‌های بین‌سیستمی و انحراف از رفتار معمول مشتری استخراج می‌گردد. نتایج نشان داد



متغیرهای زمانی و شاخص‌های انحراف رفتاری از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شناسایی ناهنجاری هستند. در ادامه، با تولید شبه‌برچسب مبتنی بر قواعد حسابرسی و آموزش مدل جنگل تصادفی، احتمال وقوع ناهنجاری برای هر تراکنش برآورد و امکان رتبه‌بندی موارد پرخطر برای بررسی حسابرس فراهم شد. ارزیابی تجربی نشان داد صحت مدل در آموزش ۹۸٪ و در آزمون ۹۷٪ است که بیانگر تعمیم مناسب و عدم بیش‌برازش می‌باشد. به‌علاوه امتیاز FI بیش از ۸۸٪ نشان می‌دهد تعادل مطلوبی میان دقت و فراخوانی برقرار بوده و مدل حتی در شرایط نامتوازن نیز عملکرد قابل اعتمادی دارد. در پژوهش‌های آینده، پیشنهاد می‌شود کارایی روش پیشنهادی با استفاده از داده‌های واقعی و عملیاتی در چند سامانه در محیط‌های حسابرسی داخل کشور و شرایط متفاوت ارزیابی شود تا میزان انطباق آن با ویژگی‌های بومی نظام مالی ایران، میزان پایداری روش در گذر زمان، قابلیت تعمیم آن در مواجهه با تغییر رفتار کاربران، تغییر سیاست‌های کنترلی و به‌روزرسانی سامانه‌ها مشخص گردد. همچنین، برای افزایش تفسیرپذیری نتایج، می‌توان سازوکارهایی برای توضیح تصمیم مدل به کار گرفت؛ به‌گونه‌ای که سهم هر ویژگی در تشخیص پرخطر بودن یک تراکنش مشخص شود و همراه با خروجی، یک گزارش قابل فهم برای حسابرس ارائه گردد. از سوی دیگر، با توجه به نامتوازن بودن داده‌ها، توصیه می‌شود از روش‌های مدیریت عدم توازن (مانند افزایش هدفمند نمونه‌های کلاس کم‌تعداد یا وزن‌دهی متفاوت به خطاها) استفاده گردد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

- **محمدرضا کیوان پور**: هدایت علمی و نظارت بر کلیت پژوهش، ارائه دیدگاه‌های مفهومی در حوزه حسابرسی فناوری اطلاعات، بازبینی علمی ساختار مقاله و تأیید نهایی مسیر پژوهش
- **غزاله کاکاوند تیموری**: طراحی روش شناسی کلی پژوهش، تعریف چارچوب حل مسئله و انتخاب رویکرد یادگیری ماشین، مدیریت فرآیند نگارش مقاله و هماهنگی بین بخش‌ها، یکپارچه‌سازی نهایی بخش‌های مختلف مقاله



- **مریم غائبی:** تدوین و نگارش بخش روش پیشنهادی، طراحی چارچوب مدل و منطق الگوریتم‌ها، تشریح فرآیند آموزش و پیش‌بینی مدل یادگیری ماشین، مشارکت در تبیین جنبه‌های فنی روش پیشنهادی
- **نگارنقدیان:** تعریف مسئله پژوهش و ضرورت انجام آن، اجرای ارزیابی‌های تجربی و آزمایش‌های مدل، تحلیل نتایج به‌دست آمده و مقایسه عملکرد، تفسیر یافته‌ها از منظر صحت، دقت، فراخوانی و کارایی حسابرسی، مشارکت در نگارش بخش نتایج و تحلیل
- **مهسا بشاورد:** جمع‌آوری و مرور مقالات و پژوهش‌های مرتبط، تدوین بخش پیشینه تحقیق، طبقه‌بندی و تحلیل رویکردهای پیشین در تشخیص ناهنجاری و حسابرسی IT
- **زهرا محمدی‌نژاد:** نگارش بخش مقدمه مقاله، تبیین چالش‌های موجود در حسابرسی فناوری اطلاعات، بیان انگیزه پژوهش و اهداف اصلی مطالعه
- **سیده نازنین نیشابوری‌نژاد:** نگارش بخش نتیجه‌گیری، جمع‌بندی دستاوردهای پژوهش IT، ارائه پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منفعی وجود ندارد.
تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

منابع

- احمدی، سیدجلال؛ فغانی ماکرانی، خسرو؛ فاضلی، نقی. (۱۴۰۳). تکنیک‌های داده‌کاوی و پیش‌بینی تقلب صورت‌های مالی. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۱۳(۵۲)، ۱۵-۲۸.
- باقریان کاسگری، عباس؛ رئیسی وانانی، ایمان؛ امیری، مقصود؛ همایون، سعید. (۱۴۰۳). شناسایی تقلب مالی در شرکت‌های سهامی عام با استفاده معیارهای مالی و غیرمالی با رویکرد یادگیری ماشین. *مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند*، ۱۳(۵۰)، ۹۹-۱۴۲. doi: 10.22054/ims.2024.78018.2434
- حضور، علی؛ میرزایی، عباس؛ عفت پرور، مهدی. (۱۴۰۴). یک مرور جامع بر سیستم‌های تشخیص نفوذ با پیشرفت‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و چالش‌های نوظهور امنیت سایبری. *دیسکاور مصنوعی هوش*، ۱(۵)، ۳۱۴.
- رحمانی، علی؛ معنوی، سمیرا؛ حدادی، نفیسه. (۱۴۰۴). ادغام هوش مصنوعی در حسابرسی؛ چالش‌ها و مزایا. *حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات*، ۱(۱)، ۱-۲۷. doi: 10.22034/jista.2025.528769.1051
- رضائی پتیه نوئی، یاسر؛ اصغری شلمانی، مصطفی؛ دلبری دهنه، حسین. (۱۴۰۰). معرفی یک چارچوب مناسب سازماندهی برای کاربردهای داده‌کاوی در حسابداری و حسابرسی: مروری بر تکنیک‌های کاربرد طبقه‌بندی داده‌های مالی. *نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری*، ۵(۱۹)، ۱۵۰۷-۱۵۲۵.
- <https://www.majournal.ir/index.php/ma/article/view/1207>



- رهنمای رودپشتی، فریدون. (۱۳۹۱). داده کاوی و کشف تقلب‌های مالی. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۱۷(۳)، ۳۳-۱۷. https://www.jmaak.ir/article_7349.html
- سلطانی، مریم؛ محمدی نژاد، زهرا؛ حسام محسنی، عبدالرضا. (۱۴۰۲). ارزیابی الگوریتم مسیریابی BGP. پنجمین کنفرانس بین‌المللی محاسبات نرم. <https://civilica.com/doc/1967023/>
- فضل‌زاده، علیرضا؛ حقیقت، جعفر؛ پورکیوان، فرانک؛ احمدیان، وحید. (۱۳۹۸). آزمون عملکرد الگوریتم جنگل‌های تصادفی و الگوریتم شبکه عصبی عمیق در استراتژی آریتراز آماری. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)*، ۱۰(۴۰)، ۳۴۹-۳۶۴. <https://sid.ir/paper/197626/fa>
- کاظمی، توحید؛ پیری، پرویز. (۱۴۰۱). پیش‌بینی طرح تقلب در گزارشگری مالی با استفاده از رویکرد یادگیری ماشین در فضای چند کلاسه. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۲(۴)، ۲۸۰-۲۵۵.
- کریمی فر، ابوطالب؛ دارابی، رویا؛ حمیدیان، محسن. (۱۴۰۴). بررسی عملکرد رویکردهای رگرسیون و یادگیری عمیق برای کشف تقلب صورت‌های مالی با تمرکز بر ابعاد فشار/ انگیزه و فرصت. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۵(۳)، ۲۸۲-۲۴۱.

References

- Ahmadi, S.J., Faghani Makarani, K., & Fazeli, N. (2024). Data mining techniques and financial statement fraud prediction. *Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge*, 13(52), 15–28. https://www.iaaaas.com/article_223291.html (in Persian)
- Alsalmi, E., Alhuzali, A., & Alhothali, A. (2025). Log-based anomaly detection of system logs using graph neural network. *Computers, Materials and Continua*, 86(2), 1–20.
- Bagherian Kasegari, A., Raeisi Vanani, I., Amiri, M., & Homayoun, S. (2024). Detection of financial fraud in public companies using financial and non-financial criteria with a machine learning approach. *Intelligent Business Management Studies*, 13(50), 99–142. https://ims.atu.ac.ir/article_18048.html (in Persian)
- Chacko, N., Ravichandaran, M., Rao, R., & Chandra Sheno, S. (2012). An anomalous cooling event observed in the Bay of Bengal during June 2009. *Ocean Dynamics*, 62(5), 671–681.
- Chalapathy, R., & Chawla, S. (2019). Deep learning for anomaly detection: A survey. *arXiv preprint*, arXiv:1901.03407.
- Chen, Y., Zhao, C., Xu, Y., Nie, C., & Zhang, Y. (2025). Deep learning in financial fraud detection: Innovations, challenges, and applications. *Data Science and Management*.
- De la Cruz Cabello, M., Sales, T., & Machado, M. (2025). AIOps for log anomaly detection in the era of LLMs: A systematic literature review. *Intelligent Systems with Applications*, 200608.
- De Vries, T. (2022). *Anomaly detection in IT audit: The possibilities and potential in the domain of IT audit* [Master's thesis, University of Turku].



- Dzurinin, A. C., & Mălăescu, I. (2016). The current state and future direction of IT audit: Challenges and opportunities. *Journal of Information Systems*, 30(1), 7–20.
- Fazlzadeh, A., Haghghat, J., Pourkian, F., & Ahmadian, V. (2019). Testing the performance of the random forest algorithm and the deep neural network algorithm in a statistical arbitrage strategy. *Financial Engineering and Securities Management*, 10(40), 349–364. <https://sid.ir/paper/197626/fa> (in Persian)
- Gantz, S. D. (2013). The basics of IT audit: Purposes, processes, and practical information. *Elsevier*.
- Hasan, M. T., & Ahmed, I. (2025). AI-driven anomaly detection for data loss prevention and security assurance in electronic health records. *Review of Applied Science and Technology*, 4(3), 35–67.
- Hilal, W., Gadsden, S., & Yawney, J. (2022). Financial fraud: A review of anomaly detection techniques and recent advances. *Expert Systems with Applications*, 193, 116429.
- Hozouri, A., Mirzaei, A., & Effatparvar, M. (2025). A comprehensive survey on intrusion detection systems with advances in machine learning, deep learning and emerging cybersecurity challenges. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), 314. (in Persian)
- Kakavand Teimoori, G., Keyvanpour, M. R., & Ghaebi, M. (2025). Explainable diabetes prediction via hybrid data preprocessing and ensemble learning. *International Journal of Web Research*, 8(4), 51–66.
- Karimi Far, A., Darabi, R., & Hamidian, M. (2025). Evaluating the efficiency of regression and deep learning approaches in detecting financial statement fraud with a focus on the justification dimension. *Accounting and Auditing Studies*, 15(3), 241–282. https://journals.alzahra.ac.ir/article_8266.html?lang=en (in Persian)
- Kazemi, T., & Piri, M. (2022). Predicting financial reporting fraud schemes using a multi-class machine learning approach. *Empirical Research in Accounting*, 12(4), 255–280. https://jera.alzahra.ac.ir/article_6880.html (in Persian)
- Mohan, C. K., & Mehrotra, K. G. (2017). Anomaly detection in banking operations. *IDRBT Journal*, 16.
- Motie, S., & Raahemi, B. (2024). Financial fraud detection using graph neural networks: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, 240, 122156.
- Niu, W., Liao, X., Huang, S., Li, Y., Zhang, X., & Li, B. (2024). A robust wide and deep learning framework for log-based anomaly detection. *Applied Soft Computing*, 153, 111314.
- Okolie, S., Amadi, C., Odii, J., Nwokorie, E., & Onyemauche, U. (2025). Anomaly detection in heterogeneous cybersecurity data. *Franklin Open*, 100426.
- Patel, T., & Iyer, S. S. (2025). SiaDNN: Siamese deep neural network for anomaly detection in user behavior. *Knowledge-Based Systems*, 113769.



- Pinto, S. O. & Sobreiro, V. A. (2022). Literature review: Anomaly detection approaches on digital business financial systems. *Digital Business*, 2(2), 100038.
- Quinn, M., & Strauss, E. (2018). *The Routledge companion to accounting information systems*. Routledge.
- Rahmani, A., Manavi, S., & Haddadi, N. (2025). Integrating artificial intelligence into auditing: Challenges and benefits. *Systems Auditing and Information Technology*, 1(1), 1–27. (in Persian)
- Rahnamay Roudposhti, F. (2012). Data mining and financial fraud detection. *Knowledge of Accounting and Management Auditing*, 1(3), 17–33. <https://sid.ir/paper/238039/fa> (in Persian)
- Ram, Murugan & Khmar (2024). AI-driven network anomaly detection for enhanced cybersecurity and performance. *Proceedings of the 9th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), IEEE*.
- Rezaei Pithenoei, Y., Asghari Shalmani, M., & Deliridehbaneh, H. (2021). Introducing a suitable organizing framework for data mining applications in accounting and auditing: A review of popular techniques for financial data classification. *Journal of Modern Research Approaches in Management and Accounting*, 5(19), 1507–1525. <https://www.majournal.ir/index.php/ma/article/view/1207> (in Persian)
- Romney, M. B., Stainbart, P. G., Summers, S. L., & Wood, D. A. (2006). *Accounting information systems*. Prentice Hall.
- Soltani, M., Mohammadinejhad, Z., & Mohseni, A. H. (2024). BGP routing algorithm evaluation. *International Conference on Soft Computing*. <https://civilica.com/doc/1967023/> (in Persian)
- Sun, Y., Keung, J., Yang, Z., Liu, S., & Liao, Y. (2025). SemiSMAC: A semi-supervised framework for log anomaly detection with automated hyperparameter tuning. *Information and Software Technology*, 107869.
- Thiprungsri, S., & Vasarhelyi, M. A. (2011). Cluster analysis for anomaly detection in accounting data: An audit approach. *International Journal of Digital Accounting Research*, 11.
- Uchida, H., Tominaga, K., Itai, H., Li, Y., & Nakatoh, Y. (2024). Improving log anomaly detection via spatial pooling: Combining SPClassifier with ensemble method. *Cognitive Robotics*, 4, 217–227.
- Wu, J., Zhang, S., Liu, H., & Yang, W. (2025). AAR-Log: A robust log anomaly detection method resisting adversarial attacks. *Computer Networks*, 111471.

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



حسابرسی و راهبری فناوری اطلاعات: تحلیل محرک‌های کلیدی و ارزیابی تطبیقی چارچوب‌های COBIT و ITIL

مرتضی اسدی*^۲ و مینا فرنود احمدی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۱۲۷ - ۱۵۹

چکیده

در محیط اقتصادی وابسته به فناوری، درک تکامل حسابرسی فناوری اطلاعات نه تنها برای کارایی عملیاتی، بلکه برای ایمن‌سازی سیستم‌های فناوری اطلاعات و مدیریت مؤثر ریسک‌ها ضروری است. امروزه حسابرسی فناوری اطلاعات نقش محوری در بهبود رویه‌های حسابرسی، تضمین انطباق با قوانین و استانداردها، ارتقای امنیت سایبری، کاهش ریسک‌های کسب‌وکار، تسهیل تصمیم‌گیری آگاهانه در فضای تحولات دیجیتال، ایفا می‌کند. در عصر دیجیتال، راهبری و مدیریت ریسک‌های فناوری اطلاعات برای سازمان‌ها، حیاتی است، زیرا ریسک‌های فناوری اطلاعات به‌طور قابل‌توجهی بر پایداری عملیاتی، امنیت داده‌ها و اعتبار سازمانی تأثیر گذارند. مطالعه حاضر با مروری بر ادبیات، تحلیلی جامع از تکامل حسابرسی فناوری اطلاعات و محرک‌های محوری این تکامل در محیط پویای تحولات دیجیتال ارائه کرده است. همچنین این مطالعه ضمن تبیین تعاریف مختلف راهبری فناوری اطلاعات و ابعاد کلیدی آن، دو چارچوب رایج راهبری سیستم فناوری اطلاعات، COBIT و ITIL را تبیین، و مزایا و معایب هر یک از چارچوب‌ها را تحلیل کرده است. تحلیل نقاط قوت و ضعف این چارچوب‌ها به سازمان‌ها کمک می‌کند تا رویکردی همسو با اهداف استراتژیک سازمان اتخاذ کنند. با این درک، سازمان‌ها می‌توانند توانایی خود را در مدیریت سیستم‌های فناوری اطلاعات افزایش داده و مزیت رقابتی خود را در بازارهای پویا، تضمین کنند.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی فناوری اطلاعات، سیر تکامل حسابرسی، راهبری فناوری اطلاعات، مدیریت ریسک، کوپیت.

طبقه‌بندی موضوعی: M42

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.576753.1083>

^۱ مقاله ارائه‌شده در بیست و یکمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت

^۲ کارشناس ارشد، دانشکده مدیریت، گروه حسابداری، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). Email: mortezaasadi4361@gmail.com

^۳ دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، تبریز، ایران. Email: minafarnoodahmadi@gmail.com

مقدمه

حسابرسی، فرآیندی برای اعتباربخشی به اطلاعات مندرج در صورت‌های مالی است و به عنوان یک پدیده اجتماعی توصیف می‌شود که هدف اصلی آن سودمندی عملیاتی است (فلینت^۱، ۱۹۸۸). باید توجه داشت که عملکرد حسابرسی در پاسخ به نیازهای افراد و گروه‌های مختلف جامعه تکامل یافته است؛ به‌طوری‌که این گروه‌ها و افراد به دنبال حصول اطمینان از صحت اطلاعات منتشره در مورد عملکرد موسسه‌هایی هستند که در آن موسسه‌ها منافع مشروع و شناخته شده‌ای دارند. حسابرسی به‌طور عمده در قالب حسابرسی عملیاتی، حسابرسی مالی و حسابرسی فناوری اطلاعات مطرح است. حسابرسی داخلی یا عملیاتی، شامل حسابرسی استراتژیک، فرآیندهای کسب و کار، و حسابداری مدیریت واحدهای مختلف یک سازمان است که مسئول ارائه گزارش‌های حسابرسی به هیئت مدیره و کمیته حسابرسی است. حسابرسی خارجی یا مالی، شامل حسابرسی صورت‌های مالی سالانه توسط یک حسابرس مستقل خارجی است. همچنین نوع خاصی از حسابرسی که در طول نیم قرن گذشته توسعه یافته است، حسابرسی سیستم‌های فناوری اطلاعات است. حسابرسی فناوری اطلاعات به عنوان بخشی از حسابرسی داخلی و مالی، و همچنین به عنوان یک فعالیت مستقل، از نظر شدت و پیچیدگی فرآیندها مطرح است که این پیچیدگی در دهه‌های اخیر به شدت افزایش یافته است که با ادغام فناوری در عملیات حیاتی سازمان‌ها، مرتبط است (وان درهول^۲، ۲۰۲۵). ادغام سریع فناوری‌های دیجیتال در شرکت‌های مدرن، موجب تغییر شکل فرآیندهای کسب و کار و راهبری شده است و حسابرسی فناوری اطلاعات را به امری کلیدی در تضمین یکپارچگی، امنیت و قابلیت اطمینان سیستم‌های فناوری اطلاعات تبدیل کرده است (برگوت و فیچمان^۳، ۲۰۲۳). مطالعات مختلف نشان داده است که در سال ۲۰۱۹، حدود ۲۰ درصد از هزینه‌های عملیاتی موسسه‌ها مرتبط با هزینه‌های اختصاصی به فناوری اطلاعات است که ۴/۴ درصد از این هزینه‌ها نیز صرفاً به امنیت سایبری اختصاص یافته است (آسن و همکاران^۴، ۲۰۱۹). همچنین روند تکاملی فناوری اطلاعات (IT^۵)، حرفه حسابداری و حسابرسی را به سمت مدرن‌سازی ابزارها و تکنیک‌ها

¹ Flint

² van den Heuvel

³ Berghout & Fijneman

⁴ Asen et al.

⁵ Information Technology



کاربردی سوق داده و ارائه مداوم خدمات با کیفیت بالا را ملزم کرده است (منساح^۱، ۲۰۲۰). از سویی دیگر افزایش آگاهی مدیران از ریسک‌های مرتبط با فناوری اطلاعات، ضرورت همسوسازی استراتژی و اهداف شرکت را از طریق مدیریت ریسک و راهبری فناوری اطلاعات برجسته ساخته است (شریفودین و محمد^۲، ۲۰۲۰). راهبری فناوری اطلاعات (ITG^۳) شامل سیاست‌های راهبردی، مکانیسم‌های برنامه‌ریزی و چارچوب‌هایی است که پایداری فناوری اطلاعات و موقعیت استراتژیک آن را در سازمان‌ها تضمین می‌کند (السرتاوی^۴، ۲۰۲۰؛ السالیم و حسین^۵، ۲۰۲۳). با توجه به اینکه ریسک‌های فناوری اطلاعات می‌توانند به طور قابل توجهی بر پایداری عملیاتی، امنیت داده‌ها و اعتبار سازمانی تأثیر بگذارند، بنابراین برای شناسایی، ارزیابی و مدیریت مؤثر این ریسک‌ها، چارچوب‌های قوی برای مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی مورد نیاز است. دو چارچوب رایج برای راهبری سیستم فناوری اطلاعات و مدیریت ریسک، COBIT^۶ (اهداف کنترلی برای اطلاعات و فناوری‌های مرتبط) و ITIL^۷ (کتابخانه زیرساخت فناوری اطلاعات) هستند. این چارچوب‌ها رویکردهای متفاوت، اما مکملی را برای ارتقای ارزش فناوری اطلاعات و کاهش ریسک‌های مرتبط ارائه می‌دهند (شعله و پارامودیا^۸، ۲۰۲۵). امروزه در محیط اقتصادی وابسته به فناوری، درک تکامل حسابرسی فناوری اطلاعات نه تنها برای کارایی عملیاتی، بلکه برای ایمن‌سازی سیستم‌های فناوری اطلاعات و مدیریت مؤثر ریسک‌ها ضروری است. از این رو، درک تاریخچه حسابرسی فناوری اطلاعات، همسویی آن با پیشرفت‌های فناوری، و چشم‌اندازهای آتی آن برای متخصصان، دانشگاهیان و ذینفعان بسیار مهم است (وان‌درهیل، ۲۰۲۵). مطالعه حاضر با مروری بر ادبیات موجود در حوزه حسابرسی فناوری اطلاعات، تحلیل جامعی از روند تکاملی رویه‌های حسابرسی فناوری اطلاعات، و عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه و انطباق آن ارائه داده است. همچنین مطالعه حاضر چارچوب‌های راهبری فناوری اطلاعات را که منجر به مدیریت ریسک مؤثرتر، افزایش دقت حسابرسی و بهبود تصمیم‌گیری سازمانی از منظر دیجیتال می‌شود را تبیین کرده است. از سویی دیگر، تجزیه و

¹ Mensah

² Shariffuddin & Mohamed

³ Information Technology Governance

⁴ Al-Sartawi

⁵ Alsaleem, & Husin

⁶ Control Objectives for Information & related Technology

⁷ Information Technology Infrastructure Library

⁸ Sholeh & Pramudya



تحلیل نقاط قوت و ضعف چارچوب‌های راهبری فناوری اطلاعات به سازمان‌ها کمک می‌کند تا رویکردی را انتخاب کنند که با اهداف استراتژیک آنها همسو باشد. با این درک، سازمان‌ها می‌توانند توانایی خود را در مدیریت ریسک‌های فناوری اطلاعات و دستیابی مؤثر به اهداف کسب و کار افزایش دهند. نتایج مقاله حاضر با کمک به متخصصان فناوری اطلاعات در بهبود طراحی و افزایش کارایی تکنیک‌های حسابرسی، موجب مدیریت بهتر ریسک‌ها، ارائه حسابرسی‌های دقیق‌تر، و بهبود تصمیم‌گیری می‌شود.

مبانی نظری

سیر تکاملی حسابرسی

دوره قبل از ۱۸۴۰

در دوران پیش از صنعتی شدن، کسب و کارها با مقیاس کوچک‌تری از عملیات، عمدتاً متشکل از شرکت‌های خصوصی (خانوادگی) مشخص می‌شدند که فاقد ساختارهای سلسله مراتبی بودند. مقیاس محدود و ماهیت غیرمتمرکز کسب و کارها پیش از صنعتی شدن منجر به تقاضای نسبتاً کم برای رویه‌های حسابرسی می‌شد، زیرا نیاز به سازوکارهای نظارتی و کنترلی چندان محسوس نبود (پورتر و همکاران^۱، ۲۰۱۴). به‌طور خلاصه، حسابرسی در دوره قبل از ۱۸۴۰ به تأیید دقیق هر معامله محدود می‌شد، که در آن مفهوم نمونه‌گیری یا آزمون بخشی از رویه حسابرسی نبود.

دوره ۱۸۴۰ تا ۱۹۲۰

با ظهور انقلاب صنعتی تغییر قابل توجهی در رویه‌های حسابرسی ایجاد شد (گیل و کوسرات^۲، ۱۹۹۶). این دوره بسیار سوداگرانه و بدون نظارت بود، زیرا رویه‌ها و استانداردها به طور رسمی تدوین و اجرا نمی‌شدند و توسعه حرفه حسابرسی برای ایجاد امکان کنترل و نظارت، و کاهش ریسک ضروری بود؛ بنابراین، حسابرسی وارد حوزه حرفه‌ای شد. تصویب قانون شرکت‌های سهامی عام در بریتانیا در سال ۱۸۴۴، پاسخی مستقیم به تحولات اجتماعی در بریتانیا و تمایل به تبدیل انجمن‌های غیرشرکتی با اعضای زیاد، به شرکت‌های سهامی عام با سهام مشترک بود که روند قانونی را تسهیل می‌کرد. این قانون مشارکت حسابرسان را برای بررسی

¹ Porter et al.

² Gill & Cosserat



حساب‌های شرکت تصریح می‌کرد. با این وجود، الزام حسابرسی قانونی و ارائه سالانه صورت وضعیت مالی به سهامداران در سال ۱۹۶۲ اجباری شد (لیونگ و همکاران^۱، ۲۰۰۷). در اوایل ۱۹۰۰، حساب‌رسان سهامدارانی بودند که توسط اعضای دیگر انتخاب می‌شدند و این امر امکان جانبداری را فراهم می‌کرد. به‌طور خلاصه، نقش حساب‌رسان در این دوره به‌طور عمده کشف تقلب و ارزیابی کامل بودن معاملات در صورت‌های مالی شرکت‌ها بود (وان درهیول، ۲۰۲۵).

دوره ۱۹۲۰ تا ۱۹۶۰

در این دوره، علی‌رغم رکود بزرگ در حدود سال ۱۹۳۰ (آرمسترانگ^۲، ۱۹۸۷)، توسعه اقتصادی عمدتاً بر بریتانیا متمرکز بود. با این حال، تکامل رویه‌های حسابرسی به تدریج از بریتانیا به ایالات متحده تغییر یافت، به‌ویژه در سال‌های بهبود اوضاع اقتصادی پس از سقوط وال استریت (۱۹۲۹)، که نهادهای تجاری رشد قابل توجهی را تجربه کردند (پورتر و همکاران، ۲۰۱۴). در حوزه حسابرسی، هدف اصلی در این دوره، فراهم کردن قابلیت اطمینان و اعتباربخشی صورت‌های مالی ارائه شده توسط مدیران شرکت به سهامداران بود. تغییر قابل توجهی از تمرکز بر شناسایی تقلب به سمت افزایش اعتبار صورت‌های مالی رخ داد. تا سال ۱۹۳۹، حرفه حسابرسی شاهد رشد سریعی بود (ماک و تورنر^۳، ۱۹۸۱)، که باعث شد انجمن حسابداران آمریکا کمیته‌ای در مورد رویه‌های حسابرسی تأسیس کند. هدف اصلی این کمیته، رسیدگی به پیچیدگی روزافزون کسب‌وکارهای مدرن و ارائه رهنمودی در مورد رویه‌های حسابرسی بود. این کمیته به جای اصلاح اسناد موجود، تصمیم به انتشار بیانیه‌هایی در مورد رویه‌های حسابرسی گرفت که منجر به انتشار اولین جزوه حسابرسی در سال ۱۹۳۹ شد که نقش قضاوت حساب‌رسان را در طراحی برنامه‌های حسابرسی، به‌ویژه در تعیین میزان نمونه‌گیری بر اساس ارزیابی حساب‌رسان از اثربخشی کنترل‌های داخلی، برجسته می‌کرد. در این دوره، مفاهیم اهمیت (کوینان^۴، ۱۹۴۶) و تکنیک‌های نمونه‌گیری (ماک و جری، ۱۹۸۱؛ براون^۵، ۱۹۶۲) پیشرفت‌های قابل توجهی یافت. در سال ۱۹۴۹، کمیته رویه‌های حسابرسی مطالعه‌ای را با تمرکز بر ماهیت و ویژگی‌های کنترل‌های داخلی انجام داد. این مطالعه، پایه و اساس بحث در مورد

¹ Leung et al.

² Armstrong

³ Mock & Turner

⁴ Queenan

⁵ Brown



تکنیک‌های نمونه‌گیری و اهمیت را بنا نهاد و یک نمایش گرافیکی از کنترل داخلی در شرکت‌ها ارائه داد. تعریف اولیه کنترل داخلی شامل اقدامات مختلفی در یک کسب‌وکار از جمله حفاظت از دارایی‌ها، اطمینان از صحت و قابلیت اطمینان داده‌های حسابداری، ارتقای کارایی عملیاتی و تشویق به رعایت سیاست‌های مدیریتی بود. این تعریف گسترده اذعان داشت که کنترل‌های داخلی فراتر از وظایف حسابداری و مالی است و فعالیت‌هایی مانند کنترل بودجه، هزینه‌های استاندارد، برنامه‌های آموزشی و کنترل کیفیت را در بر می‌گیرد. حرفه حسابرسی در طول این سال‌ها دستخوش تحولات قابل توجهی شد و تأکید بیشتری بر سیستم‌های کنترل‌های داخلی، تکنیک‌های نمونه‌گیری و ارزیابی‌های بی‌طرفانه از معاملات مالی و عملکرد شرکت صورت گرفت (براون، ۱۹۶۲). همچنین شواهد حسابرسی از طریق ارزیابی یک شخص ثالث بی‌طرف، از طریق مشاهدات فیزیکی جمع‌آوری می‌شد که نشان‌دهنده تأکید فزاینده بر تضمین قابلیت اطمینان بود، زیرا موجب افزایش پاسخگویی سازمان‌ها در قبال صورت‌های مالی شرکت می‌شد (پورتر و همکاران، ۲۰۱۴).

دوره ۱۹۶۰-۱۹۷۰

در طول این دوره، که آرمان‌گرایی و رشد اقتصادی مشخص می‌شود، پیشرفت‌های قابل توجهی در فناوری و پیچیدگی شرکت‌ها رخ داد. حساب‌رسان نقش مهمی در افزایش اعتبار اطلاعات مالی در دهه ۱۹۷۰ ایفا می‌کردند. در این دوره یکی از تغییرات قابل توجه در حسابرسی، تمرکز بیشتر بر ثبات محیط کنترل داخلی شرکت‌ها بود. حساب‌رسان از تأیید اولیه معاملات در دفاتر، به اتکای بیشتر بر سیستم‌های کنترل داخلی روی آوردند. این تغییر ناشی از رشد اقتصادی بود که منجر به افزایش قابل توجه تعداد معاملات می‌شد و حساب‌رسان دریافتند که تأیید تک‌تک تراکنش‌ها غیرعملی است. بنابراین، حساب‌رسان شروع به تأکید بیشتر بر سیستم‌های کنترل داخلی مؤثر کردند (صالحی^۱، ۲۰۰۷). در اوایل دهه ۱۹۷۰ شاهد تغییر دیگری در رویکردهای حساب‌رسان بودیم. با توجه به اینکه فرآیند تکمیل ارزیابی‌ها بسیار پرهزینه و زمان‌بر بود، حساب‌رسان به سمت اتخاذ استراتژی‌های مقرون‌به‌صرفه سوق یافتند و شروع به استفاده بیشتر از رویه‌های تحلیلی کردند که تأکید بر حسابرسی مبتنی بر ریسک داشت (تورلی

^۱ Salehi



و کوپر^۱، ۲۰۰۵). حسابرسی مبتنی بر ریسک به جمع‌آوری اطلاعات در مورد جنبه‌های پرخطر سیستم مدیریت مربوط به اهداف خاص، تمرکز داشت و مستلزم درک عمیق از صاحبکاران، سیاست‌ها و پرسنل کلیدی بود. این روش‌شناسی تأکید قابل توجهی بر بررسی شواهد حسابرسی از نظر ریسک‌های شناسایی شده داشت، نه ارزیابی جامع تمام تراکنش‌های مالی. این دوره همچنین نشان‌دهنده ادغام گسترده رایانه‌ها در تجارت، به‌ویژه در حسابداری بود. معرفی سیستم‌های پردازش الکترونیکی داده‌ها (EDP)^۲ انقلابی در نحوه ذخیره، بازیابی و کنترل داده‌ها ایجاد کرد و حساب‌برسان برای درک محاسبات اساسی تراکنش‌ها، نیاز به درک این سیستم‌ها داشتند. موسسه حسابداران رسمی آمریکا (AICPA)^۳ در سال ۱۹۶۸ دستورالعمل‌هایی را منتشر کرد که به حسابرسی پردازش الکترونیکی داده‌ها می‌پرداخت و منجر به توسعه رویه‌های حسابرسی شد (کی^۴، ۱۹۹۳). در سال ۱۹۷۷، اهداف کنترلی پیرامون پردازش الکترونیکی داده‌ها منتشر شد که در سال‌های بعدی به اهداف کنترلی برای اطلاعات و فناوری‌های مرتبط (COBIT) تکامل یافت. در نتیجه، تغییرات سریع فناوری، امنیت اطلاعات و نگرانی‌های مرتبط در ادبیات دانشگاهی پدیدار شد (رامامورتی و ویدنمیر^۵، ۲۰۰۴). با این حال، حسابرسی پردازش الکترونیکی داده‌ها هنوز یک حرفه مجزا نبود، اما به عنوان یک زیرموضوع در حسابرسی داخلی یا مالی مورد بحث قرار می‌گرفت. به‌طور خلاصه، این دوره شاهد پذیرش سریع فناوری در حسابرسی، با تمرکز بر ریسک ناشی از پیشرفت‌های فناوری بود.

دوره ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰

در این دوره، کاربرد رایانه گسترش یافت و یکی از مهمترین پیشرفت‌های فناوری، برنامه‌ریزی نیازمندی مواد (MRP)^۶ بود (عزیزی، و همکاران^۷، ۲۰۲۴). این سیستم شامل برنامه‌ریزی زمان تولید محصولات، مدیریت فضای کاری و پیگیری تدارکات بود. برای حساب‌برسان فناوری اطلاعات، این اولین باری بود که با سیستم‌های بررسی سروکار داشتند که فقط مربوط به داده‌های مالی نبودند (عزیزی و همکاران، ۲۰۲۴)، زیرا اکنون نیاز به درک نحوه

¹ Turley & Cooper

² Electronic Data Processing

³ American Institute Of Certified Public Accountant

⁴ Kee

⁵ Ramamoorti & Weidenmier

⁶ Material Requirements Planning

⁷ Azizi et al.



تعامل بخش‌های مختلف کسب‌وکار در این سیستم‌ها داشتند. حساب‌برسان باید اطمینان حاصل می‌کردند که عملیات کسب‌وکار و اطلاعات مالی قابل اتکا هستند (نگوین و همکاران^۱، ۲۰۲۳) و نیاز به رهنمودهای حرفه‌ای مربوط به فناوری و حساب‌برسی پردازش الکترونیکی داده‌ها به شدت احساس می‌شد (تامز^۲، ۲۰۱۹). حساب‌برسان داخلی شروع به گنجاندن پردازش الکترونیکی داده‌ها در رویه‌های خود کردند و این امر منجر به ایجاد مفهوم "حساب‌برسی عملیاتی" شد. در اواخر این دوره، رسوایی‌های مالی شرکت‌ها، مانند بحران بانکی ۱۹۷۴-۱۹۷۵، با دستکاری اطلاعات حسابداری که از طریق ادغام فناوری اطلاعات در فرآیندهای کسب‌وکار انجام یافته بود، مشخص شد. این رسوایی‌ها منجر به بررسی بیشتر قانون‌گذاری پردازش الکترونیکی داده‌ها شد (وان‌درهیول، ۲۰۲۵).

دوره ۱۹۸۰ تا اواخر ۱۹۹۰

در طول این دوره، عوامل محیطی قابل توجهی منجر به تحول حرفه‌ای در حرفه پردازش داده‌های الکترونیکی شد. تحولات این دوره شامل تأسیس کمیته سازمان‌های حامی (COSO^۳) بود، که هدف آن ارتقای رهنمودهای ارائه شده، کاهش صورت‌های مالی متقابله، و بهبود کیفیت گزارشگری مالی بود. از سویی دیگر ادغام فناوری در سازمان‌ها، نیاز به سیستم‌ها و اتوماسیون را افزایش داد و منجر به ظهور سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP^۴) شد و مطالعات نشان داد که حساب‌برسان، به‌ویژه در حوزه‌های فناوری اطلاعات و کنترل عمومی، کارآمدتر شده‌اند. همچنین، اتکای روزافزون به ابزارهای پیشرفته حساب‌برسی کامپیوتری و همچنین ارائه خدمات مشاوره‌ای توسط حساب‌برسان رواج بیشتری یافت (واسارهلی و هالپر^۵، ۲۰۱۸). از دهه ۱۹۸۰ تا اواخر دهه ۱۹۹۰، پیشرفت‌های سریع در فناوری، به ویژه در زمینه رایانه‌ها، ایجاد شد. مراکز داده ایجاد شدند و به قطب اصلی محاسبات کسب‌وکار تبدیل شدند. توسعه حساب‌برسی پردازش داده‌های الکترونیکی در این دوره، شغل حساب‌برسان فناوری اطلاعات را به طور قابل توجهی تغییر داد (عزیزی و همکاران، ۲۰۲۴). حساب‌برسی پردازش داده‌های الکترونیکی که به عنوان بخشی از بررسی‌های مالی عمومی آغاز شده بود، به یک حوزه جداگانه

¹ Nguyen et al.

² Toms

³ Committee of Sponsoring Organizations

⁴ Enterprise Resource Planning

⁵ Vasarhelyi, & Halper



تبدیل شد. این تغییر به این دلیل رخ داد که کسب و کارها به طور فزاینده‌ای از سیستم‌های رایانه‌ای برای انجام کارهای خود استفاده می‌کردند و این امر موجب افزایش تقاضا برای ارزیابی ایمنی، کارایی و قابلیت اطمینان این سیستم‌ها شده بود. با این حال، حساب‌رسان فناوری اطلاعات باید مهارت‌های ویژه‌ای را در ساخت سیستم‌ها، ایمن و دقیق نگه داشتن داده‌ها و پیروی از قوانین امنیتی یاد می‌گرفتند. این تحول و نیاز به حسابرسی‌های دقیق‌تر با تمرکز بر سیستم‌های خاص، به این معنی بود که حساب‌رسان باید با فناوری جدید آشنا باشند (وان درهیول، ۲۰۲۵).

دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰

این دوره در حوزه حسابرسی و فناوری اطلاعات را می‌توان به دو نیمه مجزا تقسیم کرد که هر کدام با ویژگی‌ها و چالش‌های منحصر به فرد خود مشخص می‌شوند. نیمه اول این دوره به طور قابل توجهی تحت تأثیر قانون ساربنز-آکسلی (SOX)^۱ قرار گرفته است که بر اهمیت کنترل‌های داخلی و حسابرسی فناوری اطلاعات تأکید داشت. تغییرات فناوری نیز در این دوره قابل توجه بود، به طوری که افزایش قابل توجهی در هزینه‌های فناوری اطلاعات رخ داد که منجر به افزایش بهره‌وری برای حساب‌رسان فناوری اطلاعات شد (آکافی و برینجولفسون^۲، ۲۰۰۸). دیجیتالی شدن سریع عملیات کسب و کار و افزایش برون‌سپاری، دوره‌ای متحول‌کننده در حسابرسی فناوری اطلاعات محسوب می‌شود (اولاگونجو و اوولابی^۳، ۲۰۲۱). پیچیدگی سیستم‌های فناوری اطلاعات، و محوریت سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP) در عملیات کسب و کار به این معنی بود که حساب‌رسان فناوری اطلاعات باید همکاری نزدیک‌تری با ذینفعان تجاری، مدیریت و تیم‌های فنی داشته باشند تا از طراحی و اجرای مناسب کنترل‌ها اطمینان حاصل کنند. علاوه بر این، با افزایش وابستگی سازمان‌ها به این سیستم‌های یکپارچه، نیاز به چارچوب‌های حاکمیت فناوری اطلاعات افزایش یافت. افزایش روزافزون نگرانی‌های مرتبط با امنیت سایبری و انطباق با مقررات، موجب توسعه نقش حساب‌رسان فناوری اطلاعات شد. خطرات سایبری، مانند نقض داده‌ها، حملات بدافزار و آسیب‌پذیری‌های سیستم، به اولویت‌های اصلی تبدیل شدند و حساب‌رسان را ملزم به تمرکز بر امنیت شبکه، کنترل‌های دسترسی، پروتکل‌های رمزگذاری و مکانیسم‌های واکنش به حوادث کردند (عزیزی و همکاران، ۲۰۲۴). نیمه دوم این دوره به دلیل

¹ Sarbanes-Oxley

² McAfee & Brynjolfsson

³ Olagunju & Owolabi



بخش ۴۰۴ قانون ساربنز-آکسلی بود که مدیران را ملزم به تأیید اثربخشی کنترل‌های داخلی می‌کرد. این امر منجر به افزایش توجه به سیستم‌های کنترل داخلی و رابطه نزدیک‌تر بین هیئت‌های اجرایی و عملکردهای حسابرسی داخلی شد. با توجه به اهمیت ادغام فناوری اطلاعات در فرآیند حسابرسی، تقاضا برای حساب‌رسان فناوری اطلاعات افزایش یافت و موارد مرتبط با امنیت اطلاعات و مدیریت ریسک، به حساب‌رسان فناوری اطلاعات نقشی فعال‌تر و مستقل‌تر بخشید (چانی و کیم^۱، ۲۰۰۷).

دوره ۲۰۱۰ تا کنون

از سال ۲۰۱۰، تسریع روند تحولات در حوزه فناوری‌های نوین، نحوه کار حسابرسی فناوری اطلاعات را تغییر داده و چالش‌های جدید و پیچیده‌ای را به همراه داشته است. فناوری‌های نوین مانند رایانش ابری^۲، هوش مصنوعی (AI)^۳، اینترنت اشیا (IoT)^۴ و یادگیری ماشینی^۵، فرصت‌ها و خطرات جدیدی را ارائه کرده است. این خطرات شامل مشکلات ارتباطی و اتکا به فروشنده‌گان می‌شود زیرا خدمات حیاتی فناوری اطلاعات، برون‌سپاری می‌شوند (برگوت و فیجمنان، ۲۰۲۳). از آنجایی که این فناوری‌های نوین نحوه کار کسب و کارها را تغییر می‌دهند، حساب‌رسان فناوری اطلاعات باید ریسک‌های ناشی از تغییرات را بررسی کنند. چشم‌انداز در حال تغییر فناوری نه تنها بر جهت‌گیری تحقیقات تأثیر می‌گذارد، بلکه بحث‌های مربوط به صلاحیت قضایی را در انجمن‌های حرفه‌ای نیز برانگیخته است. این تحولات ممکن است فراتر از مرزهای سنتی گسترش یابد و طیف وسیع‌تری از سازمان‌های حرفه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد (وان در هیول، ۲۰۲۵).

سیر تکاملی حسابرسی در شکل (۱) نشان داده شده است.

¹ Chaney & Kim

² Cloud computing

³ Artificial Intelligence

⁴ Internet of Things

⁵ Machine Learning



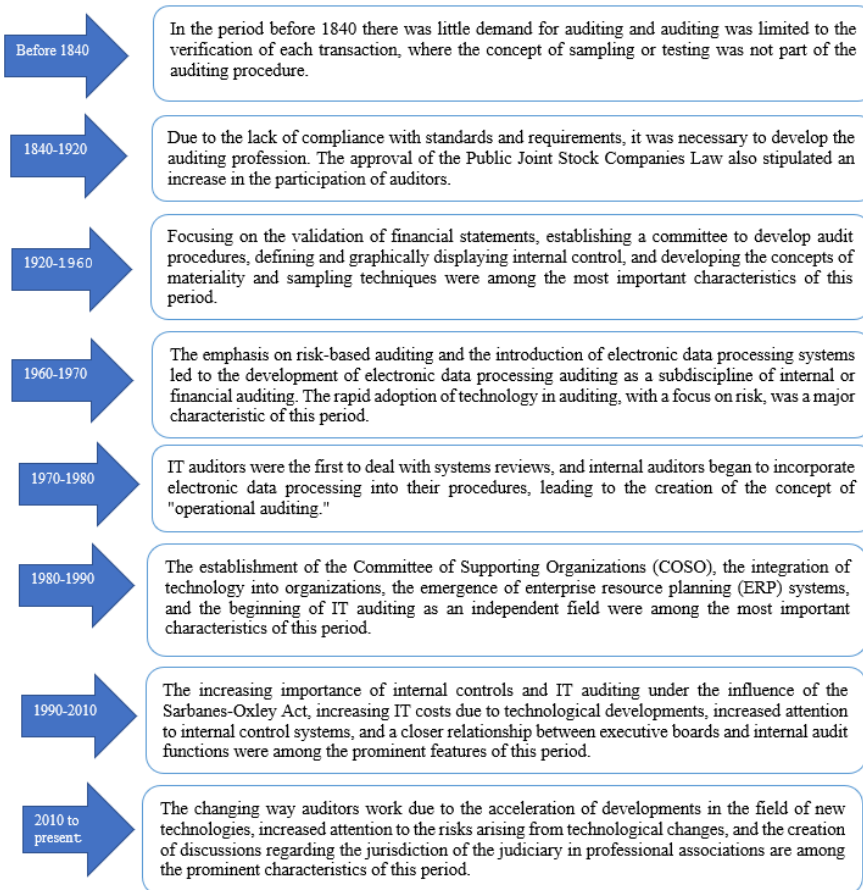


Figure1. The evolution of auditing (Source: van den Heuvel, 2025)

شکل ۱. سیر تکاملی حسابرسی (منبع: وان در هویل، ۲۰۲۵)

حسابرسی فناوری اطلاعات و سیر تکاملی آن

حسابرسی فناوری اطلاعات، فرآیند گردآوری و ارزیابی شواهد برای تعیین میزان اثربخشی و کارایی سیستم‌های اطلاعاتی و منابع مرتبط با آن، در دستیابی به اهداف سازمانی است که تاکید بر حفظ یکپارچگی داده‌ها و حفاظت از دارایی‌های مرتبط با فناوری اطلاعات دارد. حسابرسی فناوری اطلاعات، فرآیندی مستقل برای ارزیابی و ارائه نظر حرفه‌ای در مورد میزان تحقق اهداف کسب و کار، مدیریت بهینه ریسک و استفاده کارآمد از منابع می‌باشد (انجمن

حسابرسی و کنترل سامانه‌های اطلاعاتی^۱، ۲۰۱۸). حسابرسی فناوری اطلاعات شامل استفاده از تکنیک‌های سیستماتیک برای ارزیابی کنترل‌های داخلی برای حصول اطمینان از کنترل‌های مالی، عملیاتی و رعایتی است (و بر^۲، ۲۰۲۱).

سیر تکاملی حسابرسی فناوری اطلاعات در شکل (۲) نشان داده شده است.

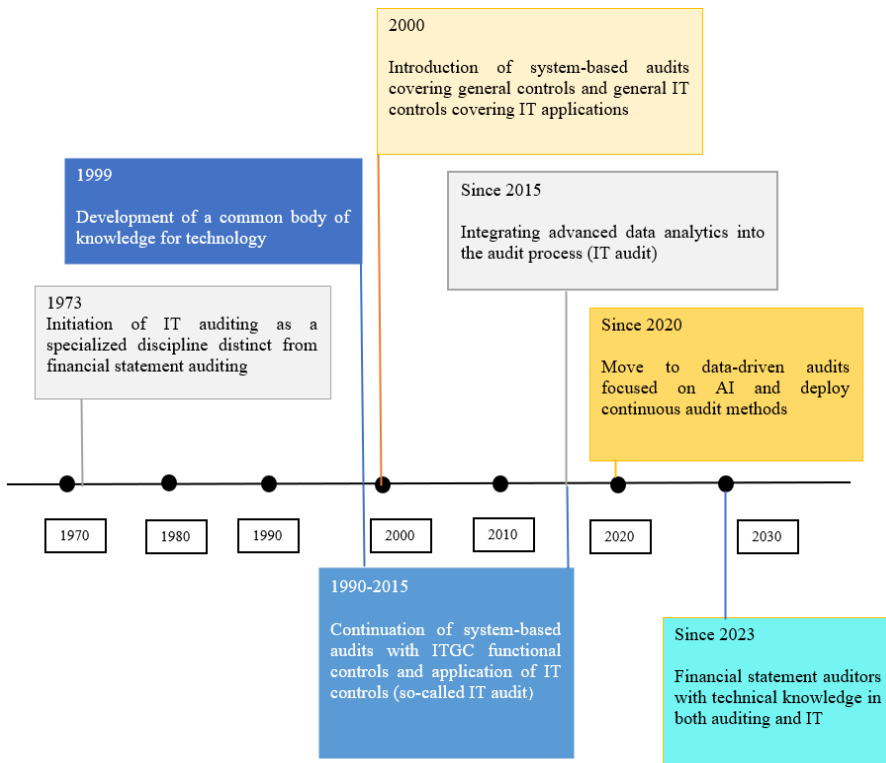


Figure 2. Evolution of IT auditing (Source: KPMG, 2023)

شکل ۲. سیر تکاملی حسابرسی فناوری اطلاعات (منبع: کی پی ام جی)

در ادامه، محرک‌های کلیدی تکامل حسابرسی فناوری اطلاعات در جدول (۱) خلاصه شده

است.

¹ Information Systems Audit and Control Association (ISACA)

² Weber



جدول ۱. محرک‌های کلیدی تکامل حسابرسی فناوری اطلاعات

Table 1. Key drivers of the evolution of IT auditing

Key drivers of the evolution of IT auditing	Description
Economic developments and financial crises	Economic developments, exemplified by the recovery after the Wall Street Crash of 1929, shifted the focus from fraud detection to increasing the reliability of financial statements. The growth of business entities and the establishment of credit institutions and securities markets created a need for accurate financial reporting and increased accountability. Auditors adapted to changing economic conditions and played a role in establishing auditing as a profession.
Technological advances	The rapid evolution of technology, especially in the second half of the 20th century and beyond, has been a major driver in the development of IT auditing. The widespread use of computers, the advent of electronic data processing (EDP), and subsequent technological innovations have forced auditors to adapt their audit methods and procedures to emerging technologies. The integration of computers and technology into audit processes has brought about a significant change in audit patterns.
Regulatory reforms and compliance requirements	Legislative changes, such as the Sarbanes-Oxley Act (SOx) and its subsequent regulations, played a significant role in reshaping IT auditing. The SAX Act's emphasis on internal controls over financial reporting required auditors to adopt a more comprehensive, risk-based approach to auditing. Regulatory reforms highlighted the importance of IT controls and accountability, leading to the evolution of IT audit practices.



Key drivers of the evolution of IT auditing	Description
Professional associations and standardization	Professional organizations such as the American Institute of Certified Public Accountants (AICPA) and the Institute of Internal Auditors (IIA ¹) have all played a key role in shaping the development of IT auditing. Associations such as these have published frameworks, standards, and guidelines that provide a structured approach to IT auditing practices. The development of certifications such as the Certified Information Systems Auditor (CISA ²) has helped to professionalize IT auditing.
Globalization and technological complexity	The increasing globalization of business operations and the proliferation of technology across industries have expanded the scope and complexity of IT auditing. Auditors are challenged to address cross-border regulatory changes and assess the risks associated with advanced technologies such as cloud computing, artificial intelligence, and blockchain. These developments have prompted auditors to acquire specialized IT expertise and adapt audit methods accordingly.
Changing business environment	The evolving nature of business models, characterized by digital transformation and the integration of technology into every aspect of business operations, has required a corresponding evolution of IT auditing. Auditors are required to assess risks posed by technology-based processes, data management, cybersecurity threats, and privacy concerns that reflect the changing business landscape. As a result, the development and adaptation of IT auditing has been shaped by a confluence of historical, technological, regulatory, and professional factors.

¹ Institute of Internal Auditors

² Certified Information Systems Auditor



چارچوب مفهومی راهبری فناوری اطلاعات

در سال‌های اخیر، راهبری فناوری اطلاعات به بخش جدایی‌ناپذیری از راهبری شرکت‌های مدرن تبدیل شده است. به‌طوریکه سازمان‌ها برای پشتیبانی از عملکردها و فرآیندهای حیاتی کسب‌وکار، و حفظ مزیت رقابتی خود به فناوری اطلاعات وابسته شده‌اند و لازم است فناوری پیچیده‌ای را که در سراسر سازمان فراگیر شده است، به‌طور مؤثر مدیریت کنند تا بتوانند به سرعت و با اطمینان به نیازهای کسب‌وکار پاسخ دهند. مطالعات نشان داده است که یک سازمان برای دستیابی به موفقیت، باید سطح یکسانی از تعهد به راهبری فناوری اطلاعات را همانطور که به راهبری شرکتی اختصاص می‌دهد، ارائه دهد (هاووم^۱، ۲۰۲۰).

مفهوم راهبری فناوری اطلاعات

راهبری را می‌توان به عنوان استراتژی‌ها و رویه‌هایی تعریف کرد که یک سازمان برای اجرای استراتژی‌ها و دستیابی به اهداف از پیش تعریف شده سازمان، اتخاذ می‌کند (اندرو و ستیاوان^۲، ۲۰۱۹). در مقایسه، راهبری فناوری اطلاعات به چارچوب‌ها، فرآیندها، قوانین، ساختارها و گزارش‌های مربوط به مدیریت فناوری اطلاعات برای بهبود فرآیند تصمیم‌گیری سازمان اشاره دارد (هاووم، ۲۰۲۰)؛ در واقع تفاوت بین راهبری شرکتی، و راهبری فناوری اطلاعات را می‌توان این‌گونه عنوان کرد که راهبری تعریف می‌کند چه کسی قرار است مسئول مدیریت، تصمیم‌گیری و اجرا باشد، در حالی که راهبری فناوری اطلاعات بر این که چه تصمیمی باید گرفته شود و چگونه از فناوری اطلاعات استفاده خواهد شد، تمرکز دارد. این راهبری به عنوان بخشی از راهبری شرکتی و به عنوان یکی از چارچوب‌های رهبری و مدیریت سازمانی شناخته شده است که مسئول فرآیندهای پشتیبانی فناوری اطلاعات است (هنریکس و همکاران^۳، ۲۰۲۰).

تعاریف متعددی برای راهبری فناوری اطلاعات ارائه شده است و هیچ تعریف واحدی از راهبری فناوری اطلاعات وجود ندارد. در تعریفی کلی راهبری فناوری اطلاعات شامل رهبری، ساختارها و فرآیندهای سازمانی است که تضمین می‌کند فناوری اطلاعات یک سازمان، استراتژی‌ها و اهداف آن را حفظ و گسترش می‌دهد این تعریف نشان می‌دهد که ساختارها بر

¹ Haouam

² Andry & Setiawan

³ Henriques et al.



فرآیندها تمرکز دارند. همچنین اثربخشی راهبری فناوری اطلاعات تضمین می‌کند که سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات موجب ایجاد ارزش افزوده برای کسب و کار شده و ریسک مرتبط با عملیات و اجرای فناوری اطلاعات را مدیریت کرده و کاهش می‌دهد (تاتل و واندرولده^۱، ۲۰۰۷). برخی از تعاریف راهبری فناوری اطلاعات در جدول (۲)، ارائه شده است.

جدول ۲. پرکاربردترین تعاریف راهبری فناوری اطلاعات

Table 2. The most commonly used definitions of IT governance

Researcher's name/Institution name	Definition
Australian Institute	A system through which current and future IT applications are directed and controlled, and which evaluates and guides IT applications in improving the company.
Jordan & Musson, 2005	It focuses on helping IT systems, performance management, and risk management operate in accordance with global IT management standards. These include (infrastructure management, programming project management, information security management, technology plans and strategies). The goal is to help companies use their resources to achieve the required goals.
Information Technology Infrastructure Library (ITIL, 2003)	How those responsible for leading the company consider information technology in the process of monitoring, controlling, and managing the company, and how the application of information technology in the company has a decisive impact on the company's achievement of its vision, mission, and strategic goals.
Information Technology Management Institute (ITGI, 2003)	It is an integral part of corporate governance and includes leadership, organizational structures and processes, ensuring that the organization's information technology supports and enhances the company's goals and strategies.
Lan & Bill, 2005	It is an integrated set of IT-related practices, policies, responsibilities, and organizational structures to support effective decision-making.
Abdul Rahman, 2013	By creating flexibility in information technology, information systems, structures and operations, it is an effective tool in the organization, which is seen as a supervisory capacity to control the installation and implementation of the IT strategy and is a guide for the appropriate direction to achieve competitive advantage for the organization.

Source: Haoam (2020); Al Hila et al. (2017)

¹ Tuttle & Vandervelde



اهداف راهبری فناوری اطلاعات

باید توجه داشت که تمرکز بر منابع فناوری اطلاعات شرکت، و مدیریت دارایی‌های فناوری موجب ایجاد ارزش افزوده برای سازمان شده و ریسک‌های مرتبط با این دارایی‌ها را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد. هدف از راهبری فناوری اطلاعات، مدیریت ابتکارات فناوری اطلاعات برای حصول اطمینان از این موضوع است که عملکرد شرکت با اهداف تعیین شده توسط مدیریت مطابقت دارد و نیز اهداف فناوری اطلاعات را با استراتژی کلی سازمان همسو می‌کند (التایی و فلایح^۱، ۲۰۲۲). راهبری فناوری اطلاعات با تمرکز بر پنج حوزه: همسویی با استراتژی سازمانی، اندازه‌گیری عملکرد، مدیریت منابع، مدیریت ریسک و ایجاد ارزش افزوده برای سازمان، موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی و اثربخشی عملیاتی سازمان‌ها می‌شود (فورنلافاتراچاکورن^۲، ۲۰۲۰).

اهمیت راهبری فناوری اطلاعات

اهمیت راهبری فناوری اطلاعات به عنوان بعد اساسی فعالیت‌های استراتژیک و عملیاتی سازمان، با نقش اساسی آن در هدایت سازمان‌ها برای دستیابی به اهداف از پیش تعریف شده بر جسته می‌شود (فو و همکاران^۳، ۲۰۲۲)، که این امر از طریق انعطاف‌پذیری فناوری اطلاعات، ایجاد چارچوب عملیاتی مناسب برای سیستم‌های اطلاعاتی، بهبود مدیریت، و کنترل فعالیت‌های فناوری اطلاعات برای درک بهتر ریسک‌های مرتبط، انجام می‌پذیرد (منساح، ۲۰۲۰). علاوه بر این، راهبری فناوری اطلاعات به سازمان‌ها کمک می‌کند تا استانداردهای قابل قبول را تعریف کرده و از سوءاستفاده مدیریت جلوگیری کنند (تلینو و همکاران^۴، ۲۰۲۰). از سویی دیگر، ساختارهای مناسب راهبری فناوری اطلاعات باید فرآیندهای حسابرسی و در نتیجه عملکرد و بهره‌وری در رابطه با فناوری حسابرسی را بهبود بخشند (بتی و سارنس^۵، ۲۰۲۱). همچنین با توجه به نقش فناوری اطلاعات در پشتیبانی از افزایش کیفیت گزارش‌های حسابرسی، اعمال ساختارهای مناسب راهبرد فناوری اطلاعات در موسسه‌های حسابرسی موجب افزایش مزیت رقابتی این موسسه‌ها می‌شود. از منظر پیشگیری از تقلب و افزایش کنترل‌های داخلی، راهبری

¹ Al-tae & Flayyih

² Phornlaphatrachakorn

³ Fu et al.

⁴ Telino et al.

⁵ Betti & Sarens



فناوری اطلاعات به شناسایی اشتباهات اساسی حسابداری و محافظت از ریسک‌های حسابرسی رایج، و پذیرش روندهای فناوری توسط موسسه‌های حسابرسی کمک می‌کند (روستوم و همکاران^۱، ۲۰۲۵). راهبری فناوری اطلاعات به طور فعال در هر مرحله از فرآیند حسابرسی دخیل است و تضمین می‌کند که داده‌های صاحبکاران به طور کامل حسابرسی شده است و به بهبود کارایی فرآیند حسابرسی کمک می‌کند (دانوتیرتا و همکاران^۲، ۲۰۲۲).

همچنین اهمیت راهبری فناوری اطلاعات در یک سازمان را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد (روستوم و همکاران، ۲۰۲۵):

- پس از رسوایی‌های انرون و سایر شرکت‌ها، «راهبری» به طور کلی اهمیت بیشتری پیدا کرده است و فناوری اطلاعات نقش محوری در بهبود رویه‌های راهبری شرکتی دارد.
- آگاهی مدیریت از ریسک‌های مرتبط با فناوری اطلاعات افزایش یافته است.
- در همه سازمان‌ها تمرکز بر هزینه‌های فناوری اطلاعات وجود دارد و این هزینه‌ها بخش قابل توجهی از هزینه‌های سازمان را به خود اختصاص داده است.
- در دهه‌های اخیر درک فزاینده‌ای وجود دارد که برای بهبود عملکرد مدیریت و کنترل فعالیت‌های فناوری اطلاعات، به تعهد مدیریتی بیشتری نیاز است.

ابعاد کلیدی راهبری فناوری اطلاعات (ITG)^۳

ابعاد کلیدی راهبری فناوری اطلاعات به همراه تعاریف و کاربردهای بالقوه آنها در ادامه ارائه شده است:

۱- سازماندهی و برنامه‌ریزی (OP)^۴

این بُعد، همسویی استراتژیک فناوری اطلاعات با اهداف کسب و کار، از جمله فرآیندهای برنامه‌ریزی، تخصیص منابع و تعیین اهداف و سیاست‌های فناوری اطلاعات را پوشش می‌دهد. می‌توان از طریق نظرسنجی‌هایی که ارزیابی می‌کنند یک سازمان تا چه میزانی برنامه‌ریزی فناوری اطلاعات را با برنامه‌ریزی استراتژیک کلی و نقشه راه فناوری اطلاعات خود ادغام می‌کند، به این موضوع واقف شد (فروگری و همکاران^۵، ۲۰۲۰).

¹ Roustom et al.

² Danutirta et al.

³ support level agreements

⁴ Organization and Planning

⁵ Frogeri et al.



۲- اکتساب و اجرا (AI)^۱

این بُعد بر چگونگی تهیه، توسعه و اجرای سیستم‌های فناوری اطلاعات توسط سازمان‌ها تمرکز دارد. این بُعد هم فرآیند اکتساب (مثلاً انتخاب فروشنده، خرید) و هم مرحله اجرا (مثلاً استقرار، سفارشی‌سازی) را پوشش می‌دهد. و شاخص‌های اندازه‌گیری ممکن است شامل کارایی فرآیند تهیه، زمان اجرا و میزان ادغام با سیستم موجود باشد (مائلانا^۲، ۲۰۲۴).

۳- تحویل و پشتیبانی (DS)^۳

تحویل و پشتیبانی مربوط به ارائه مؤثر خدمات فناوری اطلاعات و پشتیبانی مداوم کاربران نهایی است که شامل مدیریت خدمات، پشتیبانی و نگهداری سیستم‌های فناوری اطلاعات می‌شود. عملکرد را می‌توان از طریق توافق‌نامه‌های سطح خدمات (SLA)^۴، نمرات رضایت کاربر، زمان روشن بودن سیستم و پاسخگویی تیم پشتیبانی سنجید (سعید و همکاران^۵، ۲۰۲۲).

۴- نظارت و ارزیابی (ME)^۶

این بُعد شامل رهگیری و ارزیابی عملکرد فناوری اطلاعات در برابر اهداف تعیین شده است و شامل نظارت بر عملیات فناوری اطلاعات، ارزیابی عملکرد سیستم و اطمینان از بهبود مستمر از طریق بازخورد و معیارهایی از جمله فراوانی و کیفیت حسابرسی فناوری اطلاعات، شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)^۷ برای عملکرد سیستم و منظم بودن بررسی‌های عملکرد می‌شود (بایو و همکاران^۸، ۲۰۲۱).

۵- هدایت و کنترل (GC)^۹

رهبری عمومی شامل کنترل و سازوکارهای کنترلی است که عملکرد سیستم‌های فناوری اطلاعات را در چارچوب سیاست‌ها و مقررات خاص تضمین می‌کند که شامل کنترل‌های داخلی، روش‌های مدیریت ریسک، نظارت بر انطباق و راهنمایی‌های ارائه شده توسط رهبری فناوری اطلاعات می‌شود و به عنوان بخشی از اندازه‌گیری، از طریق بررسی دقت کنترل‌های

¹ Acquire and Implementation

² Maulana

³ Delivery and Support

⁴ Service Level Agreements

⁵ Saeed et al.

⁶ Monitoring and Evaluation

⁷ Key Performance Indicator

⁸ Bayu et al.

⁹ Guidance and Control



داخلی، فراوانی بررسی‌های انطباق و وجود کمیته‌های رسمی راهبری فناوری اطلاعات قابل ارزیابی است (خامص^۱، ۲۰۲۳).

چارچوب‌های راهبری فناوری اطلاعات

چارچوب‌های موجود در حوزه راهبرد فناوری اطلاعات شامل ISO، COBIT، COSO، ISO 9001، ISO 27002، ISO 38500 و ERM^۲ است. در میان این چارچوب‌ها، COBIT و ITIL مناسب‌ترین چارچوب‌ها برای راهبری، مدیریت سازمانی و فناوری اطلاعات محسوب می‌شود که توسط موسسه حاکمیت فناوری اطلاعات (ITGI) ایجاد شده است (جوشی و همکاران^۴، ۲۰۲۲؛ آموریم و همکاران^۵، ۲۰۲۱).

COBIT در راهبری و مدیریت ریسک

COBIT، اولین بار در سال ۱۹۹۶ معرفی شد و به چارچوبی برای راهبری فناوری اطلاعات تبدیل شد و سپس نسخه‌های دیگر کویت در طول زمان توسعه یافت (تانیونو و لگوو^۶، ۲۰۲۰). COBIT یک چارچوب مدیریت ریسک فناوری اطلاعات است که به مدیران، حساب‌برسان و کاربران کمک می‌کند تا سیستم‌های فناوری اطلاعات خود را درک کنند. همچنین به توسعه یک مدل راهبری کمک می‌کند و موجب هدایت و اثربخشی کنترل‌ها برای محافظت از دارایی‌های شرکت به طور کارآمد و مؤثر می‌شود. این چارچوب به دنبال ارزیابی کاربرد مناسب فناوری اطلاعات، حداقل‌سازی ریسک، و حداکثرسازی سودمندی برای سازمان‌ها و ذینفعان است (عمان و همکاران^۷، ۲۰۲۳).

COBIT چارچوبی است که استانداردها و دستورالعمل‌هایی را برای عملیاتی کردن فناوری اطلاعات تعیین می‌کند و هدف آن به حداکثر رساندن بازده سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات و تضمین ارائه خدمات کارآمد با معیارهایی شفاف برای مدیریت ریسک‌ها است. COBIT در عمل، راهنمایی جامع و انعطاف‌پذیر برای راهبری فناوری اطلاعات و مدیریت

¹ Khamees

² Enterprise Risk Management

³ Information Technology Governance Institute

⁴ Joshi et al.

⁵ Amorim et al.

⁶ Tantiono & Legowo

⁷ Umam et al.



ریسک ارائه می‌دهد. پرکاربردترین نسخه COBIT، COBIT 2019 است که برای کمک به سازمان‌ها در مدیریت ریسک‌های فناوری اطلاعات به شیوه‌ای ساختاریافته و یکپارچه طراحی شده است، که تمام طیف راهبری فناوری اطلاعات، از برنامه‌ریزی استراتژیک گرفته تا عملیات روزمره را پوشش می‌دهد. رویکرد آشنایی هدف در COBIT 2019 اهداف استراتژیک سازمانی را با اهداف راهبری و مدیریت فناوری اطلاعات پیوند می‌دهد و امکان شناسایی و کاهش ریسک‌هایی را که ممکن است مانع دستیابی به اهداف استراتژیک سازمان شوند، فراهم می‌کند. این چارچوب شامل چندین هدف راهبردی و مدیریتی است که رهنمودهای خاصی را برای شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های مرتبط ارائه می‌دهد (شعله و پرامودیا، ۲۰۲۵).

از دیدگاه عملکردی، COBIT 2019 مفهوم عملکرد و بلوغ را معرفی می‌کند و این امکان را برای سازمان‌ها فراهم می‌سازد تا اثربخشی راهبری فناوری اطلاعات را در مدیریت ریسک‌ها اندازه‌گیری کرده و زمینه‌های بهبود را شناسایی کنند. امنیت اطلاعات و انطباق با مقررات نیز از جمله تمرکزهای کلیدی هستند و رهنمودهایی برای اطمینان از ادغام رویه‌های امنیتی و انطباق با فرآیندهای راهبری فناوری اطلاعات ارائه می‌دهند و در نتیجه ریسک‌های مرتبط با امنیت و مقررات را به حداقل می‌رسانند. COBIT 2019 همچنین برای ادغام با چارچوب‌های دیگر مانند ITIL و ISO 27001 طراحی شده است و امکان استفاده از بهترین رویکردها، از چارچوب‌های مختلف را برای مدیریت جامع‌تر ریسک فناوری اطلاعات فراهم می‌کند. اجرای COBIT 2019 می‌تواند قابلیت‌های سازمانی را در مدیریت ریسک‌ها افزایش دهد، از دستیابی به اهداف کسب و کار پشتیبانی کند و ارزش افزوده قابل توجهی را برای سازمان فراهم کند (شعله و پرامودیا، ۲۰۲۵).

مزایا و معایب چارچوب COBIT 2019

COBIT به عنوان یک چارچوب مؤثر در کمک به سازمان‌ها برای مدیریت ریسک‌های فناوری اطلاعات، بهبود بهره‌وری عملیاتی و اطمینان از پشتیبانی فناوری اطلاعات از اهداف استراتژیک کسب و کار، به طور گسترده شناخته شده است. نسخه COBIT 2019، به‌روزرسانی‌ها و پیشرفت‌های مختلفی را با هدف همسو کردن این چارچوب با نیازهای کسب و کارهای مدرن، و پیچیدگی چشم‌انداز فناوری که به طور مداوم در حال تحول است،

¹ Sholeh & Pramudya



ارائه می‌دهد. با این حال، مانند هر چارچوب دیگری، COBIT 2019 نقاط قوت و ضعفی دارد که سازمان‌ها باید قبل از پذیرش و کاربرد آن، این موارد را در نظر بگیرند. درک نقاط قوت و ضعف COBIT 2019 بسیار مهم است تا سازمان‌ها بتوانند از این چارچوب به‌طور بهینه استفاده کنند و به چالش‌هایی که ممکن است در طول اجرا ایجاد شوند، بپردازند (شعله و پرامودیاف ۲۰۲۵). مزایا و معایب در جدول (۳)، ارائه شده است.

جدول ۳. مزایا و معایب COBIT 2019

Table 3. Advantages and disadvantages of COBIT 2019

Approach	Benefits	Disadvantages
Comprehensive approach	It provides a framework that covers all aspects of IT governance and management.	It can be complex and require significant time and resources to fully implement.
Focus on business goals	It uses a goals-based approach that links strategic goals to IT governance.	Effective implementation requires a deep understanding of business goals and strategies.
Measuring organizational performance and maturity	Introduces the concept of performance measurement and maturity for continuous evaluation and improvement.	The measurement and evaluation process may require additional time and resources.
Integration with other frameworks	It can be integrated with other frameworks such as ITIL and ISO 27001, enabling a structured approach.	Integration with other frameworks can be complex and requires careful coordination.
Specific guidelines and instructions	Provides specific guidance for identifying, assessing and managing risks.	It may be too detailed for smaller or less complex organizations.
Security and Compliance	Provides specific guidelines for information security and regulatory compliance.	Requires more effort to ensure all security and compliance guidelines are properly implemented.
Principles and best practices	Emphasizes the use of principles and best practices in information technology management and governance.	Adapting to principles and best practices may require significant changes to organizational processes and culture.

Source: Sholeh & Pramudya (2025)



COBIT، یک مدل عملیاتی با ۳۴ فرآیند است که می‌تواند سیاست‌ها و رویه‌های جامعی را در حوزه امنیت اطلاعات، و کنترل فناوری اطلاعات در اختیار سازمان‌ها قرار دهد و مزایایی مانند انطباق با الزامات، همسویی با اهداف تجاری و فناوری اطلاعات، و بهبود نتایج مالی به دلیل مدیریت مؤثر ریسک‌ها را به همراه دارد (آموریم و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعات نشان داده است که COBIT بر اصولی پنج‌گانه استوار است که در شکل (۳) ارائه شده است.

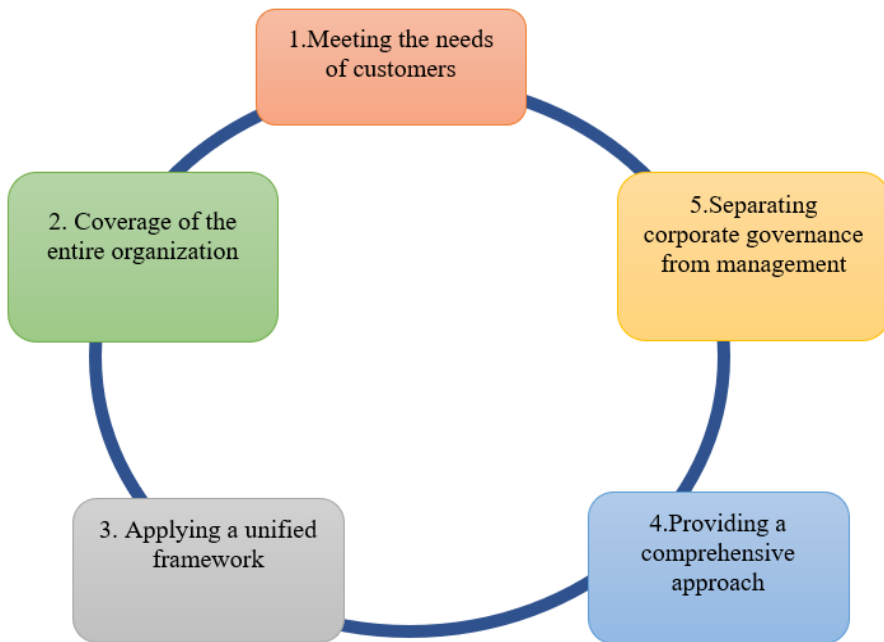


Figure 3. Five COBIT principles (Source: Aqel, 2013)

شکل ۳. پنج اصل COBIT (منبع: آگل، ۲۰۱۳)

ITIL در مدیریت ریسک

پیاده‌سازی ITIL در مدیریت ریسک نقش مهمی در پشتیبانی از موفقیت راهبری سیستم اطلاعاتی در یک سازمان ایفا می‌کند. برخی از نقش‌های ITIL در زمینه مدیریت ریسک به شرح زیر است:

- ۱- رهنمود عملی: ITIL رهنمودی عملی در مدیریت ریسک‌های مربوط به خدمات فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد (اوزکان و همکاران، ۲۰۲۰). رویکرد پیشنهادی در ITIL به سازمان‌ها کمک می‌کند تا ریسک‌ها را به طور مؤثر شناسایی، ارزیابی و مدیریت کنند تا پایداری عملیاتی را حفظ کنند (گونوان و همکاران، ۲۰۲۰).
- ۲- ادغام با مدیریت خدمات: مفهوم مدیریت ریسک در ITIL به خوبی با مدیریت خدمات فناوری اطلاعات ادغام می‌شود (اوزکان و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین، فرآیند مدیریت ریسک می‌تواند با اهداف و استراتژی‌های تعیین شده خدمات فناوری اطلاعات همسو شود (گونوان و همکاران، ۲۰۲۰).
- ۳- کاربرد اصول PDCA^۳: مدل فرآیند PDCA که پایه و اساس ITIL است، می‌تواند به طور مداوم در مدیریت ریسک اعمال شود. این مراحل شامل برنامه‌ریزی شناسایی ریسک، پیاده‌سازی کنترل‌های ریسک، بررسی اثربخشی کنترل‌ها و انجام اقدامات اصلاحی لازم است (گونوان و همکاران، ۲۰۲۰).
- ۴- به حداقل رساندن تأثیرات منفی: یکی از تمرکزهای اصلی ITIL، به حداقل رساندن تأثیرات منفی رویدادها و ریسک عملیات فناوری اطلاعات است. بنابراین، اجرای رویه‌های ITIL می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا ضررها و زیان‌هایی را که ممکن است از ریسک‌های کنترل نشده ناشی شود، کاهش دهند (احمد و همکاران، ۲۰۲۳).
- ۵- تضمین تداوم عملیاتی: ITIL از طریق فرآیندهای مدیریت ریسک یکپارچه، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا تداوم عملیاتی سیستم‌های اطلاعاتی را حفظ کنند. این امر در عصر تحول دیجیتال، که در آن ریسک‌های مربوط به فناوری و رعایت مقررات چالش‌برانگیز است، بسیار مهم و حیاتی است (مولر و بین، ۲۰۲۳).
- ۶- به‌روزرسانی و انطباق: نسخه چهارم ITIL با در نظر گرفتن ریسک‌های مرتبط با تحول دیجیتال، روش ITSM^۵ را به‌روزرسانی کرده و چارچوبی سازگارتر و پاسخگوتر برای تغییرات

¹ Zkan et al.

² Gunawan et al.

³ Plan-Do-Check-Act

⁴ Ahmed et al.

⁵ Information Technology Service Management



در محیط کسب و کار و ریسک‌های نوظهور ارائه می‌دهد (پاراتاما و اوماروح^۱، ۲۰۲۴). کاربرد ITIL در مدیریت ریسک نه تنها مزایای عملیاتی را فراهم می‌کند، بلکه پایه محکمی برای راهبری پایدار و تطبیقی سیستم اطلاعاتی فراهم می‌کند (لوستک و همکاران^۲، ۲۰۲۲). بنابراین، ادغام ITIL در استراتژی‌های مدیریت ریسک گامی مهم برای سازمان‌ها جهت مقابله با چالش‌های پیچیده و پویای عصر دیجیتال است.

مزایا و معایب چارچوب ITIL

نقاط قوت ITIL در مدیریت ریسک‌ها، عمدتاً در ارائه چارچوبی جامع برای سازمان‌ها در محیط‌های پویای کسب و کار، نهفته است (اوزکان و همکاران، ۲۰۲۰). ITIL همچنین موجب مدیریت مؤثر فناوری اطلاعات شده و به سازمان‌ها کمک می‌کند تا با سرمایه‌گذاری‌های در فناوری اطلاعات و مدیریت ریسک‌های مرتبط، ارزش افزوده برای سازمان ایجاد کنند. علاوه بر این، ITIL به طور گسترده در کشورها و بخش‌های مختلف، از جمله بخش دولتی و بانکی، پیاده‌سازی شده است که محبوبیت و اعتماد قابل توجهی را به این چارچوب نشان می‌دهد (اوزکان و همکاران، ۲۰۲۰). پیاده‌سازی ITIL با تأکید بر پاسخ‌های سریع، راه‌حل‌های مناسب و نظارت مداوم بر ریسک، موجب بهره‌وری و ارتقای کیفیت خدمات ارائه شده سازمان‌ها شده و موفقیت سازمانی را تضمین می‌کند (احمد و همکاران، ۲۰۲۳).

علی‌رغم مزایای متعدد، ITIL دارای معایب متعددی نیز هست که باید مورد توجه قرار گیرد. یکی از چالش‌ها، ادغام آن با روش‌های توسعه نرم‌افزار چابک مانند Scrum^۳ است که می‌تواند موانعی را برای اجرا ایجاد کند (اوزکان و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، اگرچه ITIL یک چارچوب ساختار یافته ارائه می‌دهد، اما غلبه فرآیندهای دستی در مدیریت رویدادها می‌تواند منجر به عدم دقت و ضررهای مالی شود که نشان‌دهنده نقاط ضعف در اجرای رویه‌های ITIL است. همچنین، ITIL هنگام مواجهه با مجموعه داده‌های گسترده و ساختار نیافته که معمولاً در گزارش رویدادهای فناوری اطلاعات با آنها مواجه می‌شویم، با محدودیت‌هایی روبرو است که ضرورت تطبیق و بهبود در رویه‌های ITIL برای تامین نیازهای فعلی را برجسته

¹ Pratama, & Umaroh

² Levstek et al.

^۳ اسکرام چارچوبی تکرارپذیر و افزایشی برای کنترل و مدیریت نرم افزار است که معمولاً در زیرشاخه مدل فرآیند تولید نرم افزار چابک قرار می‌گیرد و نوعی مدل تولید نرم افزار در مهندسی نرم افزار است.



می‌کند (احمد و همکاران، ۲۰۲۳). اجرای ITIL همچنین ممکن است به زمان و منابع قابل توجهی از سوی سازمان‌ها، به ویژه از نظر آموزش کارکنان و بازسازی فرآیندهای تجاری، نیاز داشته باشد. علاوه بر این، مقاومت فرهنگی از سوی کارکنان و پیچیدگی‌های منحصر به فرد در صنایع خاص نیز می‌تواند موانعی را برای اتخاذ مؤثر اصول ITIL ایجاد کند. بنابراین، علیرغم مزایای آن، ITIL با چالش‌هایی روبرو است که باید برای اطمینان از اجرای موفقیت‌آمیز و مدیریت مؤثر ریسک فناوری اطلاعات، به آن‌ها توجه شود (مولر و بین، ۲۰۲۳).

بحث و نتیجه‌گیری

ظهور فناوری‌های نوین موجب دگرگونی و تحولاتی در عرصه کسب و کار شده و تمامی حوزه، حتی انجام فعالیت‌های روزمره را تحت تاثیر قرار داده است و حوزه حسابرسی نیز از این امر مستثنی نیست. حسابرسی به‌طور عمده در قالب حسابرسی عملیاتی، حسابرسی مالی و حسابرسی فناوری اطلاعات مطرح است که تمرکز مطالعه حاضر بر سیر تکاملی حسابرسی فناوری اطلاعات است. سیر حسابرسی فناوری اطلاعات، نشان‌دهنده‌ی تکاملی پویا از نقشی پشتیبان برای حسابرسی‌های مالی به حسابرسی حرفه‌ای و تخصصی است. حوزه حسابرسی فناوری اطلاعات در طول زمان دستخوش تغییرات فراوانی بوده است؛ به‌طوری‌که این حرفه عمدتاً برای کمک به حسابرسی مالی آغاز شده و اکنون به یک حرفه تخصصی و ضروری تبدیل شده است. با گذار از عصر صنعتی به عصر دیجیتال، نقش فناوری اطلاعات از یک پشتیبان عملیاتی به یک محرک استراتژیک و جزء لاینفک موفقیت سازمان‌ها تبدیل شده است. این تحول، همراه با پیچیدگی فزاینده محیط‌های فناوری، ریسک‌های جدیدی را در حوزه‌هایی مانند امنیت سایبری، حریم خصوصی داده‌ها، انطباق با قوانین و تداوم کسب و کار به وجود آورده است. در این راستا، فرآیند حسابرسی فناوری اطلاعات نیز به ناچار دچار تحول اساسی شده است. این تغییر، که ناشی از پیشرفت در فناوری، توسعه قوانین جدید و ظهور مشکلات دیجیتال است، حسابرسی فناوری اطلاعات را به حوزه‌ای تبدیل کرده است که به صلاحیت‌هایی در زمینه امنیت داده، مدیریت ریسک و درک راهبری فناوری اطلاعات نیاز دارد. با پیشرفت مداوم فناوری، حسابرسان فناوری اطلاعات احتمالاً مسئولیت‌های بیشتری را بر عهده خواهند گرفت. تحول و سیر تکاملی موجود نشان می‌دهد که حسابرسی فناوری اطلاعات نه تنها برای امور مالی،



بلکه برای مدیریت ریسک در سازمان‌های امروزی حیاتی است. تکامل و راهبری حسابرسی فناوری اطلاعات فراتر از مرزهای سنتی پیش رفته و طیف وسیع‌تری از حوزه‌ها را تحت تأثیر قرار داده و خواهد داد. همچنین، انتظار می‌رود روندها تحولات مشاهده‌شده در دهه‌های گذشته نیز ادامه یابد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داده است که توسعه حسابرسی فناوری اطلاعات تحت تأثیر عوامل به هم پیوسته متعدد تاریخی، فناوری، نظارتی و حرفه‌ای قرار گرفته است که این عوامل در قالب محرک‌های کلیدی تکامل حسابرسی فناوری اطلاعات در جدول (۳)، تبیین شده است. باید توجه داشت که مسئله مهم این است که چگونه حرفه حسابرسی می‌تواند خود را با سرعت تحول دیجیتال همسو کند و در مورد مدیریت اثربخش ریسک‌های فناوری، حفاظت از دارایی‌های دیجیتال و همسویی استراتژیک فناوری اطلاعات با اهداف کسب و کار، اطمینان قابل قبولی ارائه دهد. در مرکز این مسئله، مفهوم "راهبری فناوری اطلاعات" قرار دارد که چارچوبی برای تعریف مسئولیت‌ها و فرآیندها جهت هدایت و کنترل مؤثر فناوری اطلاعات فراهم می‌کند. از سویی دیگر در عصر دیجیتال، مدیریت ریسک‌های فناوری اطلاعات برای سازمان‌ها در بخش‌های مختلف، به یک ضرورت تبدیل شده است. با توجه به این که ریسک‌های فناوری اطلاعات می‌توانند تأثیرات قابل توجهی بر عملیات، امنیت داده‌ها و اعتبار سازمانی داشته باشند بنابراین، چارچوبی قوی برای شناسایی، ارزیابی، مدیریت و راهبری مؤثر این ریسک‌ها لازم است. در مطالعه حاضر، راهبری فناوری اطلاعات و پرکاربردترین تعاریف آن تشریح شده که در جدول (۲) ارائه شده است.

دو چارچوب رایج برای راهبری سیستم‌های فناوری اطلاعات COBIT و ITIL است که هر یک دارای مزایا و معایبی است. رایج‌ترین نسخه COBIT، COBIT 2019 است که رویکردی جامع و انعطاف‌پذیر برای مدیریت ریسک و راهبری فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد که بر ادغام با سایر چارچوب‌ها، اندازه‌گیری عملکرد، و امنیت اطلاعات تأکید دارد. در حالی که، ITIL رهنمودهای عملی برای مدیریت ریسک‌های مربوط به خدمات فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد که بر ادغام با مدیریت خدمات، کاربرد اصول PDCA و به‌روزرسانی‌ها برای تطبیق با تحول دیجیتال تمرکز دارد. از طریق تجزیه و تحلیل نقاط قوت و ضعف هر دو چارچوب، می‌توان نتیجه گرفت که COBIT 2019 رویکردی جامع‌تر و ساختاریافته‌تر برای



مدیریت ریسک‌های فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد، در حالی که ITIL بر شیوه‌های عملیاتی تطبیقی و پاسخگویی به تغییرات تأکید دارد. با توجه به نقاط قوت و ضعف این دو چارچوب، تصمیم برای انتخاب بین آنها باید با توجه به الزامات و اهداف استراتژیک سازمان انجام شود. با درک مبانی نظری و عملی COBIT 2019 و ITIL، سازمان‌ها می‌توانند مناسب‌ترین رویکرد را برای پشتیبانی از اهداف تجاری و مدیریت مؤثر ریسک‌های فناوری اطلاعات انتخاب و پیاده‌سازی کنند. این مطالعه با مقایسه تطبیقی این دو چارچوب COBIT و ITIL به حساب‌رسان کمک می‌کند تا ارزیابی بهتری از بلوغ کنترل‌های سازمان داشته باشند. همچنین، مدیران ارشد و مدیران فناوری اطلاعات می‌توانند از یافته‌های این مقاله برای انتخاب و تلفیق هوشمندانه چارچوب‌ها به منظور ایجاد یک سیستم راهبری فناوری اطلاعات منسجم و کارآمد بهره‌مند شوند. با توجه به روندهای نوظهور مانند هوش مصنوعی، بلاکچین و محاسبات کوانتومی، نقش حسابرسی و راهبری فناوری اطلاعات بیش از پیش حیاتی خواهد شد. این مقاله با نگاهی آینده‌نگر، زمینه‌ساز درک تغییرات لازم در نقش‌ها، مهارت‌ها و فرآیندهای حسابرسی برای مواجهه با چالش‌های پیش رو است.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

References

- Ahmed, S., Singh, M., Doherty, B., Ramlan, E., Harkin, K., Bucholc, M., & Coyle, D. (2023). An empirical analysis of state-of-art classification models in an it incident severity prediction framework. *Applied Sciences*, 13(6), 3843. <https://doi.org/10.3390/app13063843>
- Alsaleem, E. A., & Husin, N. M. (2023). The impact of information technology governance under COBIT-5 framework on reducing the audit risk in Jordanian companies. *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, 8(2), 4. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i2.1236>



- Al-Sartawi, A. M. M. (2020). Information technology governance and cybersecurity at the board level. *International Journal of Critical Infrastructures*, 16(2), 150-161. <https://doi.org/10.1504/IJCIS.2020.107265>
- Al-tae, S. H. H., & Flayyih, H. H. (2022). The impact of the audit committee and audit team characteristics on the audit quality: Mediating impact of effective audit process. *International journal of economics and finance studies*, 14(03), 249-263. <https://sobiad.org/menuscrypt/index.php/ijefs/article/view/1259>
- Amorim, A. C., da Silva, M. M., Pereira, R., & Gonçalves, M. (2021). Using agile methodologies for adopting COBIT. *Information Systems*, 101, 101496. <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101496>
- Andry, J. F., & Setiawan, A. K. (2019). IT governance evaluation using COBIT 5 framework on the national library. *Jurnal Sistem Informasi*, 15(1). DOI:[10.21609/jsi.v15i1.790](https://doi.org/10.21609/jsi.v15i1.790)
- Aqel, M. (2013, October 5). *Introduction to IT governance using the COBIT framework*. Fifth Annual Conference. IT Governance Institute. <https://doi.org/10.18844/GJCS.V10I1.4143>
- Armstrong, P. (1987). The rise of accounting controls in British capitalist enterprises. *Accounting, Organizations and Society*, 12(5), 415-436. [https://doi.org/10.1016/0361-3682\(87\)90029-8](https://doi.org/10.1016/0361-3682(87)90029-8)
- Asen, A., Bohmayr, W., Deutscher, S., González, M., & Mkrtchian, D. (2019). *Are you spending enough on cybersecurity?* Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2019/are-you-spending-enough-cybersecurity>
- Azizi, M., Hakimi, M., Amiri, F., & Shahidzay, A. K. (2024). The Role of IT (Information Technology) Audit in Digital Transformation: Opportunities and Challenges. *Open Access Indonesia Journal of Social Sciences*, 7(2), 1473-1482. <https://doi.org/10.37275/oaijs.v7i2.230>
- Bayu, I. P. G. A. K., PNa, E. P., Sudanaa, A. K. O., Wirdiania, N. K. A., & Paramartha, I. B. A. (2021). Evaluation of IT Governance at Office X using the COBIT 5 Framework. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 9(1), 1-12. DOI:[10.24843/JIM.2021.v09.i01.p01](https://doi.org/10.24843/JIM.2021.v09.i01.p01)
- Berghout, E., & Fijneman, R. (2023). Auditing complexity. *Advanced Digital Auditing*, 9. http://thuvienso.ktk.edu.vn:8080/jspui/bitstream/BETU_TV/3098/1/Advance%20Digital%20Auditing.pdf
- Betti, N., & Sarens, G. (2021). Understanding the internal audit function in a digitalised business environment. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 17(2), 197-216. <https://doi.org/10.1108/JAOC-11-2019-0114>
- Brown, R. (1962). Changing Audit Objectives and Techniques. *Accounting Review*, 37(4). https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Brown%2C+R.+%281962%29.+Changing+Audit+Objectives+and+Techniques.+Accounting+Review%2C+37%284%29.&btnG=



- Chaney, C., & Kim, G. (2007) The integrated auditor. *The Internal Auditor* 64(4), 46-51.
https://www.academia.edu/120144136/Integrated_internal_audit_in_management_system
- Danutirta, A. S., Hariadhy, R. P., & Lubis, M. (2022). Evaluating IT governance implementation in the plantation company using COBIT 5 framework DSS01 domain. In *Proceedings of the 6th International Conference on E-Commerce, E-Business and E-Government* (pp. 91-95). DOI:[10.1145/3537693.3537752](https://doi.org/10.1145/3537693.3537752)
- Flint, D. (1988). *Philosophy and principles of auditing: An introduction*. Macmillan Education.
<https://www.abebooks.com/9780333311165/Philosophy-Principles-Auditing-Introduction-David-0333311167/plp>
- Frogeri, R. F., Pardini, D. J., Cardoso, A. M. P., Prado, L. Á., Piurcosky, F. P., & Portugal Júnior, P. D. S. (2020). IT governance in SMEs: Proposal of a theoretical model through an interdisciplinary perspective. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2020(E27).
https://www.researchgate.net/publication/339612403_IT_governance_in_SMEs_proposal_of_a_theoretical_model_through_an_interdisciplinary_perspective.
- Fu, Q., Abdul Rahman, A. A., Jiang, H., Abbas, J., & Comite, U. (2022). Sustainable supply chain and business performance: The impact of strategy, network design, information systems, and organizational structure. *Sustainability*, 14(3), 1080. <https://doi.org/10.3390/su14031080>
- Gill, G., & Cosserat, G. (1996). *Modern auditing in Australia* (4th edition). John Wiley & Sons. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/1111763>.
- Gunawan, N. K., Hadiprakoso, R. B., & Kabetta, H. (2020). Comparative study between the integration of ITIL and ISO/IEC 27001 with the integration of COBIT and ISO/IEC 27001. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 852, No. 1, p. 012128). IOP Publishing. DOI:[10.1088/1757-899X/852/1/012128](https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012128)
- Haouam, D. (2020). IT governance impact on financial reporting quality using COBIT framework. *Global Journal of Computer Sciences: Theory and Research*, 10(1), 1-10. DOI:[10.18844/gjcs.v10i1.4143](https://doi.org/10.18844/gjcs.v10i1.4143)
- Henriques, D., Pereira, R. F., Almeida, R., & Mira da Silva, M. (2020). IT governance enablers in relation to IoT implementation: A systematic literature review. DOI:[10.17323/2500-2597.2020.1.48.59](https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.1.48.59)
- Information Systems Audit and Control Association. (2018). *COBIT® 2019 Framework: Introduction and Methodology*. Isaca.
<https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/industry-news/2020/cobit-2019-and-cobit-5-comparison>.
- Joshi, A., Benitez, J., Huygh, T., Ruiz, L., & De Haes, S. (2022). Impact of IT governance process capability on business performance: Theory and empirical evidence. *Decision Support Systems*, 153, 113668. DOI:[10.1016/j.dss.2021.113668](https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113668)



- Kee, R. (1993). Data processing technology and accounting: A historical perspective. *Accounting Historians Journal*, 20(2), 187-216. <https://doi.org/10.2308/0148-4184.20.2.187>
- Khamees, B. A. (2023). Information technology governance and bank performance: a situational approach. *International journal of financial studies*, 11(1), 44. <https://doi.org/10.3390/ijfs11010044>
- Leung P, Coram P, Cooper, B. (2007) Modern auditing & assurance services (3rd ed.). John Wiley & Sons, Australia. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/3792672>
- Levstek, A., Pucihar, A., & Hovelja, T. (2022). Towards an adaptive strategic IT governance model for SMEs. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 17(1), 230-252. <https://doi.org/10.3390/jtaer17010012>
- Maulana, Y. M. (2024). Information technology governance using control objectives for information and related technology: Review. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(3). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v9i3.6494>
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2008). Investing in the IT that makes a competitive difference. *Harvard business review*, 86(7/8), 98. https://www.researchgate.net/publication/200167263_Investing_in_the_IT_that_Makes_a_Competitive_Difference
- Mensah, I. K. (2020). Impact of government capacity and E-government performance on the adoption of E-Government services. *International Journal of Public Administration*, 43(4). DOI: [10.1080/01900692.2019.1628059](https://doi.org/10.1080/01900692.2019.1628059)
- Mock, T. J., & Turner, J. L. (1981). *Internal accounting control evaluation and auditor judgment: Auditing research monograph*, 3. American Institute of Certified Public Accountants (AICPA). <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/288032236.pdf>
- Mueller, R., & Yin, R. (2023). Sentry insurance and california consumer privacy act: a business case on IT governance, data security, and compliance. *Issues in Information Systems*, 24(3). DOI: [10.48009/3_iis_2023_115](https://doi.org/10.48009/3_iis_2023_115)
- Nguyen, N. P., Hang, N. T. T., Hiep, N., & Flynn, O. (2023). Does transformational leadership influence organisational culture and organisational performance: Empirical evidence from an emerging country. *IIMB Management Review*, 35(4), 382-392. DOI: [10.1016/j.iimb.2023.10.001](https://doi.org/10.1016/j.iimb.2023.10.001)
- Olagunju, A. O., & Owolabi, S. A. (2021). Historical evolution of audit theory and practice. *International Journal of Management Excellence (ISSN: 2292-1648)*, 16(1), 2252-2259. DOI: [10.17722/ijme.v16i1.1197](https://doi.org/10.17722/ijme.v16i1.1197)
- Ozkan, N., Tarhan, A. K., Gören, B., Filiz, İ., & Özer, E. (2020). Harmonizing IT Frameworks and Agile Methods: Challenges and Solutions for the case of COBIT and Scrum. In *2020 15th Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)* (pp. 709-719). IEEE. DOI: [10.15439/2020F47](https://doi.org/10.15439/2020F47)
- Phornlaphatrachakorn, K. (2020). Audit committee effectiveness, internal audit quality, financial reporting quality, and organizational success: An empirical investigation of Thai listed firms. *International Journal of Business*, 25(4), 343-366. <https://ijb.cyut.edu.tw/var/file/10/1010/img/866/V25N4-2.pdf>



- Porter, B., Simon, J., & Hatherly, D. (2014). *Principles of external auditing*. John Wiley & Sons. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=kv3WAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Porter,+B.,+Simon,+J.,+%26+Hatherly,+D.,+\(2014\).+Principles+of+external+auditing.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=iruR_rElFk&sig=Z_hYxdYbFQ0ZbMvXOA2fl_eN3alg#v=onepage&q=Porter%2C%20B.%2C%20Simon%2C%20J.%2C%20%26%20Hatherly%2C%20D.%20\(2014\).%20Principles%20of%20external%20auditing.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=kv3WAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Porter,+B.,+Simon,+J.,+%26+Hatherly,+D.,+(2014).+Principles+of+external+auditing.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=iruR_rElFk&sig=Z_hYxdYbFQ0ZbMvXOA2fl_eN3alg#v=onepage&q=Porter%2C%20B.%2C%20Simon%2C%20J.%2C%20%26%20Hatherly%2C%20D.%20(2014).%20Principles%20of%20external%20auditing.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false)
- Pratama, R. Y., & Umaroh, S. (2024). An IT Asset Governance model design using COBIT 2019 and ITIL V4 framework at BKU Itenas. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 484, p. 02006). EDP Sciences. DOI:10.1051/e3sconf/202448402006
- Queenan, J. W. (1946). The public accountant of today and tomorrow. *The Accounting Review*, 21(3), 254-260. <https://www.jstor.org/stable/240476>
- Ramamoorti, S., & Weidenmier, M. L. (2004). The pervasive impact of information technology on internal auditing. In C. Dorothy (Ed.), *Research opportunities in internal auditing* (pp. 223–268). Institute of Internal Auditors Research Foundation. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Ramamoorti%2C+S.%2C+%26+Weidenmier%2C+M.+L.,+%282004%29.+The+pervasive+impact+of+information+technology+on+internal+auditing.&btnG=
- Roustom, Z. M., Hamwi, K., Armoush, A., & Abubakr, A. A. M. (2025). IT Governance Frameworks and their Impact on the Efficiency of External Audits: Evidence from Companies When Audit Client Adoption. *Qubahan Academic Journal*, 5(1), 640-661. <https://journal.qubahan.com/index.php/qaj/article/view/1517>
- Saeed, A. H. G., Hussein, L. D. M. D., & Saudi, A. O. A. (2022). The impacts of information technology governance on internal auditing: A literature review. *Journal of Administration and Economics*, 47(133), 341-347. DOI:10.31272/jae.i133.949
- Salehi, M. (2007). An empirical study of corporate audit expectation gap in Iran. *Unpublished Doctoral dissertation, University of Mysore, India*. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Salehi%2C+M.+%282007%29.+An+empirical+study+of+corporate+audit+expectation+gap+in+Iran.+Unpublished+Doctoral+dissertation%2C+University+of+Mysore%2C+India.&btnG=
- Shariffuddin, N., & Mohamed, A. (2020). IT security and IT governance alignment: a review. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Networking, Information Systems & Security* (pp. 1-8). DOI:10.1145/3386723.3387843
- Sholeh, M. B., & Pramudya, N. D. (2025). Comparative Study of Information System Governance Frameworks: Foundations for IT Risk Management Using COBIT 2019 and ITIL. *Jurnal Transformatika*, 22(2), 73-80. <https://doi.org/10.26623/fh0vee39>



- Tantiono, A., & Legowo, D. (2020). Information system governance in higher education foundation using COBIT 5 framework. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8, 2798-2811. DOI:[10.35940/ijrte.F8192.038620](https://doi.org/10.35940/ijrte.F8192.038620)
- Telino, V., Massa, R., Mota, I., Gomes, A., & Moreira, F. (2020). A methodology for creating a macro action plan to improve IT use and its governance in organizations. *Information*, 11(9), 427. DOI:[10.3390/info11090427](https://doi.org/10.3390/info11090427)
- Toms, S. (2019). Financial scandals: a historical overview. *Accounting and Business Research*, 49(5), 477-499. <https://doi.org/10.1080/00014788.2019.1610591>
- Turley, S., & Cooper, M. (2005). *Auditing in the United Kingdom: A study of developments in the audit methodologies of large accounting firms*. Prentice-Hall International / ICAEW. https://www.biblio.com/book/auditing-united-kingdom-study-developments-audit/d/1402621518?srsId=AfmBOoroML7e2DaCgFLhnEJu7tmqZlghW6K WGvs_5lLrjcJ66XwWlcx?dcx=1402621518
- Tuttle, B. & Vandervelde, S. D. (2007). An empirical examination of CobiT as an internal control framework for information technology. *International Journal of Accounting Information Systems*, 8(4), 240-263. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2007.09.001>
- Umam, C., Mahmud, W., Hidajat, M. S., & Setiarso, I. (2023). Information technology management governance analysis using cobit 5 (Case study at Universitas Dian Nuswantoro-PSDKU Kediri). *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 10(2), 193-202. DOI:[10.37373/tekno.v10i2.469](https://doi.org/10.37373/tekno.v10i2.469)
- van den Heuvel, E. (2025). Evolution of IT auditing in a nutshell—journey towards a dynamic landscape. *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie*, 99(2), 73-83. DOI:[10.5117/mab.99.140994](https://doi.org/10.5117/mab.99.140994)
- Vasarhelyi, M. A., & Halper, F. B. (2018). The continuous audit of online systems. In M. A. Vasarhelyi & A. Kogan (Eds.), *Continuous auditing* (pp. 87-104). Emerald Publishing Limited. https://www.researchgate.net/publication/255667612_The_Continuous_Audit_of_Online_Systems
- Weber, R. A. (2021). *Information systems control and audit* (10th ed.). Pearson Education. <https://www.amazon.com/Information-Systems-Control-Audit-Weber/dp/0139478701>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



مدل استقرار رمز ارز ملی در ایران: رهیافت نظریه داده بنیاد چندوجهی^۱

علیرضا آذربراهمان*^۲ و مصطفی حیرانی مقدم^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۱۶۰ - ۱۹۸

چکیده

هدف این پژوهش، طراحی مدل استقرار رمز ارز ملی در ایران با بهره‌گیری از رهیافت داده بنیاد است. پژوهش حاضر از نوع اکتشافی - توسعه‌ای بوده و تلاش دارد از طریق نظریه داده بنیاد، مؤلفه‌های مؤثر بر استقرار رمز ارز ملی را شناسایی و تبیین کند. در این راستا، ابتدا با انجام مصاحبه‌های عمیق با ۱۴ نفر از خبرگان فعال در حوزه رمز ارز که دارای تجربه مستقیم در این زمینه بودند، داده‌های اولیه گردآوری شد. سپس مؤلفه‌های استخراج شده طی فرآیند کدگذاری تحلیل گردید و به منظور افزایش اعتبار، از روش دلفی کلاسیک برای تأیید این مؤلفه‌ها توسط خبرگان مستقل استفاده شد. در نهایت، با بهره‌گیری از پرسشنامه محقق ساخته و تحلیل داده‌های جامعه هدف، مدل پارادایمی پژوهش تدوین شد. یافته‌ها نشان می‌دهد شرایط علی استقرار رمز ارز ملی شامل مؤلفه‌هایی نظیر تمرکززدایی، امنیت بالاتر نسبت به انواع پول رایج، شفافیت در معاملات، افزایش سرعت و سهولت مبادلات، قابلیت حمل و نقل آسان و ماندگاری بیشتر است. مقوله محوری پژوهش نیز رمز ارز ملی، فناوری زنجیره بلوکی و قراردادهای هوشمند را دربر می‌گیرد. راهبردها و اقدامات پیشنهادی برای استقرار موفق رمز ارز ملی شامل توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، قانونی و فرهنگی - اجتماعی است. پیامدهای این استقرار، حذف واسطه‌های مالی، افزایش شفافیت و امنیت دارایی‌ها، کنترل تورم، کاهش هزینه‌های مالی، تسهیل مبادلات بین‌المللی به‌ویژه در شرایط تحریم و همچنین اثرات زیست‌محیطی را شامل می‌شود. نتایج پژوهش بیانگر اهمیت استقرار رمز ارز ملی در سطح کلان اقتصادی است، هرچند مصرف بالای انرژی و پیامدهای زیست‌محیطی به‌عنوان مهم‌ترین چالش آن مطرح می‌شود.

واژه‌های کلیدی: فناوری زنجیره بلوکی، بلاک چین، دارایی دیجیتال، ارز مجازی، رمز ارز دیجیتال، رمز ارز ملی، قراردادهای هوشمند.

طبقه‌بندی موضوعی: $G2$ ، $M0$ ، $M5$ ، $O3$

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.565971.1074>

^۲ استادیار، گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی شاندیز، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول). Email:

a.azarberahman@shandiz.ac.ir

^۳ دانشجوی دکتری مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. Email: m.heiranimoghaddam@iau.ir

مقدمه

امروزه اقتصاد جهانی به واسطه رشد و توسعه فناوری اطلاعات تحولات چشم‌گیری را تجربه می‌کند. یکی از این تحولات بزرگ، ظهور تجارت الکترونیک است که فرآیند مبادلات و معاملات تجاری را به صورت دیجیتالی انجام می‌دهد و نیازی به حضور فیزیکی افراد را از بین می‌برد، به این ترتیب هزینه‌های غیرضروری کاهش می‌یابد (راماسا و لئونی^۱، ۲۰۲۲: ۱۶۰۱). فن‌آوری‌های نوین در حوزه مالی به سرعت در حال توسعه هستند، یکی از مهم‌ترین این نوآوری‌ها پول‌های رمزنگاری شده است که به عنوان پول‌های دیجیتالی یا رمزارزهای مجازی شناخته می‌شوند (یزدانی‌راد، ۱۴۰۰: ۱۹۹). این پول‌ها توسط بانک‌های مرکزی یا تجاری ایجاد نمی‌شوند و به طور معمول توسط توسعه‌دهندگان و اعضای یک جامعه مجازی خاص مورد قبول و استفاده قرار می‌گیرند (میرزاخانی و دعائی، ۱۴۰۲: ۹؛ دربیازکو و همکاران^۲، ۲۰۱۹: ۲۷). مهم‌ترین مانعی که پیش روی رمزارزها وجود دارد، عدم وجود چارچوب‌های قانونی مناسب است که ناشی از فقدان شناخت کافی از این فناوری است (هیولت^۳، ۲۰۱۹: ۳۳).

رمزارزها تنها حدود یک دهه عمر دارند و به عنوان نزدیک‌ترین ابزار برای جایگزینی پول و ارز توسط فعالان فناوری محسوب می‌شوند. این ارزها در بستر اینترنت و به صورت رمزنگاری شده با استفاده از کلیدهای خصوصی و عمومی برای انتقال ارز استفاده می‌شوند، که پرداخت و دریافت پول را در فضای مجازی تسهیل و ایمن می‌کند (بحرالعلوم و فردوسی، ۱۳۹۹: ۶۵). این شبکه‌ها توافقی هستند و سیستم پرداخت نوینی را به وجود آورده‌اند که به طور کامل دیجیتال است و توسط کاربران بدون نیاز به اختیار مرکزی و یا واسطه‌ای فعالیت می‌کنند (ویلیامز^۴، ۲۰۱۷: ۲۱۷).

پیشرفت در حوزه پول‌های رمزنگاری شده و فناوری بلاک‌چین می‌تواند تحولی عظیم در نظام اقتصادی کشورها ایجاد کند. بلاک‌چین نوعی سیستم ثبت اطلاعات و گزارش است که اطلاعات ذخیره شده در آن میان تمامی اعضای شبکه به اشتراک گذاشته می‌شود و امکان هرگونه حذف و دستکاری اطلاعات ثبت شده را از بین می‌برد (میشایلیدیس^۵، ۲۰۱۸: ۱۷۱؛ آگبو

¹ Ramassa & Leoni

² Drobyazko et al.

³ Huillet

⁴ Williams

⁵ Michailidis



و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۱؛ هوبارد^۱، ۲۰۲۳: ۲؛ ساهارتی^۲، ۲۰۲۲: ۶۳). بانک‌های مرکزی در سراسر جهان در حال بررسی کارآیی و سودمندی بالقوه رمزارزهای دیجیتال خود هستند. این نوع ارزها علاوه بر استفاده در بازارهای فیزیکی، می‌توانند در دنیای مجازی نیز معامله شوند (سیادت و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۳). برای ارزش‌گذاری این ارزها معیار اقتصادی تعریف‌شده‌ای وجود ندارد و در کنار مزایای آن‌ها، معایبی نیز وجود دارد، از جمله فقدان ساختار قانونی و حاکمیتی (باسکاران^۳، ۲۰۲۳: ۴؛ اسمیت^۴، ۲۰۱۹: ۱۵۹). در ایران، طی سال‌های اخیر استفاده از رمزارزها به عنوان راه‌حلی برای مقابله با محدودیت‌های پرداخت‌های بین‌المللی و تحریم‌ها مورد توجه قرار گرفته است. کمیته‌های اقتصادی و امنیتی در زیرمجموعه مرکز ملی فضای مجازی مسئولیت بررسی این موضوع را بر عهده دارند (میرغفوری، ۱۳۹۷: ۲). در این پژوهش، منظور از «رمزارز ملی» صرفاً ارز دیجیتال بانک مرکزی^۵ به معنای متعارف آن نیست؛ بلکه یک رمزارز حاکمیتی مبتنی بر فناوری زنجیره‌بلوکی است که می‌تواند تحت راهبری و نظارت نهادهای حاکمیتی (نظیر بانک مرکزی و سایر نهادهای سیاست‌گذار پولی و مالی) و با بهره‌گیری از معماری بلاک‌چین معجاز^۶ یا ترکیبی از بلاک‌چین‌های خصوصی و عمومی طراحی و پیاده‌سازی شود. بدین معنا، رمزارز ملی مورد نظر این پژوهش، مفهومی فراتر از رمزریال فعلی بوده و ابعاد فناورانه، نهادی، حقوقی و اجتماعی گسترده‌تری را در بر می‌گیرد.

این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش است که با توجه به ظهور پول‌های رمزنگاری‌شده در دنیا، مدل استقرار رمزارز ملی در ایران چگونه است؟ شرایط علی‌ایجاد رمزارز ملی کدامند؟ چه راهبردها و اقداماتی برای آن وجود دارد و چه پیامدهایی ناشی از استقرار آن خواهد بود؟

مبانی نظری

اگرچه در ادبیات مالی، ارز دیجیتال بانک مرکزی^۷ به‌عنوان شکل دیجیتالی پول رایج تحت کنترل مستقیم بانک مرکزی تعریف می‌شود، اما رمزارز ملی مورد بررسی در این پژوهش الزاماً

¹ Hubbard

² Ssaharti

³ Baskaran

⁴ Smith

⁵ Central Bank Digital Currency

⁶ permissioned

⁷ CBDC



محدود به چارچوب‌های سنتی ارزش دیجیتال بانک مرکزی نیست. در این مطالعه، رمزارز ملی به‌عنوان یک ابزار حاکمیتی مبتنی بر بلاک‌چین در نظر گرفته می‌شود که علاوه بر کارکردهای پولی، می‌تواند بستر قراردادهای هوشمند، شفافیت مالی، کاهش وابستگی به نظام مالی بین‌المللی و تاب‌آوری اقتصادی در شرایط تحریم را فراهم آورد. بنابراین در این پژوهش، معماری فنی رمزارز ملی به‌صورت بلاک‌چین مجاز یا ترکیبی در نظر گرفته می‌شود؛ بدین معنا که اگرچه برخی مزایای تمرکززدایی نظیر شفافیت، تغییرناپذیری داده‌ها و حذف واسطه‌های غیر ضروری حفظ می‌گردد، اما نقش نهادهای حاکمیتی در سیاست‌گذاری، نظارت و کنترل سطح دسترسی‌ها همچنان برقرار است. از این رو، رمزارز ملی مورد مطالعه را نمی‌توان معادل رمزارزهای عمومی کاملاً غیرمتمرکز مانند بیت‌کوین تلقی کرد. پول دیجیتال (مجازی) به تمام پول‌هایی گفته می‌شود که در بستر فناوری اطلاعات تبادل می‌شوند. این پول‌ها توسط بانک مرکزی منتشر نمی‌شوند اما بر پایه یک نظام اعتمادسازی عمل می‌کنند و توسط توسعه‌دهندگان سیستم صادر می‌شوند. نمونه‌ای از این پول‌ها در بازی‌های کامپیوتری استفاده می‌شود. بانک مرکزی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۲ پول مجازی را به عنوان نوعی پول دیجیتال و غیرقانونمند تعریف کرد که توسط توسعه‌دهندگان آن صادر و کنترل می‌شود و در جوامع مجازی خاص مورد پذیرش قرار می‌گیرد. این پول‌ها معمولاً توسط برنامه‌نویسان توسعه می‌یابند و در میان اعضای جوامع مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرند (فرازمند و آزادوار، ۱۳۹۸: ۳؛ فرانسیس و ایلماز^۱، ۲۰۱۶: ۸۴).

رمزارزها نوعی ارزش دیجیتال هستند که با استفاده از فناوری زنجیره‌بلوکی و اصول رمزنگاری به صورت غیرمتمرکز و بدون وابستگی به بانک‌ها ایجاد و عملیاتی می‌شوند. این ارزش‌ها امکان انجام معاملات امن، سریع و هم‌تا به هم‌تا را فراهم می‌کنند. فناوری زنجیره‌بلوکی سابق تراکنش‌ها را ثبت، به‌روز و نگهداری می‌کند. این ارزش‌ها فیزیکی نیستند و در کیف پول‌های الکترونیک نگهداری می‌شوند (میرغفوری، ۱۳۹۷: ۵؛ فرازمند و آزادوار، ۱۳۹۸: ۳).

در ادبیات اقتصادی، پول صرفاً یک ابزار مبادله تلقی نمی‌شود، بلکه نهادی اجتماعی-سیاسی است که با قدرت حاکمیت، اعتماد عمومی و ساختارهای کنترلی گره خورده است. نظریه پول نهادی، پول را برساخته‌ای حقوقی و حکمرانی‌شده می‌داند که کارکرد آن وابسته به سازوکارهای اعتماد، شفافیت و ضمانت اجرایی است. از این منظر، رمزارز ملی می‌تواند به‌عنوان



بازتعریفی فناورانه از نهاد پول در چارچوب حاکمیت پولی مدرن تلقی شود. از سوی دیگر، نظریه حاکمیت پولی بر توان دولت‌ها در اعمال سیاست پولی مستقل و کنترل جریان‌های مالی تأکید دارد. در شرایط اقتصاد تحریم‌شده، استفاده از رمزارزهای حاکمیتی مبتنی بر بلاک‌چین می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تقویت حاکمیت پولی و کاهش وابستگی به نظام مالی مسلط بین‌المللی تحلیل شود. همچنین، در چارچوب نظریه ریسک سیستمی، دیجیتالی‌شدن پول اگرچه می‌تواند شفافیت و کارایی را افزایش دهد، اما در عین حال ریسک‌هایی همچون تمرکز زیرساخت، آسیب‌پذیری سایبری و اختلالات شبکه‌ای را به همراه دارد که نیازمند سازوکارهای حکمرانی و نظارتی هوشمند است. از منظر اقتصاد سیاسی پول دیجیتال نیز رمزارز ملی را می‌توان پاسخی فناورانه به نظم مالی جهانی و روابط قدرت در نظام پولی بین‌الملل دانست؛ نظمی که در آن تحریم‌های مالی به ابزاری برای اعمال فشار سیاسی تبدیل شده‌اند.

فناوری زنجیره بلوکی

فناوری زنجیره بلوکی یک پایگاه داده توزیع‌شده از اسناد و دفترکل عمومی^۱ شامل تمامی تراکنش‌ها یا رویدادهای دیجیتالی^۲ است که توسط اجزای سیستم به‌طور مشترک اجرا می‌شود. هر تراکنش با موافقت اکثریت اجزا در دفترکل ثبت می‌شود و اطلاعات ثبت‌شده قابل‌بازبینی و غیرقابل حذف هستند. زنجیره بلوکی به گونه‌ای طراحی شده که در برابر حملات مقاوم باشد. بلوک‌ها به‌طور رمزنگاری‌شده به یکدیگر متصل هستند و هرگونه دستکاری در آن‌ها نیازمند منابع محاسباتی گسترده است. علاوه بر این، گره‌ها پایگاه داده‌ای به نام "حافظه خروجی‌های تراکنش خرج‌نشده" را نگهداری می‌کنند که وجوه موجود در هر آدرس را ثبت می‌کند. این پایگاه داده به‌عنوان ذخیره‌سازی موقت عمل کرده و در سامانه‌های پرداخت، تراکنش‌های جدید را ثبت و به‌روزرسانی می‌کند (اسمعیلی و رجب‌زاده قطرمی، ۱۳۹۸: ۴؛ نواب پور و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۱۶).

¹ General ledger

² Digital events



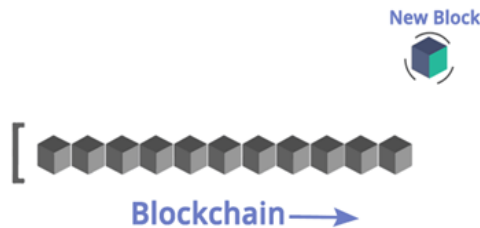


Figure 1. Blockchain architecture schematic (Francis & Yilmaz, 2016)

شکل ۱. شمای معماری زنجیره‌بلوکی (فرانسیس و ایلماز، ۲۰۱۶)

بلاک‌چین، نوعی فناوری است که اطلاعات را به صورت زنجیره‌ای از بلوک‌ها ذخیره می‌کند. هر بلوک شامل داده‌ها و یک هش^۱ است که توسط تابع ریاضی خاصی تولید می‌شود و برای جلوگیری از تقلب به کار می‌رود. هر بلوک همچنین شامل هش بلوک قبلی است و هر گونه تغییر در اطلاعات یک بلوک، هش آن را تغییر می‌دهد و زنجیره بلاک‌چین را غیرمعتبر می‌سازد (آذر نیوار، ۱۴۰۱: ۷۱). داده‌های بلاک‌چین در یک سرور خاص ذخیره نمی‌شوند؛ بلکه هر سیستم متصل به شبکه می‌تواند یک نسخه از اطلاعات را دریافت کند. به این سیستم‌ها نود^۲ می‌گویند. بلاک‌چین به خودی خود یک فناوری بنیادی نیست، بلکه مجموعه‌ای از فرآیندهای هش‌گذاری، رمزنگاری و توزیع جمعی است که این ایده را شکل داده‌اند (آذر نیوار، ۱۳۹۹: ۷۲). شبکه‌های بلاک‌چین به دو دسته متمرکز و غیرمتمرکز تقسیم می‌شوند. در شبکه متمرکز، یک سرور مرکزی وجود دارد که تمامی داده‌ها را ذخیره و تمامی فرآیندهای شبکه را مدیریت می‌کند. این سرور وظیفه دارد تمامی درخواست‌ها را پردازش و قوانین و مقررات شبکه را تنظیم کند. ایستگاه‌های کاری به این سرور متصل می‌شوند و درخواست‌های خود را برای پردازش به آن ارسال می‌کنند. اگر سرور مرکزی از کار بیفتد، کل شبکه نیز از کار خواهد افتاد. بسیاری از پلتفرم‌های دیجیتال مانند فیس‌بوک و یوتیوب از این نوع معماری استفاده می‌کنند (راجاشکاران^۳، ۲۰۲۲: ۲۳).

در شبکه غیرمتمرکز، تصمیم‌گیری به صورت پراکنده و در نودهای مختلف انجام می‌شود. هیچ نودی به تنهایی اطلاعات کامل شبکه را ندارد و هر نود قادر است به صورت مستقل

¹ Hash

² Node

³ Rajasekaran

تصمیم‌گیری کند. شبکه غیرمتمرکز به دو دسته شبکه‌های توزیع‌نشده و توزیع‌شده تقسیم می‌شود. در شبکه‌های توزیع‌شده، هیچ سرور مرکزی وجود ندارد و اطلاعات و تصمیم‌گیری‌ها به صورت یکنواخت بین تمامی سرورها توزیع می‌شود. این نوع شبکه‌ها از نظر مقیاس‌پذیری و شفافیت بسیار بهتر از شبکه‌های متمرکز هستند، زیرا کنترل در اختیار همه نودها به صورت برابر است و امکان شناسایی دلایل نقص سیستمی و نفوذ آسان‌تر است (باکری و همکاران، ۲۰۲۳: ۳۳۹؛ نوروزی و منظور، ۱۳۹۸: ۲۶؛ کوین‌تلگراف، ۲۰۱۸: ۴).

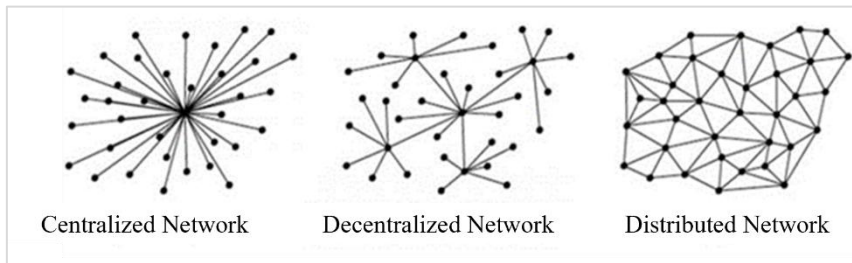


Figure 2. Types of networks (Bakri et al., 2023)

شکل ۲. انواع شبکه (باکری و همکاران، ۲۰۲۳)

رمزنگاری^۱ در شبکه‌های زنجیره‌بلوکی

اصطلاح کریپتوگرافی که به آن رمزنگاری مشتقی نیز می‌گویند به معنای رمز است. رمزنگاری به مطالعه و ارسال پیام‌های رمزگذاری شده ایمن یا داده‌های بین دو یا چند نفر اطلاق می‌گردد. پیام توسط فرستنده رمزگذاری^۲ می‌گردد تا بتواند محتوای پیام را از دید اشخاص ثالث پنهان کند و دریافت‌کننده با عمل رمزگشایی^۳ پیام، دوباره محتوای پیام را قابل خواندن می‌کند (وانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۳: ۱۳۳۶). بنابراین، رمزنگاری بکارگیری از تکنیک‌های ریاضی به منظور ایجاد امنیت اطلاعات می‌باشد. به بیان دیگر رمزنگاری دانش تغییر متن پیام یا اطلاعات به وسیله کلید رمز و با استفاده از یک الگوریتم رمز می‌باشد به نحوی که شخصی

¹ Cryptography

² Encrypt

³ Decrypt

⁴ Lin Wang et al.

که از کلید و الگوریتم مطلع است می‌تواند اطلاعات اصلی را از اطلاعات رمز شده استخراج کند (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹: ۴۶).

توابع هش

توابع هش الگوریتمی ریاضی است که پیام را به یک آرایه بیتی با اندازه ثابت (که به آن هش می‌گویند) نگاشت می‌دهد. بنابراین، اندازه هش در قالب طول کلید ثابت است و بوسیله پیام عادی در شکل معنادار اصلی آن محاسبه می‌گردد و این موضوع است که بازیابی آن را سخت می‌سازد (ژانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۹: ۷۸). هش به عنوان تابعی عمل می‌کند که ورودی حروف و اعداد را دریافت و به خروجی رمز گذاری شده با طولی ثابت تبدیل می‌کند. هشینگ^۲ با استفاده از یک تابع ریاضی، مقداری یا عبارتی را به مقدار یا عبارتی دیگر تبدیل می‌کند. هشینگ یکی از راه‌های ایجاد امنیت در هنگام انتقال پیام است، زمانی که می‌خواهیم پیام فقط برای یک گیرنده خاص قابل شناسایی باشد (توکل شعار، ۱۳۹۹: ۱۳). با این توضیحات مشخص است که عبارت‌های هش، تابع هش و هشینگ متفاوت هستند. بلاک چین‌ها از دو نوع الگوریتم رمزنگاری یعنی الگوریتم کلید نامتقارن و توابع هش استفاده می‌کنند. مفاهیم و کارکردهایی همچون هش، جفت کلیدهای عمومی و خصوصی و امضای دیجیتال، همگی، به طوری درهم پیچیده، بنیان بلاک چین را تشکیل می‌دهند. این ویژگی‌های رمزنگاری امکان ارتباط ایمن بلوک‌ها را با سایر بلوک‌ها فراهم می‌کند و نیز قابلیت اطمینان و تغییرناپذیری داده‌های ذخیره شده در بلاک چین را تضمین می‌کند. رمزنگاری موجب امکان پذیر شدن بسیاری از کاربردهای فن‌آوری بلاک چین، ایجاد و ابداع و راه‌اندازی پروژه‌های مختلف ارزهای دیجیتال هستند (راجسکی و همکاران^۳، ۲۰۲۳: ۱۳).

سؤالات پژوهش

قلمروی موضوعی پژوهش مدل مفهومی استقرار رمز ارز ملی است. بر این اساس، این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ علمی برای سؤالات زیر است:

¹ Zhang et al

² Hashing

³ Rajski et al



- شرایط علی استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟
- مقوله محوری استقرار رمزارز ملی در ایران چیست؟
- راهبردها و اقدامات به منظور استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟
- پیامدهای ناشی از استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟
- مؤلفه‌های مرتبط با شرایط زمینه‌ای و واسطه‌ای استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟

روش‌شناسی پژوهش

مطالعه حاضر از نوع آمیخته می‌باشد که با استفاده از رهیافت نظریه داده‌بنیاد^۱ چندوجهی، مدل پارادایمی استقرار رمز ارز ملی را ارائه می‌نماید. رهیافت نظریه داده‌بنیاد، استقرائی^۲ و اکتشافی^۳ محسوب می‌شود و این امکان را فراهم می‌سازد تا پژوهشگر بتواند در حوزه‌های مختلف به جای اتکاء به نظریه‌های موجود و از قبل تدوین شده، به تدوین گزاره و نظریه اقدام نماید. سه دلیل اصلی استفاده از رهیافت نظریه داده‌بنیاد عبارتند از اینکه اولاً دانش شناخته شده کمی در حوزه مورد مطالعه وجود داشته باشد، دوماً پژوهشگر نیازمند فهم، ادراک و تجارب مشارکت‌کنندگان باشد و در نهایت هدف محقق گسترش و توسعه یک نظریه جدید باشد (ابوالعالی، ۱۳۹۱: ۲۹). کوربین و اشتراوس^۴ (۲۰۱۴) معتقدند که این گزاره‌ها و نظریه‌ها به شکل نظام‌مند و متکی بر داده‌های واقعی تدوین می‌شوند. در واقع، رهیافت نظریه داده‌بنیاد روشی می‌باشد که به منظور کسب شناخت نسبت به موضوع مورد تحقیق و یا موضوعاتی که پیش از این در ارتباط با آن‌ها پژوهش جامع و عمده‌ای صورت نگرفته است و نیز دانش در آن موضوعات محدود است مناسب می‌باشد (رضوی و همکاران، ۲۰۱۳: ۴۷). رویکرد پژوهشی این مطالعه، از منظر منطق جمع‌آوری داده‌ها، از نوع آمیخته (ترکیبی) می‌باشد. بدین منظور، در ابتدا با استفاده از تحلیل بخش کیفی و با اتکاء به رویکرد نظریه داده‌بنیاد محققین تلاش می‌کنند تا ابعاد مدل پارادایمی استقرار رمز ارز ملی در ایران را ارائه نمایند. برای رسیدن به این هدف از رویکرد نوحاسته گلیرر^۵ (۱۹۹۲) بهره گرفته می‌شود تا طی فرآیند مصاحبه با خبرگان، مؤلفه‌های

¹ Grounded theory approach

² Inductive

³ Exploratory

⁴ Corbin & Strauss

⁵ Glaser



مدل استقرار رمز ارز ملی طی سه مرحله گُذگذاری استقرایی، الگویی و انتخابی تعیین گردند. در واقع رویکرد نوحاسته گلیرز، نظریه از درون داده‌ها برخاسته و ظهور می‌یابد و پژوهشگران از ابتدا هیچ پیش فرضی را در مورد ارتباط بین داده‌ها در ذهن ندارند. در رهیافت نظریه داده بنیاد، تحلیل داده‌ها همزمان با فرآیند مصاحبه‌ها با خبرگان شروع می‌گردد (کلایان مقدم و همکاران، ۱۳۹۹: ۹۹).

جامعه آماری پژوهش شامل دو بخش کیفی و کمی است. در بخش کیفی جامعه آماری هدف شامل اساتید دانشگاهی و خبرگان صنایع مالی و ارزشهای مجازی رمزنگاری شده مانند مدیران بانکی، مدیران کارگزاری‌های بورس، مدیران صرافی‌های رمز ارزهای دیجیتال و وکلای آشنا با این موضوع هستند. برای انتخاب نمونه در بخش کیفی ۱۴ نفر از اعضای جامعه با روش‌های نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی انتخاب گردیدند. پژوهشگرانی چون سینگه و کنت^۱ (۲۰۱۱: ۳۳)؛ مالون^۲ (۲۰۱۴: ۳۹۹)؛ رامش و همکاران^۳ (۲۰۰۸: ۴۹) و آتری و همکاران^۴ (۲۰۱۳: ۴) حد مطلوب انتخاب تعداد نمونه را در بازه بین ۱۳ تا ۲۵ نفر پیش‌بینی نموده‌اند. همچنین، بر اساس پژوهش‌های فرناندز (۲۰۰۴: ۵۱)، گلیرز و هالتون (۲۰۰۵: ۳ و ۲۰۰۷: ۳۱۵) و چارمز (۲۰۱۱: ۲۱۱) در نظریه داده‌بنیاد معیار اتمام فرآیند جمع‌آوری داده‌ها نقطه اشباع نظری^۵ است. به این معنا که جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته در سال ۱۴۰۲ تا زمانی ادامه می‌یابد تا دیگر ارتباط بین مفاهیم و طبقه جدید ظهور نکند. برای پیشبرد این هدف، در مرحله اول سه نفر از بین اعضای جامعه آماری که دارای شناخت در زمینه‌های مرتبط با موضوع پژوهش یا سوابق علمی و اجرایی مرتبط هستند به عنوان صاحب‌نظر به روش هدفمند انتخاب گردیدند. در مرحله دوم، افراد دیگر از میان جامعه آماری به روش گلوله برفی (ارجاع زنجیره‌ای) توسط مصاحبه‌شوندگان به محققین معرفی و به نمونه آماری اضافه گردیدند. جدول (۱) ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان بخش کیفی پژوهش را نشان می‌دهد.

¹ Singh & Kant

² Malone

³ Ramesh et al

⁴ Attri et al

⁵ Theoretical saturation



جدول ۱. ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان بخش کیفی پژوهش

Table 1. Characteristics of participants in the qualitative phase of the study

Participant	Gender	Educational Qualification	Occupation	Work Experience (Years)
1	Male	PhD – Associate Professor	University Faculty Member	15–20
2	Male	PhD – Full Professor	University Faculty Member	20–25
3	Male	PhD	Branch Manager, Stock Brokerage Firm	15–20
4	Female	PhD	Branch Manager, Portfolio Management Firm	10–15
5	Male	Master's Degree	Deputy Branch Manager, Bank	15–20
6	Male	PhD	Branch Manager, Bank	15–20
7	Male	PhD – Associate Professor	University Faculty Member and Licensed Attorney	15–20
8	Female	PhD – Full Professor	University Faculty Member	25–30
9	Female	Master's Degree	Branch Manager, Bank	10–15
10	Female	PhD	Branch Manager, Stock Brokerage Firm	5–10
11	Female	Master's Degree	Certified Trader, Stock Brokerage Firm	20–25
12	Male	Master's Degree	Financial Manager, Exchange Office	15–20
13	Male	PhD Candidate	Executive Manager, Cryptocurrency Exchange	5–10
14	Male	PhD Candidate	Blockchain Network Programmer	5–10

لازم به ذکر است که در انجام مصاحبه‌ها رعایت اصول اخلاقی پژوهش به منظور حفظ



مباحث مطروحه و دیدگاه‌های شخصی مصاحبه‌شوندگان در ابتدای فرآیند مصاحبه تأکید می‌شد تا سطح معقولی از اعتماد و اطمینان مصاحبه‌شوندگان در انجام مصاحبه حاصل آید. همچنین در تمامی مصاحبه‌ها و ابزارهای گردآوری داده، مفهوم رمز ارز ملی با تأکید بر ماهیت حاکمیتی، مبتنی بر بلاک‌چین و متمایز از ارز دیجیتال بانک مرکزی متعارف برای مشارکت‌کنندگان تبیین شده است تا از بروز هرگونه ابهام مفهومی در فرآیند کدگذاری و تحلیل داده‌ها جلوگیری شود. مدت زمان فرآیند هر مصاحبه به طور میانگین ۳۸ دقیقه و در مجموع ۸ ساعت و ۵۲ دقیقه طول کشید. تقریباً بیشتر مصاحبه‌ها به صورت صوتی ضبط گردید و سپس بر روی کاغذ ثبت و در اولین فرصت وارد نرم‌افزار مکس کیودی‌ای^۱ شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

در بخش کمی پژوهش تعداد ۲۱۴ نفر از فعالان بازار پول و سرمایه و رمزارزها همچنین اساتید دانشگاه در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری که سابقه فعالیت و معامله‌گری رمز ارز را دارند به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردید. علت انتخاب این تعداد استفاده از روش مدل-یابی معادلات ساختاری است. رامل (۱۹۷۰: ۴۵) و هومن (۱۳۸۷: ۸۷) حجم نمونه مناسب و کافی را در روش مدل‌یابی معادلات ساختاری بین ۵ تا ۱۵ مشاهده به ازای هر گویه می‌دانند. بنابراین با توجه به اینکه در این پژوهش ۳۹ گویه وجود دارد حداقل به ۳۹×۵ یعنی ۱۹۵ تعداد پاسخ‌دهنده نیاز است. بدین منظور تعداد ۲۴۰ پرسشنامه به صورت برخط توزیع گردید. تعداد ۲۲۱ پرسشنامه جمع‌آوری گردید که ۷ مورد دارای پاسخ‌های ناقص بود و کنار گذاشته شد و در نهایت تعداد ۲۱۴ پرسشنامه وارد فاز تحلیل گردید. لازم به ذکر است که در این پژوهش، ابتدا مدل اندازه‌گیری از طریق تحلیل عاملی تأییدی برای بررسی روایی سازه‌ها برآورد شد و پس از تأیید شاخص‌های برازش، مدل ساختاری به‌منظور آزمون روابط علی بین سازه‌ها مورد تحلیل قرار گرفت.

بر اساس گلدکول و کرونهم (۲۰۱۰: ۱۹۱) فرآیند توسعه نظریه داده‌بنیاد چندوجهی شامل سه مرحله زیر است.

در مرحله اول بازتابی از حوزه‌های مورد نظر پژوهش و تجدیدنظر آن‌ها صورت می‌پذیرد. سپس در مرحله دوم خلق نظریه ظهور می‌یابد. مرحله دوم دربرگیرنده چهارگام اساسی است.

^۱ MAXqda



گام اول مرتبط با کُدگذاری استقرایی (معادل کُدگذاری باز) می‌باشد که در پژوهش حاضر مؤلفه‌های مرتبط با استقرار رمز ارز ملی در این گام کشف می‌شوند.

گام دوم مرتبط با پالایش مفاهیم بواسطه جدول راهنمای ارتباط شرطی تدوین شده توسط اسکات و هاوِل (۲۰۰۸) می‌باشد.

گام سوم مرتبط با کُدگذاری الگویی (معادل کُدگذاری محوری) است که در آن مقوله اصلی و روابط بین مؤلفه‌های کشف شده در گام اول تعیین می‌شوند. اشتراوس و کوربین (۱۹۹۰: ۸۲۳) گام سوم را شامل شرایط، عمل و عکس‌العمل و پیامد می‌دانند که در رهیافت ویرایش شده اشتراوس و کوربین (۱۹۹۸: ۱۵۵)، رویکرد این گام پیچیده‌تر شده و دربردارنده مفاهیم علی، پدیده، شرایط زمینه‌ای و مداخله‌گر، راهبردها و اقدامات و پیامدها می‌شود که در این پژوهش نیز مورد نظر می‌باشد.

گام چهارم مرتبط با تلخیص نظریه (معادل کُدگذاری انتخابی) می‌شود که این پژوهش در این گام مدل پارادایمی استقرار رمز ارز ملی را با بیان منطق روابط کشف شده ارائه می‌دهد.

مرحله سوم شامل اعتباربخشی به داده‌های تجربی می‌باشد. بدین منظور از معیارهای چهارگانه لینکلن و گابا (۱۹۸۵: ۲۲۲) به منظور اعتباربخشی به داده‌های پژوهش بهره گرفته شد. معیار اول اعتمادپذیری است که بیانگر میزان باورپذیری و صحت داده‌های پژوهش می‌باشد. برای تحقق معیار اول سه نفر خبره در حوزه مورد بحث و خارج از نمونه آماری پژوهش انتخاب و مصاحبه‌های تحلیل شده به منظور اطمینان از برداشت درست از صحبت‌های مشارکت‌کنندگان در اختیارشان قرار گرفت که در مواردی به تعدیل کُدگذاری منجر گردید. معیار دوم اطمینان-پذیری است که نشان‌دهنده دقت، هماهنگی و ثبات مؤلفه‌ها است. برای رسیدن به این معیار طی جلسه‌ای با خبرگان دعوت شده در معیار اول، فرآیند انجام تحقیق ارائه گردید و از بازخوردشان به جهت ارتقاء چارچوب تئوریک مستخرج بهره گرفته شد. معیار سوم مرتبط با تأییدپذیری به معنای کیفیت عینی پژوهش می‌باشد. برای تحقق این معیار از رویکرد انعکاس‌پذیری استفاده گردید. بدین منظور در سرتاسر فرآیند پژوهش از جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل آن‌ها و نگارش گزارش، اعمال، احساسات و تضادهای تجربه شده به منظور اطلاع از هرگونه سوگیری منعکس گردید. معیار چهارم، استفاده از منابع چندگانه است. لذا مصاحبه با گروه‌های مختلف شامل اساتید و اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها، مدیر شعبات کارگزاری بورس و سبدگردان بورس،



مدیر شعبات بانک و صرافی، معامله‌گر رسمی کارگزاری و غیره انجام پذیرفت.

یافته‌های پژوهش

بعد از انجام مصاحبه‌ها، متن مصاحبه‌ها وارد نرم‌افزار مکس کیودی‌ای ۱۰ شد و فرآیند گدگذاری، دسته‌بندی گدها و سپس مرتب‌سازی گدها انجام شد. در ادامه مراحل زیر صورت گرفت.

الف) ایجاد بازتابی از حوزه‌های مورد نظر پژوهش و تجدیدنظر آن‌ها: بازتاب‌پذیری به معنای سعی در درک این موضوع است که چگونه امکان دارد شخصی با ارزش‌ها، باورها و دیدگاه‌های خود در یافته‌های پژوهش رسوخ نماید. از اینرو، در مراحل توسعه یک نظریه، ضروری است به طور مستمر به حوزه‌های مورد علاقه پژوهش منجمله اهداف و سؤالات رجوع شود تا جهت‌گیری نظری و تجربی مطالعه در جهتی صحیح و درست هدایت شود. این مرحله از نظریه داده‌بنیاد چندوجهی، حاکم بر کل فرآیند می‌باشد.

ب) در مرحله خلق نظریه چهار گام صورت گرفت. در کل ۴۳۸ مفهوم استخراج شد. در گام اول مفاهیم استخراج شده گدگذاری استقرایی (معادل گدگذاری باز) شدند. برای این منظور پس از هر مصاحبه متن حاصل از آن مورد بررسی قرار گرفت و با در نظر گرفتن هر جمله اساسی در متن، مفاهیم اولیه مستخرج گردید و فرآیند مقایسه‌سازی، نام‌گذاری، مفهوم‌پردازی و مقوله‌بندی داده‌ها صورت گرفت. این فرآیند بعد از انجام مصاحبه اول به ترتیب برای مصاحبه‌های بعدی نیز انجام شد. نمونه‌ای از گدگذاری در این پژوهش در ادامه آمده است.

مصاحبه شونده شماره ۱۱: «... امروزه در تجارت جهانی، خیلی از معاملات بین‌المللی توسط پولای دیجیتال انجام میشه و ایجاد و گسترش زیرساخت‌ای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در دنیا و مبادلات رمزارزی، به شدت دامنه نفوذ سیستم سرمایه‌داری غرب رو متزلزل کرده و کشور تونس‌ت با استفاده از همین ارزی دیجیتال [مبادلات بین‌المللی] خوبی با دنیا داشته باشه و به راحتی [تحریم‌های] امریکا رو دور بزنه... الان ما با کشورای قدرتمند نوظهور مته روسیه و چین با همین ارزی دیجیتال داریم کار می‌کنیم. شما ببینین چقد فشار میارن [رسانه‌های] غربی روی این موضوع! یا هر روزی یه قانون جدیدی برای صرافیا تعریف می‌کنن که دسترسای کشورای تحریم‌شده مته ایران و روسیه رو به منابع ارزی محدودتر کنن؛ ولی با تمام این تفصیله ما به



آسونی در حال دریافت ارز حاصل از فروش و صادرات نفتمون هستیم که به جرات می‌تونیم اون رو مدیون همین ارزی دیجیتال بدونیم...». مصاحبه شونده شماره ۴: «... درسته که سیاستی کلی کشور نگاه [تمرکزگرایانه‌ای] دارن و بعضاً با [شفافیت] یا حتی حذف واسطه‌گری مخالفه و فرهنگ عمومی کشور هم چندان با شیوه‌های جدید تجارت هماهنگی نداره اما موضوعاتی مته [کاهش هزینه‌های مالی] حاصل از [حذف پول فیزیکی و واسطه‌گری] یا [افزایش امنیت دارایی‌های اشخاص] یا [افزایش امنیت عمومی‌ای] که میشه با اجرای [قراردادهای هوشمند] برقرار کرد انکارناپذیره...». مصاحبه شونده شماره ۸: «... آنچه که مسلمه شما مجبورین [زیرساختی] کامل این کارو آماده کنین... [اینترنت، بانک، ادارات و سازمانها، قانون و مقرراتش، نرم‌افزارش]... همه اینارو باید برای [امنیت] سیستمش هم یه فکری بردارین، به هر حال این همه تجهیزات گران‌قیمتی که استفاده میشن قطعاً در معرض خطراتی مته سرقت یا خرابی هستن. یا نه اصلاً آگه یکی بیاد این شبکه رو هک کنه چیکار میکنین؟! حالا شما موندین و یه مملکت پولش دست شما، یا مثلاً تاجر بنده خدا پول فرستاده اینترنت شما درست کار نمیکنه دست طرفش تو دویی یا چین نرسیده، این معامله‌ش چی میشه؟! اومدی معاملاتمون رو [شفاف و سریع] کنی زدی همون سیستم خودمون رو هم که داغون کردی، میخوام اصلاً نه بمونه نه باشه تا ابد...». مصاحبه شونده شماره ۵: «... ضمن تعریف دقیق و [آشناسازی قانون‌گذاران و افراد ذی‌نفع] بایستی جوانب [فرهنگی اجتماعی] این طرح رو بررسی کنین. نظر فقها رو در مورد این جور معاملات بدونین... حالا چه داخلی چه بین‌المللی؛ ... به هر حال [سیاست‌گذاری‌های کلان] کشور با توجه به [مذهب] انجام میشه و این مورد هم مستثنی نیست... [موضوعات اجتماعی] رو بررسی کنین چه اثری روی اجتماع و [فرهنگ مالی] مردم ایجاد میکنه؟! چقد مردم میپذیرن میرن دنبالش یاد بگیرن؟! صداوسیما چه جوری روش کار میکنه؟! چه اثری روی نحوه معاملات مردم میذاره؟! چقد میتونه در اجرای قانون موثر باشه؟! اصلاً تاثیرش مثبته یا یه دردسر جدیده باز بچسبیم به همون سیستم سنتی خودمون بهتره؟!...»

گام دوم مربوط به اصلاح مفاهیم می‌باشد به این معنا که به طور مستمر سعی در راستای شفاف‌سازی مفاهیم استفاده شده صورت گیرد. البته مفاهیم را می‌توان در طی مراحل متفاوت نظریه داده‌بنیاد چندوجهی تکامل بخشید. عموماً اصلاح مفاهیم از مسیر طرح کردن سؤالات متفاوت با در نظر گرفتن مقوله‌ها صورت می‌گیرد. از اینرو، به جهت ساماندهی گدھا و ادغام و



دسته‌بندی اولیه، اصلاح مفاهیم از طریق جدول راهنمای ارتباط شرطی اسکات و هاوِل (۲۰۰۸) صورت گرفت که بخشی از این فرآیند را می‌توان در جدول (۲) مشاهده نمود.

جدول ۲. راهنمای ارتباط شرطی مؤلفه‌های پژوهش

Table 2. Guide to the conditional relationships among the research components

Category	What	Where	When	Why	How	Outcome
Decentralization	Decentralization	Iran	Development phase	Reduction of concentration and power; enhancement of public trust	Utilization of blockchain technology	Increased asset security
Transparency Enhancement	Transaction transparency	Iran	Development phase	Reduction of corruption and improvement of public trust	Recording all transactions on the blockchain	Cost reduction; inflation reduction
Smart Contracts	Smart contracts	Iran	Development phase	Automation and increased transaction efficiency	Development and programming of smart contracts	Reduction of operational costs
Sanctions	Impact of sanctions	Iran	Development phase	Mitigation of sanctions' effects on the national economy	Use of blockchain-based transactions	Inflation control and enhanced asset security
Environment	Environmental impact	Iran	Implementation phase	Increased resource consumption	Cryptocurrency mining	Negative environmental effects

جدول (۲) شامل شش گروه اصلی همراه با اجزاء شش‌گانه چه چیزی، کجا، چه زمانی، چرا، چگونه و پیامد است. تهیه این جدول کمک می‌کند تا گدگذاری الگویی انجام گیرد. در



گذرانداری الگویی، مقوله‌های اصلی تکوین یافته، با یکدیگر مرتبط می‌شوند. برای رسیدن به این هدف، مقوله‌ها و روابط بین آن‌ها با استفاده از برجسب به شرایط علی، راهبردها و اقدامات، شرایط زمینه‌ای، شرایط واسطه‌ای و پیامدها طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۳. مؤلفه‌های استقرار رمز ارز ملی

Table 3. Components of national cryptocurrency implementation

Paradigm Model Component	Exploratory Indicators and Components	Subcomponent	Open Coding
Causal Conditions	Decentralization	-	PS4 – PF2
	Increased security	-	PF9 – PV10 – PG6
	Increased transparency	-	PS5 – PF3 – PV3 – PG11
	Increased speed and convenience	-	PL9 – PV9 – PG12
	High durability	-	PG13 – PN5
Core Category	National Cryptocurrency	-	PV6 – PD1 – PG14
	Blockchain technology	-	PF10 – PI9
	Smart contracts	-	PF10
Contextual Conditions	International transactions	-	PL1 – PG10 – PI4 – PI9
	Influence of Western capitalism	-	PL3
	Media pressure	-	PL6 – PI8
	Role of exchanges, brokerage firms, and banks	-	PL8 – PG3 – PD6
	Sanctions	-	PN4 – PH2 – PL5
	Globalized trade	-	PS6
	Modern trading methods	-	PS7 – PF6 – PV2
	Culture and social traditions	-	PN2 – PI2 – PG18 – PS3 – PF5 – PV1 – PD10 –



Paradigm Model Component	Exploratory Indicators and Components	Subcomponent	Open Coding
	Laws and regulations	-	PL7 – PV5 – PG4 – PI10
	Education	-	PD9 – PI7
Strategies and Actions	Infrastructure	Stable internet	PN1 - PG2 - PD2
	Infrastructure	Blockchain technology	PD3 – PS1 – PV7
	Infrastructure	Hardware and software	PS2 – PL2 – PV4 – PG1 – PD4
	Infrastructure	Socio-cultural infrastructure	PN2 – PI2 – PG18 – PS3 – PF5 – PV1 – PD10 – PI3
Consequences of National Cryptocurrency Implementation in Iran	Inflation control	-	PN3 – PV11 – PG16
	Cost reduction	-	PF7
	Enhanced asset security	-	PH1 – PF8 – PV8 – PG2
	Environmental impacts	-	PH3 – PG17

از منظر نظری، شرایط علی استخراج شده در این پژوهش نظیر تمرکززدایی، شفافیت و امنیت را می‌توان در چارچوب نظریه پول نهادی و حاکمیت پولی تفسیر کرد؛ به گونه‌ای که رمزارز ملی نه تنها یک نوآوری فناورانه، بلکه سازوکاری برای بازتعریف روابط اعتماد، کنترل و حکمرانی پولی در اقتصاد ملی محسوب می‌شود. در گام بعد، پس از مشخص شدن مؤلفه‌ها از مسیر مصاحبه و کدگذاری، پرسشنامه انتقادی ۷ امتیازی در دو راند در اختیار اعضای پانل خبرگان، شامل ده نفر مستقل از افراد مصاحبه‌شونده که دارای بیش از ۵ سال سابقه تخصصی در حوزه صنایع مالی بوده و با مباحث رمزارزهای دیجیتال آشنایی و تسلط کافی داشتند، قرار گرفت و بر اساس آن تحلیل دلفی انجام شد. به منظور استانداردسازی فرآیند دلفی، میانگین نظرات خبرگان به عنوان شاخص گرایش مرکزی و درصد توافق خبرگان به عنوان شاخص اجماع



در نظر گرفته شد. بر این اساس، مؤلفه‌هایی که دارای میانگین بالاتر از حد میانی مقیاس و ضریب توافق حداقل ۵۰ درصد بودند، به‌عنوان مؤلفه‌های دارای اجماع قابل قبول تلقی شدند. این آستانه با توجه به ماهیت اکتشافی پژوهش و حجم پانل خبرگان انتخاب شده است. نتایج آزمون دلفی کلاسیک در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. تحلیل دلفی کلاسیک برای تعیین اجماع نظر خبرگان درباره مؤلفه‌های استقرار رمز ارز ملی

Table 4. Classical Delphi analysis for determining expert consensus on the components of national cryptocurrency implementation

	Decision	Round 2		Round 1				
		Agreement	Mean	Merged	Agreement		Mean	
Themes and Components of National Cryptocurrency Implementation	Decentralization	Accepted	56%	5.63	Accepted	57%	5.69	Causal Conditions
	Higher security compared to traditional money	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69	
	Increased transaction transparency	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75	
	Speed, convenience, and ease of transfer	Accepted	52%	5.19	Accepted	54%	5.44	
	Greater durability compared to traditional money	Accepted	56%	5.56	Accepted	56%	5.56	
	National Cryptocurrency	Accepted	61%	6.21	Accepted	60%	6.00	Core Category
	Blockchain technology and infrastructure	Accepted	57%	5.73	Accepted	56%	5.61	
	Smart contracts	Accepted	55%	5.59	Accepted	56%	5.66	
	Deployment of stable internet infrastructure	Accepted	55%	5.58	Accepted	57%	5.77	Strategies and Actions
	Development of blockchain system hardware	Accepted	62%	6.30	Accepted	59%	5.99	
	Development of banking system hardware	Accepted	54%	5.38	Accepted	56%	5.63	
	Development of dedicated national	Accepted	53%	5.25	Accepted	52%	5.25	



	Decision	Round 2		Round 1		
		Agreement	Mean	Merged	Agreement	Mean
cryptocurrency hardware						
Strengthening hardware infrastructure to enhance physical security of public and blockchain equipment	Accepted	57%	5.69	Accepted	54%	5.38
Development of blockchain-based software for the national cryptocurrency	Accepted	56%	5.63	Accepted	57%	5.69
Development of dedicated national cryptocurrency software	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Development of network security and cryptocurrency security software	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
Development of banking software platforms based on the national cryptocurrency	Accepted	56%	5.62	Accepted	57%	5.68
Development of legal infrastructures	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Development of socio-cultural infrastructures	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
Elimination of financial intermediaries	Accepted	57%	5.70	Accepted	58%	5.81
Increased transaction transparency	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Enhanced security of financial assets	Accepted	59%	5.93	Accepted	56%	5.64
Improved social security	Accepted	56%	5.63	Accepted	57%	5.68
Elimination of physical cash	Accepted	58%	5.82	Accepted	57%	5.68

Consequences



	Decision	Round 2		Round 1		
		Agreement	Mean	Merged	Agreement	Mean
Reduction of financial costs	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
Facilitation of international transactions, especially under sanctions	Accepted	56%	5.64	Accepted	57%	5.70
Environmental impacts	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Expansion of international transactions via cryptocurrencies	Accepted	60%	5.99	Accepted	58%	5.81
Influence of the global capitalist system	Accepted	57%	5.71	Accepted	57%	5.70
Media pressures	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Role of brokers, exchanges, and reputable global institutions	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
International pressures	Merged	60%	6.21	Accepted	49%	4.98
International sanctions				Accepted	49%	4.96
National policies and macro strategies	Accepted	55%	5.55	Accepted	54%	5.38
National laws and regulations	Accepted	56%	5.69	Accepted	59%	5.90
Development of cognitive processes	Accepted	54%	5.44	Accepted	56%	5.56
Education	Accepted	54%	5.44	Accepted	56%	5.56
Culture and traditions	Accepted	61%	6.06	Accepted	58%	5.81
Globalization of trade	Accepted	56%	5.63	Accepted	53%	5.25

Contextual Conditions

Intervening Conditions

همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، در راند دوم دلفی، اغلب مؤلفه‌ها به سطح اجماع مورد نظر دست یافتند. در مواردی که ضریب توافق در راند اول کمتر از آستانه تعیین شده



بود، مؤلفه‌ها یا در راند دوم مجدداً تأیید شدند و یا در صورت تشابه مفهومی، با سایر مؤلفه‌های مرتبط ادغام گردیدند. بدین ترتیب، نیازی به حذف کامل آیت‌ها یا اجرای راند سوم دلفی تشخیص داده نشد. بر اساس مؤلفه‌های تأیید شده چارچوب مستخرج مدل پارادایمی پژوهش از رویکرد فراتحلیل و دلفی به صورت شکل (۳) ترسیم می‌گردد.

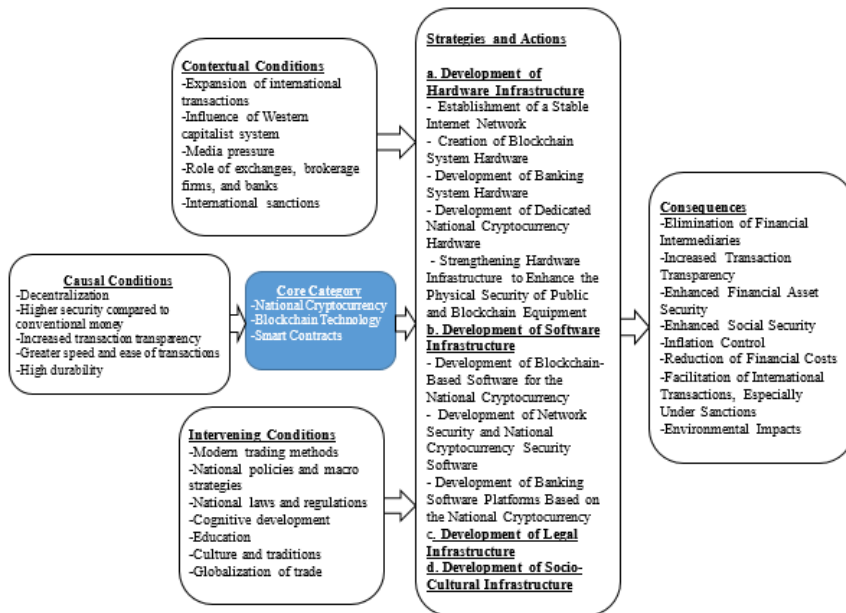


Figure 3. Model derived from the paradigmatic research approach

شکل ۳. مدل مستخرج از رویکرد پارادایمی پژوهش

در بخش کمی پرسشنامه‌ای متشکل از مؤلفه‌های مدل پارادایمی تهیه و توسط ۲۱۴ نفر از فعالان بازار پول و سرمایه و رمازرها همچنین اساتید دانشگاه در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری که سابقه فعالیت و معامله‌گری رمز ارز دارند تکمیل شد. جدول (۵) آمار توصیفی سؤالات را نشان می‌دهد.

جدول ۵. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

Table 5. Descriptive statistics of the research variables

Item	N	Min	Max	Mean	Std.
E1	214	1	5	3.97	0.784
E2	214	2	5	4.10	0.827
E3	214	1	5	4.14	0.790
E4	214	1	5	3.65	1.176
E5	214	1	5	4.07	0.891
M1	214	1	5	3.99	1.007
M2	214	1	5	3.80	1.083
M3	214	2	5	4.22	0.777
R1	214	1	5	4.29	0.812
R2	214	1	5	3.67	1.104
R3	214	2	5	3.88	0.971
R4	214	1	5	4.15	0.883
R5	214	1	5	3.07	1.000
R6	214	2	5	4.23	0.817
R7	214	1	5	3.81	0.996
R8	214	1	5	3.57	1.135
R9	214	1	5	3.41	0.992
R10	214	2	5	4.10	0.760
R11	214	1	5	4.14	0.919
P1	214	2	5	4.30	0.662
P2	214	2	5	4.13	0.774
P3	214	1	5	4.13	0.866
P4	214	2	5	4.27	0.776
P5	214	2	5	4.33	0.641
P6	214	2	5	4.00	0.875
P7	214	1	5	4.07	0.891
P8	214	1	5	3.99	1.007
Z1	214	1	5	3.80	0.083
Z2	214	2	5	4.22	0.777
Z3	214	1	5	4.29	0.812
Z4	214	1	5	3.67	1.104
Z5	214	2	5	3.88	0.971
V1	214	1	5	4.15	0.883
V2	214	1	5	3.07	1.000
V3	214	2	5	4.23	0.817
V4	214	2	5	4.13	0.774
V5	214	1	5	4.13	0.866
V6	214	2	5	4.27	0.776
V7	214	2	5	4.33	0.641



جدول (۵) آمار توصیفی هر یک از سؤالات پژوهش را نشان می‌دهد. این جدول شامل کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار است. به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها، از شاخص‌های چولگی و کشیدگی استفاده شد. نتایج نشان داد مقادیر چولگی و کشیدگی گویه‌ها در بازه قابل قبول قرار دارد؛ از این رو، فرض نرمال بودن (در سطح تک‌متغیره) قابل پذیرش است که استفاده از روش برآورد حداکثر درست‌نمایی قابل توجیه است. ستون میانگین، متوسط جواب پاسخ‌دهندگان به هر سؤال را نشان می‌دهد. به عنوان مثال میانگین پاسخ E1 پاسخ‌دهندگان عدد ۳/۹۷ می‌باشد.

برای بررسی پایایی متغیرها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید. جدول مربوط به نتایج این آزمون در زیر آمده است.

جدول ۶. پایایی مدل با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ

Table 6. Model reliability assessed using Cronbach's alpha coefficient

Construct (Items)	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
E1-E5	0.792	0.916
M1-M3	0.769	
R1-R11	0.737	
P1-P8	0.770	
Z1-Z5	0.704	
V1-V7	0.798	

با توجه به اینکه ضرایب آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۷ می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت پرسشنامه دارای پایایی مطلوب است. به‌منظور ارزیابی روایی همگرا و پایایی سازه‌ها، از شاخص‌های پایایی ترکیبی (CR) و میانگین واریانس استخراج شده (AVE) استفاده شد. همان‌گونه که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، مقادیر پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از آستانه ۰/۷۰ بوده و مقادیر میانگین واریانس استخراج شده نیز از حداقل ۰/۵۰ فراتر است. بنابراین، روایی همگرای سازه‌ها و کفایت پایایی ترکیبی مدل اندازه‌گیری مورد تأیید قرار می‌گیرد.



جدول ۷. روايي همگرا و پاييی ترکیبی سازه‌ها

Table 7. Convergent Validity and Composite Reliability of Constructs

Construct	CR	AVE
Causal Conditions	0.91	0.67
Core Category	0.86	0.61
Strategies and Actions	0.92	0.56
Consequences	0.88	0.53
Contextual Conditions	0.97	0.54
Intervening Conditions	0.90	0.58

برای بررسی کفایت نمونه‌گیری از آزمون KMO و برای بررسی اینکه چه وقت ماتریس همبستگی بین سؤالات از نظر ریاضی ماتریسی همانی است از آزمون بارتلت استفاده گردید. نتایج حاصل از این دو آزمون در جدول (۸) آمده است.

جدول ۸. بررسی کفایت مدل و آزمون KMO

Table 8. Assessment of model adequacy and the KMO test

Construct	Number of Items	Bartlett's Test Significance (P-value)	KMO Measure
Causal Conditions	E1-E5	0.0000	0.737
Core Category	M1-M3	0.0000	0.796
Strategies and Actions	R1-R11	0.0000	0.877
Consequences	P1-P8	0.0000	0.701
Contextual Conditions	Z1-Z5	0.0000	0.702
Intervening Conditions	V1-V7	0.0000	0.829

جدول (۹) مقادیر اشتراک^۱ هر متغیر، نسبتی از واریانس هر متغیر را که توسط عامل‌های مشترک به حساب می‌آیند، نشان می‌دهد. با توجه به این که آماره مقادیر اشتراکی همه گویه‌ها بیش از ۰/۴ می‌باشد بنابراین همه گویه‌ها را می‌توان در مدل وارد نمود.



جدول ۹. مقادیر اشتراکات سؤالات پرسشنامه

Table 9. Communalities of the questionnaire items

Question	Initial Communality	Extracted Communality	Question	Initial Communality	Extracted Communality
1	1.000	0.535	21	1.000	0.944
2	1.000	0.737	22	1.000	0.863
3	1.000	0.647	23	1.000	0.921
4	1.000	0.673	24	1.000	0.938
5	1.000	0.919	25	1.000	0.605
6	1.000	0.925	26	1.000	0.919
7	1.000	0.871	27	1.000	0.925
8	1.000	0.958	28	1.000	0.871
9	1.000	0.938	29	1.000	0.958
10	1.000	0.919	30	1.000	0.938
11	1.000	0.915	31	1.000	0.919
12	1.000	0.932	32	1.000	0.915
13	1.000	0.956	33	1.000	0.932
14	1.000	0.889	34	1.000	0.956
15	1.000	0.619	35	1.000	0.889
16	1.000	0.770	36	1.000	0.944
17	1.000	0.680	37	1.000	0.863
18	1.000	0.688	38	1.000	0.921
19	1.000	0.687	39	1.000	0.938
20	1.000	0.717			

جدول ۹ بارهای عاملی سؤالات را نشان می‌دهد. با توجه به این که بار عاملی تک تک سؤالات بیشتر از ۰/۴ می‌باشد بنابراین تایید ورود هر یک از این سؤالات به مدل ساختاری تایید می‌گردد.

نتایج آزمون معادلات ساختاری به صورت شکل‌های (۴ و ۵) آمده است.



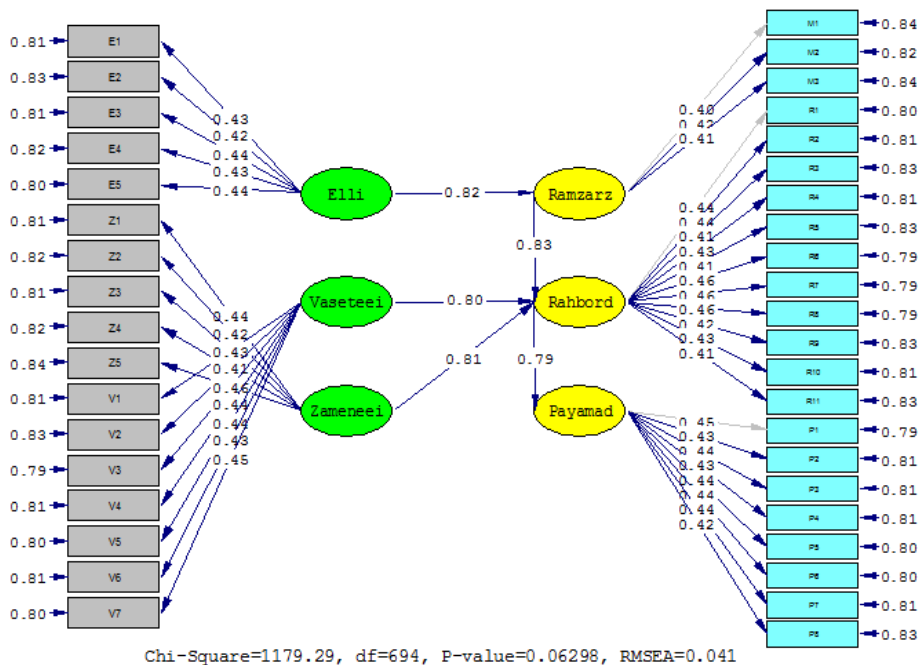


Figure 4. Standardized coefficients of the model

شکل ۴. ضرایب استاندارد شده مدل

شکل (۴) ضرائب استاندارد شده مدل ساختاری پژوهش را نشان می‌دهد. به عنوان مثال سازه علی (Elli) بر سازه مقوله محوری یعنی رمزارز ۸۲٪ تاثیر گذار است. به منظور ارزیابی برازش کلی مدل در شکل (۴)، از شاخص‌های متداول مدلیابی معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد مقدار χ^2/df برابر با (۱۱۷۹/۲۹) و درجه آزادی مدل برابر با (۶۹۴) است که نسبت χ^2/df برابر با (۱/۶۷) بوده و در بازه قابل قبول کمتر از ۳ قرار دارد. همچنین شاخص‌های برازش تطبیقی CFI برابر با (۰/۹۰۱) و TLI برابر با (۰/۹۱۴) بوده که هر دو بیش از ۰/۹۰ هستند. مقدار RMSEA برابر با (۰/۰۴۱) به دست آمد که نشان‌دهنده برازش مناسب مدل ساختاری پژوهش است. خلاصه این آماره‌ها در جدول ۱۰ آمده است.

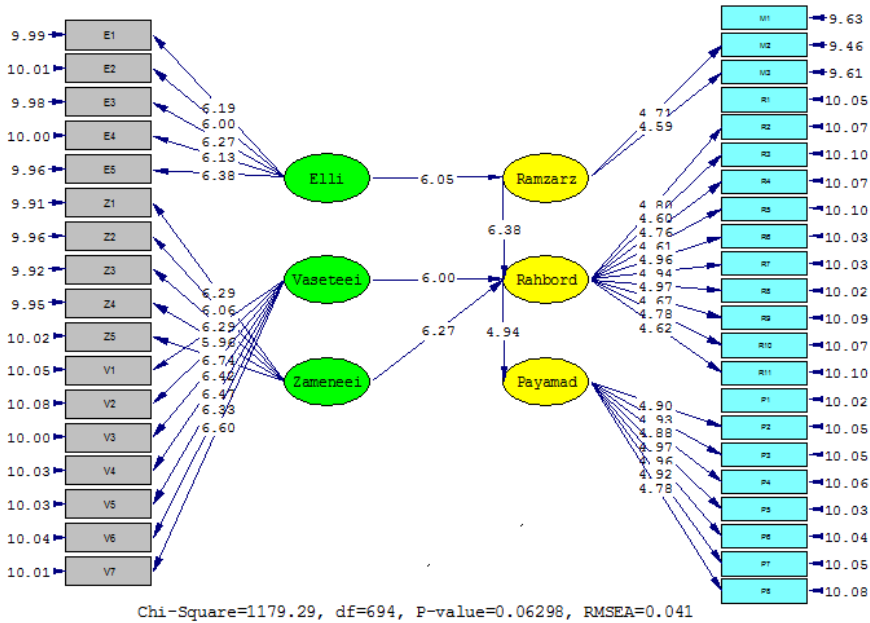


Figure 5. t-values

شکل ۵. مقادیر t-value

شکل (۵) مقادیر t-value مدل را نشان می‌دهد. مقدار بحرانی t-value عدد ۱/۹۶ می‌باشد و همان‌طور که مشخص است کلیه مسیرها بین مؤلفه‌ها و سازه‌ها بیشتر از نقطه بحرانی است که نشان‌دهنده تایید تک‌تک مسیرها می‌باشد.

جدول ۱۰. مقادیر اشتراکات سؤالات پرسشنامه

Table 10. Fit Statistics of the Structural Equation Model

Fit Index	Value	Acceptable Threshold
χ^2	1179.29	-
df	694	-
χ^2/df	1.67	$3 >$
CFI	0.901	$0.90 \leq$
TLI	0.914	$0.90 \leq$
RMSEA	0.041	$0.08 \geq$

همان‌گونه که در جدول (۱۰) مشاهده می‌شود، شاخص‌های برازش مدل معادلات ساختاری در محدوده قابل قبول قرار دارند. نسبت χ^2 به درجه آزادی کمتر از ۳ بوده که نشان‌دهنده برازش

مناسب مدل است. همچنین مقادیر شاخص‌های برازش تطبیقی CFI و TLI بیش از آستانه ۰/۹۰ بوده و مقدار RMSEA نیز کمتر ۰/۰۸ به دست آمده است که همگی حاکی از برازش مطلوب مدل ساختاری پژوهش می‌باشند.

جدول ۱۱. نتایج آزمون مسیرهای علی مدل ساختاری

Table 11. Results of the Structural Model Path Analysis

Pathway	Standardized Coefficient	t-value	P-value	R2	Result
Causal Conditions→ Core Category	0.82	6.06	0.001	0.41	Supported
Core Category→ Strategies and Actions	0.83	6.38	0.001	0.50	Supported
Strategies→Consequences	0.79	4.94	0.001	-	Supported
Contextual Conditions→ Strategies and Actions	0.81	6.27	0.001	0.46	Supported
Intervening Conditions→ Strategies and Actions	0.80	6.00	0.001	-	Supported

نتایج آزمون مسیرهای علی مدل ساختاری در جدول (۱۱) ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مسیر «مقوله محوری → شرایط علی» با ضریب استاندارد ۰/۸۲ و مقدار t برابر با ۶/۰۶ در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است. همچنین، مسیر «راهبردها → مقوله محوری» دارای بیشترین اثرگذاری با β برابر با ۰/۸۳ بوده که نشان‌دهنده نقش محوری مؤلفه‌های فناورانه و نهادی در شکل‌گیری راهبردهای استقرار رمازز ملی است. از سوی دیگر، مسیرهای «راهبردها → شرایط زمینه‌ای» و «راهبردها → شرایط واسطه‌ای» نیز با ضرایب مثبت و معنادار تأیید شده‌اند که بیانگر نقش بسترهای نهادی، حقوقی و محیطی در موفقیت نهایی مدل هستند. مقدار R^2 برای سازه‌های درون‌زا نشان می‌دهد که مدل پژوهش توان تبیین مناسبی داشته و به ترتیب ۴۱ درصد از واریانس مقوله محوری، ۵۰ درصد از واریانس راهبردها و ۴۶ درصد از واریانس پیامدها توسط متغیرهای پیش‌بین تبیین شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، بررسی شد که از دیدگاه خبرگان، استقرار رمازز ملی چگونه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار بالقوه سیاستی در جهت توسعه اقتصادی و افزایش امنیت و شفافیت در اقتصاد کشور مورد توجه قرار



گیرد. این امر، از منظر مشارکت کنندگان پژوهش، می‌تواند از طریق کاهش نقش پول فیزیکی در چرخه اقتصادی، کاهش برخی هزینه‌ها نظیر هزینه چاپ و انتشار پول و بازتعریف نقش واسطه‌های مالی و اجرایی در معاملات فرد به فرد محقق شود. این سیستم، از دید خبرگان، با ایجاد شفافیت بیشتر در تراکش‌ها و افزایش امنیت دارایی‌های مالی، می‌تواند به ارتقای اعتماد عمومی کمک نماید یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استقرار رمزارز ملی در صورت تحقق الزامات نهادی و فنی می‌تواند با تغییراتی در سازوکارهای پولی و مالی، پیامدهایی در سطح ساختار اقتصادی کشور به همراه داشته باشد. این تغییرات نه تنها با حذف پول فیزیکی و واسطه‌های مالی، بلکه با ایجاد شفافیت و امنیت بیشتر در تراکش‌ها و اطلاعات مالی، به توسعه اقتصادی و افزایش رضایت عمومی در جامعه منجر خواهد شد. با این حال، بایستی مراقب بود که اثرات جانبی منفی نیز در نظر گرفته شود، از جمله اثرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف انرژی بالا برای استخراج و انتشار رمزارزها. به این منظور، لازم است که راهکارهای مدیریتی و فنی مناسبی برای کاهش این اثرات و بهره‌برداری بهینه از فناوری‌های مرتبط با استخراج و انتشار رمزارزها اتخاذ شود. پایلوت رمزریال بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران را می‌توان نخستین گام در مسیر تحقق رمزارز ملی دانست؛ با این حال، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد استقرار یک رمزارز ملی کارآمد مستلزم نگاهی فراتر از چارچوب محدود ارز دیجیتال بانک مرکزی و توجه هم‌زمان به زیرساخت‌های فناورانه، حقوقی، نهادی و فرهنگی است یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استقرار رمزارز ملی رانمی‌توان صرفاً یک تحول فناورانه دانست، بلکه این پدیده واجد ابعاد نهادی، سیاسی و حاکمیتی است. هم‌راستا با نظریه‌های پول نهادی، نتایج حاکی از آن است که اعتماد، شفافیت و چارچوب‌های حقوقی نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت رمزارز ملی دارند. همچنین، در انطباق با ادبیات حاکمیت پولی، رمزارز ملی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای افزایش استقلال پولی و تاب‌آوری اقتصادی در برابر شوک‌های بیرونی و تحریم‌های مالی تفسیر شود. به وزارت ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات پیشنهاد می‌گردد با تعریف شبکه جدیدی جهت اینترنت مخصوص شبکه زنجیره‌بلوکی رمزارز ملی، مشکلات موجود کشور در برقراری اینترنت پایدار - همچون فیلترینگ و محدودیت‌های پهنای باند - را به حداقل برساند. به نظر می‌رسد اینترنت ملی مطرح‌شده چنین اهدافی را نیز دنبال می‌نماید ولی پیشنهاد می‌شود از پایه و اساس، زیرساخت اینترنت مخصوص بلاک‌چین رمزارز ملی از شبکه اینترنتی که برای سایر مصارف و اهداف استفاده می‌شود، جداگانه باشد. این مهم باعث تثبیت و اطمینان خاطر کاربران، ذینفعان و خصوصاً متخصصان زنجیره‌بلوکی از سرعت بالا، پهنای باند و پایداری اینترنت زیرساخت شبکه بلاک‌چین رمزارز ملی جهت هشینگ سریع و امن قراردادهای هوشمند بلوکه‌ها و انتقال آن‌ها، خواهد شد. به تمامی بدنه



حاکمیتی کشور پیشنهاد می‌گردد تا ضمن تنظیم قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های ویژه استقرار و استفاده شبکه زنجیره‌بلوکی مخصوص سازمان خود، ضمن استفاده از مزایای این فن‌آوری - همچون حذف کاغذبازی و کاهش بوروکراسی اداری، افزایش شفافیت و عدالت توزیعی اطلاعات، ارتقای امنیت ایجاد و ذخیره اطلاعات و کاهش هزینه‌های سازمانی - نسبت به فرهنگ‌سازی پذیرش استفاده از رمزارز ملی از طریق آموزش مبادرت ورزند. مجلس شورای اسلامی، شورای عالی فضای مجازی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت اقتصاد و شورای عالی بانک‌داری نقش کلیدی در این مهم بازی می‌نمایند که پیشنهاد می‌گردد نظرات کارشناسی ایشان مورد مشورت قرار گیرد. به بانک مرکزی پیشنهاد می‌گردد ضمن تنظیم قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های مبسوط ویژه استقرار و استفاده از رمزارز ملی و هم‌سوسازی پروتکل‌های موجود بانک‌داری سنتی و بانک‌داری الکترونیک، نسبت به تجهیز درست و بهینه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خود و بانک‌های عامل مبادرت ورزیده، هم‌زمان فرهنگ‌سازی سازمانی و تجاری موضوع را با همکاری اتاق‌های اصناف و بازرگانی سراسر کشور از طریق آموزش آغاز نماید. به بانک مرکزی پیشنهاد می‌گردد ضمن توسعه پایلوت موجود رمزریال، نسبت به فرهنگ‌سازی اولاً سازمانی و در ادامه در سطح ملی، جهت پذیرش و استفاده از رمزارز ملی از طریق تمامی رسانه‌های موجود و البته آموزش، مبادرت ورزد. همچنین، ضمن جلسات هم‌اندیشی با سایر سازمان‌های دولتی و عمومی، با تشکیل کارگروه‌های مشترک، نسبت به تعریف، آماده‌سازی و اتصال آنها به شبکه بلاک‌چین مخصوص رمزارز ملی مبادرت ورزد. این امر باعث نیازسنجی متقابل، هماهنگی فعالیت‌ها و کاهش هزینه‌های اجرایی طرفین خواهد بود و پس از لینک‌شدن سیستم بلاک‌چین دو سازمان تعارضات و هزینه‌های اجرا به حداقل برسد. به متولیان اصلی - واحدهای فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات سازمان‌ها، ارگان‌ها و ادارات و شرکت‌های دولتی و عمومی - طراحی و استقرار شبکه زنجیره‌بلوکی پیشنهاد می‌گردد، با ترکیبی از پروتکل‌های شبکه‌های غیرمتمرکز و توزیع‌شده، سطح دسترسی اشخاص به اطلاعات سازمانی را تعریف و مدیریت نمایند. این مهم گرچه با فلسفه وجودی این فن‌آوری در تضاد است ولی برای تنظیم سطح شفافیت و ارتقای امنیت شبکه و اطلاعات - شاید محرمانه - می‌تواند مفید باشد. به سازمان‌ها و شرکت‌های عامل بورس و فرابورس ایران و تهران و تابعه بورس، پیشنهاد می‌گردد با مطالعه کاربردی مفاهیم و کاربردهای فن‌آوری زنجیره‌بلوکی و قراردادهای هوشمند، درباره چگونگی تعریف ابزارها و مشتقات مالی و معاملاتی بر بستر شبکه بلاک‌چین و بازنگری قوانین بورس و فرابورس و بازنویسی و به‌روزرسانی آنها مبادرت ورزند.



به پژوهشگران حوزه فن آوری اطلاعات پیشنهاد می‌گردد تحقیقاتی برای طراحی و معماری ویژه شبکه‌های زنجیره‌بلوکی سازمان‌ها و ادارات و ایجاد پروتکل‌های جدید مخصوص ارتباط با شبکه بلاک‌چین رمز ارز ملی انجام دهند. همچنین پیشنهاد می‌گردد نسبت به پژوهش در رابطه با چگونگی بازنویسی، به روزرسانی و انطباق ابزارهای تراکنش، پرداخت و سرمایه‌گذاری با توجه به تکنولوژی بلاک‌چین و پیوند آنها با شبکه رمز ارز ملی مبادرت ورزند. هرگونه ابزار و قراردادی که در دنیای فیزیکی برقرار است قابلیت تعریف و گنجاندن در قراردادهای هوشمند و توکنیزه‌شدن^۱ را دارد.

لازم به ذکر است که پیامدهای کلان اقتصادی منتسب به استقرار رمز ارز ملی، نظیر کنترل تورم، ثبات اقتصادی یا رشد اقتصادی، در این پژوهش به صورت مستقیم و تجربی آزمون نشده و صرفاً بر مبنای ادراک و تحلیل خبرگان مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش از طریق پرسشنامه و اکتشاف نظرات خبرگان انجام گردید. ما برای ارتباط و مصاحبه با اشخاص موثر در ارتباط با استقرار رمز ارز ملی همچون اشخاص ذی‌نفوذ در سیاست‌گذاری‌های کلان و مدیریت پروژه به دلایل امنیتی دارای محدودیت بودیم. نظرات ایشان می‌توانست ابعاد بسیار گسترده‌تری را از اقدامات انجام‌شده روشن سازد.

افراد حرفه‌ای و مسلط به موضوع در بدنه اجتماع اندک هستند بنابراین جامعه آماری توزیع پرسشنامه از نظر پژوهشگر می‌توانست بسیار بزرگتر باشد - مثلاً در سطح تمام بانک‌ها، کارگزاری‌های بورس و معامله‌گران رمز ارزهای دیجیتال در سراسر کشور - که البته با محدودیت وقت و هزینه روبرو بودیم و توجه علمی و عقلی نیز برای بزرگتر کردن این جامعه وجود نداشت.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

¹ Tokenization



منابع

- ابوالمعالی، خدیجه (۱۳۹۱). پژوهش کیفی از نظریه تا عمل. نشر علم. تهران
- آذرنیوار، محمد (۱۴۰۱). قرارداد هوشمند به زبان ساده، ماهنامه اقتصاد دیجیتال، پایب ۱۴۲، ۶۹-۷۲.
- اسمعیلی، هاشم و رجب زاده قطرمی، علی (۱۳۹۸)، فناوری بلاکچین در زنجیره تامین: چالش‌های پیش‌روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تامین، شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، تهران.
- <https://civilica.com/doc/996833>
- بحرالعلوم، مرجان و فردوسی، زهرا (۱۳۹۹). ارزیابی چالش‌های رمزارزهای بومی. امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات (منادی)، ۹(۱)، ۶۳-۷۶. <https://doi.org/20.1001.1.24763047.1399.9.1.6.9>
- حبیبی‌راد، امین و پناهی، علی (۱۴۰۰). تبیین رابطه قیمت بیت کوین در مبادلات مالی کسب و کارها و حجم جستجو بمنظور شناسایی الگوی رفتاری آن: یک مطالعه تطبیقی بین کشورها، مطالعات مدیریت و کسب و کار هوشمند، ۳۷، ۳۴۷-۳۷۲. <https://doi.org/10.22054/ims.2021.61455.1982>
- رستمی، محمدزمان و رستمی، محمدهادی (۱۴۰۰). تحلیل ماهیت، آثار و چالش‌های اقتصادی و فقهی بیت کوین، معرفت اقتصاد اسلامی، ۲(۲۴)، ۲۵۰-۲۳۱. <https://marefateeqtasadi.nashriyat.ir/node/404>
- سماوی، محمد ابراهیم؛ نیکومرام، هاشم؛ معدن‌چی زاج، مهدی و یعقوب‌نژاد، احمد (۱۴۰۱). مدل‌سازی و پیش‌بینی توزیع بازدهی شاخص کل بازار سرمایه ایران و رمز ارز بیت کوین با روش زمان متغیر GAS، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۵۵(۱۵)، ۱-۱۴. <https://doi.org/10.30495/jfksa.2022.21081>
- سیادت، سیدمحمد؛ نمکی مشگک آبادی، فاطمه و البدیری، مایده (۱۳۹۷). بررسی آینده ارزش‌های رمز نگاری شده، دومین همایش بین‌المللی مهندسی برق، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، همدان.
- <https://civilica.com/doc/766427>
- شهبازی، محمد؛ کاظم پوریان، سعید و تقوا، محمدرضا (۱۳۹۹). بررسی کاربردی الگوریتم‌های اجماع استفاده شده در شبکه‌های بلاک‌چین، سیاست‌نامه علم و فناوری، ۳(۳۲)، ۳۵-۵۴. <https://doi.org/20.1001.1.24767220.1399.10.3.5.0>
- صیادی‌نژاد، سکینه؛ اسماعیل‌زاده مقری، علی و رستمی، محمدرضا (۱۴۰۲). ارائه مدل پیش‌بینی بازدهی بیت کوین با استفاده از روش هیبریدی یادگیری عمیق-الگوریتم تجزیه و سیگنال (CEEMD-DL)، اقتصاد مالی، ۱۷(۱)، ۲۱۷-۲۳۸. <https://doi.org/10.30495/fed.2023.1970984.2816>
- عسکری، سجاد (۱۴۰۰). نسبت شناسی ارز و رمز ارز در نظام تقنینی ایران، حقوقی دادگستری، ۸۵(۱۱۳)، ۲۶۳-۲۸۳. <https://doi.org/10.22106/ijl.2020.120416.3127>
- علینژاد، بهزاد محمد و فرقانی، شهاب (۱۳۹۷). بررسی جنبه‌های استفاده از ارزش‌های دیجیتال بر تجارت الکترونیک در ایران، کنفرانس بین‌المللی نوآوری در مدیریت و کسب و کار و اقتصاد. <https://civilica.com/doc/854905>
- فاطمی‌اردکانی، ولی‌اله؛ رهنمای رودپشتی، فریدون؛ رادفر، رضا و معمارنژاد، عباس (۱۴۰۱). رمزارز خصوصی در مقابل پول دیجیتال بانک مرکزی: مدل‌سازی نظریه بازی تکاملی برای تسهیم حق‌الضرب پولی. فصلنامه



- پژوهش‌های پولی-بانکی، (۵۱)۱۵، ۹۳-۶۷.
<https://doi.org/20.1001.1.26453355.1401.15.51.4.3>
 فرازمنند، عاطفه و آزادوار، نجمه (۱۳۹۸). بررسی اثرات اقتصادی رمز ارز ملی بر سیاست‌های پولی و سناریوهای جایگزینی با پول ملی، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت دانش، بلاکچین و اقتصاد، تهران.
<https://civilica.com/doc/968338>
 کرمی‌پور، مصطفی و رجب‌زاده باغی، مونا (۱۴۰۲). نقش سیاست‌گیری ایران در مدیریت رمز ارزها، تمدن حقوقی، ۱۵(۶)، ۲۴۰-۲۲۵.
<https://doi.org/10.22034/lc.2023.401114.1356>
 کلایان‌مقدم، هما؛ مهارتی، یعقوب؛ اشرفی، مجید؛ خوراکیان، علیرضا (۱۳۹۹). شناسایی عوامل موثر بر تشخیص فرصت‌ها برای خلق ارزش اجتماعی در ایران: نظریه‌پردازی داده‌بنیاد با رویکرد ظاهرشونده (گلگیری)، علوم اجتماعی دانشگاه فردوسی مشهد، (۱)۱۷، ۱۴۱-۸۷.
<https://doi.org/10.22067/social.2021.29569>
 مصلی، مهسا؛ روحانی، آرمن و محمدی، مجید (۱۳۹۷). پول دیجیتال بیت‌کوین و بررسی نقش آن در توسعه تجارت الکترونیک ایران. هفتمین کنفرانس ملی کاربردهای حسابداری و مدیریت.
<https://civilica.com/doc/807478/>
 مهرانی، ساسان و اسکندر، هدی (۱۳۹۵). تبیین مدل‌سازی پارادایم مذاکرات حسابرس، صاحبکار پیرامون گزارشگری مالی، پژوهش‌های تجربی حسابداری، (۲۲)۶، ۱۶۹-۱۴۳.
<https://doi.org/10.22051/jera.2017.2623>
 میرزاخانی، رضا و دعائی، میثم (۱۴۰۲). راهکارها و چالش‌های استفاده از رمز ارزها در بازار سرمایه: نگرش فقهی-حقوقی. نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی، (۴۵)۱۲، ۷-۲۸.
<https://mieaoi.ir/article-1-1293-fa.html>
 میرغفوری، سیدحسب‌الله؛ صادی‌تورانلو، حسین و دهقانی‌زاده، نصرت (۱۳۹۷). بررسی سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتالی در ایران (مورد مطالعه بیت‌کوین)، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در علوم انسانی، چالش‌ها و راه‌حل‌ها، تهران.
<https://civilica.com/doc/787055/>
 نواب‌پور، علیرضا؛ یوسفی، احمدعلی و طالبی، محمد (۱۳۹۷). تحلیل فقهی کارکردهای پول‌های رمزنگاری شده (مورد مطالعه بیت‌کوین). اقتصاد اسلامی، (۷۲)۱۸، ۲۴۳-۲۱۳.
https://eghtesad.iict.ac.ir/article_34166.html
 نوروژی، احمد و منظور، داوود (۱۳۹۸). کاربردهای فناوری بلاکچین در کسب و کارهای صنعت انرژی: فرصت‌ها و چالش‌ها. نشریه انرژی ایران. ۲۲ (۲) ۵۸-۲۳.
<https://necjournals.ir/article-1-1520-fa.html>
 هومن، حیدرعلی (۱۳۸۷). راهنمای عملی فراتحلیل در پژوهش علمی، انتشارات سمت.
 یزدانی‌راد، مریم؛ کشتکار هرانکی، مهران؛ احمدی شریف، محمود و آسایش، فرزاد (۱۴۰۰). طراحی الگوی کاربست فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ایران بر اساس نظریه داده‌بنیاد. مدیریت تبلیغات و فروش، (۲)۲، ۲۱۱-۱۹۵.
<https://doi.org/10.52547/JABM.3.2.13418>

References



- Aboulmaali, K. (2012). *Qualitative research: From theory to practice*. Elm Publishing, 1-636. (in Persian)
- Agbo, C.C., Mahmoud, Q.H., & Eklund, J.M. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, 7, 56. <https://doi.org/10.3390/healthcare7020056>
- Alinejad, B. M., & Forghani, S. (2018). Examining aspects of digital currency usage in Iran's electronic commerce. *Proceedings of the International Conference on Innovation in Management, Business, and Economics*. <https://civilica.com/doc/854905/> (in Persian)
- Askari, S. (2021). Currency and cryptocurrency ratio analysis in Iran's legislative system. *Judiciary Law Journal*, 85(113), 263-283. <https://doi.org/10.22106/ijl.2020.120416.3127> (in Persian)
- Attri, Rajesh. Dev, Nikhil. & Sharma, Vivek. (2013). Interpretive structural modelling (ISM) approach: An overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3-8. <https://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.php>
- Azarneyvar, M. (2022). Learning smart contracts in simple language. *Digital Economy Monthly*, (142), 69-72. (in Persian)
- Bahr al-Olum, M., & Ferdowsi, Z. (2020). Evaluation of challenges of native cryptocurrencies. *Information and Communication Technology Security Journal (Monadi)*, 9(1), 63-76. <https://doi.org/20.1001.1.24763047.1399.9.1.6.9> (in Persian)
- Bakri, A. A., Sudarmanto, E., Fitriansyah, N. D. P. S., Rukmana, A. Y., & Utami, E. Y. (2023). Blockchain Technology and its Disruptive Potential in the Digital Economy. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(08), 338-347. <https://doi.org/10.58812/wsjee.v1i03.165>
- Baskaran, C. (2013). Scientometric analysis of cryptography research output. *SRELS journal of information management*, 50(4), 413-421. <https://doi.org/10.17821/SRELS/2013/V50I4/37422>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications. <https://doi.org/10.4135/9781452230153>
- Drobyazko, S., Blahuta, R., Gurkovskyi, V., Marchenko, V., & Shevchenko, L. (2019). Peculiarities of the legal control of cryptocurrency circulation in Ukraine. *J. Legal Ethical & Regul. Issues*, 22, 1. <https://www.abacademies.org/articles/peculiarities-of-the-legal-control-of-cryptocurrency-circulation-in-ukraine-8813.html>
- Esmaili, H., & Rajabzadeh Ghatarmi, A. (2019). *Blockchain technology in supply chain: Challenges of blockchain adoption in supply chains*. Proceedings of the 16th International Management Conference, Tehran. <https://civilica.com/doc/996833/> (in Persian)
- Farazmand, A., & Azadvar, N. (2019). *Examining the economic effects of a national cryptocurrency on monetary policies and substitution scenarios with national currency*. Proceedings of the 1st International Conference on



- Knowledge Management, Blockchain, and Economics, Tehran. <https://civilica.com/doc/968338/> (in Persian)
- Fatemi Ardakani, V., Rahnamay Roudposhti, F., Radfar, R., & Memarnezhad, A. (2022). Private cryptocurrency versus central bank digital currency: An evolutionary game theory modeling of seigniorage sharing. *Quarterly Journal of Monetary and Banking Research*, 15(51), 67–93. <https://doi.org/20.1001.1.26453355.1401.15.51.4.3> (in Persian)
- Fernández, W. D. (2004, July). The grounded theory method and case study data in IS research: issues and design. In *Information Systems Foundations Workshop: Constructing and Criticising* (Vol. 1, No. 22, pp. 43-59). ANU Press. <https://www.academia.edu/download/8151849/part-ch05.pdf>
- Francis, X., & Diebold, K. Y. (2016). Trans-Atlantic Equity Volatility Connectedness: U.S. and European Financial Institutions, 2004–2014. *Journal of Financial Econometrics*, 14(1), 81–127. <https://doi.org/10.1093/jfinec/nbv021>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2005). Staying open: The use of theoretical codes in grounded theory. *The Grounded Theory Review*, 5(1), 1-20. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/53>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2007). Remodeling grounded theory, Historical Social research/Historische Sozialforschung. Supplement, 19(32), 47-68. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/94>
- Glaser, B.G. (1992). *Basics of founded theory analysis: Emergence vs. forcing*. Mill Valley, CA: Sociology Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1873899>
- Goldkuhl, G., & Cronholm, S. (2010). Adding Theoretical Grounding to Grounded Theory: Toward Multi-Grounded Theory, *International Journal of Qualitative Methods*, 9(2), 187-205. <https://doi.org/10.1177/160940691000900205>
- Habibi-Rad, A., & Panahi, A. (2021). Explaining the relationship between Bitcoin price in business financial transactions and search volume to identify behavioral patterns: A cross-country comparative study. *Journal of Intelligent Management and Business Studies*, 37, 347–372. <https://doi.org/10.22054/ims.2021.61455.1982> (in Persian)
- Hooman, H. A. (2008). *A practical guide to meta-analysis in scientific research*. SAMT Publications. (in Persian)
- Hubbard, B. (2023). Decrypting crypto: implications of potential financial accounting treatments of cryptocurrency. *Accounting Research Journal*, 36(4/5), 369-383. <https://doi.org/10.1108/ARJ-10-2022-0279>
- Huillet, M. (2019). China's State-Run Media: Bitcoin Is Blockchain's First Success. Cointelegraph. <https://cointelegraph.com/news/chinas-state-run-media-bitcoin-is-blockchains-first-success> (accessed on 4 December 2019).
- Kalalian Moghaddam, H., Meharati, Y., Ashrafi, M., & Khorakian, A. (2020). Identifying factors influencing opportunity recognition for social value creation in Iran: Grounded theory with an emergent (Glaserian) approach. *Journal of Social Sciences, Ferdowsi University of Mashhad*, 17(1), 87–141. <https://doi.org/10.22067/social.2021.29569> (in Persian)



- Karamipour, M., & Rajabzadeh Baghi, M. (2023). The role of Iran's criminal policy in cryptocurrency management. *Legal Civilization*, 6(15), 225–240. <https://doi.org/10.22034/lc.2023.401114.1356> (in Persian)
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. New Delhi, India: Sage Publications.
- Malone, D. W. (2014). An introduction to the application of interpretive structural modeling. *Proceedings of the IEEE*, 63(3), 397-404.
- Mehrani, S., & Eskandar, H. (2016). Explaining the modeling of the auditor–client negotiation paradigm regarding financial reporting. *Journal of Empirical Accounting Research*, 6(22), 143–169. <https://doi.org/10.22051/jera.2017.2623> (in Persian)
- Michailidis, M. (2018). The Challenges of AI and Blockchain on HR Recruiting Practices. *Cyprus Rev.* 30, 169–180. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Challenges-of-AI-and-Blockchain-on-HR-Practices-Michaelides/ea1bb23d7520e33ba00ebb984e138b537791c200>
- Mirghafouri, S. H., Sayadi Touranlou, H., & Dehghanizadeh, N. (2018). Investigating investment in digital currencies in Iran (Case study: Bitcoin). *In Proceedings of the 3rd National Conference on Modern Approaches in Humanities: Challenges and Solutions*. Tehran. <https://civilica.com/doc/787055/> (in Persian)
- Mirzakhani, R., & Doaei, M. (2023). Solutions and challenges of cryptocurrency usage in the capital market: A jurisprudential–legal perspective. *Journal of Islamic Economics and Banking*, 12(45), 7–28. <https://mieaoi.ir/article-1-1293-fa.html> (in Persian)
- Mosalli, M., Rouhani, A., & Mohammadi, M. (2018). Bitcoin digital money and its role in the development of electronic commerce in Iran. *In Proceedings of the 7th National Conference on Applications of Accounting and Management*. <https://civilica.com/doc/807478/> (in Persian)
- Navabpour, A., Yousefi, A. A., & Talebi, M. (2018). Jurisprudential analysis of the functions of cryptocurrencies (Case study: Bitcoin). *Islamic Economics*, 18(72), 213–243. https://eghtesad.iict.ac.ir/article_34166.html (in Persian)
- Norouzi, A., & Manzour, D. (2019). Applications of blockchain technology in energy industry businesses: Opportunities and challenges. *Iran Energy Journal*, 22(2), 23–58. <https://necjournals.ir/article-1-1520-fa.html> (in Persian)
- Rajasekaran, A.S., Azees, M., & Al-Turjman, F. (2022). A comprehensive survey on blockchain technology. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102039. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102039>
- Rajski, J., Trawka, M., Tyszer, J., & Włodarczyk, B. (2023). H2B: Crypto Hash Functions Based on Hybrid Ring Generators. *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 43(2), 442-455. <https://doi.org/10.1109/TCAD.2023.3320633>
- Ramassa, P. & Leoni, G. (2022). Standard setting in times of technological change: accounting for cryptocurrency holdings, Accounting, Auditing &



- Accountability Journal, 35(7), 1598-1624. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4968>
- Rostami, M. Z., & Rostami, M. H. (2021). Analysis of the nature, impacts, and economic and jurisprudential challenges of Bitcoin. *Islamic Economics Knowledge*, 2(24), 231–250. <https://marefateeqtesadi.nashriyat.ir/node/404> (in Persian)
- Samavi, M. E., Nikoomaram, H., Madanchi Zaj, M., & Yaghoubejad, A. (2022). Modeling and forecasting the return distribution of Iran's total stock market index and Bitcoin cryptocurrency using the time-varying GAS method. *Journal of Financial Knowledge of Securities Analysis*, 15(55), 1–14. <https://doi.org/10.30495/jfksa.2022.21081> (in Persian)
- Sayadi-Nejad, S., Esmailzadeh Moghari, A., & Rostami, M. R. (2023). Presenting a Bitcoin return forecasting model using a hybrid deep learning–signal decomposition algorithm (CEEMD-DL). *Financial Economics*, 17(1), 217–238. <https://doi.org/10.30495/fed.2023.1970984.2816> (in Persian)
- Scott, K. W., & Howell, D. (2008). Clarifying Analysis and Interpretation in Grounded Theory: Using a Conditional Relationship Guide and Reflective Coding Matrix. *International Journal of Qualitative Methods*, 7(2), 1-15. <https://doi.org/10.1177/160940690800700201>
- Seyadat, S. M., Namaki Moshg-Abadi, F., & Al-Badiri, M. (2018). Investigating the future of cryptocurrencies. Proceedings of the 2nd International Conference on Electrical Engineering, Computer Science, and Information Technology, Hamedan. <https://civilica.com/doc/766427/> (in Persian)
- Shahbazi, M., Kazem Pourian, S., & Taqva, M. R. (2020). An applied review of consensus algorithms used in blockchain networks. *Science and Technology Policy Letters*, 3(32), 35–54. <https://doi.org/20.1001.1.24767220.1399.10.3.5.0> (in Persian)
- Singh, M. D., & Kant, R. (2011). Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(2). <https://doi.org/10.1080/17509653.2008.10671042>
- Smith, B. (2019). The life-cycle and character of crypto-assets: A framework for regulation and investor protection. *Journal of Accounting and Finance*, 19(1), 156-168. <https://doi.org/10.33423/jaf.v19i1.1036>
- Ssaharti, M. (2022). The impact of crypto currencies on the economy and the financial industry. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(1), 60-69. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i1.11>
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. SAGE, 815-1270.
- Wang, L., Peng, C., & Tan, W. (2023). Secure Ring Signature Scheme for Privacy-Preserving Blockchain. *Entropy*, 25(9), 1334. <https://doi.org/10.3390/e25091334>



- Wang, L., Shen, X., Li, J., Shao, J., & Yang, Y. (2019). Cryptographic primitives in blockchains. *Journal of Network and Computer Applications*, 127, 43-58. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.11.003>
- Williams, D. (2017). *Cryptocurrency Compendium: A Reference for Digital Currencies*. Lulu Press, Incorporated.
- Yazdani Rad, M., Keshtkar Haranki, M., Ahmadi Sharif, M., & Asayesh, F. (2021). Designing a model for applying blockchain technology in Iran's banking industry based on grounded theory. *Journal of Advertising and Sales Management*, 2(2), 195–211. <https://doi.org/10.52547/JABM.3.2.13418> (in Persian)
- Zhang, Y., Wang, F., Chao, J., Xie, M., Liu, H., Pan, M., & Fan, C. (2019). DNA origami cryptography for secure communication. *Nature communications*, 10(1), 5469. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13517-3>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



بررسی سیستمی موانع پذیرش بیمه سایبری توسط کسب و کارها با رویکرد دلفی - دیمتل^۱ علی سیبویه^{۲*}، مصطفی نیازی^۳ و رضا مرشدزاده^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۵

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۱۹۹ - ۲۱۹

چکیده

با وجود شدت و گسترش تهدیدات سایبری، پذیرش بیمه سایبری در ایران کند است. این پژوهش با رویکردی سیستمی، به شناسایی موانع پذیرش و ترسیم روابط علی میان آن‌ها می‌پردازد. مطالعه از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، ترکیبی (کیفی-کمی) است. ابتدا با مرور نظام‌مند ادبیات، ۱۵ مانع بالقوه استخراج شد؛ سپس در روش دلفی فهرست موانع توسط خبرگان به ۱۰ مانع کلیدی تقلیل یافت. در بخش کمی، با استفاده از دیمتل و قضاوت‌های زوجی خبرگان، شاخص‌های محاسبه و شبکه علی-معلولی ترسیم گردید. یافته‌ها نشان می‌دهد کفایت و کیفیت داده‌های رخداده/خسارت هسته اصلی شبکه موانع است و به شدت از عوامل بالادستی مثل سطح مشارکت نهادی و حاکمیتی، ظرفیت بازار اتکایی، شفافیت حدود پوشش (به ویژه در مورد جنگ) و ناهماهنگی‌های مقرراتی و استانداردی تأثیر می‌پذیرد. در این میان، دو مانع بومی ریسک ادراک‌شده افشای اطلاعات و قیود تحریمی بر دسترسی فنی و اتکایی چهره خاص بازار ایران را شکل داده و موانع رفتاری و عملیاتی در سطح کسب و کارها و بیمه‌گران را تشدید می‌کنند. بر اساس نقشه علی-بازخوردی، پژوهش بسته‌ای سیاستی با سه محور «داده و شفافیت کنترل‌شده»، «هم‌استاسازی مقررات و استانداردها» و «تقویت ظرفیت مالی و اتکایی» همراه با بازطراحی پوشش‌ها، هم‌ترازی با کنترل‌های دفاعی و بهبود خدمات پسرارخداد برای افزایش اعتماد و پذیرش بیمه سایبری پیشنهاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بیمه سایبری، رویکرد سیستمی، دیمتل، روش دلفی.

طبقه‌بندی موضوعی: G22, G28, C44, D8I

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.569359.1078>

^۱ مقاله ارائه‌شده در بیست و یکمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت

^۲ استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران. (نویسنده مسئول). Email: alisibevei@torbath.ac.ir

^۳ کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران. Email: niazy.mfinancial@gmail.com

^۴ کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران. Email: morshedzade.r@gmail.com

مقدمه

بر اساس تازه‌ترین گزارش شرکت سایبرسکیوریتی ونچرز^۱ (۲۰۲۵)، پیش‌بینی می‌شود هزینه جرایم سایبری در سطح جهانی تا سال ۲۰۲۵ به ۱۰.۵ تریلیون دلار در سال برسد؛ رقمی نزدیک به نصف تولید ناخالص داخلی چین، دومین اقتصاد بزرگ جهان که نشان‌دهنده شدت فزاینده تهدیدات دیجیتال برای نظام‌های اقتصادی است (بانک جهانی، ۲۰۲۵). هم‌زمان، گزارش‌های بارومتر ریسک آلیانز^۲ (۲۰۲۵) و گزارش ریسک‌های آینده آکسا^۳ (۲۰۲۵) نشان می‌دهند که ریسک سایبری برای چهارمین سال متوالی در صدر تهدیدات جهانی قرار گرفته و بیش از ۳۸ درصد از پاسخ‌دهندگان، آن را مهم‌ترین خطر برای سال ۲۰۲۵ دانسته‌اند. این ریسک در اروپا، قاره‌های آمریکا، آفریقا و خاورمیانه و در صنایعی چون خدمات مالی، فناوری، مخابرات و تولید به‌عنوان تهدید نخست شناخته شده است. به‌ویژه، در گزارش آکسا آمده است که ۷۱ درصد از متخصصان و ۷۰ درصد از مردم خود را در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیر می‌دانند، در حالی که ۸۰ درصد از خبرگان معتقدند نهادهای عمومی آمادگی کافی برای مقابله با این خطر را ندارند.

در چنین شرایطی، گنجاندن امنیت سایبری در سطوح استراتژی و حاکمیت شرکتی برای بقای بلندمدت و مزیت رقابتی در چشم‌انداز کسب‌وکاری امروز که روزبه‌روز دیجیتالی‌تر می‌شود، امری ضروری است (هارل و کارملی^۴، ۲۰۲۵) و بیمه سایبری به‌عنوان یکی از ابزارهای انتقال ریسک سایبری بایستی به‌مثابه جزئی از راهبرد سازمان دیده شود (وودز و ولف^۵، ۲۰۲۵). بیمه سایبری در سطح جهانی، سازوکاری قراردادی برای جبران زیان‌های ناشی از رخدادهای امنیتی دیجیتال است که معمولاً در دو سبب مکمل ارائه می‌شود؛ پوشش شخص اول^۶ برای زیان‌های مستقیم بنگاه، از جمله هزینه‌های پاسخ و فارتزیک^۷، بازیابی داده/سامانه، وقفه در کسب‌وکار و اخاذی؛ و پوشش شخص ثالث^۸ برای مسئولیت‌های حقوقی در برابر دیگران، از

^۱ Cybersecurity Ventures

^۲ Allianz Risk Barometer

^۳ AXA Future Risks

^۴ Harel & Carmeli

^۵ Woods & Wolff

^۶ First-party

^۷ هزینه فارتزیک (Forensic Cost) یا هزینه کارشناسی فارتزیک: به هزینه‌های بررسی تخصصی برای کشف تقلب، تخلف یا علت

یک رویداد می‌گویند.

^۸ Third-party



دعاوی نقض داده و حریم خصوصی تا هزینه‌های دفاع و پرداخت غرامت به ذی‌نفعان را شامل می‌شود. این دو گانه بسته‌های پوشش، هسته استاندارد صورت‌بندی محصولات را می‌سازد (هه و همکاران^۱، ۲۰۲۵؛ تسوهو و همکاران^۲، ۲۰۲۳).

با گسترش وابستگی اقتصاد و خدمات به زیرساخت‌های دیجیتال، تهدیدات سایبری در ایران نیز به یکی از دغدغه‌های اصلی کسب و کارها تبدیل شده است. با وجود رشد فناوری و تحول دیجیتال، بازار بیمه سایبری هنوز در کشور به طور عام شکل نگرفته و ضریب نفوذ آن بسیار پایین است. نخستین طرح بیمه سایبری توسط بیمه ملت در سال ۱۳۹۹ ارائه شد، هرچند هنوز به طور کامل وارد مرحله اجرایی نشده است. با این حال، در سال‌های اخیر، زمزمه‌هایی از ارائه خدمات مشابه توسط برخی شرکت‌های بیمه‌ای دیگر به گوش می‌رسد و به نظر می‌آید که بازار بیمه سایبری در ایران به تدریج در حال شکل‌گیری است (حسن‌پور و اولوخانی، ۱۴۰۰). در سال ۱۴۰۴، حمله سایبری به صرافی ارز دیجیتال نوینتکس و از دست رفتن ۹۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار از دارایی‌های رمز ارزی آن، بار دیگر نشان داد که حتی کسب و کارهای فناورمحور نیز در برابر تهدیدات پیچیده سایبری آسیب‌پذیرند (نوینتکس، ۱۴۰۴).

پذیرش بیمه سایبری و کاهش ریسک سایبری، حاصل برهم‌کنش شبکه‌ای از متغیرها و عوامل است. به عنوان مثال، یکی از اهرم‌های تسهیل کارکرد بازار و به تبع آن گسترش پوشش بیمه سایبری، افشای به موقع و شفاف رخدادهاست که با کاهش عدم‌تقارن اطلاعاتی به بهبود ارزیابی و قیمت‌گذاری کمک می‌کند (امانی و همکاران^۳، ۲۰۲۵)؛ با این حال، افشا می‌تواند از کانال تبعات اعتباری/بازاری، ریسک تجاری و فشار کوتاه‌مدت بر سودآوری را افزایش دهد (موکتادیر-المکیت و علی^۴، ۲۰۲۵)؛ در نتیجه، احتیاط کسب و کارها در قبال خرید بیمه سایبری قابل دفاع است؛ زیرا تصمیم‌نهایی تحت تأثیر مجموعه‌ای از موانع به هم پیوسته قرار دارد و این برهم‌کنشی در عمل با اصطکاک‌های اجرایی و ادراکی روبه‌رو می‌شود و آهنگ پذیرش را کند می‌کند. از این رو، پرسش اصلی این پژوهش آن است که "چه عواملی مانع پذیرش بیمه سایبری توسط کسب و کارها هستند و این عوامل چگونه در قالب یک نظام علی و بازخوردی بر یکدیگر

¹ He et al.

² Tsohou et al.

³ Amani et al.

⁴ Muktadir-Al-Mukit & Ali



اثر می‌گذارند؟". پژوهش حاضر با اتخاذ رویکرد سیستمی و تحلیلی، در پی شناسایی و تبیین روابط میان موانع کلیدی بازار بیمه سایبری است تا درکی جامع از پویایی‌های این عوامل و مسیرهای بهبود اعتماد و پذیرش بیمه سایبری در کشور ارائه دهد.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

بر اساس شرایطی که مقدمه از شدت یافتن ریسک و کندی پذیرش بیمه سایبری نشان می‌دهد موانع پذیرش حاصل برآیند لایه‌هایی درهم‌تنیده است که از متن قرارداد و سازوکارهای بیم‌سنجی تا پویایی شبکه‌ای تهدیدات، رفتار تصمیم‌گیران و نهایتاً حکمرانی و رگولاتوری امتداد می‌یابد. روایت از جایی آغاز می‌شود که بیمه‌گر باید نخست مرز تعهدات خود را بشناسد؛ درست همان‌جا که ابهام در حدود پوشش، به‌ویژه هنگامی که حمله به دولت‌ها منتسب می‌شود یا رنگ‌وبوی «جنگ سایبری» می‌گیرد، خطرات حقوقی و سیاسی را بالا می‌برد و تصمیم برای پذیرش ریسک را پرهزینه می‌سازد (کرمر و همکاران^۱، ۲۰۲۴). تجربه بازارهای مختلف نیز تصدیق می‌کند هر قدر زبان قرارداد شفاف‌تر و همسان‌سازی شروط دقیق‌تر باشد، میل به خرید و امکان ظرفیت‌سازی افزایش می‌یابد (جین و همکاران^۲، ۲۰۲۵). همین منطبق، تلاش‌های نو برای بازنگری استثنائات به‌ویژه استثنای جنگ را توضیح می‌دهد؛ تلاشی که هدفش کاستن از نااطمینانی قراردادی و تقویت نقش بیمه در حکمرانی امنیت سایبری است (هه و همکاران، ۲۰۲۵). اما حتی بیرون از متن قرارداد، اگر زنجیره انتقال ریسک به بیمه‌گران اتکایی کارآمد نباشد و عدم تقارن اطلاعاتی بیمه‌گر و بیمه‌گذار تداوم یابد، هزینه پوشش بالا می‌رود و ظرفیت بازار محدود می‌شود (کرمر و همکاران، ۲۰۲۴). کمی جلوتر، بیمه‌گر در عرصه برآورد و قیمت‌گذاری ریسک با کمبود و ناهمگونی داده‌های رخداده روبه‌رو می‌شود؛ معضلی که تعیین حق‌بیمه منصفانه و پایدار را دشوار می‌کند و مدل‌ها را در معرض عدم قطعیت قرار می‌دهد (بالسترا و همکاران^۳، ۲۰۲۴). پاسخ ادبیات نظری روشن است: مدل‌های قیمت‌گذاری باید با داده‌های تجربی و معیارهای منسجم سنجش ریسک سایبری بازمینی و تنظیم شوند تا عدم قطعیت

¹ Cremer et al.

² Jain et al.

³ Ballestra et al.



و قضاوت‌های حدسی در پذیره‌نویسی به حداقل برسد (بردوپولوس^۱، ۲۰۲۵؛ آدریکو و نرس^۲، ۲۰۲۴ب). همین‌جا چالش‌های اجرایی فرا می‌رسند: از دقت ارزیابی متقاضی در پذیره‌نویسی تا سازوکار عادلانه و به‌موقع جبران خسارت؛ گره‌هایی که اگر سفت بمانند، چرخه اعتماد را کند کرده و انگیزه ورود یا ماندن در بازار را می‌کاهند (پیرالو و همکاران، ۱۴۰۴).

اما ماهیت ریسک سایبری فقط در کمیت‌های ایستا خلاصه نمی‌شود؛ تهدیدات روی شبکه‌ای از پیوندها می‌لغزند و همچون فرآیندهای سرایتی، از گره‌های بحرانی نیرو می‌گیرند. همین وابستگی ساختاری است که هم‌بستگی خسارت‌ها را بالا می‌برد و پیش‌بینی را دشوارتر می‌سازد (پوتری و همکاران^۳، ۲۰۲۵؛ کلیمنته و همکاران^۴، ۲۰۲۵). وقتی زمان نیز وارد ماجرا شود، وابستگی‌های بین‌گروهی و زمانی شکل قرارداد را عوض می‌کنند و بیمه‌گر را به طراحی‌های حساس‌تر نسبت به توالی رخدادها فرامی‌خوانند (لی و همکاران^۵، ۲۰۲۵). حتی برخی رویکردها برای مواجهه با این عدم قطعیت، به مدل‌سازی کوانتومی متوسل می‌شوند تا تنوع و جهش‌های رفتاری ریسک بهتر نمایش یابد (لفور و همکاران^۶، ۲۰۲۴). در کنار این‌ها، تغییرات فناورانه سریع از هوش مصنوعی تا رایانش کوانتومی می‌تواند توزیع‌های ریسک را ناپایدار کند و اتکاپذیری الگوهای سنتی را کاهش دهد؛ به گونه‌ای که ایستایی مفروضات اکچوئری مخدوش و پارامترهای کلیدی مدل به‌طور مستمر ناپایدار می‌شوند (اسکیوچ و یوانیدیس^۷، ۲۰۲۴).

در سطح بازار، موج‌های پرهزینه رخدادهای بزرگ فشار را بر توانگری مالی شرکت‌ها می‌افزایند؛ نتیجه معمولاً افزایش نرخ‌ها، محدودسازی پوشش‌ها و تعمیق شکاف بیمه‌ای است (بیس و همکاران^۸، ۲۰۲۴). هم‌زمان خیزش باج‌افزار، استانداردهای پذیرش را سخت‌گیرانه‌تر کرده است: احراز هویت چندمرحله‌ای، تفکیک شبکه و سایر کنترل‌های پیشینی هرچند برای مدیریت ریسک ضروری‌اند اما هزینه و پیچیدگی آن‌ها بیمه‌پذیری برخی صنایع، به‌ویژه سلامت

¹ Bardopoulos

² Adriko & Nurse

³ Puteri et al.

⁴ Clemente et al.

⁵ Li et al.

⁶ Lefèvre et al.

⁷ Skeoch & Ioannidis

⁸ Bace et al.



و آموزش، را دشوار می‌سازد (مات و همکاران^۱، ۲۰۲۳). سوی تقاضا نیز آرام نیست: تصمیم‌گیران گاه با خوش‌بینی بیش‌ازحد نسبت به سطح امنیت خود یا با زیان‌گریزی در تصمیم‌های مالی، احتمال حادثه را کمتر از واقع می‌بینند و از خرید بیمه فاصله می‌گیرند؛ و گاه پس از خرید، با اتکا به پوشش مالی، سرمایه‌گذاری امنیتی را کاهش داده و خطر رفتار غیر اخلاقی را تقویت می‌کنند رفتارهایی که پیامدهای مستقیم اکچوئری و کنترلی برای بیمه‌گر دارند (ایلینگ و یونگ^۲، ۲۰۲۵؛ جوشی و همکاران^۳، ۲۰۲۵؛ کارانانته و مازوکولی^۴، ۲۰۲۵). این تصویر در کسب‌وکارهای کوچک و متوسط تندتر است: محدودیت مالی، زبان مبهم قراردادها و فقدان داده دقیق، تصمیم‌گیری را پرهزینه می‌کند؛ و حتی در سطح خرید مصرف‌کننده، فقدان زبان روشن و درک مشترک، اعتماد عمومی را محدود نگه می‌دارد (آدریکو و نرس، ۲۰۲۴ الف؛ شوتس و همکاران^۵، ۲۰۲۳). در نقطه مقابل، کیفیت خدمات پس‌ازخداد (حادثه‌یابی، بازیابی و راهبری ادعا) و سطح آگاهی ذی‌نفعان، محرک‌های مهم پذیرش‌اند (هوی و همکاران^۶، ۲۰۲۴؛ ژائو و همکاران^۷، ۲۰۲۴؛ گومز و همکاران^۸، ۲۰۲۵).

با وجود این اصطکاک‌ها، مسیرهایی برای هموارسازی پیش‌روست. هرچا بیمه با اقدامات پیشگیرانه فناورانه هم‌نشین می‌شود از اینترنت اشیا تا برنامه‌های هوش مصنوعی و کاربردهای آن مانند تئوری بازی، سیستم‌های توصیه‌گر، بینایی ماشین و یادگیری ماشین هم ریسک مورد انتظار فرو می‌نشیند و هم انگیزه خرید شکل می‌گیرد (چیمبرو و همکاران^۹، ۲۰۲۵؛ صادقی و اصغری اسکویی، ۱۴۰۰). اما ادبیات یک هشدار به همراه دارد: کارایی پایدار زمانی پدیدار می‌شود که سیاست‌های بیمه‌ای با تدابیر دفاعی هماهنگ و هم‌تکاملی طراحی شوند؛ اتکای صرف به بیمه بی‌آن‌که مسئولیت‌پذیری امنیتی نهادینه شود پاسخی ناقص است (بونن و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۵؛ ژائو و همکاران، ۲۰۲۵). از این نقطه، نگاه به سطح نهادی و رگولاتوری ضروری است: هرچا مقررات، استانداردهای امنیتی و سیاست‌های نظارتی هم‌راستا باشند،

¹ Mott et al.

² Eling & Jung

³ Joshi et al.

⁴ Carannante & Mazzoccoli

⁵ Schütz et al.

⁶ Hui et al.

⁷ Zhao et al.

⁸ Gómez et al.

⁹ Cimbru et al.

¹⁰ Boonen et al.



اصطکاک‌های ورود و بقا در بازار کمتر می‌شود (حمید و همکاران، ۲۰۲۵). تجربه صنعت نیز نشان می‌دهد که تصمیم‌های امروز بیمه‌گر و تنظیم‌گر بر شانه یادگیری‌های دیروز ایستاده است؛ تاریخی از آزمون‌وخطا که به تدریج زبان محصولات و ظرفیت‌سازی را شکل داده است (وودز و ولف، ۲۰۲۵). در کشورها، تفاوت‌های فرهنگی، فناورانه و اقتصادی ایجاب می‌کند چارچوب‌های حقوقی، اقتضایی طراحی شوند و از تجربه دیگران برای کاستن از ریسک‌های حقوقی و عملیاتی و تسهیل پذیرش بهره گرفته شود (فتاحی زفرقندی، ۱۴۰۲).

در جمع‌بندی این روایت، قطعات پازل پژوهش‌های پیشین کنار هم تصویری روشن می‌سازند: ابهام‌های قراردادی و حدود پوشش، دشواری‌های ارزیابی ریسک تحت محدودیت داده و هم‌بستگی خسارت‌ها، پویایی شبکه‌ای و ناپایداری توزیع‌های ریسک، فشارهای بازار و سخت‌گیری‌های پذیره‌نویسی، رفتارهای شناختی و خطر اخلاقی، شکاف‌های آگاهی و خدمات پسارخداد و ضرورت طراحی هم‌تکاملی بسته‌های دفاع و بیمه در پرتو حکمرانی اقتضایی. در کنار این شواهد، تنها یک مطالعه هم‌روش با رویکرد دیمتل‌فازی چالش‌های بازار را واکاوی کرده و بر اثرات آبخاری ریسک‌های هم‌بسته و نقش مشارکت فعال مدیران ارشد امنیت اطلاعات در کارآمدی اکوسیستم تأکید دارد، اما از منظر شرکت‌های بیمه سامان نیافته است (بانرجی و داس^۱، ۲۰۲۴). با این همه، هنوز چارچوبی نظام‌مند برای آشکارسازی شبکه علی این موانع به‌ویژه در بافت ایران به‌قدر کافی بسط نیافته است؛ از همین‌رو، پژوهش حاضر با تکیه بر اجماع خبرگان و به‌کارگیری دیمتل می‌کوشد نقشه جهت‌دار روابط را ترسیم کند، موانع را بر حسب برجستگی و نقش علت-معلول تفکیک کند و مسیرهای مداخله اولویت‌دار برای ارتقای پذیرش را پیشنهاد دهد؛ و این، دقیقاً همان پلی است که متن را از پیشینه به روش‌شناسی عبور می‌دهد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، ترکیبی (کیفی-کمی) است. فرآیند انجام پژوهش در سه گام اصلی و به‌صورت پیوسته طراحی و اجرا شد. در گام نخست، با هدف شناسایی و استخراج دقیق موانع مؤثر بر پذیرش بیمه سایبری توسط کسب‌وکارها، مجموعه‌ای

¹ Banerjee & Das



از پژوهش‌های معتبر در حوزه بیمه سایبری و مدیریت ریسک‌های فناورانه بررسی و گزاره‌های مرتبط با موانع پذیرش استخراج می‌شود. داده‌های استخراج‌شده در روش دلفی طی چند مرحله پالایش، مقایسه و تلفیق می‌شوند تا موارد مشابه ادغام و موارد متمایز حفظ شوند. در نهایت، موانع شناسایی شده در قالب عوامل اصلی مرتبط سازمان‌دهی می‌گردند و این فهرست به‌عنوان ورودی مرحله دوم پژوهش مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مرحله دوم، با هدف اعتبارسنجی و بومی‌سازی یافته‌های نظری، فهرست اولیه موانع در یک پنل خبرگی بازمینی شد تا درباره کفایت عناوین، ادغام موارد هم‌پوشان و افزودن موارد ضروری اجماع حاصل شود. جامعه آماری این مرحله به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب می‌شوند و شامل پنج نفر از خبرگان صنعت بیمه هستند که هم‌زمان با مسائل امنیت سایبری آشنایی داشته و در سطح راهبردی در صنعت بیمه نقش آفرین بودند. در مرحله نهایی، به‌منظور تحلیل روابط میان موانع و شناسایی عوامل علی و معلولی، روش دیمتل و نرم‌افزارهای اکسل^۱ و متلب^۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای این منظور، پرسشنامه زوجی دیمتل طراحی می‌گردد که در آن، هر خبره بر اساس مقیاس عددی متعارف دیمتل (مثلاً ۴، ۳، ۲، ۱، ۰) میزان تأثیر هر عامل بر سایر عوامل را ارزیابی می‌نماید تا درجه اثرگذاری و اثرپذیری برای هر مانع محاسبه و شبکه علی-معلولی ترسیم شود. نتایج در بخش یافته‌های پژوهش به تفصیل بیان شده است.

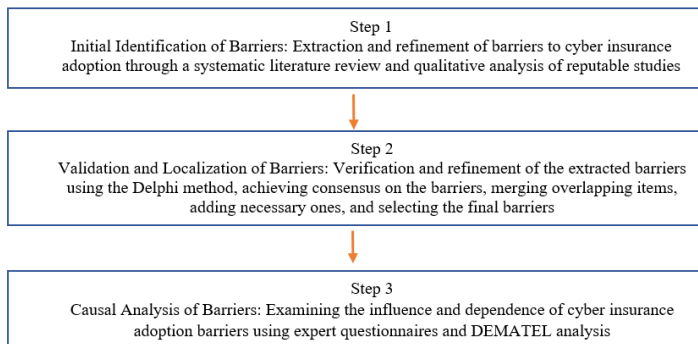


Figure 1. Research Process

شکل ۱. فرآیند پژوهش

¹ Excel

² MATLAB



یافته‌های پژوهش

در این بخش، نتایج تجربی پژوهش با تمرکز بر موانع پذیرش بیمه سایبری توسط کسب‌وکارها ارائه می‌شود. بر مبنای راهبرد ترکیبی پژوهش، ابتدا داده‌های گردآوری‌شده تشریح می‌گردد، سپس برونداد تحلیل کیفی و فرآیند نهایی سازی موانع با استفاده از نظر خبرگان و روش دلفی گزارش می‌شود و در نهایت، نتایج تحلیل علی-ساختاری موانع با بهره‌گیری از روش دیمتل تبیین می‌گردد. تمرکز اصلی این فصل بر تبیین این نکته است که کدام موانع از دید بیمه‌گر برجسته‌ترند و چگونه در قالب یک شبکه علی و بازخوردی بر یکدیگر اثر می‌گذارند.

نتایج شناسایی اولیه موانع

در گام نخست، به منظور صورت‌بندی اولیه مسئله پژوهش، ادبیات نظری و اسناد تخصصی مرتبط با بیمه سایبری به صورت نظام‌مند مرور شد. برآیند این مرحله، استخراج فهرستی از ۱۵ مانع بالقوه بود که در پژوهش حاضر با کدهای "R1" تا "R15" نشان داده می‌شوند. این موانع بر اساس صورت‌بندی نظری مطالعات پیشین و گزارش‌های صنعت بیمه، ابعاد مختلفی از چالش‌های قراردادی، فنی-اکچوئری، ساختار بازار، رفتار بیمه‌گذاران و محیط نهادی را پوشش می‌دهند.

فهرست موانع استخراج‌شده از ادبیات به همراه کد، عنوان مانع و منابع مربوطه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول زیر از فهرست اولیه ادبیات، تصویری نسبتاً جامع از موانع بالقوه پذیرش بیمه سایبری ارائه می‌کند؛ با این حال، این فهرست در آغاز صرفاً مبتنی بر شواهد نظری و تجربیات بین‌المللی است و به‌خودی‌خود تضمین نمی‌کند که همه این موانع در بافت ایران از دید فعالان صنعت بیمه، «محوری» یا «متمایز» تلقی شوند. از این‌رو، در مرحله بعد، فهرست پانزده‌گانه به‌عنوان ورودی روش دلفی مطرح شد و هر یک از موانع از حیث ارتباط با شرایط بازار ایران، میزان اهمیت نسبی و هم‌پوشانی مفهومی با سایر موارد مورد ارزیابی قرار گرفت.



جدول ۱. استخراج موانع

Table 1. Extraction of Barriers

References	Barriers	Code
Cremer et al., 2024; Jain et al., 2025; He et al., 2025	Coverage transparency and governance of exclusions (especially war exclusion)	R ₁
Adriko & Nurse, 2024b; Ballestra et al., 2024	Adequacy and quality of incident/loss data	R ₂
Berdopoulos, 2025; Lefèvre et al., 2024; Skeoch & Ioannidis, 2024	Model risk and structural instability of loss distributions	R ₃
Cremer et al., 2024	Capacity and efficiency of the reinsurance market	R ₄
Cremer et al., 2024	Insurer–insured information asymmetry	R ₅
Puteri et al., 2025; Clemente et al., 2025	Interdependence and contagion of cyber risk	R ₆
Li et al., 2025	Temporal dependencies and structural changes	R ₇
Bece et al., 2024; Mott et al., 2023	Cybersecurity prerequisites (underwriting controls)	R ₈
Eling & Jung, 2025; Joshi et al., 2025	Managerial cognitive biases (optimism, loss aversion)	R ₉
Carannante & Mazzoccoli, 2025	Moral hazard post-purchase (reduced security efforts)	R ₁₀
Adriko & Nurse, 2024a; Schütz et al., 2023	Policy readability and consumer insurance literacy	R ₁₁
Hui et al., 2024; Zhao et al., 2024; Gómez et al., 2025	Post-incident service quality and awareness programs	R ₁₂
Boonen et al., 2025; Zhao et al., 2025; Cimbru et al., 2025; Sadeghi & Eskouei, 2021	Defense–insurance co-design (aligning coverage with controls)	R ₁₃
Hamid et al., 2025; Woods & Wolff, 2025; Fattahi Zafarghandi, 2023	Alignment of regulations and standards	R ₁₄
Banerjee & Das, 2024	Governance and involvement of security organizations	R ₁₅



نتایج اعتبارسنجی و بومی‌سازی موانع

بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان، بخشی از موانع به‌عنوان عوامل فرعی یا پیامدی تشخیص داده شدند و از فهرست اصلی کنار گذاشته شدند در مقابل، خبرگان بر وجود دو مانع مهم تأکید کردند که در فهرست اولیه ادبیات به‌صورت مستقل منعکس نشده بودند و متناسب با شرایط فعلی بازار بیمه و محیط نهادی ایران، نقشی متمایز در تبیین پذیرش بیمه سایبری دارند. این دو مانع جدید با کدهای "R₁₆" و "R₁₇" به فهرست افزوده شد و به تأیید همگان در دور دوم دلفی قرار گرفت.

فهرست نهایی موانع مورد تأیید خبرگان، پس از دور دوم دلفی در جدول (۲) به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۲. موانع نهایی

Table 2. Final Barriers

Barriers	Code
Ambiguity in cyber insurance coverage and exclusions (especially war and governmental actions)	R ₁
Low quality and insufficient adequacy of cyber incident and loss data	R ₂
Higher premiums and restrictive terms due to limited reinsurance support	R ₄
Coverage limitations due to cascading and simultaneous cyberattacks across firms	R ₆
Weak support and ancillary services of cyber insurance (training, incident response, claims handling)	R ₁₂
Misalignment of cyber insurance coverage with business needs, processes, and security architecture	R ₁₃
Low involvement of security and governmental institutions in supporting and developing the cyber insurance market	R ₁₄
Regulatory and standardization constraints and misalignments in cyber insurance	R ₁₅
Firms' concerns about disclosure of sensitive technical information and organizational/governmental consequences of incident reporting	R ₁₆
Impact of sanctions and restricted access to international technical and reinsurance partners on coverage design and credibility	R ₁₇

در ادامه، با تکیه بر این فهرست نهایی ده‌گانه به‌عنوان مجموعه موانع اصلی، ساختار علی بین موانع با استفاده از روش دیمتل تحلیل می‌شود که نتایج آن در قسمت بعد گزارش می‌شود.



نتایج تحلیل روابط علی موانع

در این بخش، بر مبنای فهرست نهایی ده گانه موانع پذیرش بیمه سایبری، چارچوب علی-ساختاری روابط میان این موانع با بهره‌گیری از روش دیمتل بررسی شده است. همان‌گونه که در بخش روش‌شناسی توضیح داده شد، برای تشکیل ماتریس روابط مستقیم، از خبرگان خواسته شد که تأثیر هر مانع بر سایر موانع را بر روی مقیاس ۰ تا ۴ (از "بدون تأثیر" تا "تأثیر بسیار زیاد") ارزیابی کنند. ماتریس‌های به‌دست آمده از پنج خبره به‌صورت میانگین‌گیری تجمیع شد و پس از نرمال‌سازی، ماتریس روابط کل محاسبه گردید. بر این اساس، برای هر مانع، مجموع سطری ماتریس روابط کل به‌عنوان شاخص تأثیر‌گذاری (D)، مجموع ستونی به‌عنوان شاخص تأثیر‌پذیری (R) و در ادامه، شاخص‌های $D+R$ (اهمیت/برجستگی) و $D-R$ (نقش علی/معلولی) استخراج شد.

جدول (۳) مقادیر نهایی این شاخص‌ها را برای ده مانع پژوهش نشان می‌دهد. در این جدول، ستون $D+R$ میزان درگیر بودن هر مانع در شبکه روابط (اهمیت ساختاری) و ستون $D-R$ جهت غالب تأثیر را مشخص می‌کند؛ به‌گونه‌ای که مقادیر مثبت $D-R$ نشان‌دهنده عوامل علی و مقادیر منفی آن نمایانگر عوامل پیامدی هستند.

جدول ۳. نتایج شاخص‌های دیمتل برای موانع

Table 3. DEMATEL Indicator Results for Barriers

D-R	D+R	R	D	Barriers	Code
1.80	9.20	3.70	5.50	Low quality and insufficient adequacy of cyber incident and loss data	R ₂
2.80	8.80	3.00	5.80	Low involvement of security and governmental institutions in supporting and developing the cyber insurance market	R ₁₄
1.20	8.80	3.80	5.00	Higher premiums and restrictive terms due to limited reinsurance support	R ₄
0.80	8.60	3.90	4.70	Ambiguity in cyber insurance coverage and exclusions (especially war and governmental actions)	R ₁
1.40	8.20	3.40	4.80	Regulatory and standardization constraints	R ₁₅



D-R	D+R	R	D	Barriers	Code
				and misalignments in cyber insurance	
-1.10	8.10	4.60	3.50	Misalignment of cyber insurance coverage with business needs, processes, and security architecture	R ₁₃
-1.40	8.00	4.70	3.30	Coverage limitations due to cascading and simultaneous cyberattacks across firms	R ₆
-1.20	7.60	4.40	3.20	Weak support and ancillary services of cyber insurance (training, incident response, claims handling)	R ₁₂
1.70	7.50	2.90	4.60	Impact of sanctions and restricted access to international technical and reinsurance partners on coverage design and credibility	R ₁₇
0.80	7.40	3.30	4.10	Firms' concerns about disclosure of sensitive technical information and organizational/governmental consequences of incident reporting	R ₁₆

همان‌گونه که در جدول شاخص‌های دیمتل مشاهده می‌شود، در بین موانع مورد بررسی، کیفیت پایین و کفایت ناکافی داده‌های رخداد و خسارت سایبری (R₂)، با بالاترین مقدار D+R (۹٫۲۰) در مرکز شبکه روابط قرار دارد و از بیشترین اهمیت ساختاری برخوردار است؛ به این معنا که هم بر سایر موانع به‌طور معناداری اثر می‌گذارد و هم از آن‌ها تأثیر می‌پذیرد. پس از آن، مشارکت پایین نهادهای امنیتی و حاکمیتی در حمایت و توسعه بازار بیمه سایبری (R₁₄)، افزایش قیمت و محدود شدن شرایط به‌دلیل کمبود حمایت بیمه‌گران اتکایی (R₄)، ابهام در پوشش و استثنای بیمه سایبری (R₁) و محدودیت‌ها و ناهماهنگی‌های مقرراتی و استانداردی (R₁₅) در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند؛ این نتایج نشان می‌دهد که موانع مرتبط با زیرساخت داده‌ای، محیط نهادی-حاکمیتی و ظرفیت اتکایی، هسته اصلی ساختار علمی موانع پذیرش را شکل می‌دهند و در صورت مداخله، بیشترین پتانسیل برای ایجاد تغییر در کل نظام را دارند. در



مقابل، موانعی مانند عدم تطابق پوشش با نیازها و ساختار امنیتی بنگاه‌ها (R_{13})، محدود شدن پوشش در اثر حملات زنجیره‌ای (R_6) و ضعف پشتیبانی و خدمات همراه بیمه سایبری (R_{12})، مقادیر پایین تری از $D+R$ را دارند و بیشتر در لایه‌های پایین دست و نزدیک به سطح تعامل با بیمه‌گذاران قرار می‌گیرند.

بررسی مقادیر $D-R$ نیز تصویر روشنی از نقش علی-معلولی هر مانع ارائه می‌کند. مقادیر مثبت و نسبتاً بالای $D-R$ برای $R_1, R_4, R_2, R_{14}, R_{15}, R_{17}, R_{16}$ نشان می‌دهد که این موانع عمدتاً در زمره عوامل علی و بالادستی قرار می‌گیرند؛ یعنی ابتدا ضعف مشارکت نهادهای امنیتی و حاکمیتی، فقدان داده‌های قابل اتکا، محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها، ناهماهنگی‌های مقرراتی، کمبود حمایت اتکایی، ابهام در حدود تعهدات و نیز نگرانی بنگاه‌ها از افشای اطلاعات حساس، ساختاری پرریسک و نامطمئن برای توسعه بیمه سایبری ایجاد می‌کند. در چنین بستری، به صورت پیامدی، موانعی نظیر عدم تطابق پوشش با نیازها (R_{13})، محدود شدن پوشش در مواجهه با ریسک‌های زنجیره‌ای (R_6) و ضعف خدمات همراه (R_{12}) با مقادیر منفی $D-R$ ، به‌عنوان عوامل معلولی و پایین دستی ظاهر می‌شوند و خود را در قالب محصول، دامنه پوشش و تجربه خدماتی بیمه‌گذاران نشان می‌دهند.

به‌طور خلاصه، نتایج دیمتل تأیید می‌کند که بخش مهمی از مشکلات مشاهده‌شده در سطح پذیرش بیمه سایبری توسط کسب و کارها، ریشه در موانع ساختاری تر داده‌ای، نهادی، اتکایی و حاکمیتی دارد. در گام بعد، بر اساس همین نتایج، شبکه علی-بازخوردی روابط بین موانع ترسیم می‌شود تا زنجیره‌های اصلی اثرگذاری مشخص و مبنایی برای پیشنهاد‌های سیاستی و مدیریتی فراهم گردد.

بر مبنای نتایج دیمتل، برای تبیین ساختار درونی موانع، شبکه علی-بازخوردی روابط میان ۱۰ مانع نهایی ترسیم شد (شکل ۲). در این شبکه، هر مانع به صورت یک گره مستقل نمایش یافته و تنها روابطی نشان داده شده‌اند که شدت آن‌ها در ماتریس روابط کل از آستانه تعیین شده فراتر رفته است. الگوی حاصل نشان می‌دهد که موانع نهادی، داده‌ای و قراردادی بالادست نظیر ضعف داده‌های خسارت، مشارکت ناکافی نهادهای امنیتی و حاکمیتی، محدودیت‌های اتکایی و مقرراتی و ابهام در حدود پوشش، عمدتاً در نقش عوامل محرک عمل می‌کنند و به‌صورت



زنجیره‌ای به موانع پایین دست مرتبط با طراحی محصول و تجربه خدمات (مانند عدم تطابق پوشش، محدود شدن دامنه تعهد و ضعف خدمات همراه) سرریز می‌شوند.

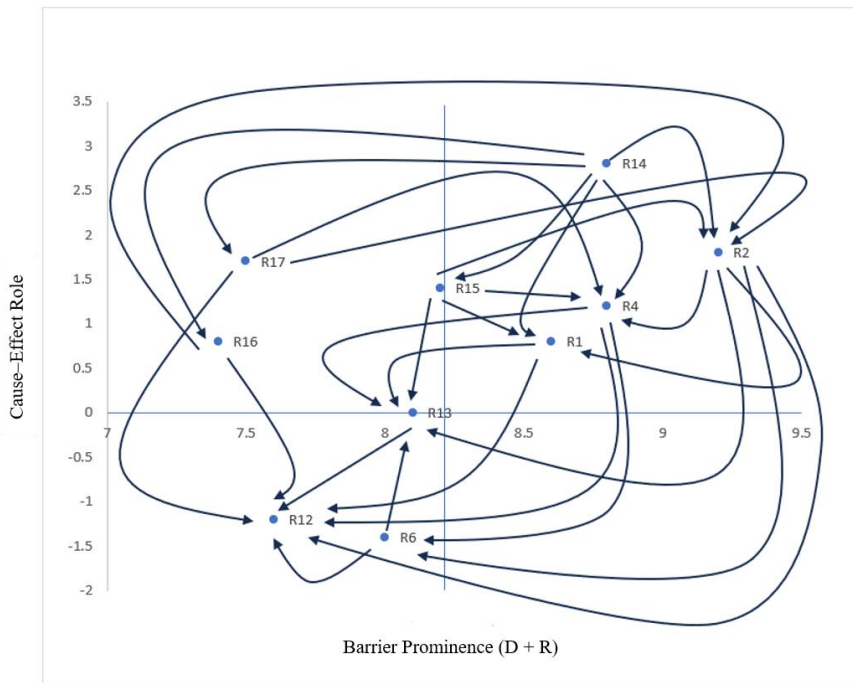


Figure 2. Cause-Effect Diagram

شکل ۲. نقشه علی-بازخوردی

بحث و نتیجه گیری

در پرتو نتایج این پژوهش، می‌توان روشن‌تر به پرسش آغازین بازگشت که چرا با وجود آن که ریسک سایبری در گزارش‌های جهانی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تهدیدهای اقتصادی و کسب‌وکاری شناخته می‌شود، بازار نیمه سایبری در ایران همچنان کم‌عمق باقی مانده است. ترکیب مرور نظام‌مند ادبیات، پنل دلفی و تحلیل علی با دیمتل نشان داد این کندی بیش از آن که ناشی از بی‌میلی ساده کسب‌وکارها باشد، محصول شبکه‌ای از موانع ساختاری و نهادی است؛

به گونه‌ای که از میان ۱۵ مانع اولیه، ۱۰ مانع کلیدی برگزیده شد که هم تجربه جهانی و هم اقتضائات بومی را منعکس می‌کنند. در این شبکه، کیفیت و کفایت داده‌های رخداد و خسارت (R2) با بالاترین D+R در مرکز قرار گرفت و همراه با مشارکت پایین نهادهای امنیتی/حاکمیتی (R14)، محدودیت ظرفیت اتکایی (R4)، ابهام در حدود پوشش و استثنائات جنگ (R1) و ناهماهنگی مقرراتی (R15)، گره‌های بالادست و مداخله‌پذیر را شکل داد؛ درحالی که عدم تطابق پوشش با نیازها و ساختار امنیتی (R13)، محدودیت پوشش در حملات زنجیره‌ای (R6) و ضعف خدمات پسارخداد (R12) بیشتر به‌عنوان پیامد این فشارهای بالادستی ظاهر شدند.

مقایسه این نقشه با ادبیات نشان می‌دهد برجسته‌شدن ابهام قراردادی و استثنائات پرریسک (R1) با یافته‌های کرمر و همکاران (۲۰۲۴)، جین و همکاران (۲۰۲۵) و هه و همکاران (۲۰۲۵) هم‌راستا است که نااطمینانی قراردادی را محرک افزایش ریسک حقوقی و کاهش تمایل به عرضه می‌داند. قرار گرفتن R2 در مرکز شبکه نیز شواهد تجربی تازه‌ای در تأیید نتایج بالسترا و همکاران (۲۰۲۴)، بردو پولوس (۲۰۲۵) و آدریکو و نرس (۲۰۲۴) است که کم‌پسندگی و ناهمگونی داده‌ها و خوشه‌ای بودن خسارت‌ها را چالش اصلی قیمت‌گذاری پایدار می‌شمرند؛ همان‌طور که نقش R4، R6 و R7 با تصویر شبکه‌ای و سرایتی ریسک سایبری در آثار بیس و همکاران (۲۰۲۴)، مات و همکاران (۲۰۲۳)، پوتری (۲۰۲۵) و کلیمته و لی (۲۰۲۵) سازگار است. در مقابل، وزن کمتر موانع رفتاری نسبت به تأکید آثار ایلینگ و یونگ (۲۰۲۵)، جوشی (۲۰۲۵) و کارانانته و مازوکولی (۲۰۲۵) نشان می‌دهد از منظر خبرگان، کانون مسئله بیش از آن که در سطح سوگیری‌های فردی باشد، در سطوح داده، مقررات، اتکایی و محیط نهادی قرار دارد. نوآوری مهم پژوهش، برجسته کردن دو مانع بومی ریسک ادراک‌شده افشای رخداد و اطلاعات حساس (R16) و قیود ناشی از تحریم‌ها بر دسترسی به شرکای فنی و اتکایی بین‌المللی (R17) است که بعد حاکمیتی-سیاسی خاص بازار ایران را به‌عنوان گره‌های علی بالادست وارد نقشه موانع می‌کند.

بر پایه این خوانش شبکه‌ای، راهبرد توسعه بیمه سایبری می‌تواند حول سه محور بازطراحی شود: (۱) «داده و شفافیت کنترل‌شده» از طریق زیرساخت ملی ثبت و اشتراک‌گذاری خسارت، چارچوب‌های افشای ایمن و استانداردسازی شاخص‌های ریسک؛ (۲) «حکمرانی و تنظیم‌گری»



با هم‌راستاسازی مقررات بیمه‌ای و استانداردهای امنیت سایبری، بازنگری استثنائات پرریسک و تقویت نقش نهادهای امنیتی و حاکمیتی در پشتیبانی بازار؛ و (۳) «ظرفیت مالی و اتکایی» با تنوع‌بخشی شرکای اتکایی، تقویت ظرفیت‌های داخلی/منطقه‌ای توزیع ریسک و مدیریت آثار تحریم. در چنین بستری، بازطراحی پوشش‌ها متناسب با ساختار امنیتی بنگاه‌ها، سرمایه‌گذاری بر خدمات پارسارخداد و توسعه بسته‌های مشترک «دفاع-بیمه» می‌تواند R_{12} و R_{13} را از عوامل بازدارنده به فرصت‌های تقویت اعتماد و تمایز رقابتی بدل کند. برای پژوهش‌های آتی، پیشنهاد می‌شود نقشه علی به‌دست آمده با استفاده از مدل‌های پویایی سیستم و داده‌های واقعی خسارت سایبری، در قالب سناریوهای سیاستی مشخص (مانند بازنگری استثنائات، مشوق‌های افشا و تقویت ظرفیت اتکایی) شبیه‌سازی و ارزیابی شود. همچنین اجرای طرح‌های آزمایشی در صنایع منتخب و مقایسه تطبیقی با کشورهای دارای محدودیت‌های نهادی و تحریمی مشابه، می‌تواند اعتبار بیرونی یافته‌ها و کارآمدی آن‌ها را در طراحی «برنامه ملی توسعه بیمه سایبری» به‌طور عینی محک بزند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

منابع

- پیرالو، محمد؛ داناخو، حسن؛ عامری سیاهویی، حمید. (۱۴۰۴). چالش‌های بیمه سایبری. پنجمین کنفرانس بین‌المللی تحقیقات پیشرفته در مدیریت و علوم انسانی. <https://civilica.com/doc/2325794>
- حسن پور، مجید؛ اولوخانی، نفیسه. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیش روی بیمه سایبری در ایران. بیست و هشتمین همایش بیمه و توسعه. <https://civilica.com/doc/1390777>
- صادقی، علی؛ اصغری اسکویی، محمدرضا. (۱۴۰۰). بررسی مدل‌های تخمین ریسک در بیمه سایبری. بیست و هشتمین همایش بیمه و توسعه. <https://civilica.com/doc/1390872>



فتاحی زفرقندی، س. (۱۴۰۲). بررسی تطبیقی قوانین بیمه سایبری. اولین کنفرانس بین‌المللی حقوق، مدیریت، علوم تربیتی، روانشناسی و مدیریت برنامه‌ریزی آموزشی. <https://civilica.com/doc/1877044>

نوبیتکس. (۱۴۰۴). هک نوبیتکس: پاسخ به سؤالات کاربران از زبان مدیرعامل. در ۲۵ تیر ۱۴۰۴، بازیابی شده از <https://nobitex.ir/mag/nobitex-hack/>

References

- Adriko, R., & Nurse, J. R. (2024a). Cybersecurity, cyber insurance and small-to-medium-sized enterprises: a systematic Review. *Information & Computer Security*, 32(5), 691-710. <https://doi.org/10.1108/ICS-01-2024-0025>
- Adriko, R., & Nurse, J. R. (2024b). Does cyber insurance promote cyber security best practice? an analysis based on insurance application forms. *Digital Threats: Research and Practice*, 5(3), 1-39. <https://doi.org/10.1145/3676283>
- Allianz, S.E. (2025). *Allianz Risk Barometer 2025: Identifying the major business risks for 2025*. Allianz Global Corporate & Specialty. Retrieved February 23, 2026, from <https://commercial.allianz.com/news-and-insights/reports/allianz-risk-barometer.html>
- Amani, F., Magnan, M., & Moldovan, R. (2025). Cybersecurity Risks and Incidents Disclosure: A Literature Review. *Accounting Perspectives*, 24(3), 605-667. <https://doi.org/10.1111/1911-3838.12411>
- AXA. (2025). AXA Future Risks Report 2025. Retrieved February 23, 2026, from <https://www.axa.com/en/news/future-risks-report?tab=future-risks-report-2025>
- Bace, B., Dubois, E., & Tatar, U. (2024). Resilience against Catastrophic Cyber Incidents: A Multistakeholder Analysis of Cyber Insurance. *Electronics*, 13(14), 2768. <https://doi.org/10.3390/electronics13142768>
- Ballestra, L. V., D'Amato, V., Fersini, P., Forte, S., & Greco, F. (2024). Pricing Cyber Insurance: A Geospatial Statistical Approach. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 40(5), 1365-1376. <https://doi.org/10.1002/asmb.2891>
- Banerjee, S., & Das, S. (2024). Analyzing the Critical Challenges of Cyber Insurance Market: A Fuzzy DEMATEL Approach. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://doi.org/10.46254/EU07.20240258>
- Bardopoulos, J. (2025). Cyber-insurance pricing models. *British Actuarial Journal*, 30, e6. <https://doi.org/10.1017/S1357321724000205>
- Boonen, T. J., Feng, Y., & Tong, Z. (2025). Cybersecurity investments and cyber insurance purchases in a non-cooperative game. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 55(2), 426-448. <https://doi.org/10.1017/asb.2024.40>
- Carannante, M., & Mazzocchi, A. (2025). An Analytical Review of Cyber Risk Management by Insurance Companies: A Mathematical Perspective. *Risks*, 13(8), 144. <https://doi.org/10.3390/risks13080144>



- Cimbru, I., Wagner, J., & Zeier Röschmann, A. (2025). On IoT-enabled risk prevention and insurance: A systematic literature review. *Risk Management and Insurance Review*. <https://doi.org/10.1111/rmir.70025>
- Clemente, G. P., Cornaro, A., & Belvedere, S. (2025). Pricing Cyber Risk Insurance Coverages by Means of Epidemic Models and Network Theory. *Variance*, 18. <https://variancejournal.org/article/74729-pricing-cyber-risk-insurance-coverages-by-means-of-epidemic-models-and-network-theory>
- Cremer, F., Sheehan, B., Mullins, M., Fortmann, M., Materne, S., & Murphy, F. (2024). Enhancing cyber insurance strategies: exploring reinsurance and alternative risk transfer approaches. *Journal of Cybersecurity*, 10(1), tyae027. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae027>
- Cremer, F., Sheehan, B., Mullins, M., Fortmann, M., Ryan, B. J., & Materne, S. (2024). On the insurability of cyber warfare: An investigation into the German cyber insurance market. *Computers & Security*, 142, 103886. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2024.103886>
- Cybersecurity Ventures. (2025). *Cyberwarfare in the C-Suite 2025*. Retrieved February 23, 2026, from <https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damage-costs-10-trillion-by-2025/?hl=en-US>
- Eling, M., & Jung, K. (2025). Optimism bias and its impact on cyber risk management decisions. *Risk Sciences*, 1, 100001. <https://doi.org/10.1016/j.risk.2024.100001>
- Fattahi Zafarghandi, S. (2023). A comparative study of cyber insurance laws. *Proceedings of the 1st International Conference on Law, Management, Educational Sciences, Psychology, and Educational Planning Management*. <https://civilica.com/doc/1877044> (in Persian)
- Gómez, Y., Branley-Bell, D., Briggs, P., & Vila, J. (2025). Cyberinsurance adoption strategies and security of online behaviour: an experimental study. *Behaviour & Information Technology*, 44(6), 1169-1182. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2025.2467891>
- Hamid, N. H. A. A., Mokhtar, M., Abd Manan, W. K. A. W., & Hashim, H. (2025). Exploring Critical Success Factors in Compliance-Driven Cyber Insurance within Malaysian Organizations: A COBIT 5 enabler approach. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 10(SI31), 77-84. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v10iSI31.6936>
- Harel, Y., & Carmeli, A. (2025). A strategic cybersecurity oversight framework: a board's imperative. *Journal of Cybersecurity*, 11(1), tyaf021. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyaf021>
- Hasanpour, M., & Oloukhani, N. (2021). Identification and prioritization of challenges facing cyber insurance in Iran. *Proceedings of the 28th Insurance and Development Conference*. <https://civilica.com/doc/1390777> (in Persian)
- He, Q., Faure, M., & Chen, C. Y. (2025). Insuring the “uninsurable” cyberwarfare: rethinking war exclusions in cyber policies and the role of insurance in global cybersecurity governance. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 1-32. <https://doi.org/10.1057/s41288-025-00346-3>



- Hui, W., Hui, K. L., & Yue, W. T. (2024). Cyber Insurance and Post-Breach Services: A Normative Analysis. *Service Science*, 16(2), 124-141. <https://doi.org/10.1287/serv.2021.0120>
- Jain, R., Hrle, T., & Woods, D. W. (2025). Insurance versus digital harm: a content analysis of home and cyber insurance policies in the USA and UK. *Journal of Cybersecurity*, 11(1), tyae031. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae031>
- Joshi, C., Slapničar, S., Yang, J., & Ko, R. K. (2025). Contrasting the optimal resource allocation to cybersecurity controls and cyber insurance using prospect theory versus expected utility theory. *Computers & Security*, 154, 104450. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2025.104450>
- Lefèvre, C., Tamturk, M., Utev, S., & Carengo, M. (2024). Cyber Risk in Insurance: A Quantum Modeling. *Risks*, 12(5), 83. <https://doi.org/10.3390/risks12050083>
- Li, Y., Wang, X., Zhao, P., & Hu, T. (2025). Cyber breach risk modeling for insurance: capturing temporal and cross-group dependence. *Annals of Actuarial Science*, 1-25. <https://doi.org/10.1017/S1748499525100109>
- Mott, G., Turner, S., Nurse, J. R., MacColl, J., Sullivan, J., Cartwright, A., & Cartwright, E. (2023). Between a rock and a hard (ening) place: Cyber insurance in the ransomware era. *Computers & Security*, 128, 103162. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103162>
- Muktadir-Al-Mukit, D., & Ali, M. H. (2025). The dynamics of stock market responses following the cyber-attacks news: Evidence from event study. *Information Systems Frontiers*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10796-025-10639-6>
- Nobitex. (2025). *Nobitex hack: CEO answers users' questions* [Web page]. Retrieved February 23, 2026, from <https://nobitex.ir/mag/nobitex-hack/>
- Piralou, M., Danakhoo, H., & Ameri Siahuei, H. (2025). Challenges of cyber insurance. *Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Research in Management and Humanities*. <https://civilica.com/doc/2325794> (in Persian)
- Puteri, N. K., Kusnadi, F., & Kristiani, F. (2025). Cybersecurity Insurance Modeling Using Archimedean Copulas. *Science & Technology Asia*, 177-188. <https://doi.10.14456/scitechasia.2025.11>
- Sadeghi, A., & Asghari Eskouei, M. R. (2021). A review of risk estimation models in cyber insurance. Proceedings of the 28th Insurance and Development Conference. <https://civilica.com/doc/1390872> (in Persian)
- Schütz, F., Rampold, F., Kalisch, A., & Masuch, K. (2023). Consumer cyber insurance as risk transfer: a coverage analysis. *Procedia Computer Science*, 219, 521-528. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.320>
- Skeoch, H. R., & Ioannidis, C. (2024). The barriers to sustainable risk transfer in the cyber-insurance market. *Journal of Cybersecurity*, 10(1), tyae003. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae003>
- Tsohou, A., Diamantopoulou, V., Gritzalis, S., & Lambrinoudakis, C. (2023). Cyber insurance: state of the art, trends and future directions. *International*



- Journal of Information Security*, 22(3), 737-748.
<https://doi.org/10.1007/s10207-023-00660-8>
- Woods, D. W., & Wolff, J. (2025). A history of cyber risk transfer. *Journal of Cybersecurity*, 11(1), tyae028. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae028>
- World Bank. (2025). *GDP (current US\$) – China [NY.GDP.MKTP.CD]*. World Development Indicators. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=CN>
- Zhao, A. P., Fei, F. X., & Alhazmi, M. (2024). Cyber Insurance for Energy Economic Risks. *Smart Cities* (2624-6511), 7(4).
<https://doi.org/10.3390/smartcities7040081>
- Zhao, A. P., Gu, C., Bao, Z., Cheng, X., & Alhazmi, M. (2025). Optimizing Cyber Insurance and Defense for Multi-Energy Systems Under False Data Injections. *IET Renewable Power Generation*, 19(1), e70011.
<https://doi.org/10.1049/rpg2.70011>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



حکمرانی داده‌ها و حسابرسی فناوری اطلاعات^۱ آتنا خازن^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۲۲۰ - ۲۴۵

چکیده

امروزه تأثیرگذارترین فناوری‌ها در مجموعه ابزار سازمانی شامل هوش مصنوعی، خودکارسازی، برنامه‌های کاربردی ابری، زیرساخت‌ها، دفاع از امنیت سایبری و تجزیه و تحلیل است. این سازوکارهای حیاتی با هم، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا در رقابتی‌ترین چشم‌انداز کسب‌وکار در تاریخ شکوفا شوند و انتظارات پایگاه مشتری را به‌طور فزاینده‌ای برآورده کنند. در حالی که ممکن است به نظر برسد این فناوری‌ها بسیار متفاوت هستند و اهداف منحصر به فردی را دنبال می‌کنند، یک عامل مشترک یعنی داده‌ها وجود دارد که همه آن‌ها را متحد می‌کند. داده‌ها، به‌طور خاص، بر تصمیمات عملیاتی و راهبردی تأثیر می‌گذارند. نحوه حکمرانی این داده‌ها نیز اهمیت زیادی یافته است و داده‌ها به عنوان دارایی ارزشمند در نظر گرفته می‌شوند. حکمرانی داده‌ها مفهومی گسترده است که مدیریت دارایی‌های داده‌ها را در سازمان در بر می‌گیرد. این شامل جنبه‌های مختلفی مانند در دسترس بودن، یکپارچگی، امنیت، حقوق تصمیم‌گیری، مسئولیت‌ها، سیاست‌ها، فرآیندها و فناوری‌ها است. در این مطالعه ترویجی تلاش شده است تا چشم‌انداز عملی موضوعات پژوهشی حکمرانی داده‌ها، رویکردهای مورد استفاده برای حکمرانی داده‌ها و ارائه دیدگاه‌های سودمند برای حکمرانی داده‌ها توسط حسابرسی فناوری اطلاعات ارائه گردد.

واژه‌های کلیدی: داده‌ها، حکمرانی داده‌ها، حسابرسی فناوری اطلاعات.

طبقه‌بندی موضوعی: M42

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.503163.1002>

^۱ مقاله ارائه‌شده در دومین کنگره حسابرسی فناوری اطلاعات و اعتماد دیجیتال

^۲ دانشجوی دکتری حسابداری، دانشکده حسابداری و علوم مالی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Email: atena.khazen@ut.ac.ir

مقدمه

امروزه تأثیرگذارترین فناوری‌ها در مجموعه ابزار سازمانی شامل هوش مصنوعی^۱، خودکارسازی^۲، برنامه‌های کاربردی ابری^۳، زیرساخت‌ها^۴، دفاع از امنیت سایبری^۵ و تجزیه و تحلیل است. این سازوکارهای حیاتی با هم، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا در رقابتی‌ترین چشم‌انداز کسب‌وکار در تاریخ شکوفا شوند و انتظارات پایگاه مشتری را به‌طور فزاینده‌ای برآورده کنند. در حالی که ممکن است به نظر برسد این فناوری‌ها بسیار متفاوت هستند و اهداف منحصر به فردی را دنبال می‌کنند، یک عامل مشترک یعنی داده‌ها^۶ وجود دارد که همه آن‌ها را متحد می‌کند (ورشنی^۷، ۲۰۲۳: ۱).

در سال‌های اخیر، حجم داده‌های مورد استفاده در سازمان‌ها به‌طور چشمگیری افزایش یافته است و نقش مهمی در عملیات کسب و کار ایفا می‌کند (تالون و همکاران^۸، ۲۰۱۳: ۱۵۳). داده‌ها، به‌طور خاص، بر تصمیمات عملیاتی و راهبردی تأثیر می‌گذارند. نحوه حکمرانی این داده‌ها نیز اهمیت زیادی یافته است و داده‌ها به‌عنوان دارایی ارزشمند در نظر گرفته می‌شوند (خاتری و براون^۹، ۲۰۱۰: ۱۵۰). حکمرانی داده‌ها^{۱۰} به سرعت محبوبیت پیدا کرده است (چئونگ و چانگ^{۱۱}، ۲۰۰۷: ۱۰۰۲؛ خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۹؛ ویر و همکاران^{۱۲}، ۲۰۰۹: ۱۳) و به‌عنوان موضوعی در حال ظهور در زمینه سیستم‌های اطلاعاتی^{۱۳} در نظر گرفته می‌شود (هاگمن^{۱۴}، ۲۰۱۳: ۲۳۳). همچنین، متخصصان حکمرانی داده‌ها را به‌عنوان رویکردی امیدوارکننده در شرکت‌ها برای بهبود و حفظ کیفیت و استفاده از داده‌های خود در نظر می‌گیرند (اوتو^{۱۵}، ۲۰۱۱: ۵۲).

1. Artificial intelligence (AI)

2. Automation

3. Cloud applications

4. Infrastructure

5. Cybersecurity defenses

6. Data

7. Varshney

8. Tallon et al.

9. Khatri & Brown

10. Data Governance

11. Cheong & Chang

12. Weber et al.

13. Information Systems

14. Hagemann

15. Otto



حکمرانی داده‌ها، هم از دیدگاه دانشگاهیان و هم از دیدگاه شاغلان، رویکردی جهانی برای پاسخگویی داده‌ها است که با تمام جنبه‌های داده‌ها و نیازهای سازمان، مطابقت دارد (وبر و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۵؛ وند^۱، ۲۰۰۷: ۴۱۹). نظرسنجی از ۲۰۰ سازمان (پیرس و همکاران^۲، ۲۰۰۸: ۱۵) نشان داد که ۵۸ درصد، داده‌ها را به عنوان دارایی راهبردی^۳ می‌شناسند. مطالعه هولت و همکاران^۴ (۲۰۱۵: ۱۷۱) نشان داد که ۴۵ درصد از شرکت کنندگان آنها در جامعه جهانی پایگاه داده‌ها و متخصصان داده‌ها، سیاست‌های حکمرانی داده‌ها را ندارند. از این رو، حکمرانی داده‌ها نیازمند توجه بیشتر ذینفعان است.

حکمرانی داده‌ها

حکمرانی داده‌های سازمانی، مدت‌هاست که مورد توجه متخصصان و محققان سیستم‌های اطلاعاتی بوده است. «مجموعه دانش مدیریت داده‌ها»، حکمرانی یا حاکمیت داده‌ها را به عنوان اعمال اختیار و کنترل (برنامه‌ریزی، نظارت و اجرا) بر مدیریت دارایی‌های داده تعریف می‌کند، حکمرانی را به عنوان محور مجموعه‌ای از فعالیت‌های مدیریت داده‌های سازمانی (مانند معماری داده‌ها، مدل‌سازی، ذخیره‌سازی و عملیات، اخلاق، امنیت، قابلیت همکاری، کیفیت، انبارداری، فراداده، مدیریت داده‌های اصلی) شناسایی و سیاست‌ها، شیوه‌ها، رویه‌ها و ساختارهای هنجاری را برای حاکمیت داده‌های سطح شرکت ترسیم می‌کند (دیویدسون و همکاران^۵، ۲۰۲۳: ۳). حکمرانی داده‌ها، به عنوان "چارچوبی در سراسر شرکت‌ها برای تخصیص حقوق و وظایف مربوط به تصمیم‌گیری به منظور توانایی مدیریت مناسب داده‌ها به عنوان دارایی شرکت"، تعریف می‌شود (اتو، ۲۰۱۱: ۴۷). حاکمیت داده‌ها، شامل استانداردها، سیاست‌ها، مسئولیت‌ها و روابط برای مدیریت داده‌ها، برای سازمان‌ها ضروری است تا ارزش استفاده از داده‌ها را به روشی مؤثر، مقرون‌به‌صرفه، ایمن و سازگار به حداکثر برسانند (بلیژناک و همکاران^۶، ۲۰۲۴: ۸۷۶). انجمن حکمرانی داده‌ها^۸ تعریف می‌کند که حکمرانی داده‌ها سیستمی از حق تصمیم‌گیری و

¹. Wende

². Pierce et al.

³. Strategic Assets

⁴. Holt et al.

⁵. DAMA-DMBOK2

⁶. Davidson et al.

⁷. Blišznák

⁸. Data Governance Institute (DGI)



مسئولیت‌پذیری برای فرایندهای مرتبط با اطلاعات است که بر اساس الگوهای مورد توافق اجرا می‌شود که تعیین می‌کنند چه کسی می‌تواند با چه اطلاعاتی، چه اقداماتی را تحت چه شرایطی و با استفاده از چه روش‌هایی انجام دهد. حکمرانی داده‌ها با توجه به زمینه مورد استفاده می‌تواند به ارگان‌های سازمانی، قوانین (سیاست‌ها، استانداردها، دستورالعمل‌ها، قوانین تجاری)، حق تصمیم‌گیری، روش‌های اجرایی برای افراد و سیستم‌های اطلاعاتی در حین انجام فرایندهای مرتبط با اطلاعات، اشاره داشته باشد (بورژوا^۱، ۲۰۲۴: ۷).

حکمرانی داده‌ها، سازماندهی، ایمن‌سازی، مدیریت و ارائه داده‌ها با استفاده از روش‌ها و فناوری‌هایی است که تضمین می‌کند داده‌ها، صحیح، سازگار و قابل دسترس برای کاربران تأیید شده، باقی بماند. این تعریف حکمرانی داده‌ها، حاوی موضوعات اساسی زیر است:

- *سازماندهی*: شناسایی تمام منابع داده‌های سازمان خود و جمع‌آوری آنها در یک مکان.
 - *ایمن‌سازی*: اطمینان از اینکه همه داده‌ها، براساس مقررات حریم خصوصی داده‌ها و سیاست‌های داخلی شرکت است.
 - *مدیریت و ارائه داده‌ها*: پس از مشخص کردن داده‌های سازمان خود، باید تصمیم بگیرید که چگونه این داده‌ها را به گروه خود ارائه دهید.
 - *استفاده از روش‌ها و فناوری‌ها*: مانند پلتفرم‌های نوین حکمرانی داده‌ها
- حکمرانی داده‌ها در عمل به دو اقدام کلیدی ترسیم^۲ و اجرای سیاست‌ها، خلاصه می‌شود. سازمان‌ها باید خط‌مشی‌هایی داشته باشند که همه ذینفعان کلیدی را درگیر کند، به نقاط مشکل‌ساز خاص توجه کند و مهم‌تر از همه در محدوده فناوری‌های موجود قابل اجرا باشد (ورشنی، ۲۰۲۳: ۲).

حکمرانی داده‌ها مفهومی گسترده است که مدیریت دارایی‌های داده‌ها در سازمان را دربرمی‌گیرد. این شامل جنبه‌های مختلفی مانند در دسترس بودن، یکپارچگی، امنیت، حقوق تصمیم‌گیری، مسئولیت‌ها، سیاست‌ها، فرآیندها و فناوری‌ها است. در حالی که محققان مختلف

^۱. Bourgeois

^۲. Drafting



ممکن است دیدگاه‌های کمی متفاوت در مورد حکمرانی داده‌ها داشته باشند، برخی از موضوعات مشترک وجود دارد (ژانگ و یوان^۱، ۲۰۱۶: ۲).

برخی از پژوهشگران استدلال می‌کنند که حکمرانی داده‌ها و حکمرانی اطلاعات^۲ مفاهیمی متمایز هستند. آن‌ها تأکید می‌کنند که حکمرانی داده‌ها در درجه اول بر مدیریت دارایی‌های داده‌ای، تضمین کیفیت، امنیت و در دسترس بودن آن‌ها تمرکز دارد. از سوی دیگر، حکمرانی اطلاعات به تعاملات و استفاده از اطلاعات در سازمان، از جمله فرآیندها، سیستم‌ها و رعایت مقررات مربوط می‌شود (ربیی و همکاران^۳، ۲۰۲۳: ۵۴۲). توماس^۴ (۲۰۰۶)، در صفحه ۲۵ کتاب خود، حکمرانی داده‌ها را به عنوان سیستمی از حقوق و مسئولیت‌های تصمیم‌گیری معرفی می‌کند. این موضوع شامل ایجاد الگوهای مورد توافقی است که مشخص می‌کند چه کسی می‌تواند با اطلاعات خاص، تحت چه شرایطی و با چه روش‌هایی اقدامات خاصی را انجام دهد. حکمرانی داده‌ها برای اتخاذ تصمیمات معتبر و حصول اطمینان از رفتار مطلوب در استفاده از داده‌ها، بسیار مهم در نظر گرفته می‌شود.

حکمرانی داده‌ها، ترویج رفتار مطلوب، سیاست‌ها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط با داده‌ها را در کل سازمان تدوین و اجرا می‌کند که با اهداف، راهبردها، ارزش‌ها و فرهنگ سازمان سازگار است. این کار به ایجاد چارچوبی برای حقوق و مسئولیت‌های تصمیم‌گیری کمک کرده و استفاده مسئولانه از داده‌ها را تشویق می‌کند. حکمرانی داده‌ها تصمیم‌گیری، سیاست‌ها، فرآیندها، فناوری‌ها و مسئولیت‌های مرتبط با کنترل و مدیریت داده‌ها را نیز دربرمی‌گیرد. این کار شامل تعریف هدف از جمع‌آوری داده‌ها، حکمرانی بر مالکیت داده‌ها و مشخص کردن استفاده مجاز از آن‌ها است. روزنباوم^۵ پیشنهاد می‌کند که حکمرانی داده‌ها شامل ایجاد سیاست‌های کلی برای دسترسی، مدیریت و استفاده از داده‌ها به شیوه‌ای است که با اهداف سازمان همسو باشد (ژانگ و یوان، ۲۰۱۶: ۸). به طور کلی حکمرانی داده‌ها شامل رویکرد

1. Zhang & Yuan

2. Information Governance

3. Rabii et al.

4. Thomas

5. Rosenbaum



جامعی برای مدیریت و کنترل دارایی‌های داده‌ای، تضمین کیفیت، امنیت و استفاده مناسب در طول چرخه حیات آنها در سازمان است.

محققان، بر اهمیت حکمرانی داده‌ها در مدیریت دارایی‌های داده‌ای در سازمان تأکید می‌کنند. حکمرانی داده‌ها به عنوان راهی برای سازمان‌ها در نظر گرفته می‌شود تا به‌طور مؤثر داده‌های دیجیتال^۱ خود را مدیریت کنند و ارزش راهبردی آن را تشخیص دهند (لادلی^۲، ۲۰۱۲). این شامل هم‌گرایی عناصر مختلف مانند رویه‌ها، فناوری‌ها، فرآیندها، خط‌مشی‌ها، مسئولیت‌ها و حقوق تصمیم‌گیری مرتبط با استفاده از داده‌ها است. مسئولیت تصمیم‌گیری در مورد دارایی‌های داده‌ای، به عهده افراد یا نهادهایی است که دارای حق تصمیم‌گیری هستند. در چارچوب حکمرانی داده‌ها، پنج حوزه تصمیم‌گیری به هم پیوسته وجود دارد که رویکرد سازمان را به مدیریت داده‌ها هدایت می‌کند. این حوزه‌های تصمیم‌گیری در جدول ۱ نشان داده شده‌اند که نمایش تصویری چارچوب را نشان می‌دهد.

جدول ۱. حوزه‌های تصمیم‌گیری برای حکمرانی داده‌ها

Table 1. Decision Areas for Data Governance

Data principles		
Data life cycle	Metadata	Data quality
	Data access	

منبع: خاتری و براون، ۲۰۱۰

اصول داده‌های اصلی در بالای چارچوب وجود دارد که دستورالعمل‌ها و الزامات کلی برای استفاده از داده‌ها در سازمان را تعیین می‌کند (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۸). اصول داده‌ها کاربردهای مورد نظر از داده‌ها را تعریف می‌کند که به نوبه خود استانداردهای کیفیت داده‌های سازمان را ایجاد می‌کند. این استانداردها به عنوان پایه‌ای برای تفسیر و دسترسی کاربران به داده‌ها عمل می‌کنند. علاوه بر این تصمیمات چرخه عمر داده‌ها شامل مدیریت داده‌ها در طول چرخه عمر آن است و نقش مهمی در عملیاتی کردن اصول داده‌ها در زیرساخت فناوری اطلاعات سازمان ایفا می‌کند. به‌طور کلی اجرای صحیح حکمرانی داده‌ها، سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا به‌طور مؤثر دارایی‌های داده‌ای خود را مدیریت کنند، تصمیمات آگاهانه بگیرند، کیفیت داده‌ها را تضمین کنند و استفاده از داده‌ها را با اهداف و الزامات سازمانی هماهنگ کنند.

^۱. Digital Data

^۲. Ladley



اصول داده‌ها

اصول داده‌ها، رابطه‌ای مؤثر بین حکمرانی داده‌ها و فعالیت‌های سازمان برقرار می‌کند. استانداردهای فرآیندهای کسب و کار منجر به به رسمیت شناختن ضمنی مالک مشخصی برای دارایی‌های داده‌ای می‌شود. این اصول تعیین می‌کنند که تا چه حد داده‌ها به عنوان دارایی سازمان تلقی شوند و سیاست‌ها، استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب را تعیین می‌نمایند. این اصول همچنین فرصت‌هایی برای اشتراک‌گذاری و استفاده مجدد از داده‌ها فراهم می‌آورند و این فعالیت‌ها را با نگاه به داده‌ها به عنوان دارایی همسو می‌سازند. هر اصل با مجموعه‌ای از مفاهیم همراه است که کاربرد آن را بیشتر روشن می‌سازد. علاوه بر این، اصول داده‌ها منابع داده‌های خارجی، مانند داده‌های مشتری به دست آمده از ارائه‌دهندگان خدمات شخص ثالث را در نظر می‌گیرند. محیط نظارتی پیرامون استفاده از داده‌ها نیز هنگام تدوین اصول داده‌های سازمان در نظر گرفته می‌شود. اصول داده‌ها به تعریف رفتارهای مطلوب برای هر دو گروه، متخصصان سیستم‌های اطلاعاتی و کاربران تجاری، کمک می‌کنند. کاربران تجاری به عنوان صاحبان داده عمل می‌کنند و نقش مهمی در مدیریت کیفیت داده‌ها، مدیریت چرخه عمر، تفسیر و دسترسی دارند. از سوی دیگر، متخصصان سیستم‌های اطلاعاتی، نقش مباشر داده‌ها^۱ را ایفا می‌کنند و از ابزارهای فناوری اطلاعات برای کمک به صاحبان داده‌ها در شناسایی و رسیدگی به مسائل کیفیت داده‌ها استفاده می‌کنند. به طور کلی اصول داده‌ها یک جزء حیاتی از حکمرانی داده‌ها را تشکیل می‌دهند و رفتارها و مسئولیت‌های کاربران تجاری و متخصصان سیستم‌های اطلاعاتی را در مدیریت مؤثر داده‌ها هدایت می‌کنند (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۸).

کیفیت داده‌ها

کیفیت پایین داده‌ها می‌تواند پیامدهای عملیاتی و راهبردی قابل توجهی برای کسب و کار داشته باشد. مشابه کیفیت محصول، کیفیت داده‌ها، جنبه‌ای حیاتی است که سازمان‌ها باید در نظر بگیرند. کیفیت داده‌ها ابعادی مانند دقت، به موقع بودن، کامل بودن و اعتبار را در بر می‌گیرد. با این حال، این ابعاد نسبی هستند و باید در زمینه خاصی از نحوه استفاده از داده‌ها تعریف شوند. به عنوان نمونه، شرکت بیمه که پزشکان را به عنوان مشتریان بالقوه هدف قرار می‌دهد،

^۱. Data steward



ممکن است دقت ۸۵ درصد را برای نام، آدرس و شماره تلفن پزشک، قابل قبول بدانند. با این حال، سازمان‌هایی که باید پزشکان را از فراخوان دارو مطلع کنند، به دقت بالاتری نیاز دارند. مقبولیت کیفیت داده‌ها، بر اساس هم‌سویی آن با استفاده مورد نظر از داده‌ها تعیین می‌شود. اطمینان از صحت داده‌ها شامل تطبیق مقادیر ثبت شده با مقادیر واقعی در رابطه با استفاده مورد نظر است. به موقع بودن، مربوط به بروز بودن داده‌ها و منعکس کننده وضعیت فعلی است. کامل بودن، به ثبت تمام مقادیر لازم و اطمینان از عمق کافی اطلاعات، مربوط می‌شود. اعتبار بر قابلیت اطمینان منبع داده‌ها و محتوایی تأکید دارد که ارائه می‌دهد. حوزه تصمیم‌گیری کیفیت داده‌ها در حکمرانی داده‌ها شامل نقش‌هایی مانند مدیران کیفیت داده‌ها، تحلیلگران کیفیت داده‌ها، مربیان کیفیت داده‌ها و کارشناسان موضوع است. این نقش‌ها استانداردهایی را برای ابعاد مختلف کیفیت داده‌ها و سازوکارهایی را برای ارتباطات مداوم استفاده‌های تجاری از داده‌ها ایجاد و تصمیم‌های حیاتی در مورد کیفیت داده‌ها اتخاذ می‌کنند. تصمیم‌گیری‌های مؤثر بر کیفیت داده‌ها برای مدیریت موفق دارایی‌های داده‌ها در سازمان بسیار مهم است (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۸).

فرا داده‌ها

فرا داده‌ها^۱ نقش مهمی در توصیف محتوا و معنی داده‌ها، امکان تفسیر آن و تسهیل مدیریت داده‌ها در سازمان دارند. انواع مختلفی از ابر داده‌ها وجود دارد، از جمله فرا داده‌های فیزیکی، مستقل از دامنه^۲، دامنه خاص^۳ و فرا داده‌های کاربر^۴. فرا داده‌های فیزیکی اطلاعاتی را در مورد ذخیره فیزیکی داده‌ها در پایین‌ترین سطح، مانند مکان و قالب داده‌ها، ارائه می‌دهد و شامل جزئیات مربوط به سازندگان داده‌ها، اصلاح‌کننده‌ها، مجوزها، مسیرهای حسابرسی و اطلاعات مربوط به اصل و نسب است. این نوع ابر داده‌ها با نگاشت زبان‌های نمایش به مفاهیم توافق شده دنیای واقعی، پیوندی بین پایگاه داده‌ها و دنیای واقعی برقرار می‌کنند. ابر داده‌ها داده‌های کاربردی را در سطح سازمانی برای واحدهای جداگانه توصیف و از توصیف‌های خاص داده‌ها در آن واحدها پشتیبانی می‌کنند. در سطح بخش، ابر داده‌ها به تطبیق توضیحات خاص دامنه در

^۱. Metadata

^۲. Domain-independent

^۳. Domain-specific

^۴. User metadata



کل سازمان کمک می‌کنند. کاربران همچنین می‌توانند حاشیه‌نویسی‌ها را با موارد یا مجموعه‌های داده‌ها، ثبت اولویت‌ها و سابقه استفاده مرتبط کنند. استفاده مورد نظر از داده‌ها و مدیریت چرخه عمر آن، بر استفاده از آن در سازمان تأثیر می‌گذارد. نقش‌هایی مانند معماران داده‌های سازمانی^۱ و مهندسان مدلسازی داده‌ها^۲، مسئول تصمیم‌گیری‌های مربوط به ابرداده‌ها، به‌ویژه در حوزه بازیابی و تجزیه و تحلیل داده‌ها هستند. استانداردهای ابرداده‌ها استفاده و ردیابی موثر اطلاعات را تضمین و امکان تفسیر صحیح داده‌ها را فراهم می‌کند. سازمان‌ها باید شیوه‌های خود را مطابق با تکامل محیط کسب و کار تطبیق دهند. ابرداده‌ها امکان نظارت و پیگیری تغییرات را فراهم می‌کند و اطمینان می‌دهند که داده‌ها مرتبط و همسو با نیازها و الزامات تجاری در حال توسعه هستند (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۸).

دسترسی به داده‌ها

توانایی دریافت کنندگان داده در تخصیص ارزش به دسته‌های مختلف، سطح امتیاز دسترسی آن‌ها را تعیین می‌کند. مدیران امنیت داده‌ها^۳ نقش مهمی در انجام تجزیه و تحلیل ریسک موثر برای شناسایی نیازهای داده‌های سازمان و ایجاد تدابیر حفاظتی برای اطمینان از محرمانه بودن، یکپارچگی و در دسترس بودن داده‌ها دارند. ارزیابی ریسک^۴ در تلاش‌های رعایت قانونی و مقرراتی سازمان ادغام می‌شود و استانداردهای صنعتی به عنوان راهنمای تدوین و به‌روزرسانی خط‌مشی‌ها و استانداردهای دسترسی عمل می‌کنند. استانداردهای دسترسی به داده‌ها بر اساس تعریف استفاده‌های «غیرقابل قبول» از داده‌ها و همچنین اجرای سازوکارهایی برای ردیابی دسترسی و تغییرات داده‌ها، تضمین محرمانه بودن و در دسترس بودن است. تصمیمات دسترسی به داده‌ها استانداردهایی را در هر دو سطح فیزیکی و منطقی ارائه می‌کنند. استانداردهای یکپارچگی داده‌های فیزیکی از داده‌ها در برابر آسیب فیزیکی محافظت می‌کنند، در حالی که استانداردهای یکپارچگی داده‌های منطقی ساختار پایگاه‌های داده را حفظ می‌کنند. سازمان‌ها می‌توانند فرآیندهای انتقال داده‌ها را با توسعه تصمیمات دسترسی به داده‌ها در سطح سازمانی و یکپارچه ساده کرده و خودکارسازی را تسهیل کنند. این کار امکان انتقال کارآمد و ایمن داده‌ها

^۱. Enterprise data architects

^۲. Data modeling engineers

^۳. Data security officers

^۴. Risk assessment



را در داخل سازمان فراهم می‌کند. به طور کلی، تصمیمات و استانداردهای دسترسی به داده‌ها نقشی حیاتی را در مدیریت امنیت داده‌ها، تضمین امتیازات دسترسی مناسب و حفظ یکپارچگی داده‌ها در طول چرخه عمر آن ایفا می‌کنند (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۹).

چرخه عمر داده‌ها

طراحی حکمرانی داده‌ها بر اساس درک مراحل چرخه‌ای است که داده‌ها طی می‌کنند. ارزش داده‌ها^۱ می‌تواند با حرکت در مراحل مختلف، از جمله در مورد اطلاعات تشخیصی بیمار در پرونده پزشکی الکترونیکی در حین جراحی و انتقال به مرکز مراقبت‌های ویژه، تغییر کند. سازمان‌ها می‌توانند با درک الگوهای استفاده از داده‌ها و الزامات نگهداری، راهبردهایی را برای تراز کردن رسانه‌های ذخیره‌سازی با استفاده بهینه ایجاد کنند. با این حال بسیاری از سازمان‌ها در درک موجودی داده‌های خود، اهمیت داده‌ها، منابع داده‌های موجود و افزونگی داده‌ها با چالش‌هایی روبرو هستند. مدیران زنجیره اطلاعات^۲ نقش مهمی در مدیریت موجودی داده‌ها و منابع متنوع آن ایفا می‌کنند. آنان درک درستی از انواع رایج و کم‌معمول داده‌ها، نیازهای ذخیره‌سازی و روند رشد ایجاد می‌کنند. توافق‌نامه‌های سطح خدمات برای دسترسی و استفاده از داده‌ها نیز می‌توانند به عنوان ابرداده‌ها ادغام شوند و طبقه‌بندی داده‌ها می‌تواند به مدیریت چرخه عمر داده‌ها کمک کند. توزیع کارای داده‌ها در منابع متعدد را می‌توان با قرار دادن داده‌ها بر روی رسانه ذخیره‌سازی مناسب بر اساس نیازهای تجاری به دست آورد. این رویکرد استفاده از ذخیره‌سازی را افزایش و هزینه‌های ذخیره‌سازی را کاهش می‌دهد. رعایت قوانین عامل مهم دیگری در تعیین نحوه مدیریت چرخه عمر داده‌ها، نگهداری و بایگانی توسط سازمان‌ها است. توجه به این نکته مهم است که بایگانی و پشتیبان‌گیری مترادف نیستند. بایگانی شامل حذف پرونده از منبع و جایگزینی آن با یک اشاره‌گر برای بازیابی آن از بایگانی است. از سوی دیگر، پشتیبان‌گیری با نسخه‌برداری کردن یک بلوک بزرگ از داده‌ها در ذخیره‌سازی ثانویه، حفاظت موقت از داده‌ها را فراهم می‌کند. سازمان‌ها می‌توانند با در نظر گرفتن چرخه عمر داده‌ها، بهینه‌سازی ذخیره‌سازی، الزامات رعایت و شیوه‌های مدیریت داده‌های مناسب، به طور مؤثر بر

^۱. Value of data

^۲. Information chain managers



دارایی‌های داده‌ای خود نظارت و از در دسترس بودن، یکپارچگی و امنیت آنها در طول چرخه عمر خود اطمینان حاصل کنند (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۴۹).

در جدول ۲، چشم‌اندازهای عملی در مورد موضوعات پژوهشی برای حکمرانی داده‌ها در سازمان‌ها ارائه شده است (ویال^۱، ۲۰۲۳: ۱۴).

جدول ۲. چشم‌انداز عملی موضوعات پژوهش حکمرانی داده‌ها

Table 2. Practical Perspectives on Data Governance Research Topics

	Theme 1 Embracing data governance without compromising digital innovation	Theme 2 Enacting data governance through repertoires of mechanisms	Theme 3 From data governance to governing data	Theme 4 From systems to data to services
Practical issue	Organizations often emphasize data protection at the expense of data-driven value creation. This leads to perceptions that data governance hinders rather than enables digital innovation	Data governance frameworks are presented as generic programs, but the enactment of data governance varies widely across organizations and contexts.	Data governance is often viewed as series of mechanisms implemented in organizations, at the expense of understanding the process of governing data.	Many organizations still conceive data as assets “at rest” in systems. Being able to innovate with data while protecting data requires engaging with the nature of data as assets <i>in flux</i> .

¹. Vial



	Theme 1 Embracing data governance without compromising digital innovation	Theme 2 Enacting data governance through repertoires of mechanisms	Theme 3 From data governance to governing data	Theme 4 From systems to data to services
Relevance	Data governance aims at leveraging data to create value while ensuring its protection; maintaining a balance between these two seemingly contradictory objectives is challenging.	The duality of data governance, coupled with its contingent nature, require different combinations of mechanisms to protect data while fostering digital innovation.	The design of data governance only provides a partial account of data governance in an organization; the instantiation of this design in practice is important to understand how an organization protects and leverages data for digital innovation.	Organizations traditionally adopt a view of data based on the existence of physical and/or functional silos. Databased digital innovation requires the removal of those silos, or at least the ability for data to seamlessly across those silos.
Relevance of data governance mechanisms	Structural mechanisms (e.g., security and access policies) are traditionally perceived as restrictive, while the potential for procedural mechanisms (e.g., data dictionaries, data	Accounting for the relative contributions of each type of governance mechanisms to the achievement of both objectives of data governance is important to uncover and understand patterns of structural,	Data governance mechanisms are traditionally planned but studying their enactment in practice is important to understand their contributions to the	Current trends emphasize the importance of services to enable data-based digital innovation. The provision of those services relies on structural, procedural, and relational



	Theme 1 Embracing data governance without compromising digital innovation	Theme 2 Enacting data governance through repertoires of mechanisms	Theme 3 From data governance to governing data	Theme 4 From systems to data to services
	lineage facilities) as well as relational mechanisms (e.g., employee coaching) to balance the dual objectives of data governance remains understudied	procedure, and relational data governance mechanisms	dual objectives of data governance (e.g., employee coaching—a relational mechanism—may foster better alignment with policies and guidelines that exist as structural mechanisms).	mechanisms (e.g., dynamic access quotas, best practices) that depart significantly from the more traditional view of IT governance based on the existence of physical IT artifacts.
Potential practical solution	Implement data governance mechanisms that are designed with the explicit goal of balancing data protection and digital innovation (e.g., when defining the roles and responsibilities of data stewards).	Build data governance profiles to help an organization determine how it fares based on its own objectives, but also to compare itself to other organizations for benchmarking purposes	Consider implementing data governance mechanisms in an iterative manner, within the context of data-driven initiatives to ensure that those mechanisms are quickly evaluated and adjusted if needed	Implement digital services embedding procedural mechanisms (e.g., via APIs) that are consistent with data governance requirements for the organization
How IS research can help	Research can draw attention to the	Research can help to develop a	Like strategy, data governance	Research provides the



	Theme 1 Embracing data governance without compromising digital innovation	Theme 2 Enacting data governance through repertoires of mechanisms	Theme 3 From data governance to governing data	Theme 4 From systems to data to services
	possibility to espouse the two objectives of data governance as paradoxical, fostering the implementation of mechanisms (e.g., data stewards) that can help to reconcile both objectives	conceptualization of data governance as repertoires of mechanisms that form configurations that contribute to the achievement of organizational outcomes	incorporates both planned and emergent components, calling for approaches that are closer to the practice of governing data and its impact on everyday work.	conceptual scaffolding and the empirical evidence supporting an approach to governing data based on the provision and the orchestration of digital services.
Potential conceptual foundation(s)	Paradoxes and tensions; Paradoxical thinking (e.g., Gaim, Wählin, Pina e Cunha, & Clegg, 2018; Lewis, 2000; Poole & Van de Ven, 1989; Putnam, Fairhurst, & Banghart, 2016; Quinn & Cameron, 1988)	Taxonomies (Nickerson, Varshney, & Muntermann, 2013; Oberl'ander, R'oglinger, & Rosemann, 2021); Typologies (e.g., Doty & Glick, 1994; Gregor, 2006)	Practice perspective (e.g., Jarzabkowski, L, & Feldman, 2012; Peppard, Galliers, & Thorogood, 2014); Ostensive and performative aspects of organizational elements (e.g., Latour, 1986) and routines (e.g, Feldman & Pentland, 2003);	Orchestration (e.g., Maruping & Matook, 2020); Servitization (e.g., Schüritz, Seebacher, Satzger, & Schwarz, 2017)

اهمیت حکمرانی داده‌ها

طبق نتایج نظرسنجی انجام شده در سال ۲۰۰۶، برنامه حکمرانی داده‌ها یکی از پنج روش موفق استخراج ارزش تجاری از دارایی‌های داده‌ای شناخته شده است (خاتری و براون، ۲۰۱۰: ۱۵۰). در طول قرن گذشته، برخی از سازمان‌ها هنوز از اطلاعاتی که در اختیار داشتند، اهمیت آن‌ها، منابع داده‌های حیاتی موجود یا میزان افزونگی دارایی‌های داده‌شان، آگاهی نداشتند. حکمرانی داده‌ها، موضوع مهمی برای هر سازمانی است که اهمیت داده‌های تجاری خود را به عنوان پایه موفقیت خود در سال‌های اخیر تشخیص می‌دهد. مدیریت کسب و کار، به تصمیم‌گیری و اختیار داده‌ها می‌پردازد (ربیعی و همکاران، ۲۰۲۳: ۵۳۹).

برخی از مهم‌ترین اقداماتی که می‌توان با حکمرانی و مدیریت کردن داده‌ها انجام داد، شامل موارد زیر است:

- اتخاذ تصمیمات تجاری منسجم و مطمئن بر اساس داده‌های قابل اعتماد و همسو با تمام اهداف مختلف برای استفاده از دارایی‌های داده در شرکت،
- رعایت الزامات قانونی و اجتناب از جریمه‌ها با مستند کردن اصل دارایی‌های داده‌ای و کنترل‌های دسترسی مربوط به داده‌ها،
- بهبود امنیت داده‌ها با ایجاد مالکیت داده‌ها و مسئولیت‌های مرتبط،
- تعریف و تایید سیاست‌های توزیع داده‌ها از جمله نقش‌ها و مسئولیت‌های نهادهای داخلی و خارجی درگیر،
- افزایش سود با استفاده از داده‌ها و کسب درآمد از داده‌ها از طریق اعمال روش‌های بهینه ذخیره، نگهداری، طبقه‌بندی و در دسترس،
- تعیین وظایف کیفیت داده‌ها به منظور اندازه‌گیری و پیگیری شاخص‌های کلیدی عملکرد کیفیت داده‌های مربوط به شاخص‌های کلیدی عملکرد کلی شرکت،
- برنامه‌ریزی بهتر از طریق پاکسازی و ساختاردهی داده‌ها متناسب با هر هدف برنامه‌ریزی،
- حذف کار مجدد با داشتن دارایی‌های داده‌ای قابل اعتماد، استاندارد و قادر به انجام اهداف متعدد،



- بهینه‌سازی اثربخشی کارکنان با ارائه دارایی‌های داده‌ای که آستانه کیفیت داده‌های مورد نظر را برآورده می‌کند،
 - ارزیابی و بهبود مستمر با افزایش مرحله به مرحله بلوغ حکمرانی داده‌ها و
 - به رسمیت شناختن دستاوردها به منظور تضمین تعهد مستمر ذینفعان و حمایت سازمانی گسترده (بورژوا، ۲۰۲۴: ۱۱).
- در حالی که داده‌ها حیاتی‌ترین برنامه‌ها و اقدامات شرکت‌ها را تقویت می‌کنند، صرفاً رشته-ای از شبکه‌ای از محرک‌ها هستند که حکمرانی داده‌ها را به فرآیند تجاری حیاتی تبدیل می‌کنند. این موضوع را می‌توان به دو رویکرد تدافعی^۱ و تهاجمی^۲ تقسیم کرد، همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌کنید.

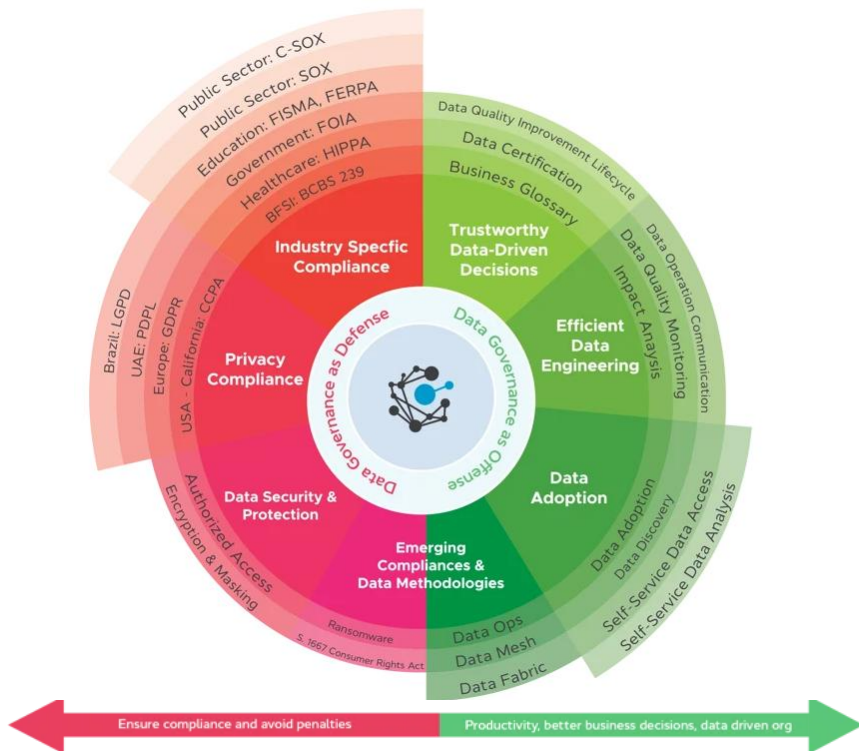


Figure 1. Defensive and Offensive Approaches to Data Governance

شکل ۱. رویکردهای تدافعی و تهاجمی حکمرانی داده‌ها

^۱. Defensive approaches

^۲. Offensive approaches



رویکرد دفاعی حکمرانی داده‌ها

- مدیریت دفاعی داده‌ها در مورد محافظت از داده‌ها است و در این دسته‌ها قرار می‌گیرد:
- *انطباق با صنعت خاص:* حکمرانی داده‌ها می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا از مقررات خاص صنعت مانند قانون قابل حمل و پاسخگویی بیمه سلامت^۱، استاندارد شماره ۲۳۹ کمیته بازل نظارت بانکی^۲ و قانون حقوق آموزشی خانواده و حریم خصوصی^۳ پیروی کنند.
 - *رعایت حریم خصوصی:* شرکت‌هایی که با داده‌های مصرف‌کننده سروکار دارند، باید از مقررات مختلف حفظ حریم خصوصی داده‌ها پیروی کنند که از آن اطلاعات محافظت می‌کند. معروف‌ترین آن، مقررات عمومی محافظت از داده‌های اتحادیه اروپا^۴ است که در سال ۲۰۱۷ تأثیر گسترده‌ای بر سازمان‌های برخوردار از داده‌های شهروندان اتحادیه اروپا گذاشت. با این حال، مقررات عمومی محافظت از داده‌های اتحادیه اروپا، تنها یکی از بسیاری از مقررات بین‌المللی حفظ حریم خصوصی^۵ است. سایر موارد شامل قانون حفظ حریم خصوصی مصرف‌کنندگان کالیفرنیا^۶ و قانون حفاظت از داده‌های شخصی امارات متحده عربی^۷ است، اما قانون‌گذاران در سراسر جهان، به طور مداوم، در حال توسعه مقررات جدید هستند و این فهرست در حال افزایش است.
 - *امنیت و حفاظت از داده‌ها:* سازمان‌هایی که اطلاعات قابل شناسایی شخصی^۸ یا سایر داده‌های محرمانه را جمع‌آوری می‌کنند، ملزم به رعایت مقررات مختلف صنعت هستند و باید خط‌مشی‌هایی داشته باشند که نحوه جمع‌آوری داده‌ها، اینکه چه کسی می‌تواند به آنها دسترسی داشته باشد، چگونه می‌تواند به این داده‌ها دسترسی داشته باشد و موارد دیگر را مشخص کند. داده‌ها باید به‌طور امن نگهداری و در موارد لازم

¹. Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)

². Basel Committee on Banking Supervision's standard number 239 (BCBS 239)

³. Family Educational Rights and Privacy Act (FERPA)

⁴. European Union's General Data Protection Regulation (GDPR)

⁵. International privacy regulations

⁶. California Consumer Privacy Act (CCPA)

⁷. UAE's Personal Data Protection Law

⁸. Personally identifiable information (PII)



رمزگذاری یا محرمانه‌سازی شوند تا کاربران غیرمجاز نتوانند به محتوای آن‌ها دسترسی یابند.

- رعایت و انطباق با قدرت‌های در حال ظهور و روش‌های مبتنی بر داده‌ها: در حالی که مقررات بسیاری برای رعایت قوانین وجود دارد، ماهیت دگرگون‌کننده صنایع مبتنی بر داده‌ها حکم می‌کند که مقررات رعایت قوانین جدید، با تهدیدات جدید مانند باج‌افزارهای پیشرفته^۱ مبارزه کرده و از روش‌های مبتنی بر داده‌های جدید پشتیبانی کنند (ورشنی، ۲۰۲۳: ۷).

رویکرد تهاجمی حکمرانی داده‌ها

مدیریت تهاجمی داده‌ها در مورد استخراج حداکثر ارزش از دارایی‌های داده‌ای شرکت است. به نتایج مثبت از یک موضع دفاعی نگاه می‌کند و آنها را به صورت تهاجمی برای افزایش موفقیت کسب‌وکار به کار می‌گیرد. می‌توان این رویکرد تهاجمی را به بخش‌های زیر تقسیم کرد:

- **تصمیمات داده‌محور قابل اعتماد:** داده‌های با کیفیت بالا، استاندارد و تأیید شده را می‌توان برای تصمیم‌گیری‌های تجاری بهتر استفاده کرد. همان فرآیند حکمرانی‌ای که اطمینان می‌دهد داده‌ها به دلایل رعایت قوانین و انطباق با مقررات ایمن هستند و به خوبی سازماندهی شده‌اند، آن را برای تیم‌های تجاری نیز در دسترس قرار می‌دهد.
- **مهندسی کارایی داده‌ها:** افزایش کارایی اثر جانبی مثبت حکمرانی داده‌ها است و مهندسان داده می‌توانند کیفیت داده‌ها را برای ایجاد الگوهای بهتر نظارت کنند. همچنین فرآیندهای حکمرانی داده‌ها، تجزیه و تحلیل دقیق‌تری از اثرات را امکان‌پذیر می‌کند تا مهندسان بتوانند موفقیت و شکست فرآیندهای داده‌ها را ردیابی کنند.
- **پذیرش داده‌ها:** حکمرانی داده‌ها باعث می‌شود که داده‌ها برای کاربران بیشتری در دسترس باشد. این موضوع سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا اقداماتی را انجام دهند که از سیستم‌های خودمدیریتی پشتیبانی می‌کند، پذیرش تجزیه و تحلیل داده‌ها را افزایش

^۱. Advanced ransomware



می‌دهد، فرهنگ نوآوری مبتنی بر داده‌ها را ایجاد می‌کند و فشار بخش فناوری اطلاعات را کاهش می‌دهد. بسیاری از فناوری‌ها، به‌ویژه برنامه‌های مبتنی بر قدرت هوش مصنوعی، شرکت‌ها را برای ساده‌سازی فرآیندهای تجاری و دیجیتالی کردن سازمان‌های خود توانمند می‌سازند. با این حال تمام این فناوری‌ها به داده‌ها و شیوه‌هایی نیاز دارند که کارکرد آنها را برای کاربران عادی تجاری آسان می‌کند.

- رعایت و انطباق با قدرت‌های در حال ظهور و روش‌های مبتنی بر داده‌ها: روش‌شناسی‌های جدید داده‌ها مانند عملیات داده‌ها، شبکه داده‌ها^۱ و ساختار داده‌ها^۲ در صنعت داده‌ها متحول می‌شود. با این حال شما نمی‌توانید عملیاتی کردن این شیوه‌ها را بدون دریافت اصول اولیه شروع کنید. تمام فرآیندهای داده‌های مرکزی مورد نیاز برای به حداکثر رساندن این روش‌ها زمانی به وجود می‌آیند که شما شروع به مدیریت هوشمندانه داده‌های خود می‌کنید (ورشنی، ۲۰۲۳: ۸).

حسابرسی فناوری اطلاعات و حکمرانی داده‌ها

واژه‌نامه کتابخانه زیرساخت فناوری اطلاعات حسابرسی^۳، حسابرسی فناوری اطلاعات را این‌گونه تعریف می‌کند: «تأیید و بازرسی رسمی برای آزمون این که استانداردها یا مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها دنبال می‌شود، ثبت‌ها و سوابق دقیق است و اهداف کارایی و اثربخشی برآورده می‌شود».

تعاریف، استانداردها، روش‌ها، رهنمودها با ویژگی‌های کلیدی مربوط به حسابرسی‌های فناوری اطلاعات و نشات گرفته از استانداردهای پذیرفته شده حسابرسی^۴ و استانداردها و آیین-نامه‌های بین‌المللی همخوانی دارند. این ویژگی‌ها شامل ضرورت مهارت حسابرسان در انجام انواع حسابرسی‌ها، پایبندی حسابرسان و سازمان‌ها به منشور اخلاقی و استقلال حسابرس هستند. مهارت در اصول، رویه‌ها و استانداردها، تمام حسابرسی‌ها را در بر می‌گیرد و به یک اندازه بر حسابرسی فناوری اطلاعات نیز تأثیر می‌گذارد. حسابرسان ممکن است با توجه به پیچیدگی و ویژگی‌های خاص کنترل‌های فناوری اطلاعات یا محیط عملیاتی حسابرسی به دانش یا تخصص

^۱. Data mesh

^۲. Data fabric

^۳. Information Technology Infrastructure Library (ITIL)

^۴. Generally Accepted Auditing Standards (GAAS)



ویژه‌ای نیاز داشته باشند تا بتوانند کنترل‌های موجود در حوزه حسابرسی فناوری اطلاعات را به درستی و به طور مؤثر بررسی کنند. منشور اخلاقی، اصول و رفتار اخلاقی مانند مهارت در تمام حوزه‌های حسابرسی رایج‌اند و بر اصول و اهدافی مانند صداقت، عینیت، توانمندی، رازداری و تبعیت از استانداردها و دستورالعمل‌ها تأکید دارند (رحیمیان و رضاپور، ۱۴۰۳: ۹).

در پژوهش‌های متعدد انجام‌شده در ادبیات این حوزه، نقش فناوری‌های اطلاعاتی مختلف در حسابرسی بررسی شده است (اوموتسو^۱، ۲۰۱۲؛ اپلباوم و همکاران^۲، ۲۰۱۷؛ گپ و همکاران^۳، ۲۰۱۸؛ سالیجی و همکاران^۴، ۲۰۱۹؛ حسن^۵، ۲۰۲۱). نظرسنجی انجام‌شده توسط اوموتسو (۲۰۱۲: ۸۴۹۰)، حسابرسی فناوری اطلاعات را به عنوان فرآیندی شناسایی کرد که به شدت به اطلاعات وابسته است و بر نیاز و مزایای حیاتی استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در شیوه‌های حسابرسی تأکید می‌کند.

مطالعات بعدی (اپلباوم و همکاران، ۲۰۱۷؛ گپ و همکاران، ۲۰۱۸؛ سالیجی و همکاران، ۲۰۱۹) بر اهمیت و روندهای نوظهور ادغام تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در حسابرسی تأکید کرده‌اند. به عنوان نمونه، گپ و همکاران (۲۰۱۸: ۱۰۲) بررسی جامعی از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در زمینه‌های حسابداری و مالی انجام دادند که حوزه‌هایی مانند حسابرسی، مدل‌سازی مشکلات مالی، تشخیص تقلب مالی و پیش‌بینی‌های بازار سهام را پوشش می‌داد. به همین ترتیب، سالیجی و همکاران (۲۰۱۹: ۹۵)، توضیح دادند که چگونه مؤسسات بزرگ حسابرسی مانند مؤسسات کی‌پی‌ام‌جی^۶ و پی‌دبلیوسی^۷، در فرآیندهای حسابرسی خود، از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ استفاده می‌کنند. این مطالعات مجموعاً بر ضرورت حرکت حسابرسی به سمت تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها استدلال و اشاره می‌کنند که در حال حاضر، حسابرسی از سایر حوزه‌های پژوهشی در اتخاذ روش‌های کلان داده‌ها عقب مانده است.

1. Omoteso

2. Appelbaum et al.

3. Gepp et al.

4. Salijeni et al.

5. Hasan

6. KPMG

7. PwC



فرا تر از کلان داده‌ها، استفاده از فناوری‌های مختلف هوشمند در حال ظهور، مانند بلاکچین^۱ (هان و همکاران^۲، ۲۰۲۳: ۳)، فرآیند خودکارسازی رباتیک^۳ (هوانگ و واسارهلی^۴، ۲۰۱۹: ۹۶)، یادگیری عمیق^۵ (سان^۶، ۲۰۱۹: ۹۷)، و هوش مصنوعی (حسن، ۲۰۲۱: ۴۴۸) در حسابرسی، بحث‌های گسترده‌ای را به خود جلب کرده است. به عنوان نمونه، لامبوگلیا و همکاران^۷ (۲۰۲۱: ۱۲۴۱)، یک تحلیل کتاب‌سنجی و هم‌واژه‌ای برای روشن کردن روند انتشارات و مشارکت‌های علمی در پیوند فناوری و حسابرسی انجام دادند. پژوهش‌های آنها بر پیشرفت حسابرسی و نظارت مستمر، ادغام ابزارهای نرم افزاری و نیاز حیاتی برای هم‌سوسازی سیستم‌های فناوری اطلاعات با عملکردهای حسابرسی تأکید کرد. اخیراً حسن (۲۰۲۱: ۴۴۰)، ادبیات موجود را بررسی کرد تا نشان دهد چگونه هوش مصنوعی در زمینه‌های حسابداری و حسابرسی گنجانده شده است.

بر اساس پژوهش انجام شده توسط ربیعی و همکاران (۲۰۲۳: ۵۴۹) در مراکش، حسابرسی فناوری اطلاعات، می‌تواند چند دیدگاه سودمند را برای حکمرانی داده‌ها برای شرکت‌های کوچک و متوسط به ارمغان بیاورد. در اینجا چند نکته کلیدی وجود دارد:

- **ارزیابی رعایت:** حسابرسی فناوری اطلاعات، سیاست‌ها و رویه‌های موجود برای مدیریت داده‌ها در شرکت‌های کوچک و متوسط را بررسی می‌کند. این کار تضمین می‌کند که شیوه‌های جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش و اشتراک‌گذاری داده‌ها با قوانین و مقررات جاری در مورد حفاظت از داده‌های شخصی مطابقت دارد. حسابرسی فناوری اطلاعات، هرگونه عدم رعایت را شناسایی کرده و اقدامات اصلاحی را در صورت لزوم توصیه می‌کند.
- **حسابرسی امنیت داده‌ها:** حسابرسی فناوری اطلاعات امنیت داده‌ها را در شرکت‌های کوچک و متوسط ارزیابی می‌کند. این کار شامل شناسایی آسیب‌پذیری‌های بالقوه در سیستم‌ها و شبکه‌ها، ارزیابی کنترل‌های امنیتی موجود

¹. Blockchain

². Han et al.

³. Robotic Process Automation (RPA)

⁴. Huang and Vasarhelyi

⁵. Deep learning

⁶. Sun

⁷. Lamboglia et al.



مانند دسترسی به داده‌ها و سازوکارهای حفاظت از داده‌های حساس است. حسابرسی فناوری اطلاعات اقدامات امنیتی مناسب را برای اطمینان از محرمانه بودن، یکپارچگی و در دسترس بودن داده‌ها توصیه می‌کند.

- **ارزیابی فرآیند مدیریت داده‌ها:** حسابرسی فناوری اطلاعات فرآیندهای

مدیریت داده‌ها را در شرکت‌های کوچک و متوسط، از جمع‌آوری تا بایگانی بررسی می‌کند. اثربخشی فرآیندهای موجود را ارزیابی، تنگناها و ناکارآمدی‌ها را شناسایی و برای بهینه‌سازی جریان داده‌ها، کاهش خطاها و اطمینان از کیفیت داده‌ها، بهبودهایی را پیشنهاد می‌کند.

- **ارزیابی کیفیت داده‌ها:** حسابرسی فناوری اطلاعات کیفیت داده‌ها را در

شرکت‌های کوچک و متوسط ارزیابی می‌کند. این کار شامل ارزیابی دقت، ارتباط، سازگاری و کامل بودن داده‌ها می‌شود. حسابرسی فناوری اطلاعات، شکاف‌هایی را در کیفیت داده‌ها شناسایی و اقداماتی را برای بهبود قابلیت اطمینان و دقت داده‌های مورد استفاده توسط سازمان توصیه می‌کند.

- **آگاهی و آموزش:** حسابرسی فناوری اطلاعات می‌تواند به افزایش آگاهی

کارکنان شرکت‌های کوچک و متوسط در مورد اهمیت حکمرانی داده‌ها کمک کند و به آنها بهترین شیوه‌ها را آموزش دهد. این کار ممکن است شامل جلسات آموزشی در مورد مدیریت داده‌ها، امنیت داده‌ها، حفاظت از حریم خصوصی و رعایت مقررات باشد. این آگاهی، فرهنگ حکمرانی داده‌ها را در سازمان تقویت و استفاده مسئولانه از داده‌ها را ترویج می‌کند.

به طور خلاصه، حسابرسی فناوری اطلاعات ارزیابی جامعی را از حکمرانی داده‌ها در شرکت‌های کوچک و متوسط ارائه می‌کند که جنبه‌هایی مانند رعایت، امنیت، کیفیت داده‌ها و فرآیندهای مدیریت را پوشش می‌دهد و توصیه‌های عملی را برای تقویت حکمرانی داده‌ها، تقویت امنیت و اطمینان از رعایت الزامات قانونی و نظارتی ارائه می‌کند.



بحث و نتیجه‌گیری

شرکت‌ها، با اجرای حکمرانی داده‌ها قادر خواهند بود پارادایم‌های مدیریت مشارکتی را برای به اشتراک گذاری، تبادل و انتقال داده‌ها از سطح سازمانی به سطح بین سازمانی و شبکه‌های یادگیری تجمیع کنند. انتخاب ساختار حکمرانی سازمانی ضروری است که همکاری و اشتراک‌گذاری در سطوح مختلف را در فرآیند تولید داده‌ها ترویج می‌کند. برای تأثیرگذاری مثبت بر فرآیندهای انتقال، اشتراک و ایجاد دانش، لازم است سازوکارهای حکمرانی و هماهنگی تعریف شود. سازمان‌ها در هر اندازه و نوعی که باشند می‌توانند از رویکردهای مختلفی مانند رویکردهای تدافعی و تهاجمی برای حکمرانی داده‌های خود استفاده کنند. از طرفی، حسابرسی فناوری اطلاعات قادر است ارزیابی جامعی را از حکمرانی داده‌ها در شرکت‌ها ارائه کند که جنبه‌هایی مانند رعایت، امنیت، کیفیت داده‌ها و فرآیندهای مدیریت را پوشش می‌دهد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

منابع

گانتز، استوین دی. (۱۴۰۳). مبانی حسابرسی فناوری اطلاعات (چاپ اول). ترجمه: نظام‌الدین رحیمیان و رامین رضاپور. انتشارات انوارالهی.

References

- 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. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51684>
- Bourgeois, B. (2024). Data governance — Definition, tools, framework. Profisee. <https://profisee.com/data-governance-what-why-how-who/#tab5>



- Blišná, K., Munk, M., & Pilková, A. (2024). A systematic review of recent literature on data governance (2017-2023). *IEEE Access*, 875-888. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Cheong, L. K., & Chang, V. (2007). The need for data governance: A case study. In Proceedings of the 18th Australasian Conference on Information Systems (pp. 999–1008). Toowoomba, Australia. <https://aisel.aisnet.org/acis2007/100>
- Davidson, E., Wessel, L., Winter, J. S., & Winter, S. (2023). Future directions for scholarship on data governance, digital innovation and grand challenges. *Information & Organization*, 33(1), 1- 23 <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2023.100454>
- Gantz, S. D. (2024). Fundamentals of IT auditing (1st ed.; N. Rahimian & R. Rezapour, Trans.). Anvarellahi Publications. (in Persian)
- 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. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2930767>
- American Institute of Certified Public Accountants, Auditing Standards Board. (2001, December). *Statement on Auditing Standards No. 95*. New York, NY: Author. <https://www.fasb.org/page/PageContent?pageId=/reference-library/superseded-standards/summary-of-statement-no-95.html&bcpath=tff>
- Hagmann, J. (2013). Information governance – Beyond the buzz. *Records Management Journal*, 23, 228–240. <http://dx.doi.org/10.1108/RMJ-04-2013-0008>
- Han, H., Shiwakoti, R.K., Jarvis, R., Mordi, C., & Botchie, D. (2023). Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, Article 100598, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100598>
- Hasan, A.R. (2021). Artificial Intelligence (AI) in accounting & auditing: A literature review. *Open Journal of Business and Management*, 10, 440– 465. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2022.101026>
- Holt, V., Ramage, M., Kear, K., & Heap, N. (2015). The usage of best practices and procedures in the database community. *Information Systems*, 49, 163–181. https://oro.open.ac.uk/41622/3/Best_Practices_081214.pdf
- Huang, F., Vasarhelyi, M.A. (2019). Applying robotic process automation (RPA) in auditing: A framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 35, Article 100433, 90-115. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100433>
- Cabinet Office. (2011). ITIL 2011 glossary and abbreviations (GB v1.0). London, United Kingdom: Author. https://htmlscript.auburn.edu/oit/ITILV3_Glossary.pdf
- Khatri, V., & Brown, C. V. (2010). Designing data governance. *Communications of the ACM*, 53(1), 148-152. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1629175.1629210>
- Ladley, J. (2019). *Data governance: How to design, deploy, and sustain an effective data governance program*. Academic Press.



- <https://www.amazon.com/Data-Governance-Effective-Kaufmann-Intelligence/dp/0124158293>
- Lamboglia, R., Lavorato, D., Scornavacca, E., & Za, S. (2021). Exploring the relationship between audit and technology. A bibliometric analysis. *Meditari Accountancy Research*, 29, 1233–1260. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-03-2020-0836>
- Omoso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39, 8490– 8495. [doi:10.1016/j.eswa.2012.01.098](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.098)
- Otto, B. (2011). Organizing data governance: Findings from the telecommunications industry and consequences for large service providers. *Communications of the Association for Information Systems*, 29(3), 45–66. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/cais/vol29/iss1/3>
- Pierce, E., Dismute W., & Yonke C. (2008). *Industry report: The state of information and data governance: Understanding how organisations govern their information and data assets*. Baltimore, MD: International Association for Information and Data Quality, 1-55. <https://www.iqpc.com/media/6972/2186.pdf>
- Rabii, H., Drissi, H., & Gacim, A. (2023). The Contribution Of It Audit To Data Governance. *Journal of Namibian Studies*, 36, 539-551. <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A4%3A2274244/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A173426557&crl=c&linkorigin=scholar.google.com>
- Salijeni, G., Samsonova-Taddei, A., & Turley, S. (2019). Big data and changes in audit technology: contemplating a research agenda. *Accounting and Business Research*, 49, 95–119. <https://ssrn.com/abstract=3148904>
- Sun, T. (2019). Applying deep learning to audit procedures: An illustrative framework. *Accounting Horizons*, 33, 89–109. <https://doi.org/10.2308/acch-52455>
- Tallon, P. P., Ramirez, R. V., & Short, J. E. (2013). The information artifact in IT governance: Toward a theory of information governance. *Journal of Management Information Systems*, 30, 141–178. <http://dx.doi.org/10.2753/MIS0742-1222300306>
- Thomas, G. (2006). *Alpha males and data disasters: the case for data governance*. Brass Cannon Press. 1-222. <https://www.amazon.com/-/es/Gwen-Thomas/dp/B001RB5G78>
- Varshney, S. (2023). Data Governance: What, Why, Who & How. A practical guide with examples. *OVALEDGE*. 1-21. Available at: <https://www.ovaledge.com/blog/what-is-data-governance>
- Vial, G. (2023). Data governance and digital innovation: a translational account of practitioner issues for IS research. *Information and Organization*, 33(1), 100450, 1-31. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471772723000040>



- Weber, K., Otto, B., & Österle, H. (2009). One size does not fit all—A contingency approach to data governance. *Journal of Data and Information Quality (JDIQ)*, 1(1), 1–27. <http://doi.acm.org/10.1145/1515693.1515696>
- Wende, K. (2007). *A model for data governance -Organising accountabilities for data quality management*. Paper presented at the 18th Australasian Conference on Information Systems, Toowoomba, Australia. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1079&context=acis2007>
- Zhang, N., & Yuan, Q. (2016). An overview of data governance. *Economics Paper*, 1-10. https://www.researchgate.net/profile/Zhang-Ning-25/publication/321899578_An_Overview_of_Data_Governance/links/5a3867a8aca272a6ec1e8864/An-Overview-of-Data-Governance.pdf

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



بررسی تأثیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز^۱

مهدی فیل سرائی*^۲ و مهدی کمالی رضازاده مشهدی^۳

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۲۴۶ - ۲۷۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۳

چکیده

هدف این پژوهش بررسی تأثیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز می‌باشد. این پژوهش از لحاظ ماهیت و هدف، کاربردی و از حیث روش تحلیل از نوع تحقیقات توصیفی و همبستگی و از منظر نوع جستجوی داده از نوع تحقیقات کمی و میدانی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه حسابداران و حسابرسان کشور می‌باشند که در سال ۱۴۰۴ مشغول به تحصیل و کار هستند و نمونه آماری ۳۸۴ نفر و ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه می‌باشد. نتایج نشان داد که تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز سازمان‌ها اثر مثبت و معنی‌داری دارد. با توجه به اهمیت عوامل پایدار در اقتصاد به خصوص ابعاد مالی آن و مشکلات اندازه‌گیری اطلاعات مالی و غیرمالی و همچنین نبود مرجعی برای ارزیابی شرکت‌ها از لحاظ میزان افشای اطلاعات عوامل محیطی، اجتماعی و شرکتی در ایران و نیز جدید بودن موضوع تأمین مالی دیجیتال، به بررسی تأثیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز پرداخته شد؛ از طرفی، چالش حال حاضر به سمت عوامل پایداری و نوآوری سبز پیش رفته و از طرف دیگر، بررسی همزمان این عوامل و تأثیرپذیری آن‌ها از تأمین مالی دیجیتال، در حال حاضر صورت نپذیرفته است.

واژه‌های کلیدی: تأمین مالی دیجیتال، عوامل محیطی، اجتماعی و حاکمیت شرکتی (ESG)،

عملکرد مالی، نوآوری سبز.

طبقه‌بندی موضوعی: G39, B26

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.553879.1065>

^۲ استادیار، گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی حکیم طوس، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول). Email: Filsaraei@yahoo.com

^۳ کارشناس ارشد، گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی حکیم طوس، مشهد، ایران. Email: kamalazade1111@yahoo.com

مقدمه

یکی از مهمترین ابعاد عملکردی سازمان^۱، بعد مالی آن است. عملکرد مالی سازمان، نقش با اهمیتی در تداوم فعالیت آن دارد و به عنوان ابزاری برای ارزیابی تجاری سازمان به شمار می‌رود. عملکرد مالی، معیار نهایی و خروجی سازمان است، که تحت تأثیر احتمالات بازار و شرایط سازمانی قرار می‌گیرد (آقاسی و قربانی، ۱۴۰۲: ۱۶۱). صنعت تأمین مالی دیجیتال^۲ به سرعت در سراسر جهان در حال گسترش است و وضع کنندگان مقررات و سیاست‌گذاران در حال متعادل کردن نیاز به ارائه محیطی قانونی و وضع مقررات مناسب و ایمن در بازارهای مالی هستند و از طرفی در دنیای پیچیده مبادلات که متأثر از برخی واقعیت‌های اقتصادی از قبیل عقلانیت محدود و فرصت‌طلبی عوامل اقتصادی است، طرف‌های مبادله را با چالش در حوزه تأمین مالی مواجه می‌سازد (بنی اسد و صابری، ۱۴۰۱: ۹۸). سرمایه‌گذاری پایدار^۳ به معنای توجه به عوامل صرفاً مالی، در هنگام اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری نیست؛ بلکه، در این چارچوب به عوامل محیطی، اجتماعی و شرکتی توجهی ویژه می‌شود.

از مزایای تأمین مالی دیجیتال شامل بهبود عملکرد مالی^۴ شرکت، افزایش انعطاف‌پذیری شرکت، کاهش خطر ورشکستگی شرکت و ترویج نوآوری سبز^۵ می‌باشند (تیان و همکاران^۶، ۲۰۲۲: ۱۰۵). نوآوری سبز، که به عنوان نوآوری در حوزه فناوری زیست محیطی نیز شناخته می‌شود، فرآیند شرکت‌ها را با هدف کاهش اثرات زیست محیطی دربرمی‌گیرد. این فناوری، یک استراتژی اساسی بوده که توسط شرکت‌ها اتخاذ شده و مزیت رقابتی پایدار شرکت‌ها را ارتقا می‌بخشد (وانگ و همکاران^۷، ۲۰۲۰: ۹۲). تأمین مالی دیجیتال، که به عنوان ادغام کامل^۸ داده‌ها و مزایای مالی فراگیر^۹ مطرح است، به طور گسترده در سراسر جهان در عصر اقتصاد دیجیتال، مورد استفاده قرار گرفته است (جی و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۲: ۱۰۳).

¹- Functional dimensions of the organization

²- Digital finance

³- Sustainable investment

⁴- Financial performance

⁵- Green innovation

⁶- Tian et al.

⁷- Wang et al

⁸- Full integration

⁹- Comprehensive financial benefits

¹⁰- Ji et al.



این نوع از تأمین مالی، می‌تواند عدم تقارن اطلاعاتی بین بانک‌ها و شرکت‌ها را کاهش دهد. به عبارت دیگر، تأمین مالی دیجیتال می‌تواند به بانک‌ها کمک کند تا با استفاده کامل از فناوری‌هایی مانند بلاک چین، یادگیری ماشینی و داده‌های بزرگ، اطلاعات دقیق شرکت را به دست آورند و به شرکت‌ها کمک می‌کند که هزینه‌های تأمین مالی از بخش بانکی و بخش مالی را کاهش دهند (مو و همکاران^۱، ۲۰۲۳: ۸). توسعه تأمین مالی دیجیتال می‌تواند کانال‌های تأمین مالی شرکت‌ها را متنوع کند. شرکت‌ها نه تنها می‌توانند از بخش بانکداری، تأمین مالی کنند، بلکه می‌توانند منابع تأمین مالی جایگزین را از شرکت‌های دیگر نیز دریافت کنند (تیان و همکاران، ۲۰۲۲: ۱۰۲).

در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاران توجه خود را به عوامل پایداری^۲ شرکت‌ها معطوف کرده‌اند. مطالعات نشان می‌دهد، زمانی که عوامل پایداری شرکت دچار چالش شود، سرمایه‌گذاران، عکس العمل منفی به آن نشان می‌دهند. بدین ترتیب فشار شدید سرمایه‌گذاران بر روی مدیران شرکت‌ها با توجه به ریسک‌های عوامل پایداری شرکت‌ها منجر به تصویب قوانین جدیدی می‌شود که افشای اطلاعات را در بسیاری از کشورها الزامی می‌کند. شواهد نشان می‌دهد که عوامل پایداری ضعیف شرکت، نگرش سرمایه‌گذاران نسبت به شرکت را منفی کرده و ارزیابی آن‌ها از ریسک مالی و عملکرد مالی را با چالش مواجه می‌سازد (زهید و همکاران^۳، ۲۰۲۲: ۱۶۵).

بنابراین، شرکت‌ها باید فعالیت‌های عوامل پایداری بیشتری را برای جذب سهامداران انجام دهند. در نهایت، از دیدگاه شرکت‌ها، تأمین مالی دیجیتال می‌تواند شرکت‌ها را به مشارکت بیشتر در فعالیت‌های عوامل پایداری با بهبود جریان نقدی تشویق کند. تأمین مالی دیجیتال به دلیل وجود دیدگاه‌های دیجیتالی می‌تواند مشتریان را مجبور به پرداخت نقدی کند، بدین ترتیب حساب‌های دریافتی شرکت را کاهش داده و درآمد فروش نقدی شرکت را افزایش می‌دهد (چن و ژانگ^۴، ۲۰۲۱: ۸۵۸).

1- Mu et al.

2- ESG (Environmental-social and governance)

3- Zahid et al.

4- Chen & Zhang



طی دهه‌های اخیر چالش‌های زیست محیطی به گونه‌ای بوده که به یکی از مهمترین دغدغه‌های سیاستگذاران تبدیل شده است. در روند حرکت جهانی به سوی توسعه‌ی پایدار، توجه به آسیب‌های محیط زیست امری ضروری محسوب می‌شود. با بروز ضایعات زیست محیطی و کاهش سطح عمومی زندگی، به ویژه در جوامع شهری طی دو دهه‌ی گذشته، رهیافت توسعه‌ی پایدار، به عنوان دستور کار در سطوح بین‌المللی، منطقه‌ای و محلی تعیین شد. رشد روزافزون صنایع در دنیا و نیاز شدید به صنایع نفتی و در نتیجه استفاده‌ی غیربهبوده از منابع، سبب ایجاد آلاینده‌های زیست محیطی شده است. لذا، یکی از عمده‌ترین مسائل روز جهان، مسئله‌ی حفظ محیط زیست است. فاجعه‌ی زیست محیطی آرامش و امنیت را از زندگی انسان ربوده و موجودیت بشر را تهدید می‌کند؛ به همین دلیل در محافل علمی و سیاسی بحث زیست محیطی پر سروصداترین و جدیدترین بحث روز است. ایران، در اوایل دهه‌ی ۵۰ برای ایجاد محیط زیستی سالم، تمایل جدی نشان داد. لذا برخی اصول در قانون اساسی لحاظ شدند که باعث شد برنامه‌های کنترل آلودگی و حفاظت محیط زیست با برنامه‌های جاری توسعه ترکیب شود تا اطمینان حاصل شود که فعالیت‌های زیست محیطی بخشی از توسعه‌ی ملی تلقی می‌شوند (غیاث‌آبادی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۴).

با توجه به توضیحات فوق، دنیای مدرن امروز موجب افزایش آلودگی‌ها و مشکلات زیست محیطی و در نتیجه افزایش نگرانی دولت‌ها، سازمان‌ها و جامعه در رابطه با محیط‌زیست شده است. این نگرانی‌ها موجب شکل‌گیری مفهوم جدیدی به نام «نوآوری سبز» شده است (سوارنو و همکاران^۱، ۲۰۱۹: ۳۰۶۳). نوآوری سبز بدین معنی است که هرگونه نوآوری باید سهمی در ارتقای کارایی زیست محیطی سازمان داشته باشد؛ مانند نوآوری در فرآیندهای تولید که موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و منابع طبیعی، بهبود فرآیند بازیافت و یا کاهش آلودگی‌های محیطی می‌شوند (طالبی و معززی‌خواه، ۱۴۰۲: ۱۶۲). بنابراین، با توجه به اینکه چالش روز حال حاضر به سمت عوامل پایداری و نوآوری سبز پیش رفته و از طرفی در پژوهش‌های موجود داخلی، هر کدام به وجه خاصی اشاره داشته و به عبارتی بررسی همزمان این عوامل در حال حاضر به طور کامل صورت نپذیرفته است؛ لذا، شناسایی ارتباط بین تأمین



مالی دیجیتال و نوآوری سبز برای ترویج توسعه پایدار مالی، اجتماعی و زیست محیطی اهمیت شایانی دارد.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها فناوری دیجیتال و گزارشگری مالی

در طول زمان، حسابرسی سنتی صورت‌های مالی، صرفاً به عنوان اعتباربخشی به صورت‌های مالی، به هیچ وجه مورد نیاز نخواهد بود، زیرا نمی‌توان در هیچ مرحله‌ای با وجود فناوری‌های دیجیتال، بی‌تفاوت بود. برای حل این مشکل، می‌توان از حسابرسی دیجیتال که در یک شبکه دیجیتال با یک سیستم حسابداری غیرمتمرکز و گزارشگری مالی آنلاین تعامل دارد، استفاده نمود. حسابداری و گزارشگری مالی آنلاین باید به گونه‌ای تنظیم شوند که تمام حساب‌های جدید در یک زنجیره توزیع شده، اجرا شوند که قابلیت‌های تکنولوژیکی در آن لحاظ شود (آگیوا و همکاران^۱، ۲۰۲۳: ۱۵۲۸). امروزه همه فعالان اقتصادی اسناد و مدارک خود را نگه می‌دارند و هر رویداد چندین بار مورد بررسی قرار می‌گیرد. انجام ثبت‌های یکپارچه بر اساس فناوری دیجیتال نوآورانه، به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا تراکشن‌ها را در یک زنجیره بلوکی ثبت کنند که قابلیت اطمینان همه عملیات حسابداری را تضمین می‌کند. اگر به حسابرس قانونی و یا نهاد ناظر، دسترسی به بلاکچین مشخص شده، داده شود، می‌توان ممیزی و کنترل مستمر را شاهد بود (مورودوویچ و زیادولائونا^۲، ۲۰۲۲: ۲۴۹). در این حالت، منبع اصلی اطلاعات برای استفاده‌کنندگان درون‌سازمانی و برون‌سازمانی، به جای صورت‌های مالی، سوابق همه طرف‌های درگیر است. این رویکرد، زمان صرف شده برای حسابرسی را کاهش می‌دهد و همچنین به حسابرسان و یا مقامات ناظر اجازه می‌دهد تا کل شرکت‌های یک صنعت یا حتی شرکت خاص را حسابرسی کنند؛ زیرا حسابرسی صورت‌های مالی به ممیزی مستمر تبدیل می‌شود. موضوع توسعه حسابداری غیرمتمرکز بارها در انجمن حسابداران خبره مورد بحث قرار گرفته است. از جمله‌ی بحث برانگیزترین موضوعات، امنیت و دسترسی به داده‌ها و همچنین لزوم اصلاح استانداردها است. محققان در سراسر جهان در

1- Ageeva et al.

2- Murodovich & Ziyadullaevna



حال مطالعه امکان سنجی و چشم انداز فناوری‌های بخش مالی، به ویژه برای حسابداری، گزارشگری مالی و حسابرسی هستند. این سیستم همچنین ارزیابی ریسک‌های اعتباری و بررسی خودکار وضعیت مالی شرکت را بر اساس سابقه تراکنش فراهم می‌نماید (تختائی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۸۹).

با پیشرفت مداوم فناوری، دسترسی مردم به محصولات و خدمات مالی امکان‌پذیر خواهد بود که فراگیری مالی را به سطوح بسیار بالاتری سوق می‌دهد. به همین دلیل تمرکز زیادی به خدمات دیجیتالی ارائه شده توسط نهادهای مالی غیربانکی مانند ارائه دهندگان پول موبایلی^۱ یا سایر شرکت‌های فناوری مالی (فین‌تک‌ها) معطوف شده است. بدین ترتیب برای مشتری این امکان را فراهم می‌کند که به جای پول نقد، چک یا کارت‌های بانکی، از یک گوشی هوشمند برای پرداخت هزینه کالا یا خدمات استفاده کند. همچنین بانکداری همراه^۲ به ویژه پس از همه‌گیری کرونا به شیوه‌ای جدید در پرداخت تبدیل شده است؛ بدین صورت که مشتریان می‌توانند با نصب یک نرم‌افزار روی گوشی هوشمند خود بدون مراجعه حضوری به شعبه‌های بانک و در هر ساعتی از شبانه‌روز، عملیاتی مانند دریافت موجودی حساب، انتقال وجه و پرداخت قبوض را انجام دهند و هوش مصنوعی (AI) و چت‌بات‌ها با برقراری مکالمه با مشتریان، به آنها در انجام خدمات بانکی کمک می‌کنند. این‌ها همه روش‌هایی است که توانمندسازی را افزایش می‌دهد و به جای مراجعه حضوری به بانک، فقط کافی است که کاربران با دستگاهی مانند تلفن موبایل تعامل داشته باشند تا از مزایای بانکداری الکترونیکی بهره ببرند (قلیچ‌خانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۵). فناوری محیط زیست، فناوری سبز یا فناوری پاک کاربرد یک یا چند علم محیط زیست، شیمی سبز، نظارت بر محیط زیست و دستگاه‌های الکترونیکی برای نظارت، الگوسازی و حفظ محیط زیست و منابع و تأثیرات منفی درگیری انسان است. این اصطلاح همچنین برای توصیف فناوری‌های تولید انرژی پایدار مانند فتوولتائیک‌ها، توربین‌های بادی، بیورآکتورها و... استفاده می‌شود. توسعه پایدار، هسته‌ی اصلی فناوری‌های زیست محیطی است. اصطلاح فناوری‌های زیست محیطی نیز برای توصیف طبقه‌ای از وسایل الکترونیکی استفاده می‌شود که می‌توانند مدیریت پایدار منابع را ارتقا دهند.

1 Mobile Money

2 Mobile Banking



تأثیرپذیری از فناوری‌ها، بر چالش‌های جهانی اوایل قرن بیست و یکم تأکید می‌کند. فناوری‌ها بر جامعه و پیرامون آن از جمله محیط زیست تأثیر گذاشته است. در بسیاری از جوامع، فناوری‌ها به پیشرفت مشکلات زیست محیطی پیشرفته‌تر کمک کرده‌اند، از جمله گرم شدن کره‌ی زمین. بسیاری از فرآیندهای تکنولوژیکی که فرآورده‌های ناخواسته‌ای تولید می‌کنند، معروف به آلودگی منابع طبیعی هستند. پیاده‌سازی‌های مختلف فناوری یک جامعه و فناوری‌های جدید اغلب بر ارزش‌ها تأثیر می‌گذارد. امروزه، طرفداران و قانون‌گذاران حفاظت از محیط زیست، فناوری و محیط زیست را به یکدیگر متصل کرده‌اند. هزینه‌های سنگین زیست محیطی (EB) توسط فعالیت‌های انسانی، تابع سه عامل جمعیت، رفاه مصرف و فناوری است. به طور کلی، فناوری سازگار با محیط زیست یا سبز، آن دسته از فناوری‌هایی هستند که به بهترین وجه از منابع طبیعی حفاظت کنند. کاربرد عملی فناوری سبز، در درجه‌ی اول، مبتنی بر فرآیندها و تولید محصولات فناوری با کمترین زباله یا بدون آن است و در انتها، کاهش آلودگی است.

تأمین مالی دیجیتال و عوامل پایداری

تأمین مالی دیجیتال ممکن است از طریق کانال‌های مختلف، محیط زیست، اجتماع و حاکمیت را تحت تأثیر قرار دهد؛ به طوری که ممکن است منجر به نتایج معکوس شود. دلیل نخست آن است که، این نوع تأمین مالی می‌تواند موجب کاهش عدم تقارن بین شرکت‌ها و خارج از شرکت شود. تأمین مالی دیجیتال با بهره‌گیری از فناوری دیجیتال از منافع سهامداران در مقابل آسیب مدیران محافظت می‌کند. شرکت‌هایی که در مناطق توسعه یافته از نظر امور مالی دیجیتال قرار گرفته‌اند می‌توانند کارایی محیطی، اجتماعی و حاکمیتی پایین‌تری را در مقایسه با مناطق دیگر نمایش دهند، زیرا تأمین مالی دیجیتال توسعه یافته می‌تواند منافع شخصی فعالیت‌های محیطی، اجتماعی و حاکمیتی را با کاهش اشتباهات از بین ببرد (مو و همکاران، ۲۰۲۳: ۶).

موضوع دیگر اینکه توسعه تأمین مالی دیجیتال می‌تواند محدودیت‌های مالی شرکت‌ها را کاهش دهد و به شرکت‌ها کمک می‌کند به فعالیت‌های محیطی، اجتماعی و حاکمیتی بپردازند. امور مالی دیجیتال می‌تواند از طریق استفاده کامل از فناوری‌هایی از قبیل بلاک چین و یادگیری ماشین در کسب اطلاعات شرکتی دقیق کمک کند؛ که این امر با کاهش



هزینه‌های مالی بخش بانکداری و مالی از طریق کانال‌های دیجیتال انجام می‌شود. همچنین توسعه تأمین مالی دیجیتال می‌تواند کانال‌های مالی شرکت‌ها را متنوع کند. شرکت‌ها نه تنها می‌توانند از بخش بانکی تأمین مالی کنند، بلکه می‌توانند از طریق شرکت‌های فناوری مالی، منابع تأمین مالی جایگزین به دست آورند. در نتیجه شرکت‌ها می‌توانند برای جذب سرمایه‌گذاران، فعالیت‌های محیطی، اجتماعی و حاکمیتی بیشتری انجام دهند. در نهایت از دید شرکت‌ها تأمین مالی دیجیتال می‌تواند با بهبود جریان نقدی ورودی شرکت‌ها، آنها را به مشارکت در فعالیت‌های محیطی، اجتماعی و حاکمیتی بیشتری هدایت کند؛ یعنی حساب‌های دریافتی شرکت را کاهش و درآمد فروش شرکت را افزایش دهد (مو و همکاران، ۲۰۲۳: ۴). همچنین امور مالی دیجیتال به عنوان یکپارچه سازی کامل داده‌ها و مزایای مالی فراگیر به صورت گسترده در سراسر دنیا در دوره اقتصاد دیجیتال مورد استفاده قرار گرفته است. لازم است برای افزایش رقابت بین المللی شرکت‌ها برای عملکرد راهبری زیست محیطی، اجتماعی و حاکمیتی تبلیغات بیشتری انجام شود. محیط تأمین مالی دیجیتال می‌تواند تأثیر بسزایی روی توسعه شرکت‌ها داشته باشد. همانطور که امور مالی دیجیتال منافع سرمایه‌ای بیشتری را جذب می‌کند و به صورت گسترده‌تر به کار برده می‌شود، کشورها از تشویق به فعالیت‌های محیطی، اجتماعی و حاکمیتی بیشتر بهره می‌برند (بهارلو، ۱۴۰۲: ۹).

تأمین مالی دیجیتال و عملکرد مالی

رابطه بین فناوری اطلاعات و عملکرد برای دهه‌ها موضوع بحث بوده است. اگرچه تحقیقات زیادی در مورد این موضوع انجام شده است، اما یافته‌ها با ابهامات و تناقضاتی همراه است. در دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، تحقیقات تجربی به طور کلی افزایش بهره‌وری را با سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات مرتبط نمی‌دانست. فناوری اطلاعات ممکن است تأثیر ناچیزی یا حتی منفی بر عملکرد شرکت داشته باشد. اخیراً، همانطور که داده‌های جدید در دسترس قرار گرفته و روش‌های جدید به کار گرفته شده است، تحقیقات تجربی شواهدی پیدا کرده است که فناوری اطلاعات با بهبود بهره‌وری مرتبط است (گرگوری و همکاران، ۲۰۱۸: ۱۲۲۹). با این حال، عصر دیجیتال سوالات جدیدی را در مورد اینکه چگونه فناوری‌ها



می‌توانند عملکرد مالی شرکت را بهبود بخشند، مطرح می‌کند. حتی برای شرکت‌هایی که در همان صنعت هستند، تأثیر فناوری‌های دیجیتال به طور گسترده‌ای متفاوت است. شرکت‌های مختلف در بخش‌های مختلف با وجود سرمایه‌گذاری مشابه در فناوری‌های دیجیتال، بازده‌های متفاوتی را نشان می‌دهند. این پدیده بحث تناقض همیشگی بهره‌وری فناوری اطلاعات را دوباره داغ کرده و موج جدیدی از شک و تردید را در مورد ارزش تجاری فناوری‌های وب ایجاد کرده است. امروزه بیش از هر زمان دیگری، محققان با فشار زیادی برای نشان دادن اینکه فناوری‌های دیجیتال تأثیر مثبتی بر عملکرد مالی شرکت دارند، مواجه هستند (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹: ۳۶۶). فناوری‌های دیجیتال می‌توانند به دو صورت بر عملکرد تأثیر بگذارند: دیجیتال سازی کسب و کار و توسعه ارزش فناوری دیجیتال. دیجیتال‌سازی کسب و کار بزرگتر، می‌تواند از طریق صرفه جویی در هزینه، افزایش کانال‌های ارتباطی، انعطاف‌پذیری بیشتر و سازگاری در محیطی که به طور فزاینده‌ای پیچیده و رقابتی است، منافع سازمان‌ها را افزایش دهد. این مسئله به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا از منابع انسانی خود استفاده بهتری ببرند؛ زیرا، می‌توانند با اتصال به اینترنت از طریق طیف گسترده‌ای از ابزارهای دیجیتال موجود، در مناطق جغرافیایی مختلف کار کنند. ایجاد یک کانال توزیع جدید برای محصولات موجود، بر اساس حمایت مستقیم از تحقیقات انجام شده در مورد مشتریان و ماهیت دو طرفه ارتباطات، کاهش هزینه‌های ارائه اطلاعات به مشتریان؛ کاهش زمان تحویل محصولات و خدمات دیجیتالی شده؛ کاهش کار اداری، به ویژه در سراسر مرزهای بین‌المللی؛ و خدمات مشتری را با امکان یافتن اطلاعات دقیق به صورت آنلاین به مشتریان افزایش می‌دهد (نوراله‌زاده و امیدی، ۱۴۰۳: ۱۳۶).

تأمین مالی دیجیتال و نوآوری سبز

فناوری مالی با بهبود ظرفیت اعتبار سبز و افزایش سرمایه‌گذاری سبز، تسریع توسعه مالی سبز، افزایش حمایت مالی، بهینه‌سازی، ساختار صنعتی، کارایی تخصیص منابع، کاهش



اصطکاک مالی ۱ و بهبود شرایط زیست محیطی، رشد سبز را ترویج می‌کند (ژو و همکاران^۱، ۲۰۲۲: ۱۰۷). نوآوری سبز به عنوان راهبردی کلیدی به منظور ترکیب توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح می‌شود. در این میان، فناوری‌های دیجیتال مانند بلاک‌چین، داده‌های بزرگ، محاسبات ابری و هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای در خدمات مالی ادغام شده و تأثیرات مثبتی بر کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش کارایی و رشد بخش خدمات مالی دارند (خلفی و اشرفی، ۱۴۰۳: ۲۶).

با توجه به توضیحات فوق، فرضیه‌های پژوهش عبارتند از:

- ۱- تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری سازمان‌ها اثر مثبت معنی‌داری دارد.
- ۲- تأمین مالی دیجیتال بر عملکرد مالی سازمان‌ها اثر مثبت معنی‌داری دارد.
- ۳- تأمین مالی دیجیتال بر نوآوری سبز سازمان‌ها اثر مثبت معنی‌داری دارد.

در ادامه به پیشینه پژوهش پرداخته شده است.

صنعتی و همکاران (۱۴۰۴) پژوهشی را با عنوان الگوی تأمین مالی جمعی مبتنی بر کارآفرینی در کسب‌وکارهای دیجیتال: رویکردی نوین در تأمین مالی سبز سازمان انجام دادند. به این منظور از رویکرد پژوهش کیفی و روش فراترکیب استفاده شد. با تجزیه و تحلیل داده‌ها، شاخص‌ها و مؤلفه‌های تأمین مالی جمعی مبتنی بر کارآفرینی در کسب‌وکارهای دیجیتال محور در در سه کد منتخب شامل مؤلفه‌های مرتبط با متقاضی سرمایه، حامیان مالی و پلتفرم تأمین مالی نتیجه‌گیری شد.

آئینی (۱۴۰۳) در پژوهش خود به بررسی تأثیر نوآوری سبز بر عملکرد پایدار شرکت‌های تولیدی و صنعتی با تحلیل نقش میانجی یادگیری استراتژیک پرداخته است. یافته‌ها حاکی از تأثیر مثبت نوآوری سبز بر یادگیری استراتژیک و عملکرد پایدار شرکت‌های تولیدی و صنعتی است. نتایج نشان می‌دهند، نوآوری سبز و یادگیری استراتژیک از عوامل مهم اثرگذار بر عملکرد پایدار هستند.

1- Financial friction

2- Zhou et al.



خصم افکن نظام (۱۴۰۲) به بررسی رابطه بین تحول دیجیتال و نوآوری سبز سازمانی با در نظر گرفتن نقش تعدیل گر هوش مصنوعی پرداخت. نتایج نشان دادند که تحول دیجیتال به طور مثبت و معنادار بر نوآوری سبز سازمانی تأثیر دارد، اما هوش مصنوعی نقش تعدیل گری بین این دو متغیر ایفا نمی کند. این یعنی سطح هوش مصنوعی در سازمان تأثیر چندانی بر رابطه بین تحول دیجیتال و نوآوری سبز سازمانی ندارد.

مرفوع و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی تأثیر عوامل سازمانی و محیطی در پذیرش ابزارها و تکنیک های حسابرسی به کمک رایانه، پرداختند. نتایج نشان داد که پیچیدگی سیستم های اطلاعاتی صاحبکار و فشار رقابتی به عنوان عوامل زیست محیطی و همچنین اندازه مؤسسه و تعهد مدیریت ارشد، به عنوان عوامل سازمانی، تأثیر مثبت و معناداری در پذیرش ابزارها و تکنیک های حسابرسی به کمک رایانه دارند.

عسکری (۱۳۹۹) پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر امور مالی دیجیتال بر حسابداری سبز صورت گرفته است. یافته های پژوهش نشان می دهد که بین امور مالی دیجیتال و حسابداری سبز تأثیر معناداری وجود دارد.

زاید و همکاران^۱ (۲۰۲۵) در مطالعه ای به بررسی تأثیر امور مالی سبز بر عملکرد پایدار پرداختند. نتایج، رابطه مثبت بین امور مالی سبز و عملکرد پایدار را تأیید می کند. علاوه بر این، پذیرش فین تک به طور قابل توجهی این رابطه را تعدیل می کند و اثربخشی امور مالی سبز را افزایش می دهد.

ژائو^۲ (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی تعامل پویا بین امور مالی دیجیتال و نوآوری فناورانه سبز پرداخت. نتایج تجربی، تأثیر مثبت توسعه مالی دیجیتال بر نوآوری سبز را اثبات می کنند و پشتیبانی تجربی برای ادغام امور مالی دیجیتال در چشم انداز نوآوری ارائه می دهند.

مو و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه ای به بررسی تأثیر تأمین مالی دیجیتالی بر محیط زیست، جامعه و حاکمیت شرکتی (ESG) پرداخته است. آن ها دریافته اند که تأمین مالی دیجیتالی به طور مثبت بر عملکرد ESG شرکت تأثیر می گذارد.

¹ Zaid et al.

² Zhao



یان و همکاران^۱ (۲۰۲۲) به بررسی تأثیر پذیرش فین تک بر عملکرد پایداری مؤسسات بانکی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که پذیرش فین تک به طور قابل توجهی بر تأمین مالی سبز، نوآوری سبز و عملکرد پایداری تأثیر می‌گذارد.

لی و شن^۲ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های مربوط به شرکت‌های سهام A که در بازارهای سهام شانگهای و شنژن از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۸ فهرست شده‌اند، تأثیر دیجیتالی شدن شرکت‌ها بر نوآوری سبز را بررسی کرد. آن‌ها دریافتند که تحول دیجیتال می‌تواند سطح نوآوری سبز را بهبود بخشد، به ویژه هنگامی که کنترل داخلی ضعیف و مالکیت نهادی کم است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی است. پژوهش از نظر زمان، به صورت مقطعی انجام شده است. از نظر ماهیت داده‌ها، کمی می‌باشد چون داده‌های حاصل از پرسشنامه را تبدیل به داده‌های کمی می‌کند و از طرفی چون بررسی و بیان رابطه معنی‌داری میان مدل پژوهش مد نظر است، لذا توصیف پژوهش حاضر از نوع همبستگی است. با توجه به اینکه مباحث نوآوری، استفاده از تکنولوژی و ارتباط با نوآوری مورد کاربری افرادی است که عمدتاً از ابزارهای دیجیتالی نظیر موبایل، تبلت و ... استفاده می‌کنند و از آنجایی که یک سوی پژوهش، افراد دارای تخصص نسبی در رشته‌های حسابداری و حسابرسی می‌باشند، لذا نمونه آماری این پژوهش، از طریق گروه‌های تخصصی حسابداری و حسابرسی تلگرام و واتساپ در سال ۱۴۰۴ انتخاب شده است. پاسخ‌های صورت گرفته در پرسشنامه‌ی مرتبط با تأمین مالی دیجیتال، بابت هر سؤال نظر پاسخ‌دهنده راجع به سازمان‌های فناور اطلاعات بوده و برای بقیه سئوالات هر یک از متغیرها، سئوالات به روشنی، تخصیص آن به موضوع خاص را روشن نموده است. با این وجود، در پاسخنامه‌های جمع‌آوری شده، چنانچه سطح آگاهی افراد پاسخ‌دهنده، با پرسش‌های ابتدایی صورت گرفته در بخش اول پرسشنامه، پایین‌تر از سطح قابل قبول از نظر درک مسائل دیجیتالی و عوامل پایداری بود و همچنین فاقد تجربه کاری بود، این افراد حذف

¹ Yan et al.

² Li & Shen



گردیده و با سایر افراد جایگزین شدند. در این پژوهش، واحد تحلیل، شرکت محل اشتغال پاسخ‌دهنده است؛ بنابراین، افراد به‌عنوان اطلاع‌رسان سازمانی عمل کرده‌اند. این رویکرد، در مطالعات مدیریتی رایج است و زمانی به کار می‌رود که فرد مورد پرسش، آگاهی معتبر از فرآیندهای سازمانی دارد. اطمینان از آگاهی پاسخ‌دهندگان از وضعیت واقعی شرکت از طریق سنوات اشتغال در واحد سازمانی مربوطه و نقش شغلی مرتبط با گزارشگری مالی/سیستم‌های اطلاعاتی حاصل گردید. در این مطالعه، از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده و جهت تعیین حجم نمونه از جدول مورگان استفاده شده است. با عنایت به اینکه نامشخص بودن حجم جامعه، براساس جدول مورگان ۳۸۴ نفر نیازمند است. همچنین از آنجایی که موضوع حاضر نیز در حوزه فناوری و دیجیتال می‌باشد، روش گردآوری اطلاعات بصورت اینترنتی و ابزار گردآوری در این پژوهش پرسشنامه استاندارد به صورت جدول (۱) می‌باشد.

جدول ۱. پرسشنامه‌های تحقیق

Table 1. Research questionnaires

Variables	component	Number of questions
Digital financing questionnaire	-	6
Sustainability questionnaire	Environmental factors	8
	Social factors	11
	Governance factors	9
Financial performance questionnaire	-	6
Green innovation questionnaire	-	8

در این تحقیق جهت بررسی روایی پرسشنامه از شاخص روایی محتوا از روش والتز و باسل استفاده شد. بدین صورت که افراد «مربوط بودن»، «واضح بودن» و «ساده بودن» هر گویه را بر اساس یک طیف لیکرتری ۴ قسمتی مشخص می‌کنند. همچنین، افراد، مربوط بودن هر گویه را از نظر خودشان از ۱ «مربوط نیست»، ۲ «نسبتاً مربوط است»، ۳ «مربوط است»، تا ۴ «کاملاً مربوط است» مشخص می‌کنند. ساده بودن گویه نیز به ترتیب از ۱ «ساده نیست»، ۲ «نسبتاً ساده است»،



۳ «ساده است»، تا ۴ «ساده مربوط است» و واضح بودن گویه نیز به ترتیب از ۱ «واضح نیست»، ۲ «نسبتاً واضح است»، ۳ «واضح است»، تا ۴ «واضح مربوط است» مشخص می‌شود.

$$CVI = \frac{\text{تعداد افرادی که به گویه نمره ۳ و ۴ داده اند}}{\text{تعداد کل افراد}}$$

جدول ۲. نسبت روایی محتوا (CVI) سوالات پرسشنامه

Table 2. Content validity index (CVI) of questionnaire questions

Variables	Component	CVI
Digital financing questionnaire	-	0.71
Sustainability questionnaire	Environmental factors	0.76
	Social factors	0.73
	Governance factors	0.78
Financial performance questionnaire	-	0.77
Green innovation questionnaire	-	0.72

با توجه به جدول فوق مقدار CVI کلیه ابعاد بیشتر از مقدار ۰/۷ می‌باشند؛ لذا روایی کلیه ابعاد تایید می‌شود. با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای پژوهش، دسترسی به تعداد محدودی خبره فراهم بود، بنابراین مقدار CVI مرزی با اصلاحات معنایی پذیرفته شد. جهت بررسی پایایی پرسشنامه از روش محاسبه ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد.

جدول ۳. بررسی آلفای کرونباخ پرسشنامه های پژوهش

Table 3. Cronbach's alpha analysis of research questionnaires

Variables	Component	Cronbach's alpha
Digital financing questionnaire	-	0.75
Sustainability questionnaire	Environmental factors	0.71
	Social factors	0.75
	Governance factors	0.75
Financial performance questionnaire	-	0.74
Green innovation questionnaire	-	0.78



با توجه به جدول (۳) مقدار آلفای کرونباخ کلیه ابعاد بیشتر از مقدار ۰/۷ می‌باشند لذا پایایی کلیه ابعاد تایید می‌شود. لازم به ذکر است که از نرم‌افزار آماری AMOS و نرم‌افزار آماری SPSS24 و برای انجام آزمون فرضیه‌ها از روش معادلات ساختاری (SEM) استفاده گردید.

جدول ۴. روایی همگرا (AVE) و پایایی مرکب (CR)

Table 4. Average Variance Extracted (AVE) and Composite reliability (CR)

Variables	CR	AVE
Digital financing	0.89	0.66
Sustainability	0.88	0.64
Financial performance	0.87	0.62
Green innovation	0.90	0.65

با عنایت به جدول (۴)، مقادیر CR بالای ۰/۷ و AVE بالای ۰/۵ نشان‌دهنده پایایی و روایی همگرا مناسب برای هر سازه است.

جدول ۵. ماتریس Fornell-Larcker

Table 5. Fornell-Larcker matrix

	Digital financing	Sustainability	Financial performance	Green innovation
Digital financing	0.81	0.53	0.50	0.48
Sustainability	0.53	0.80	0.51	0.49
Financial performance	0.50	0.51	0.79	0.52
Green innovation	0.48	0.49	0.52	0.81

بر اساس جدول (۵) ریشه AVE (قطر اصلی جدول) برای هر سازه از همبستگی‌های بین سازه‌های بزرگ‌تر است، که نشان‌دهنده روایی واگرا مناسب می‌باشد.

جدول ۶. ماتریس HTMT

Table 6. HTMT matrix

	Digital financing	Sustainability	Financial performance	Green innovation
Digital financing	-	0.71	0.69	0.66
Sustainability	0.71	-	0.67	0.65
Financial performance	0.69	0.67	-	0.68
Green innovation	0.66	0.65	0.68	-



همانطور که در جدول (۶) ملاحظه می‌شود همه مقادیر HTMT کمتر از ۰/۸۵ هستند و بنابراین روایی واگرا تأیید شده است.

جدول ۷. شاخص تورم واریانس (VIF)

Table 7. Variance Inflation Index (VIF)

Variables	VIF
Digital financing	2.2
Sustainability	2.0
Financial performance	2.1
Green innovation	1.9

بر اساس جدول (۷)، مقادیر VIF کمتر از ۳، نشان‌دهنده عدم وجود چندهم‌خطی قابل توجه در مدل است.

جدول ۸. آزمون Harman's Single-Factor

Table 8. Harman's Single-Factor Test

Percentage of variance explained	The factor that explains the most variance
35%	Factor1

با عنایت به جدول (۸)، تنها ۳۵٪ از واریانس کل توسط یک عامل تبیین شده است، کمتر از ۵۰٪، بنابراین تورم روش مشترک (CMB) مشکل‌زا نیست.

آمار توصیفی

پیش از آزمون فرضیه‌های تحقیق، آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.



جدول ۹. آمار توصیفی جمعیت شناختی افراد نمونه

Table 9. Descriptive demographic statistics of the sample individuals

Age	Frequency	Percentage	Cumulative percentage	gender	Frequency	Percentage	Cumulative percentage
Less than 25 years old	125	32.55	32.55	female	173	45.05	45.05
Between 25 and 35 years old	105	27.34	59.89	male	211	54.95	100.00
Between 35 and 40 years old	89	23.18	83.07	total	384	100.0	
More than 40 years	65	16.93	100.00				
total	384	100.0					

با توجه به جدول (۹) ملاحظه می‌شود که فراوانی مردان بیشتر از زنان می‌باشد؛ همچنین بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی کمتر از ۲۵ سال می‌باشد.

جدول ۱۰. میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق

Table 10. Mean and standard deviation of research variables

Factor	Sample size	mean	standard deviation	median	Min	Max
Digital financing	384	4.051	1.152	3	1.000	5.000
Environmental factors	384	4.079	1.103	3.5	1.000	5.000
Social factors	384	4.031	1.082	3.5	1.000	5.000
Governance factors	384	4.054	1.115	3	1.000	5.000
Sustainability factors	384	4.055	1.032	3.5	1.000	5.000
Financial performance	384	4.023	1.090	3	1.000	5.000
Green innovation	384	4.046	1.079	3	1.000	5.000

بررسی روابط بین شاخص‌های پژوهش

از آنجا که متغیرهای پژوهش نرمال و کمی هستند، می‌توان از آزمون پیرسون به منظور بررسی رابطه بین متغیرهای اصلی استفاده نمود.



جدول ۱۱. همبستگی میان متغیرهای مدل

Table 11. Correlation between model variables

Factor	Digital financing	Environmental factors	Social factors	Governance factors	Sustainability factors	Financial performance	Green innovation
Digital financing	1						
Environmental factors	0.882**	1					
Social factors	0.840**	0.846**	1				
Governance factors	0.816**	0.836**	0.778**	1			
Sustainability factors	0.902**	0.953**	0.931**	0.930**	1		
Financial performance	0.843**	0.848**	0.834**	0.791**	0.879**	1	
Green innovation	0.861**	0.882**	0.852**	0.808**	0.903**	0.861**	1

نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین متغیرهای اصلی پژوهش در جدول (۱۱) ذکر شده است. همانطور که از جدول مشخص است، بین کلیه متغیرهای پژوهش همبستگی معنادار وجود دارد. در نتیجه امکان بررسی فرضیه‌ها با استفاده از روش معادلات ساختاری میسر است.

بررسی نرمال بودن متغیرهای پژوهش

در این پژوهش از آزمون معتبر کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی فرض نرمال بودن داده‌های پژوهش استفاده شده است. با توجه به جدول آزمون کولموگروف اسمیرنوف اگر سطح معناداری برای کلیه متغیرهای مستقل و وابسته بزرگتر از سطح آزمون (۰/۰۵) باشد، توزیع داده‌ها نرمال می‌باشند.

با توجه به جدول (۱۲) مقدار معناداری آزمون برای تمامی متغیرها بیشتر از میزان ۰/۰۵ می‌باشد، لذا می‌توان بیان کرد که متغیرهای تحقیق از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.



جدول ۱۲. آزمون نرمال بودن متغیرهای مورد بررسی

Table 12. Normality test of the variables under study

Variables	Sample size	Kolmogorov-Smirnov test statistic	The significance level of the test
Digital financing	384	1.064	0.164
Environmental factors	384	1.072	0.172
Social factors	384	1.075	0.175
Governance factors	384	1.058	0.158
Sustainability factors	384	1.147	0.200
Financial performance	384	1.045	0.145
Green innovation	384	1.038	0.138

مدل‌های اندازه‌گیری

منظور از برازش مدل این است که تا چه حد یک مدل با داده‌های مربوطه سازگاری و توافق دارد. لذا در این قسمت به ارزیابی برازش مدل مفروض پژوهش پرداخته می‌شود تا از سازگاری آن با داده‌های پژوهش اطمینان حاصل گردد و در نهایت پاسخ سوالات پژوهش استخراج گردد. بررسی برازش مدل مفهومی مدل در دو مرحله صورت پذیرفته است. نخست ارزیابی برازش بخش اندازه‌گیری مدل و دوم ارزیابی برازش بخش ساختاری مدل، که در ادامه به تفصیل در مورد آنها بحث شده است.



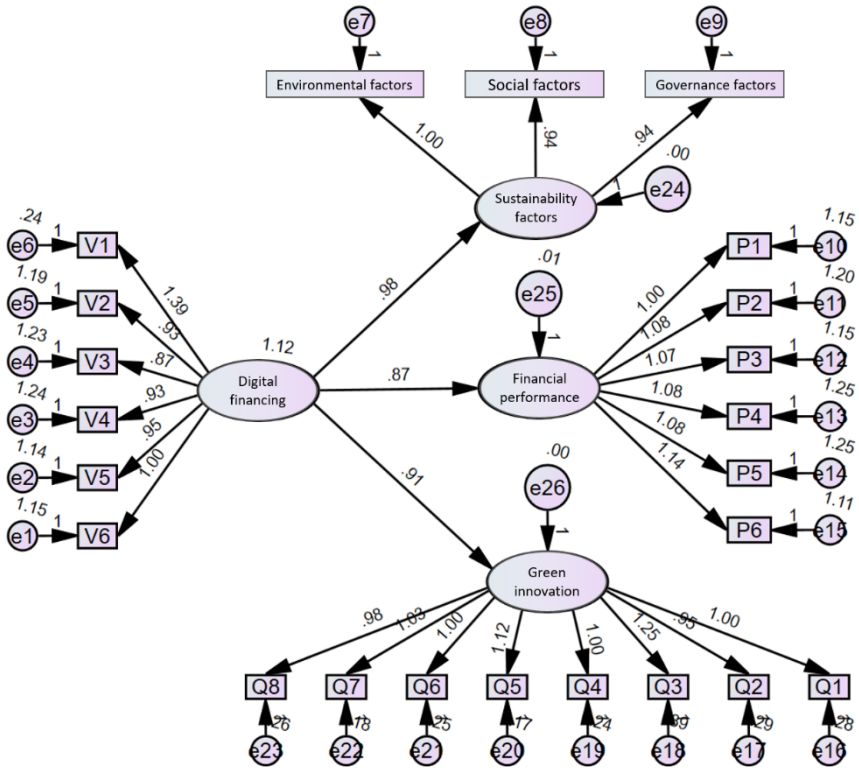


Figure 1. Unstandardized regression coefficient of the research model

شکل ۱. ضریب رگرسیونی غیراستاندارد شده مدل پژوهش



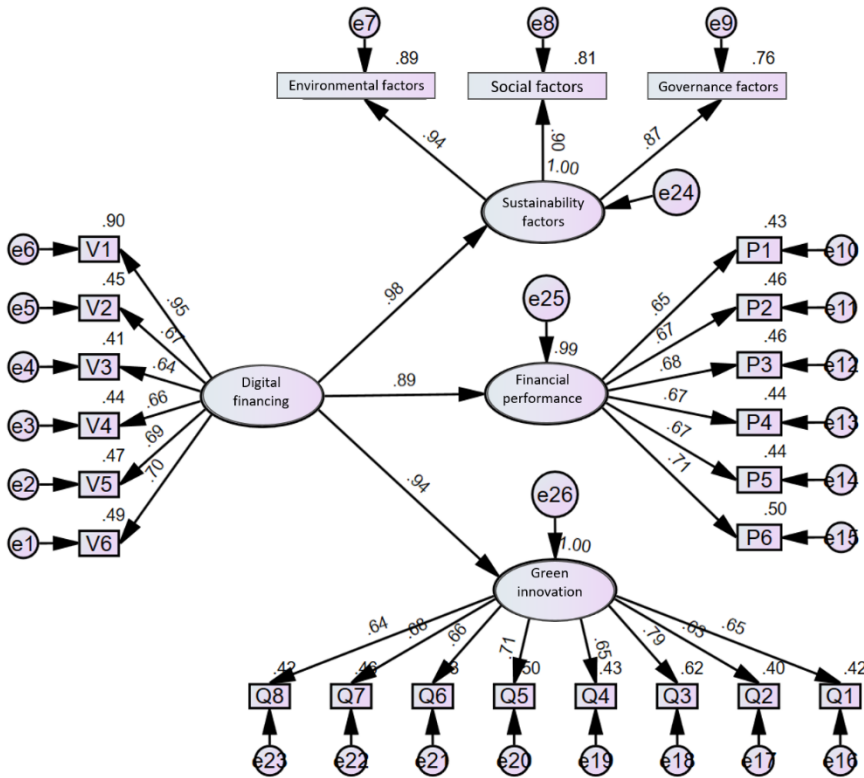


Figure 2. Standard regression coefficient of research hypotheses

شکل ۲. ضریب رگرسیونی استاندارد فرضیه‌های پژوهش

با توجه به مدل فوق ضریب رگرسیونی استاندارد تأثیر متغیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری، عملکرد مالی و نوآوری سبز به ترتیب برابر ۰/۹۸، ۰/۸۹ و ۰/۹۴ می‌باشد و همچنین بار عاملی کلیه گویه‌ها بیشتر از ۰/۵ می‌باشد که روایی گویه‌های هر متغیر نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. شاخص‌های برازش مدل فرضیه‌های پژوهش

Table 13. Model fit indices of research hypotheses

Index	chi square	GFI	RMSEA	NFI	CFI	CMIN/DF
Conceptual model	245.036	0.943	0.015	0.956	0.997	1.079



CFI و NFI، شاخص‌هایی هستند که برازش مدل پیشنهاد شده به مدل مستقل را می‌سنجند و به ترتیب در مدل برابر ۰/۹۹۷ و ۰/۹۵۶ هستند. با توجه به این که مقادیر ۰/۹ و بالاتر قابل قبول می‌باشند، این اندازه‌ها نیز نمایانگر برازش قابل قبول مدل هستند. RMSEA، متوسط باقی مانده‌های بین همبستگی/کوواریانس مشاهده شده نمونه و مدل مورد انتظار برآورد شده از جامعه است که بنا بر توصیه لوهلین مقدار کمتر از ۰/۰۸ به معنای برازش خوب می‌باشد. GFI نیز مقدار نسبی واریانس‌ها و کوواریانس‌ها را به گونه مشترک از طریق مدل ارزیابی می‌کند. ویژگی خاص شاخص GFI این است که به حجم نمونه بستگی ندارند. دامنه تغییرات این دو شاخص بین صفر و یک می‌باشد و مقدار برابر یا بزرگتر از ۰/۹ نمایانگر برازش مطلوب است همانطور که در جدول ذکر شده است، مقدار GFI برابر ۰/۹۴۳ می‌باشد که نشانگر برازش مطلوب است.

جدول ۱۴. ضرایب رگرسیونی و معنی‌داری متغیرهای مدل

Table 14. Regression coefficients and significance of model variables

Description	Coefficient	standard error	Critical area	significant level
Digital financing→ Sustainability	0.984	0.058	16.988	0.000
Digital financing→ Green innovation	0.913	0.078	11.779	0.000
Digital financing→ Financial performance	0.870	0.074	11.810	0.000

با توجه جدول (۱۴) ملاحظه می‌شود که تمامی ضرایب رگرسیونی مدل، معنی‌دار شده‌اند. همچنین این جدول نشان می‌دهد تأثیر متغیر تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری برابر ۰/۹۸۴ و مقدار سطح معنی‌داری آماره t برابر ۰/۰۰۰ بود که با توجه به کوچکتر بودن این مقدار از ۰/۰۵ ضریب مسیر برآورد شده از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد و فرضیه اول تایید می‌شود یعنی تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری شرکت اثر مثبت و معنی‌داری دارد. همچنین تأثیر متغیر تأمین مالی دیجیتال بر عملکرد مالی برابر ۰/۸۷۰ و مقدار سطح معنی‌داری آماره t برابر ۰/۰۰۰ بود که با توجه به کوچکتر بودن این مقدار از ۰/۰۵ ضریب مسیر برآورد شده از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد و فرضیه دوم تایید می‌شود یعنی تأمین مالی دیجیتال بر عملکرد مالی شرکت اثر مثبت و معنی‌داری دارد. در نهایت



تأثیر متغیر تأمین مالی دیجیتال بر نوآوری سبز برابر $۰/۹۱۳$ و مقدار سطح معنی‌داری آماره t برابر $۰/۰۰۰$ بود که با توجه به کوچکتر بودن این مقدار از $۰/۰۵$ ضریب مسیر برآورد شده از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد و فرضیه سوم تأیید می‌شود یعنی تأمین مالی دیجیتال بر نوآوری سبز شرکت اثر مثبت و معنی‌داری دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تأیید فرضیه اول یعنی تأمین مالی دیجیتال بر عوامل پایداری شرکت تأثیرگذار است، می‌توان نتیجه گرفت که گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد نو و رفع چالش‌های موجود، مستلزم پذیرش و کاربست شیوه‌ها و ابزارهای نوین تکنولوژیکی است و این در حالی است که امروزه با درک بهتری از ارزش‌های رمزنگاری شده، فناوری دفترکل توزیع شده (DLT) و دیگر تکنولوژی‌های دیجیتالی مرتبط با آن خصوصاً در حوزه تأمین مالی و نوآوری‌ها تأکید شده است. تأمین مالی دیجیتال، پتانسیل ایجاد یک سیستم مالی فراگیرتر، پایدارتر و مسئولیت‌پذیرتر را دارد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که توسعه تأمین مالی دیجیتال به طور معناداری باعث رشد و توسعه اقتصادی شده است. تأمین مالی دیجیتال، محیط اجتماعی، شرکتی و حاکمیتی را متحول کرده و از طرفی، مزایا و چالش‌هایی را به همراه دارد. با بکارگیری این ابزار، کارایی و شفافیت افزایش یافته است. با این حال، نگرانی‌هایی در مورد حفظ حریم خصوصی داده‌ها، محرومیت مالی و ملاحظات اخلاقی نیز ایجاد کرده است. دولت‌ها، کسب و کارها و افراد باید برای به کارگیری فرصت‌ها و کاهش خطرات مرتبط با امور مالی دیجیتال برای ایجاد یک سیستم مالی عادلانه‌تر، پایدارتر و مسئولانه‌تر همکاری کنند. نتایج نشان می‌دهد که توسعه مالی دیجیتال به طور معناداری میزان سرمایه‌گذاری محیط زیست، اجتماع و حاکمیت شرکت را ارتقا می‌دهد. تأمین مالی دیجیتال نقش موثری در کاهش محدودیت‌های مالی شرکت‌ها ایفا می‌کند، که می‌تواند شرکت‌ها را به سرمایه‌گذاری بیشتر در فعالیت‌های محیط زیست، اجتماع و حاکمیت شرکت و بهبود عملکرد آن تشویق کند. به طور کلی با توجه به محیط زیست، اجتماع و حاکمیت شرکتی نتایج نشان داد که توسعه بازار مالی می‌تواند سرمایه‌گذاری شرکت‌ها را در فعالیت‌های محیط زیست، اجتماع و حاکمیت شرکتی با کاهش محدودیت‌های مالی، افزایش دهد، که می‌تواند عملکرد محیط



زیست، اجتماع و حاکمیت شرکتی را بهبود بخشد و کلید توسعه، رشد و بقای بازارهای مالی امروزی، نوآوری دیجیتالی است که نقش اساسی در تحول بازارهای مالی و اقتصاد کشورها ایفا می‌نماید. راه‌اندازی یک بازار مالی هوشمند و دیجیتالی، می‌تواند علاوه بر ارائه اطلاعات به موقع و گوناگون، با کیفیت بالا به همراه ارقام محاسباتی، همچون نسبت‌ها، نرخ‌های بازده و ضرایب همچنین کلیه اطلاعات صورت‌های مالی و ارقام محاسباتی به صورت لحظه‌ای، نقش یک دستیار هوشمند مالی را ایفا نمایند که با بهره‌گیری از تفکری متحولانه و فناورانه به مقوله بازارهای مالی، خلق گردیده تا در نهایت منجر به خلق ارزش برای بازارهای مالی و سرمایه‌گذاران شود. با توجه به اهمیت عوامل محیطی، اجتماعی و حاکمیتی انتظار می‌رود نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش بهارلو (۱۴۰۲)، مو و همکاران (۲۰۲۳) و ژائو و همکاران (۲۰۲۳) همسو می‌باشد.

بر اساس نتایج آماری حاصل، فرضیه دوم نیز پژوهش تایید گردید؛ یعنی تأمین مالی دیجیتال بر عملکرد مالی شرکت تأثیرگذار است. کسب و کارهای دارای مسئولیت اجتماعی بیشتر متحمل هزینه‌های مالی می‌شوند و منجر به بدتر شدن عملکرد مالی و عملیاتی آنها می‌شود. با این حال، عملکرد محیطی، اجتماعی و حاکمیتی تأثیر مثبتی بر درآمد شرکت دارد؛ زیرا مشتریان به استراتژی‌های خوب عملکرد محیطی، اجتماعی و حاکمیتی پاداش می‌دهند و عملکرد کوتاه مدت را تقویت می‌کنند. افشای عملکرد محیطی، اجتماعی و حاکمیتی و استراتژی می‌تواند ارزش افزوده به محصولات یک شرکت اضافه کند و تمایل خریداران و سرمایه‌گذاران را برای خرید افزایش دهد و منجر به افزایش درآمد سازان شود. فعالیت‌های عملکرد محیطی، اجتماعی و حاکمیتی تصویری مناسب از شرکت را ارائه نموده و درآمد آن را تقویت می‌کنند. عدم فعالیت یک شرکت در اجرای مسئولیت اجتماعی، عملکرد محیطی و عملکرد حاکمیتی احتمالاً هزینه‌های قابل توجهی را به همراه خواهد داشت و از نظر مالی نیز منجر به کاهش سود می‌شود و باعث می‌شود، شرکت از نظر اجتماعی موقعیت خوبی نداشته باشد، لذا اتخاذ سیاست‌های مسئولیت‌پذیری اجتماعی می‌تواند سودآوری بیشتری در شرکت‌ها ایجاد کند و انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاران در جهت افزایش سرمایه‌گذاری در برنامه‌های مسئولیت اجتماعی شرکتی فراهم آورد. نتایج این فرضیه با نتایج پژوهش چن و همکاران (۲۰۲۱) همسو می‌باشد.



با توجه به نتایج آماری، فرضیه سوم پژوهش نیز تایید شده است؛ یعنی تأمین مالی دیجیتال بر نوآوری سبز شرکت تأثیرگذار است. نتایج برآورد مدل حاکی از این است که امور مالی دیجیتال در ایران می‌تواند موجب بهبود رشد سبز و نوآوری سبز گردد؛ بدین منظور، اقداماتی در جهت نظام‌مندی، یکپارچگی و هم‌افزایی توسعه خدمات مالی دیجیتال، می‌تواند به بهبود نوآوری سبز کمک نماید. ترویج فعالانه اجرای دستاوردهای تأمین مالی دیجیتال و تسهیل مکانیسم انتقال این نوآوری برای ترویج رشد سبز سودمند است. با این حال، همچنان لازم است نظارت بر نوآوری امور مالی دیجیتال تقویت شود تا از تأثیر نامطلوب ریسک‌ها جلوگیری شود و در عین حال توسعه نوآوری مالی دیجیتال به طور مداوم تقویت شود. مفهوم نوآوری سبز بدین معنی است که هرگونه نوآوری باید سهمی در ارتقای کارایی زیست محیطی شرکت داشته باشد. به دلیل نگرانی‌های فزاینده زیست محیطی و فشار بر مشاغل، عملکرد زیست محیطی به موضوعی نگران‌کننده برای پژوهشگران و همچنین مدیران مشاغل تبدیل شده است. مردم تمایل دارند عملکرد مشاغل را از نظر زیست محیطی ارزیابی و مشاهده کنند. این بدان معناست که کسب و کارها برای موفقیت در دنیای رقابتی مدرن، باید به عملکرد زیست محیطی خود به طور جدی تمرکز کنند؛ بنابراین، مشاغل به دنبال سیستم‌ها و استراتژی‌های مؤثری هستند که از طریق آنها بتوانند عملکرد زیست محیطی خود را سازماندهی و بررسی کنند. در این راستا، تأمین مالی دیجیتال در حال تبدیل شدن به یک حوزه مهم بحث در پژوهش‌های کنونی است زیرا می‌تواند باعث شود که یک کسب و کار، اطلاعات و تحلیل‌های مورد نیاز را برای تصمیم‌گیری بهتر در مورد عملکرد زیست محیطی خود شناسایی و از آن استفاده کند. نتایج این فرضیه با نتایج عسکری (۱۳۹۹) و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) همسو می‌باشد.

این پژوهش نیز مانند سایر پژوهش‌ها در مراحل انجام با برخی از محدودیت‌ها همراه بود که در پژوهش‌های آینده باید به آن‌ها توجه کرد.

- دانش لازم برای پیاده‌سازی نوآوری سبز در سازمان‌ها محدود است و در این حوزه شکاف دانش وجود دارد.
- با عنایت به اینکه پرسشنامه از طریق کانال‌های اینترنتی بین افراد توزیع گردیده است، لذا شائبه اینکه کلیه افرادی که پاسخ داده‌اند، همه حسابدار و حسابرس باشند، وجود دارد.



➤ مشخص نیست پاسخ‌دهنده دقیقاً درباره کدام سازمان و با چه سطحی از آگاهی پاسخ داده است. این ناسازگاری سطح تحلیل باعث می‌شود سهم مقاله در ادبیات، کمتر نباشد. مگر این که روشن شود پاسخ‌ها به‌طور معتبر نماینده یک سطح سازمانی مشخص بوده‌اند.

در ادامه، پیشنهادهای کاربردی پژوهش به صورت زیر ارائه شده‌اند:

- به مدیران شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود در راستای تصویب و پذیرش ابزارها و تکنیک‌های تأمین مالی دیجیتال از طریق هماهنگ‌سازی و متناسب کردن عوامل سازمانی از جمله افزایش توانایی استفاده از فناوری اطلاعات کارکنان و تغییر دیدگاه مدیریت ارشد و همچنین بهبود و سازگاری عوامل محیطی نسبت به اقدام به موقع در حوزه فناوری و تغییرات جدید، نسبت به افزایش دانش پرسنل و مدیران سطوح مختلف اقدام به موقع نمایند.
- بخش عمده‌ای از روند کند رشد اقتصادی در بازارهای مالی کشورهای در حال توسعه مربوط به توسعه نیافتگی و ناکارآمدی فناوری اطلاعات و نوآوری‌های دیجیتالی بکار رفته نسبت داده می‌شود. به همین دلیل اصلاحات نظام‌مند و مشخصی را برای دستیابی به رشد اقتصادی گسترده‌تر توصیه می‌شود.
- با توجه به تأثیر مالی دیجیتال بر عوامل محیطی، اجتماعی و شرکتی به مدیران شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود که در زمینه مالی و حسابداری خود را به روز کرده و از آخرین فناوری‌های مالی و دیجیتالی استفاده نمایند.
- به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌شود، سهام شرکت‌هایی را خریداری کنند که گزارشگری محیط زیست، اجتماعی و حاکمیتی را به نحو بهتر و کامل‌تری در گزارش هیئت مدیره خود افشا کرده باشند.
- وجود نوآوری‌های دیجیتال در قالب سرویس هوشمند در کنار تحلیل‌های بنیادی، تکنیکال و روانشناسی بازار می‌تواند بستر سرمایه‌گذاری حرفه‌ای و اختصاصی، متناسب با سطح عملکرد محیطی، اجتماعی و حاکمیتی را فراهم آورد.
- در نهایت، باید پذیرفت که هزاره سوم با تحولات دیجیتال و حرکت به سوی فناوری محور شدن بازارهای مالی همراه است و نوآوری دیجیتال نه یک پیشنهاد



برای رشد بازارهای مالی که لازمه بقا آنها در عصر حاضر است. لذا لزوم برنامه‌ریزی دقیق و اصولی در بستر بازارهای مالی از طریق نوآوری‌های دیجیتالی و ابزارهای مالی نو و مؤثر، می‌تواند به جذب نقدینگی‌های سرگردان در جامعه منجر شود و زمینه کاهش تأثیر ریسک‌های بیرونی همچون تحریم‌ها و نوسانات نرخ ارز را به طور یقین فراهم آورد.

➤ از سوی دیگر به سازمان بورس اوراق بهادار نیز پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه توسعه نوآوری‌های ساختاری مناسب و مطلوب در محیط بازار مالی، عاملی در افزایش معاملات و مشارکت افراد به حساب می‌آید، لذا توسعه سیستم‌های نوآورانه دیجیتالی به منظور انجام معاملات و سفارش‌های معاملاتی الکترونیکی، انتشار الکترونیکی اطلاعات و آگهی‌ها منجر به ایجاد محیطی امن و آسان برای تعامل الکترونیکی سرمایه‌گذاران و سهامداران با یکدیگر و توسعه زمانی انجام معامله خواهد شد.

➤ پیشنهاد می‌شود مراجع تدوین‌کننده استانداردهای حسابداری نسبت به ارائه رویه‌ها و دستورالعمل‌های مناسب برای افشای اطلاعات زیست محیطی، اجتماعی و راهبری شرکتی در گزارش‌های سالانه شرکت‌ها اقدام لازم را معمول کنند.

➤ پیشنهاد می‌شود سازمان بورس اوراق بهادار به عنوان نهاد نظارتی بازار سرمایه کشور افشای این گونه اطلاعات را در قالب گزارش‌های نمونه برای این شرکت‌ها الزامی نماید. همچنین پیشنهاد می‌شود سازمان بورس اوراق بهادار شرکت‌ها را از نظر افشای اطلاعات محیطی اجتماعی و حاکمیتی شرکتی رتبه‌بندی نماید.

➤ به محققین پیشنهاد می‌شود از سایر گروه‌ها نظیر پرسنل بانک‌ها (اعتباردهندگان)، سرمایه‌گذاران و ... برای آزمون استفاده شود و نتایج آن با پژوهش حاضر مقایسه شود.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.



تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.
تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

منابع

- آقاسی، سعید؛ قربانی، سعید. (۱۴۰۲). تأثیر نوآوری سبز بر عملکرد مالی-زیست‌محیطی مجتمع فولاد مبارکه. مجله مطالعات مدیریت توسعه سبز، ۲(۳)، ۱۵۸-۱۷۲.
<https://doi.org/10.22077/jgmd.2023.6674.1040>
- آئینی، محمدامین. (۱۴۰۳). کارکردهای یادگیری استراتژیک در نوآوری سبز و عملکرد پایدار. مطالعات مدیریت راهبردی، ۱۵(۵۷)، ۲۹۹-۳۱۶.
<https://doi.org/10.22034/smsj.2022.359386.1722>
- بنی‌اسد، رضا؛ صابری، محمدجواد. (۱۴۰۱). شناسایی و اولویت‌بندی راهبردهای مالی دیجیتال مبتنی بر فناوری زنجیره بلوکی در بازار پول و سرمایه. راهبرد مدیریت مالی، ۱۰(۳۸)، ۹۵-۱۲۲.
<https://doi.org/10.22051/jfm.2022.29427.2451>
- بهارلو، روح‌اله. (۱۴۰۲). امور مالی دیجیتال و راهبری زیست‌محیطی، اجتماعی و ابرشرکتی. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، بازرگانی، اقتصاد و حسابداری. <https://civilica.com/doc/1667510>
- تختانی، نصراله؛ شلال‌نژاد، محمد؛ شلال‌نژاد، علی. (۱۴۰۲). فناوری دیجیتال و گزارشگری مالی. فصلنامه چشم‌انداز حسابداری و مدیریت، ۶(۸۲)، ۱۸۱-۱۸۷.
https://www.jamv.ir/article_180675.html
- خضم افکن نظام، عادل. (۱۴۰۲). تأثیر تحول دیجیتال بر نوآوری سبز سازمانی با نقش تعدیل‌گر هوش مصنوعی (مورد مطالعه: کارکنان صنعت بانکداری، بانک اقتصاد نوین). دومین کنفرانس ملی تحول دیجیتال، بانک و بیمه، تهران. <https://civilica.com/doc/1903145/>
- خلفی، سپیده؛ اشرفی، زهره. (۱۴۰۳). تأثیر نوآوری مبتنی بر فین‌تک بر نوآوری سبز با در نظر گرفتن نقش تأمین مالی سبز و مدیریت منابع انسانی سبز در نهادهای مالی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه علمی راهبرد اقتصادی، ۱(۱)، ۲۲-۳۵.
<https://doi.org/10.22034/es.2024.457489.1763>
- صنعتی، هادی؛ وظیفه‌دوست، حسین؛ زمانی‌مقدم، افسانه؛ حسینی، سیدشمس‌الدین. (۱۴۰۴). الگوی تأمین مالی جمعی مبتنی بر کارآفرینی در کسب‌وکارهای دیجیتال: رویکردی نوین در تأمین مالی سبز سازمان. فصلنامه مدیریت سبز، ۱(۵)، ۱-۲۱.
<https://doi.org/10.71769/jgm.2025.1128394>
- طالبی، داود؛ معززی‌خواه، آزاده. (۱۴۰۲). بررسی رابطه بین استراتژی نوآوری سبز و نوآوری سبز با میانجی‌گری مشروعیت زیست‌محیطی سازمان و هویت سازمانی سبز. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۲(۱۳)، ۱۵۹-۱۸۶.
<https://doi.org/10.48308/jimp.13.2.159>
- عسکری، کرامت. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر امور مالی دیجیتال بر حسابداری سبز. پژوهش در حسابداری و علوم اقتصادی، ۱(۴)، ۵۵-۶۲.
<https://civilica.com/doc/1497990/>



غیاث آبادی فراهانی، مریم؛ غفاری، پیمان؛ شبانی، هومن؛ قبادی، بهروز. (۱۳۹۹). تأثیر توانایی نوآوری فناورانه سبز بر رقابت پذیری شرکت با تأکید بر نقش میانجی تمایز محصول. *ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز*، ۴(۱۴)، ۸-۱۰.

<https://search.ricest.ac.ir/dl/search/defaultta.aspx?DTC=8&DC=1216033>

قلیچ خانی، مصطفی؛ صمدی، یحیی؛ فتحی، کیامرث. (۱۳۹۹). شناسایی ابعاد اصلی بلوغ تحول دیجیتال در سازمان‌های صنعتی با استفاده از رویکرد مرور نظام‌مند پیشینه. *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، ۴(۸)، ۴۸-۱۱.

<https://doi.org/10.22104/jtdm.2021.4192.2521>

مرفوع، محمد؛ بایزیدی، پیمان؛ صالح‌پور، عبدالباسط. (۱۴۰۱). تأثیر عوامل سازمانی و محیطی در پذیرش ابزارها و تکنیک‌های حسابرسی به کمک رایانه. *پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای*، ۱(۲)، ۱۳۰-۱۴۸.

<https://doi.org/10.22034/jpar.2022.553858.1089>

نوراله‌زاده، نوروژ؛ امید، ملیحه. (۱۴۰۳). فناوری‌های دیجیتال و عملکرد مالی شرکت: نقش فرهنگ سازمانی دیجیتال. *فصلنامه پژوهش‌های معاصر در علوم مدیریت و حسابداری*، ۶(۲۲)، ۱۴۶-۱۳۰.

<https://www.jocrimas.ir/showpaper/2037530>

References

- Aeiny, M. A. (2024). Strategic learning functions for green innovation and sustainable performance. *Journal of Strategic Management Studies*, 15(57), 299–316. <https://doi.org/10.22034/smsj.2022.359386.1722> (in Persian)
- Ageeva, O., Karp, M., & Sidorov, A. (2023). The application of digital technologies in financial reporting and auditing. In *Smart technologies for society, state and economy* (pp. 1526–1534). Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-59126-7_167
- Aghasi, S., & Ghorbani, S. (2023). The impact of green innovation on financial–environmental performance of Mobarake Steel Complex. *Green Development Management Studies*, 2(1), 158–172. <https://doi.org/10.22077/jgmd.2023.6674.1040> (in Persian)
- Askari, K. (2020). Investigating the impact of digital finance on green accounting. *Research in Accounting and Economic Sciences*, 1(4), 55–62. <https://civilica.com/doc/1497990/> (in Persian)
- Baharloo, R. (2023). Digital finance and environmental, social and corporate governance. In *Proceedings of the First International Conference on Management, Business, Economics and Accounting*. <https://civilica.com/doc/1667510> (in Persian)
- Baniasad, R., & Saberi, M. J. (2022). Identifying and prioritizing digital financial strategies based on blockchain technology in money and capital markets. *Financial Management Strategy*, 10(3), 95–122. <https://doi.org/10.22051/jfm.2022.29427.2451> (in Persian)



- Chen, S., & Zhang, H. (2021). Does digital finance promote manufacturing servitization? Micro evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 76, 856–869. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.07.018>
- Ghelichkhani, M., Samadi Moghadam, Y., & Fathi Hafashjani, K. (2020). Identifying main dimensions of digital transformation maturity in industrial organizations through a systematic literature review. *Journal of Technology Development Management*, 8(4), 11–48. <https://doi.org/10.22104/jtdm.2021.4192.2521> (in Persian)
- Ghiyasabadi, F., Ghaffari, P., Shabani, H., & Ghobadi, B. (2020). The impact of green technological innovation capability on company competitiveness: The mediating role of product differentiation. *Monthly Journal of Oil and Gas Exploration and Production*, 4(14), 1–8. <https://search.ricest.ac.ir/dl/search/defaultta.aspx?DTC=8&DC=1216033> (in Persian)
- Gregory, R. W., Kaganer, E., Henfridsson, O., & Ruch, T. J. (2018). IT consumerization and the transformation of IT governance. *MIS Quarterly*, 42(4), 1225–1253. <https://www.jstor.org/stable/26635079>
- Ji, Y., Shi, L., & Zhang, S. (2022). Digital finance and corporate bankruptcy risk: Evidence from China. *Pacific-Basin Finance Journal*, 72, 101731. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2022.101731>
- Khalafi, S., & Ashrafi, Z. (2024). The influence of fintech-based innovation on green innovation: The roles of green financing and sustainable human resource management. *Economic Strategy*, 13(51), 723–746. <https://doi.org/10.22034/es.2024.457489.1763> (in Persian)
- Khasm Afkan Nezam, A. (2023). The impact of digital transformation on organizational green innovation with the moderating role of artificial intelligence. In *Proceedings of the Second National Conference on Digital Transformation, Banking and Insurance*. <https://civilica.com/doc/1903145/> (in Persian)
- Li, D., & Shen, W. (2021). Can corporate digitalization promote green innovation? The moderating roles of internal control and institutional ownership. *Sustainability*, 13(24), 13983. <https://doi.org/10.3390/su132413983>
- Marfou, M., Bayazidi, P., & Salehpor, A. (2022). Organizational and environmental influences on the adoption of computer-assisted audit tools and techniques (CAATTs). *Professional Auditing Research*, 2(6), 130–148. <https://doi.org/10.22034/jpar.2022.553858.1089> (in Persian)
- Mu, W., Liu, K., Tao, Y., & Ye, Y. (2023). Digital finance and corporate ESG. *Finance Research Letters*, 51, 103426. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103426>
- Murodovich, G. R., & Ziyadullaevna, B. S. (2022). Prospects for use of digital information technologies in accounting. *American Journal of Social and Humanitarian Research*, 3(12), 244–253. <https://doi.org/10.31150/ajshr.v3i12.1841>
- Nourullahzadeh, N., & Omidi, M. (2024). Digital technologies and company financial performance: The role of digital organizational culture. *Journal of*



- Contemporary Research in Management and Accounting Sciences*, 6(22), 130–146. <https://www.jocrimas.ir/showpaper/2037530> (in Persian)
- Sanati, H., Vazifeh Doost, H., Zamani Moghadam, A., & Hossieni, S. S. (2025). Crowdfunding model based on entrepreneurship in digital businesses: A new approach to green financing. *Green Management Quarterly*, 1(5), 1–21. <https://doi.org/10.71769/jgm.2025.1128394> (in Persian)
- Soewarno, N., Tjahjadi, B., & Fithrianti, F. (2019). Green innovation strategy and green innovation: The roles of green organizational identity and environmental organizational legitimacy. *Management Decision*, 57(11), 3061–3078. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2018-0563>
- Takhtaei, N., Shalalnezhad, M., & Shalalnezhad, A. (2023). Digital technology and financial reporting. *Journal of Accounting and Management Vision*, 6(82), 187–191. https://www.jamv.ir/article_180675.html (in Persian)
- Talebi, D., & Moazezi Khah, A. (2023). Investigating the relationship between green innovation strategy and green innovation. *Journal of Industrial Management Perspective*, 13(2), 159–186. <https://doi.org/10.48308/jimp.13.2.159> (in Persian)
- Tian, G., Li, B., & Cheng, Y. (2022). Does digital transformation matter for corporate risk-taking? *Finance Research Letters*, 49, 103107. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103107>
- Wang, H., Huang, J., Zhou, H., Deng, C., & Fang, C. (2020). Analysis of sustainable utilization of water resources based on an improved ecological footprint model. *Journal of Environmental Management*, 262, 110331. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110331>
- Wang, Y., Kung, L., Gupta, S., & Ozdemir, S. (2019). Leveraging big data analytics to improve quality of care in healthcare organizations: A configurational perspective. *British Journal of Management*, 30(2), 362–388. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12332>
- Yan, C., Siddik, A. B., Yong, L., Dong, Q., Zheng, G. W., & Rahman, M. N. (2022). A two-staged SEM–artificial neural network approach to analyze the impact of FinTech adoption on the sustainability performance of banking firms. *Systems*, 10(5), 148. <https://doi.org/10.3390/systems10050148>
- Zaid, M. A. K., Khan, M. F., Al-Mekhlafi, A. W. A. G. S., Al Koliby, I. S., Saoula, O., Saeed, H. A. E. M., & Mohammad, R. A. (2025). The future of green finance: How digital transformation and FinTech drive sustainability. *Discover Sustainability*, 6(1), 1–13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-025-01356-w>
- Zahid, R. M. A., Khan, M. K., Anwar, W., & Maqsood, U. S. (2022). The role of audit quality in the ESG–corporate financial performance nexus: Empirical evidence from Western European companies. *Borsa Istanbul Review*, 22, S200–S212. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.08.011>
- Zhao, B. (2024). Examining the transformative influence of digital finance on green technological innovation: Empirical insights from China. *Journal of the Knowledge Economy*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02088-4>



Zhou, G., Zhu, J., & Luo, S. (2022). The impact of fintech innovation on green growth in China: Mediating effect of green finance. *Ecological Economics*, 193, 107308. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107308>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



تحلیل کلان‌داده در حسابداری قانونی و حسابرسی^۱

حمیدرضا گنجی*^۲، پارسا پورمهدی^۳ و مروا غلامپور^۴

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۲۷۸ - ۲۹۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۹

چکیده

پیشرفت‌های فناوریانه اخیر در حوزه کلان‌داده فرصت‌های جدیدی برای بهبود فرآیندهای حسابداری قانونی و حسابرسی فراهم آورده‌اند. کلان‌داده، با ویژگی‌هایی نظیر حجم، سرعت و تنوع بالا، این امکان را به متخصصان می‌دهند که تحلیل‌های پیچیده‌تری برای تصمیم‌گیری‌های مؤثر در این حوزه‌ها انجام دهند. این مطالعه با مرور توصیفی منابع معتبر علمی به بررسی تأثیر تحلیل کلان‌داده بر حسابداری قانونی و حسابرسی، می‌پردازد و نشان می‌دهند که تحلیل کلان‌داده می‌تواند کارایی حسابداری قانونی و حسابرسی را بهبود بخشد، ریسک‌ها را کاهش دهد و نقش مهمی در کشف و پیشگیری از تقلب ایفا کند. علاوه بر این، ابزارهای کلان‌داده توانسته‌اند به تحلیل سریع‌تر داده‌ها و شناسایی الگوهای پنهان کمک کنند. به کارگیری این تحلیل‌ها، فرآیندهای حسابرسی و حسابداری قانونی را سریع‌تر، دقیق‌تر و با کیفیت بالاتر می‌نمایند و استفاده از این ابزار در دو حوزه مذکور می‌تواند به بهبود کیفیت و سرعت تصمیم‌گیری در فرآیندهای حسابرسی و کشف تقلب منجر شود. به ویژه با بهره‌گیری از ابزارهای پیشرفته تحلیل داده‌ها، امکان پیش‌بینی تهدیدات مالی و شناسایی الگوهای غیرمعمول فراهم شده است.

واژه‌های کلیدی: حسابداری قانونی، حسابرسی، تحلیل کلان‌داده، کلان‌داده.

طبقه‌بندی موضوعی: O33, M42, M41.

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.527173.1047>

^۱ مقاله ارائه‌شده در دومین همایش حسابرسی رایانه‌ای و تحلیل‌شناسی داده

^۲ استادیار گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). Email: h.ganji@alzahra.ac.ir

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Email: parsa.pourmahdi@ut.ac.ir

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حسابداری، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Email: morva.gholampour@ut.ac.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناورانه در حوزه کلان‌داده فرصت‌های قابل توجهی برای ارتقای اثربخشی حسابداری قانونی^۱ و حسابداری ایجاد کرده‌اند. کلان‌داده با فراهم آوردن حجم عظیمی از داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار و برخورداری از ویژگی‌هایی همچون حجم، سرعت و تنوع بالا که از طریق فنون تحلیل کلان‌داده قابل پردازش است، زمینه بهبود فرآیند تصمیم‌گیری را فراهم می‌سازد (گارتنر^۲، ۲۰۱۴). این ویژگی‌ها، ابعاد منحصربه‌فرد کلان‌داده را آشکار می‌سازند که در صورت بهره‌برداری صحیح، می‌توانند مزایای بسیاری را به همراه داشته باشند؛ به همین دلیل، کلان‌داده به یکی از محورهای اصلی بحث میان دانشگاہیان و حرفه‌ای‌های حوزه حسابداری و حسابداری بدل شده است (مافیت و واسارلی^۳، ۲۰۱۳).

بسیاری از پژوهشگران به مزایای کلان‌داده، به ویژه تحلیل داده‌ها، پرداخته و بر ضرورت انجام تحقیقات تجربی بیشتر برای بررسی یکپارچه‌سازی این داده‌ها (گابریلی و همکاران^۴، ۲۰۲۲؛ ابراهیم و همکاران^۵، ۲۰۲۱؛ رضایی و وانگ^۶، ۲۰۱۹) و به کارگیری آن در فعالیت‌های حسابداری و حسابداری (مونوکو و همکاران^۷، ۲۰۲۰) تأکید کرده‌اند. به طور نمونه، وانگ و کاتبرتسون^۸ (۲۰۱۵) بر اهمیت نقش آینده‌نگر کلان‌داده و تحلیل آن در تحول حسابداری نوآورانه تأکید می‌کنند. در همین راستا، پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که بهره‌گیری از تحلیل کلان‌داده نه تنها برای تضمین کیفیت حسابداری مناسب است، بلکه مزایای قابل توجهی نیز به همراه دارد (واسارلی و همکاران^۹، ۲۰۱۵). افزون بر این، شواهد حاکی از آن است که تحلیل کلان‌داده می‌تواند بهبود قابل ملاحظه‌ای در کارایی و اثربخشی فرآیند حسابداری صورت‌های مالی ایجاد کند و همزمان به کاهش ریسک‌های حسابداری منجر شود (لی^{۱۰}، ۲۰۲۲).

¹ Forensic Accounting

² Gartner

³ Moffitt & Vasarhelyi

⁴ Gabrielli et al.

⁵ Ibrahim et al.

⁶ Rezaee & Wang

⁷ Munoko et al.

⁸ Wang & Cuthbertson

⁹ Vasarhelyi et al.

¹⁰ Li



بنابراین ویژگی‌های منحصر به فرد کلان داده می‌تواند نقش کلیدی در کشف، پیشگیری یا حتی پیش‌بینی تقلب ایفا کند. روش‌های مؤثر کشف تقلب که توسط تحلیل کلان داده امکان پذیر شده‌اند، قادرند آثار مالی و اعتباری تقلب را کاهش داده، منابع را حفظ و اقتصاد را در برابر زیان‌های بالقوه محافظت نمایند.

مطالعه حاضر با رویکرد مروری توصیفی و تحلیل منابع موجود به بررسی تأثیر کلان داده و تحلیل کلان داده بر اقدامات حسابداری قانونی و حسابرسی و تغییراتی می‌پردازد که این داده‌ها در کشف و تحقیقات تقلب ایجاد می‌کنند. با توجه به محدودیت منابع داخلی، منابع پژوهشی عمدتاً از پایگاه‌های بین‌المللی نظیر اسکوپوس^۱ و وب‌آف‌ساینس^۲ گردآوری شدند. با توجه به اینکه ادبیات موجود عمدتاً بر کاربرد کلان داده در حسابرسی متمرکز بوده و از سوی دیگر علی‌رغم اهمیت حسابداری قانونی در پیش‌گیری از تخلفات مالی و کشف جرایم، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله ایران توجه خاصی به آن نمی‌شود (شعبانی، ۱۴۰۳)، این پژوهش با پر کردن این شکاف، به توسعه این حوزه کمک می‌کند.

ساختار مقاله در ادامه بدین شرح است: در بخش دوم به مرور مفهوم کلان داده پرداخته خواهد شد؛ سپس تحلیل کلان داده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش چهارم به به کارگیری تحلیل کلان داده در حسابداری قانونی و حسابرسی اشاره می‌شود؛ و در پایان، بحث و نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

کلان داده

کلان داده در سال‌های اخیر جایگاه برجسته‌ای در حوزه‌های متنوعی همچون دولت، تجارت، علم و پژوهش یافته است (آجانا^۳، ۲۰۱۵) و به طور فزاینده‌ای در حسابداری و حسابرسی نیز به کار گرفته می‌شود. این فناوری، یک مزیت رقابتی برای سازمان‌هایی است که به دنبال راهی برای متمایز شدن از رقبای خود و دستیابی به ثروت اطلاعاتی، افزایش بهره‌وری و سودآوری بیشتر هستند (هلیلی و ولوی، ۱۳۹۶). این امر ضرورت ارتقای نوآوری، اثربخشی و

^۱ Scopus

^۲ Web of Science

^۳ Ajana



رقابت‌پذیری در این حوزه‌ها را دوچندان ساخته و با شناسایی فرصت‌های متعدد در زمینه‌های گوناگون، به تسریع پذیرش و گسترش کلان‌داده منتج شده است (ورما و باتاچاریا، ۲۰۱۷).

کلان‌داده به مجموعه داده‌هایی اطلاق می‌شود که به لحاظ حجم و پیچیدگی، فراتر از آن هستند که بتوان آن‌ها را با ابزارهای پردازش متعارف مدیریت کرد؛ با این حال، برای کلان‌داده تعریف دقیقی و قطعی وجود ندارد. به طور کلی، کلان‌داده به حجم قابل توجهی از داده‌ها اشاره دارد که پردازش آن‌ها با روش‌های سنتی پایگاه داده و نرم‌افزارهای رایج کنونی دشوار است (گریز، ۲۰۱۳). امروزه، کلان‌داده شامل هر دو نوع داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار می‌شود و چارچوب‌های کلان‌داده باید قادر باشند از داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار، برنامه‌نویسی داده‌های توزیع‌شده و توان عملیاتی بالا پشتیبانی کنند (سینگ و ردی، ۲۰۱۴). داده‌های ساختاریافته، داده‌هایی هستند که از پیش سازماندهی شده‌اند، اغلب ماهیتی عددی دارند و قالب‌بندی آن‌ها به سهولت انجام می‌پذیرد؛ مانند داده‌های موجود در صفحات گسترده اکسل^۴ یا پایگاه‌های داده اکسس^۵. در مقابل، داده‌های بدون ساختار فاقد سازماندهی مشخص بوده، در قالب آزاد قرار دارند و بر اساس مدل از پیش تعیین‌شده‌ای مرتب نشده‌اند؛ نمونه‌هایی از این نوع داده‌ها شامل ایمیل‌ها یا فایل‌های ویدئویی است. هراث و هم^۶ (۲۰۲۳) ویژگی‌های کلان‌داده را بر اساس شش شاخص اصلی زیر توصیف کردند:

(۱) حجم^۷: این ویژگی به مقدار یا اندازه قابل توجه داده‌ها در یک مجموعه داده اشاره دارد؛

(۲) سرعت^۸: سرعت به میزان پردازش و جریان ورود داده‌ها مربوط می‌شود؛ کلان‌داده با سرعت بالا جمع‌آوری و پردازش می‌شوند؛

¹ Verma & Bhattacharyya

² Greer

³ Singh & Reddy

⁴ Excel

⁵ Access

⁶ Herath & Hamm

⁷ Volume

⁸ Velocity



۳) تنوع^۱: تنوع به گوناگونی منابع داده اشاره دارد؛ داده‌ها می‌توانند از منابع داخلی یا خارجی حاصل شوند و از نظر سازماندهی به صورت ساختاریافته یا بدون ساختار باشند؛

۴) ارزش^۲: این ویژگی میزان سودمندی و قابلیت استفاده داده‌ها را تعیین می‌کند؛ کلان داده زمانی ارزشمند است که بتواند اطلاعات مفیدی ارائه دهد؛

۵) تغییرپذیری^۳: تغییرپذیری به ماهیت پویا و متغیر داده‌ها اشاره دارد و نشان می‌دهد داده‌ها ممکن است به طور مداوم تغییر کنند؛

۶) صحت^۴: صحت به درستی و قابلیت اطمینان داده‌ها مربوط می‌شود و تضمین می‌کند که داده‌ها دقیق و معتبر هستند.

همچنین عرب مازار یزدی و مرادی (۱۳۹۹)، ویژگی‌های کلان داده را بر اساس نه شاخص به شرح جدول ۱ ذکر می‌کنند:

جدول ۱. ویژگی‌های کلان داده

Table 1. Characteristics of Big Data

No.	Characteristic	Description	Examples
1	Volume	The size of data in terms of storage space required on hard disks or other storage media.	Terabytes, Petabytes, Exabytes, Zettabytes
2	Variety	The complexity of large data sets that may exist in different forms, including structured, semi-structured, and unstructured data.	Text, images, audio, video, geospatial data, sensor data
3	Velocity	The high rate of incoming data streams with heterogeneous structures.	Batch processing, real-time processing, continuous stream processing

¹ Variety

² Value

³ Variability

⁴ Veracity



No.	Characteristic	Description	Examples
4	Veracity	The accuracy and reliability of data in terms of duplication, bias, inconsistency, and its potential usability for analysis.	Complex process structures, inconsistencies in large data sets
5	Connectivity	The ability of big data to be connected and linked, often represented in graph-based structures.	Data connectivity, networked data
6	Value	The potential to extract economic and business value from big data for various stakeholders.	Revenue increase, cost reduction, improved customer satisfaction
7	Variability	Rapid and continuous changes in data meaning due to fluctuating data flow rates.	Changes in data flow rates
8	Volatility	The validity period and retention duration of data.	Fractions of a second and longer
9	Visualization	The science of visually presenting data and information to facilitate understanding.	Patterns, trends, anomalies, instability, change

بر این اساس می‌توان ویژگی‌های داده‌های سنتی و کلان‌داده‌ها را به شرح جدول ۲ مقایسه

نمود:

جدول ۲. مقایسه ویژگی‌های داده‌های سنتی و کلان‌داده‌ها

Table 2. Comparison of Characteristics of Traditional Data and Big Data

Traditional Data	Big Data
Traditional data usually has a smaller volume and can be managed using conventional data processing tools.	Big data has a very large volume and is generated from multiple digital sources.
Traditional data is often structured and comes from limited sources such as financial statements, transaction records, and audit reports.	Big data includes a wide variety of structured and unstructured data such as text, images, videos, etc.



Traditional Data	Big Data
The speed of data generation and processing is relatively low and aligns with periodic audit cycles.	Big data is generated and processed at very high speed, enabling real-time analysis and decision-making
Due to its structured nature and limited sources, traditional data generally has high reliability and is easier to validate.	Big data often contains data with varying levels of quality and reliability, making accuracy and data integrity more challenging.
Insights derived from traditional data are often limited to historical analysis and periodic reporting.	Big data enables deeper insights, pattern recognition, and supports predictive analytics, which can significantly improve decision-making and fraud detection.

تحلیل کلان داده

امروزه، بسیاری از حوزه‌های کسب و کار از تحلیل داده‌ها بهره می‌برند (کائو و همکاران^۱، ۲۰۱۵). تحلیل داده به فرآیند بررسی، پاک‌سازی، تبدیل و مدل‌سازی داده‌ها به منظور شناسایی و استخراج اطلاعات و الگوهای ارزشمند، ارائه نتایج و پشتیبانی از تصمیم‌گیری اشاره دارد. در این راستا، ابزارهای رایانه‌ای امکان شناسایی الگوها و ناهنجاری‌ها را در مجموعه داده‌های بزرگ و فاقد ساختار فراهم می‌آورند و کشف اطلاعات نهان را تسهیل می‌کنند. بر این اساس، تحلیل کلان داده فرآیندی است که روندها، گرایش‌ها و همبستگی‌ها را در میان حجم عظیمی از داده‌های بدون ساختار تشخیص می‌دهد و به تصمیم‌گیری مبتنی بر داده کمک می‌کند (هراث و هم، ۲۰۲۳)

به باور هراث و هم (۲۰۲۳)، تحلیل کلان داده را می‌توان در چهار دسته اصلی طبقه‌بندی کرد:

(۱) توصیفی^۲: این نوع تحلیل از نمودارها یا گزارش‌ها برای توصیف روندهای تاریخی بهره می‌گیرد. با استفاده از داده‌های تاریخی، روندها و الگوها شناسایی می‌شوند و از این طریق دانش حاصل می‌گردد.

¹ Cao et al.

² Descriptive



- ۲) تشخیصی^۱: هدف این تحلیل، تعیین علت وقوع رویدادها است. تحلیل تشخیصی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا علت اصلی یک رویداد را شناسایی کنند. تجزیه و تحلیل داده‌ها در این مرحله به شناسایی ریشه‌های اساسی مشکلات یاری می‌رساند.
- ۳) پیشگویانه^۲: این نوع تحلیل، نتایج بالقوه را پیش‌بینی می‌کند و بیشترین سودمندی را برای شرکت‌ها دارد. تحلیل پیش‌بینی‌کننده از مدل‌های آماری برای پیش‌بینی و تخمین نتایج آینده استفاده می‌کند.
- ۴) تجویزی^۳: در این نوع تحلیل، توصیه‌های صریح و مشخصی در خصوص بهترین اقدام ارائه می‌شود. تحلیل تجویزی با بهره‌گیری از مدل‌ها، بهترین راهکارها را برای اتخاذ تصمیمات بهینه پیشنهاد می‌دهد.
- نکته قابل توجه درباره کلان‌داده آن است که می‌توان از مجموعه‌ای گسترده از پلتفرم‌های کلان‌داده رایگان و متن‌باز برای بهره‌برداری از آن استفاده کرد. این پلتفرم‌ها ترکیبی از زیرساخت‌های سخت‌افزاری و ابزارهای نرم‌افزاری هستند که برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار می‌روند (آلمیدا و برنندینو^۴، ۲۰۱۵). پلتفرم‌های متن‌باز، راهکارهای رایگانی ارائه می‌دهند و سفارشی‌سازی آن‌ها برای پاسخگویی به نیازهای خاص هر سازمان ساده‌تر است. کاساندارا^۵، هادوپ^۶ و اسپارک^۷ سه چارچوب اصلی متن‌باز محسوب می‌شوند که برای ذخیره‌سازی و مدیریت کلان‌داده مورد استفاده قرار می‌گیرند. هادوپ از یک سیستم فایل توزیع شده بهره می‌برد؛ داده‌ها به قطعات کوچکتر تقسیم شده و در چندین دستگاه نگهداری می‌شوند. بنابراین، حتی در صورت از بین رفتن داده‌ها در یک سیستم، نسخه‌های دیگر آن در سایر سیستم‌ها محفوظ و ایمن باقی می‌ماند.

¹ Diagnostic

² Predicative

³ Prescriptive

⁴ Almeida & Bernardino

⁵ Cassandra

⁶ Hadoop

⁷ Spark



به کارگیری کلان داده در حسابداری قانونی و حسابرسی

رسوایی‌های بزرگ حسابداری در دهه‌های اخیر، لزوم پیشگیری و کشف سریع تقلب در شرکت‌ها را به وضوح نمایان ساخته‌اند. هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از جرایم شرکتی به قدری چشمگیر است (پین^۱، ۲۰۱۶) که مفهوم «بی‌مسئولیتی اجتماعی شرکت‌ها» توجه گسترده دانشگاهیان را به خود جلب کرده است (آلکادپانی و د اولیویرا مدیروس^۲، ۲۰۲۰). در واکنش به این رسوایی‌ها، کنگره ایالات متحده در سال ۲۰۰۲ قانون ساربنز-آکسلی^۳ را به تصویب رساند که هدف آن ارتقای کیفیت افشای مالی و حسابرسی و حمایت از سهامداران و کارکنان بود (دیفاند و لنوکس^۴، ۲۰۱۱). افزون بر این، در حوزه نظارتی، کمیسیون بورس و اوراق بهادار آمریکا از ابزارهایی نظیر روبات کاپ^۵ برای شناسایی مشکلات موجود در صورت‌های مالی و کشف تخلفات نظارتی بهره می‌گیرد. همچنین، اداره درآمد و دارایی نیویورک در تحلیل داده‌های مالیاتی، از یک سیستم تشخیص تقلب برای کشف موارد تقلب در مالیات بر درآمد استفاده می‌کند (دوو و باراقاتی^۶، ۲۰۱۹). سایر کشورها نیز با الگوبرداری از ایالات متحده، مقررات جدیدی را برای ارتقای کیفیت حسابرسی داخلی و مستقل و کاهش احتمال وقوع تقلب شرکتی وضع کردند (ریو و وون^۷، ۲۰۲۲). با توجه به پیوند میان تحلیل داده‌ها و حوزه حسابرسی، بیرنس^۸ و همکاران (۲۰۱۴) دو رویکرد متمایز در تحلیل کلان داده را مطرح می‌کنند:

(۱) رویکرد اکتشافی (استقرایی) - تحلیل داده‌های اکتشافی عمدتاً در مرحله برنامه‌ریزی حسابرسی به منظور کسب درک عمیق‌تر از شرکت، شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها و طراحی رویه‌های تکمیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ و

(۲) رویکرد تأییدی (قیاسی) - تحلیل داده‌های تأییدی در مراحل پایانی فرآیند حسابرسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مرحله، حساب‌سازان با بهره‌گیری از روش‌های رسیدگی محتوایی، صحت اقلام ثبت شده در صورت‌های مالی را ارزیابی می‌کنند.

¹ Payne

² Alcadipani & de Oliveira Medeiros

³ Sarbanes-Oxley (SOX)

⁴ DeFond & Lennox

⁵ RobotCop

⁶ Dewu & Barghathi

⁷ Ryu & Won

⁸ Byrnes



هدف از به کارگیری تحلیل داده‌های تأییدی، تصمیم‌گیری درباره وجود یا عدم وجود تحریفات بااهمیت در صورت‌های مالی است.

با وجود این تلاش‌ها، حسابرسی نمی‌تواند عدم وجود تقلب را تضمین کند. وظیفه حسابرس مالی، اظهارنظر درباره صورت‌های مالی و تأیید انطباق آنها با قوانین و نبود تحریف‌های بااهمیت، مبتنی بر روش‌های نمونه‌گیری است (نو و همکاران^۱، ۲۰۱۹). چرا که تقلب‌های حسابداری می‌توانند شامل مبالغی باشند که از نظر حسابرسان بااهمیت تلقی نمی‌شوند و بنابراین شناسایی آنها دشوار است؛ این امر، به‌ویژه با توجه به برداشت‌های استفاده‌کنندگان برون سازمانی، منجر به شکل‌گیری «شکاف انتظارات حسابرسی» می‌شود (لئونگ و چاو^۲، ۲۰۰۱).

حسابداری قانونی، به عنوان شاخه‌ای تخصصی از علم حسابداری، بر به کارگیری مهارت‌های حرفه‌ای در جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و ارزیابی شواهد اثباتی، تفسیر و ارائه نتایج به ذی‌نفعان تمرکز دارد. هدف اصلی این حوزه، تهیه گزارش‌های مالی و حسابداری جهت استفاده در فرآیندهای قضایی و حمایت از تصمیم‌گیری‌های حقوقی است؛ این امر از طریق شناسایی اقدامات غیرقانونی شرکت‌ها، جمع‌آوری شواهد بی‌طرفانه و بررسی ادعاها تحقق می‌یابد. در این راستا، حسابداری قانونی نقش مهمی در مستندسازی و محاسبه خسارات اقتصادی و همچنین تعیین داری‌ها و اشخاص مسئول در پرونده‌های تقلب ایفا می‌کند و به این ترتیب، به عنوان پلی میان نظام حسابداری و نظام قضایی عمل می‌نماید (گلدن و همکاران^۳، ۲۰۰۷؛ الجلیلی^۴، ۲۰۱۲).

آلبرشت و همکاران^۵ (۲۰۰۸) نیز بر این نکته تأکید دارند که حسابداری قانونی، رشته‌ای چالش‌برانگیز است که با حوزه‌های حسابرسی، اقتصاد، مالی، سیستم‌های اطلاعاتی و حقوق ارتباط گسترده‌ای دارد. علاوه بر این، دی‌گابریل و همکاران^۶ (۲۰۱۵) حسابداری قانونی را به عنوان رشته‌ای چندحوزه‌ای معرفی می‌کنند که هم حرفه و هم صنعت را دربرمی‌گیرد؛ به گونه‌ای که دعاوی اقتصادی و مالی، اعم از مدنی یا کیفری و در زمینه‌های تجاری یا شخصی، در چارچوب ساختارهای سیاسی پذیرفته‌شده، پارامترهای اجتماعی مورد قبول و حوزه‌های

¹ No et al.

² Leung & Chau

³ Golden et al.

⁴ Al-Jalili

⁵ Albrecht et al.

⁶ DiGabriele et al.



قضای مشخص مطرح می‌شوند و این حوزه از نظریه‌ها و روش‌های رشته‌های حقوق، حسابرسی، حسابداری، مالی، اقتصاد، روان‌شناسی، جامعه‌شناسی و جرم‌شناسی بهره می‌گیرد.

با توجه به تأثیرات گسترده تقلب بر نظام اقتصادی و اجتماعی، نقش حسابداران قانونی و حسابرسان تقلب بسیار حیاتی است. ادبیات موجود نشان می‌دهد که این متخصصان می‌توانند برای مشتریان مختلف، از جمله شرکت‌ها، محاکم قضایی یا مراجع دادستانی، نقش مؤثری در بازدارندگی، پیشگیری و تحقیق درباره تقلب ایفا کنند (کائور و همکاران^۱، ۲۰۲۲). تحلیل‌های مرتبط با نظارت و انطباق^۲ به کسب و کارهای خدمات مالی کمک می‌کند تا استانداردها را در زمینه ریسک، رفتار و شفافیت، در چارچوب فعالیت‌های حسابرسی رعایت نمایند. بدین منظور، حسابداران نیز می‌توانند با استفاده از ابزارهایی نظیر تبلو^۳، بر روش‌های اساسی تجزیه و تحلیل کلان داده تسلط پیدا کنند (پن و بلنکلی^۴، ۲۰۱۸). برای خودکارسازی آزمون اسناد حسابداری می‌توان از نرم‌افزارهایی مانند جی‌وی‌سی‌ای‌تی‌اس^۵ که امکان ورود داده‌های تراز آزمایشی را فراهم کرده و فرآیند آزمون ثبت‌های روزنامه را به صورت خودکار انجام می‌دهد، استفاده نمود. علاوه بر این نرم‌افزارهای دیگری نظیر دک ایزی^۶ و اورا^۷، برای تشخیص تقلب به کار می‌روند (دوو و باراقاتی، ۲۰۱۹). در خصوص مواجهه با حجم زیاد داده‌ها نرم‌افزارهای صفحه‌گسترده کارایی کمتری نسبت به ابزارهای تخصصی کلان داده دارند؛ در این خصوص می‌توان به نرم‌افزارهای تحلیلی پر کاربرد مانند مایکروسافت پاور بی‌آی^۸ و کلیک^۹ اشاره نمود که علاوه بر سهولت استفاده، از انواع مختلف داده پشتیبانی نموده، قابلیت یکپارچه‌سازی داده‌ها از منابع گوناگون را دارا بوده و امکان فیلتر و پاک‌سازی داده‌ها را فراهم می‌آورند. حسابداران قانونی با بهره‌گیری از ابزارهای داده‌کاوی و تصویرسازی داده‌ها، قادر به شناسایی و رفع شکاف میان تصورات و واقعیت مبتنی بر شواهد خواهند بود (رچمن^{۱۰}، ۲۰۲۰).

¹ Kaur et al.

² Regulatory & Compliance Analysis

³ Tableau

⁴ Pan & Blankley

⁵ JvcATS

⁶ DacEasy

⁷ Aura

⁸ Microsoft Power BI

⁹ Qlik

¹⁰ Rechtman



یافته‌های نظرسنجی ارنست اند یانگ^۱ (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که ۷۹ درصد شرکت‌ها از بیش از ۱۰ میلیون رکورد داده بهره می‌برند و در جستجوی راهکارهای سفارشی هستند. همچنین، نتایج نظرسنجی‌های تطبیقی همان سال حاکی از آن است که تحلیل داده‌ها به طور فزاینده‌ای در خدمات قانونی و تحقیقاتی به کار گرفته می‌شود. این مطالعات بیانگر آن است که تهدیدهای داخلی و نقض‌های سایبری، سریع‌ترین خطرات رو به رشد تقلب محسوب می‌شوند؛ به طوری که پاسخ‌دهندگان اعلام داشته‌اند در عملیات روزمره خود از ابزارهایی نظیر تصویرسازی داده، تحلیل پیش‌بینی‌کننده، تحلیل رفتار، تحلیل محتوا، تحلیل شبکه اجتماعی و تحلیل فضایی استفاده می‌کنند (رضایی و وانگ، ۲۰۱۹). در واقع، شرکت‌ها به دلیل ماهیت میان‌رشته‌ای حسابداری قانونی، به طور فزاینده‌ای متقاضی این خدمات شده‌اند و حسابداری قانونی به عنوان یک رویه ضروری برای آن‌ها مطرح شده است (کرامبلی و همکاران^۲، ۲۰۱۷). این افزایش تقاضا، در کنار پیچیدگی فزاینده تقلب‌های حسابداری (اوزیلی^۳، ۲۰۲۰)، ایجاب می‌کند که حسابداران قانونی و حسابرسان، مهارت‌های خود را به روز نگه دارند تا بتوانند با چالش‌های نوظهور مقابله کنند.

نتیجه‌گیری

تحلیل کلان‌داده، مدیریت حجم عظیم داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار را ممکن می‌سازد. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که کلان‌داده و تحلیل آن می‌تواند به ارائه بینشی دقیق‌تر و عمیق‌تر از محیط کسب و کار کمک کنند (داونپورت و همکاران^۴، ۲۰۱۲) و امکان شناسایی مولفه‌های کلیدی برای کشف تقلب را برای حسابداران و حسابرسان قانونی فراهم آورند. اهمیت این رویکرد در حوزه حسابداری قانونی و حسابرسی، به دلیل قابلیت ترکیب داده‌های داخلی سازمان با منابع داده‌ای خارجی، مضاعف می‌شود. یکپارچه‌سازی داده‌ها، ارزش اثباتی شبکه روابط سازمانی را ارتقا داده و شناسایی الگوها و ارتباطات نامحسوسی را تسهیل می‌کند که برای کشف تقلب اهمیت دارند. ادغام داده‌های داخلی و خارجی، به ارتقای ابزارهای تحقیقاتی انجامیده و حسابداران و حسابرسان قانونی را قادر می‌سازد روابط پیچیده و رفتارهای غیرعادی را کشف کنند که در شرایط متعارف اجتناب از تشخیص آن‌ها ممکن است. این

¹ Ernst & Young

² Crumley et al.

³ Ozili

⁴ Davenport et al.



رویکرد جامع منجر به غنی تر شدن چارچوب اثباتی و افزایش اثربخشی سازوکارهای کشف تقلب می گردد. افزون بر این، بهره برداری از داده های خارجی مانند داده های بازارهای مالی یا شاخص های صنعتی، امکان تفسیر یافته ها را در بافت اقتصادی وسیع تر فراهم ساخته و استحکام نتایج را تقویت می کند. بنابراین، ترکیب داده های داخلی و خارجی، ضمن افزودن به غنای دیدگاه اثباتی، بر تعامل میان پویایی های سازمانی و عوامل محیطی در مطالعات حسابداری قانونی تأکید داشته و دقت و کارایی کشف تقلب را در محیط های معاصر کسب و کار ارتقا می دهد.

بهره گیری از تحلیل بصری در حسابداری قانونی نیز امکانات و ظرفیت های تازه ای در شیوه انجام تحقیقات فراهم نموده است (ارنست اند یانگ، ۲۰۱۶). این ابزارها امکان تحلیل گرافیکی داده ها و بهره گیری از داشبوردهای تعاملی را ایجاد می کنند که نسبت به جداول و صفحات گسترده سنتی، کارآمدتر عمل می کنند (هولتین و ماهرینگ^۱، ۲۰۱۴). قابلیت های تحلیلی بصری، فرآیند شناسایی ناهنجاری ها و روابط بین افراد و سازمان ها را سرعت بخشیده و زمان تحلیل را به شکل معنی داری کاهش می دهند (لرر و همکاران^۲، ۲۰۱۸). داده نمایی بصری می تواند تصویری جامع از ساختار سازمانی یا فعالیت های خاص فراهم کند و در شناسایی حوزه های دارای ریسک تقلب به حسابداران و حسابرسان قانونی کمک کند.

یکی از مزایای شاخص کلان داده در حسابداری قانونی، کاهش قابل ملاحظه زمان انجام تحقیقات است. تحلیل کلان داده، تحلیل های سریع تر و دستیابی آنی به نتایج را ممکن ساخته و این امر می تواند زیان های اقتصادی ناشی از وقایع متقلبانه را کاهش دهد (دیلویت^۳، ۲۰۱۸). ظهور کلان داده، شناسایی فوری تقلب و تسریع فرآیند حسابرسی را میسر نموده است (لرر و همکاران، ۲۰۱۸)؛ فرآیندهایی که پیش تر مستلزم هفته ها یا ماه ها تحلیل داده بودند، اکنون ظرف چند روز قابل انجام هستند. این تحول، فاصله زمانی میان وقوع و کشف تقلب را به حداقل رسانده، خسارات مرتبط را کاهش داده است. با این حال، اعتبار و قابلیت اتکای نتایج مبتنی بر کلان داده (لرر و همکاران، ۲۰۱۸) همچنان متأثر از سطح تردید حرفه ای حسابرسان و توانایی تحلیلی پژوهشگران است؛ ترکیب تحلیل کلان داده با روش های تحقیق سنتی، فرصت های همکاری و

¹ Hultin & Mähring

² Lehrer et al.

³ Deloitte



هم‌افزایی روش‌شناختی فراهم می‌آورد (واگنر و همکاران^۱، ۲۰۱۱). همچنین قابلیت تحلیل داده‌ها به عنوان ابزاری پیشگیرانه برای تحقق اهداف خاص مطرح است (استرانگ و همکاران^۲، ۲۰۱۴) و با تمرکز بر پیشگیری به جای صرفاً کشف تقلب، شرکت‌ها می‌توانند مکانیزم‌های کارآمد حسابداری قانونی را در کنترل‌های داخلی خود نهادینه کنند؛ این بستر با تحلیل کلان‌داده تقویت می‌شود (چن و همکاران^۳، ۲۰۱۵). بنابراین، استفاده از قابلیت‌های کلان‌داده و تحلیل آن می‌تواند توسعه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده شناسایی و پیشگیری تقلب را امکان‌پذیر سازد (ابراهیم و همکاران، ۲۰۲۱). این مدل‌ها با تحلیل داده‌های رفتاری و تراکشن‌های تاریخی، الگوهای غیرمعمول را شناسایی نموده و با ادغام داده‌های لحظه‌ای، عملکرد پیش‌بینی را ارتقاء داده و به سازمان‌ها امکان می‌دهند تهدیدات احتمالی را شناسایی و از سلامت مالی خود محافظت کنند.

صاحبکاران انتظار دارند تحقیقات حسابداری قانونی با تحلیل‌های پیشرفته مبتنی بر کلان‌داده همراه باشد که این خود به یک مزیت رقابتی و عامل تکامل نقش حسابداران و حساب‌برسان قانونی به عنوان مشاوران ارزشمند تبدیل شده است (گو^۴، ۲۰۱۶). کلان‌داده‌ها، اعتبار شواهد و قابلیت اعتماد نتایج را تقویت می‌کنند. ترکیب تحلیل بصری با تحلیل کلان‌داده، سهولت انتقال مؤثر یافته‌ها و شفافیت بالاتر را به همراه دارد که درک صاحبکاران از فرآیند تحقیق و اعتماد آن‌ها به نتایج را نیز بهبود می‌بخشد. افزون بر این، پیاده‌سازی سازوکارهای پیشرفته پیشگیری از تقلب بر اساس یافته‌های حسابداری قانونی و حسابرسی به شرکت‌ها یاری می‌رساند تا مدیریت ریسک خود را تقویت کرده و از بروز سوءاستفاده‌های مالی پیشگیری نمایند؛ ضرورتی که با توجه به وابستگی بقای حرفه حسابرسی به واکنش به موقع و مناسب به انتظارات جامعه، بیش از پیش اهمیت می‌یابد (شعبانی، ۱۴۰۳).

¹ Wagner et al.

² Strong et al.

³ Chen et al.

⁴ Guo



ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

منابع

- شعبانی، زهرا. (۱۴۰۳). بررسی رابطه داده‌های حسابداری بزرگ بر اعمال و آموزش حسابداری قانونی. حسابداری و شفافیت مالی، ۲(۲)، ۱۰۲-۱۱۹. <https://www.sid.ir/paper/1399316/fa>
- عرب مازاریزدی، محمد؛ مرادی، امیر. (۱۳۹۹). فرصت‌ها و چالش‌های کاربرد کلان داده‌ها در سیستم اطلاعاتی حسابداری بخش عمومی از منظر مسئولیت پاسخگویی. دانش حسابرسی، ۲۰(۷۹)، ۹۵-۱۲۲. <https://elmnet.ir/doc/2138948-24103>
- هللی، خداداد؛ ولوی، محمدرضا. (۱۳۹۶). فناوری کلان داده، فرصت‌ها، چالش‌ها و راهبردها. مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی، ۷(۲۸)، ۷-۲۸. <https://sid.ir/paper/511554/fa>

References

- Ajana, B. (2015). Augmented borders: Big data and the ethics of immigration control. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 13(1), 58–78. <https://doi.org/10.1108/JICES-01-2014-0005>
- Albrecht, W. S., Albrecht, C., & Albrecht, C. C. (2008). Current trends in fraud and its detection. *Information Security Journal*, 17(1), 2–12. <https://doi.org/10.1080/19393550801934331>
- Alcadipani, R., & de Oliveira Medeiros, C. R. (2020). When corporations cause harm: A critical view of corporate social irresponsibility and corporate crimes. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 285–297. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04157-0>
- Al-Jalili, A. M. (2012). Judicial Accountants and their Applicability in Iraq. *Al-Rafidain Development Journal*, 34(107). <https://doi.org/10.33899/tanra.2012.162021>
- Almeida, P., & Bernardino, J. (2015). A comprehensive overview of open-source big data platforms and frameworks. *Services Transactions on Big Data*, 2(3), 15–33. <https://doi.org/10.29268/stbd.2015.2.3.2>
- Arab Mazar Yazdi, M., & Moradi, A. (2020). Opportunities and challenges of applying big data in the public sector's accounting information system from the



- perspective of accountability. *Auditing Knowledge*, 20(79), 95–122. <https://elmnet.ir/doc/2138948-24103> (in Persian)
- Byrnes, P., Criste, T., Stewart, T., & Vasarhelyi, M. (2014). *Reimagining auditing in a wired world*. American Institute of Certified Public Accountants (AICPA). https://www.hubae.org/wp-content/content/assets/Articles/whitepaper_blue_sky_scenario-pinkbook.pdf
- Cao, M., Chychyla, R., & Stewart, T. (2015). Big data analytics in financial statement audits. *Accounting Horizons*, 29(2), 423–429. <https://doi.org/10.2308/acch-51068>
- Chen, J., Tao, Y., Wang, H., & Chen, T. (2015). Big data based fraud risk management at Alibaba. *The Journal of Finance and Data Science*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2015.03.001>
- Crumbley, D. L., Heitger, L. E., & Smith, G. S. (2017). *Forensic and investigative accounting*. Wolters Kluwer. <https://www.cchcpeLink.com/book/forensic-and-investigative-accounting-8th-edition-prod-10024511-0003/13440>
- Davenport, T. H., Barth, P., & Bean, R. (2012). How “big data” is different. *MIT Sloan Management Review*, 54(1). <https://sloanreview.mit.edu/article/how-big-data-is-different>
- DeFond, M. L., & Lennox, C. S. (2011). The effect of SOX on small auditor exits and audit quality. *Journal of Accounting and Economics*, 52(1), 21–40. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2011.02.001>
- Deloitte. (2018). Forensic analytics in fraud investigations: Identifying rare events that can bring the business down. Deloitte.
- Dewu, K., & Barghathi, Y. (2019). The accounting curriculum and the emergence of Big Data. *Journal of Accounting and Management Information Systems*, 18(3), 417–442. <https://doi.org/10.24818/jamis.2019.03006>
- DiGabriele, J. A., & Huber, W. D. (2015). Topics and methods in forensic accounting research. *Accounting Research Journal*, 28(1), 98–114. <https://doi.org/10.1108/ARJ-08-2014-0071>
- Ernst & Young. (2016). *Shifting into high gear: Mitigating risks and demonstrating returns—Global Forensic Data Analytics Survey 2016* (pp. 1–36). Ernst & Young. [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016/\\$FILE/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016/$FILE/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016.pdf)
- Gabrielli, G., Medioli, A., Andrei, P., & Marchini, P. L. (2022). Accounting and big data: Trends, opportunities and direction for practitioners and researchers. *Financial Reporting*, 2, 89–112. <https://doi.org/10.3280/FR2022-002004>
- Gartner. (2014). IT glossary: Big data. Gartner IT Glossary. Retrieved January 2023, from <http://www.gartner.com/it-glossary/big-data>
- Golden, T. W., Skalak, S. L., & Clayton, M. M. (2007). *A guide to forensic accounting investigation*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780471730323>
- Greer, M. B., Jr. (2013). *21st century leadership: Harnessing innovation, accelerating business success*. iUniverse. <https://www.iuniverse.com>



- Guo, K. H. (2016). The institutionalization of commercialism in the accounting profession: An identity-experimentation perspective. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 35(3), 99–117. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51337>
- Halili, K., & Valavi, M. (2017). Big data technology: Opportunities, challenges, and strategies. *Quarterly Journal of Interdisciplinary Studies on Strategic Knowledge*, 7(28), 7-28. <https://sid.ir/paper/511554/fa> (in Persian)
- Herath, S. K., & Hamm, A. (2023). How big data analytics is used in forensic accounting and auditing. *The Business and Management Review*, 14(1). <https://doi.org/10.24052/BMR/V14NU01/ART-12>
- Ibrahim, A. E. A., Elamer, A. A., & Ezat, A. N. (2021). The convergence of big data and accounting: Innovative research opportunities. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, Article 121171. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121171>
- Kaur, B., Sood, K., & Grima, S. (2022). A systematic review on forensic accounting and its contribution towards fraud detection and prevention. *Journal of Financial Regulation and Compliance*. <https://doi.org/10.1108/JFRC-02-2022-0015>
- KPMG. (2017). Audit 2025, the future is now. Forbes Insights. Retrieved January 2023, from <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/us/pdf/2017/03/us-audit-2025-final-report.pdf>
- Lehrer, C., Wieneke, A., vom Brocke, J., Jung, R., & Seidel, S. (2018). How big data analytics enables service innovation: Materiality, affordance, and the individualization of service. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 424–460. <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1451953>
- Leung, P., & Chau, G. (2001). The problematic relationship between audit reporting and audit expectations: Some evidence from Hong Kong. *Advances in International Accounting*, 14, 181–200. [https://doi.org/10.1016/S0897-3660\(01\)14010-9](https://doi.org/10.1016/S0897-3660(01)14010-9)
- Li, Y. (2022). Analysis of data audit mode in big data environment. *Forest Chemicals Review*, 2155–2164. <https://www.forestchemicalsreview.com>
- Moffitt, K. C., & Vasarhelyi, M. A. (2013). AIS in an age of big data. *Journal of Information Systems*, 27(2), 1–19. <https://doi.org/10.2308/isys-10372>
- Munoko, I., Brown-Liburd, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 209–234. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04407-1>
- No, W. G., Lee, K., Huang, F., & Li, Q. (2019). Multidimensional audit data selection (MADS): A framework for using data analytics in the audit data selection process. *Accounting Horizons*, 33(3), 127–140. <https://doi.org/10.2308/acch-52453>
- Ozili, P. K. (2020). Advances and issues in fraud research: A commentary. *Journal of Financial Crime*, 27(1), 92–103. <https://doi.org/10.1108/JFC-01-2019-0012>
- Pan, K., & Blankley, A. (2018). Using visualization software to compile and analyze data: A step by step guide for CPAs. *The CPA Journal*, 88(6), 54-58. <https://www.cpapjournal.com/2018/06/using-visualization-software-to-compile-and-analyze-data>



- Payne, B. K. (2016). *White-collar crime: The essentials*. Sage Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/white-collar-crime/book243437>
- Rechtman, Y. M. (2020). The past, present and future of forensic accounting. *The CPA Journal*, 90(3). <https://www.cpajournal.com/2020/03/the-past-present-and-future-of-forensic-accounting>
- Rezaee, Z., & Wang, J. (2019). Relevance of big data to forensic accounting practice and education. *Managerial Auditing Journal*, 34(3), 268–288. <https://doi.org/10.1108/MAJ-08-2017-1633>
- Ryu, S. L., & Won, J. (2022). Scale and scope economies in Korean accounting firms around Sarbanes-Oxley regulations. *Journal of Asian Economics*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2021.101427>
- Shaabani, Z. (2024). The relationship between big accounting data in forensic accounting practice and education. *Journal of Accounting & Financial Transparency*, 2(2), 102-119. <https://sid.ir/paper/1399316/en> (in Persian)
- Singh, D., & Reddy, C. (2014). A survey on platforms for big data analytics. *Journal of Big Data*, 2(8), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40537-014-0008-6>
- Strong, D., Volkoff, O., Johnson, S., Pelletier, L., Tulu, B., Bar-On, I., Trudel, J., & Garber, L. (2014). A theory of organization–EHR affordance actualization. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(2), 53–85. <https://doi.org/10.17705/1jais.00353>
- Vasarhelyi, M. A., Kogan, A., & Tuttle, B. M. (2015). Big data in accounting: An overview. *Accounting Horizons*, 29(2), 381–396. <https://doi.org/10.2308/acch-51071>
- Verma, S., & Bhattacharyya, S. S. (2017). Perceived strategic value–based adoption of Big Data Analytics in emerging economy: A qualitative approach for Indian firms. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(3), 354–382. <https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2015-0099>
- Wagner, E. L., Moll, J., & Newell, S. (2011). Accounting logics, reconfiguration of ERP systems and the emergence of new accounting practices: A sociomaterial perspective. *Management Accounting Research*, 22(3), 181–197. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2011.03.001>
- Wang, T., & Cuthbertson, R. (2015). Eight issues on audit data analytics we would like researched. *Journal of Information Systems*, 29(1), 155–162. <https://doi.org/10.2308/isys-50955>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



واکاوی اثر دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی بر تهدید جایگزینی شغلی حسابداران^۱

حسین رجب‌دری*^۲ و فاطمه نجفی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۵

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۲۹۶ - ۳۱۳

چکیده

در سال‌های گذشته با ظهور و رشد فناوری‌های نوین از جمله هوش مصنوعی و استفاده از این ابزارها در فعالیت‌های حرفه‌ای، نگرانی عمده‌ای در حسابداران مبتنی بر افول قضاوت حرفه‌ای و جایگزینی آن‌ها با هوش مصنوعی ایجاد شده است. هدف پژوهش حاضر، واکاوی اثر دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی بر تهدید جایگزینی شغلی حسابداران است. برای این منظور با کسب نظر ۱۸۶ نفر از حسابداران فعال در کشور به روش در دسترس، موضوع بررسی شد. یافته‌ها نشان داد که متغیر مستقل توانسته است ۵۴ درصد از واریانس تهدید جایگزینی شغلی را تبیین کند. یافته‌ها حاکی از آن است که حسابدارانی که هوش مصنوعی را تهدیدی برای قضاوت حرفه‌ای خود می‌دانند، احساس ناامنی شغلی بیشتری دارند و نگرانی از جایگزینی شغلی توسط فناوری‌های هوشمند در میان آن‌ها افزایش می‌یابد. یافته‌ها اهمیت توجه به ابعاد روان‌شناختی و حرفه‌ای تأثیر هوش مصنوعی بر جامعه حسابداران را برجسته می‌سازد و پیشنهاد می‌کند که سازمان‌ها، نهادهای حرفه‌ای و آموزشی با تدوین راهکارهای حمایتی و آموزشی مناسب، زمینه تعامل سازنده حسابداران با فناوری‌های نوین را فراهم آورند تا جایگاه قضاوت حرفه‌ای در عصر فناوری‌های هوشمند حفظ شود.

واژه‌های کلیدی: قضاوت حرفه‌ای، هوش مصنوعی، تهدید جایگزینی شغلی، حسابداری، ناامنی شغلی ادراک شده.

طبقه‌بندی موضوعی: M41, J24, J28, O33

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.570874.1082>

^۲ دکتری حسابداری، معاونت توسعه، مدیریت منابع و برنامه‌ریزی، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران. (نویسنده مسئول). Email:

hosrado@gmail.com

^۳ کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف‌آباد، نجف‌آباد، ایران. Email: ftemenj745@gmail.com

مقدمه

در وضعیت کنونی اقتصاد و تجارت جهانی، نفوذ روزافزون «هوش مصنوعی»^۱ در صنایع و حرفه‌های مختلف از جمله حسابداری، امری غیرقابل انکار است (آتورا^۲، ۲۰۱۵). این فناوری نوین، با قابلیت‌های چشمگیر در تحلیل داده‌های انبوه، شناسایی الگوهای پنهان و انجام وظیفه با سرعتی فزاینده و دقتی مثال‌زدنی، توانایی آن را دارد تا تحولی بنیادین در ساختار و نحوه انجام کارها ایجاد کند (برینجولفسون و مک‌آفی^۳، ۲۰۱۴). در این میان، یکی از مهم‌ترین بحث‌ها که با توسعه هوش مصنوعی زیاد شنیده می‌شود، پیامدهای این دگرگونی فناورانه بر جایگاه و نقش حسابداران و قضاوت حرفه‌ای آنان است (پوسوکولام و همکاران^۴، ۲۰۲۱). قضاوت حرفه‌ای که ریشه در دانش تخصصی عمیق، تجربه‌های ارزشمند انباشته، پایبندی به اصول اخلاق حرفه‌ای و خبرگی فردی دارد، همواره به‌عنوان بنیان استوار تصمیم‌گیری‌های مالی و گزارشگری قابل اعتماد تلقی شده است (چیس و آچیم^۵، ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد گسترش کاربرد هوش مصنوعی، دست کم در برخی از وظایف معمول و ساختارمند حسابداری می‌تواند به کاهش اتکا به قضاوت انسانی منجر شود (بالدوین^۶، ۲۰۲۰). این تحول بالقوه، زمینه‌ساز بروز نگرانی‌هایی در میان فعالان این عرصه پیرامون کاهش اهمیت و نقش آن‌ها و در نهایت، احتمال جایگزینی توسط سامانه‌های هوشمند شده است (ساسکیند و ساسکیند^۷، ۲۰۱۵). در نتیجه هدف پژوهش حاضر، واکاوی اثر دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی بر تهدید جایگزینی شغلی حسابداران است.

با پیشرفت سریع فناوری هوش مصنوعی و نفوذ گسترده آن در حوزه‌های مختلف شغلی، نقش حسابداران به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی در مدیریت مالی و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی تحت تأثیر جدی قرار گرفته است (جهری^۸، ۲۰۲۵). در این راستا بر اساس یافته‌های پیشین، استفاده از هوش مصنوعی بر کیفیت فرایند حسابداری و حسابرسی صورت‌های مالی تأثیر مثبت دارد (زارع و همکاران، ۱۴۰۳). البته هوش مصنوعی با توانایی انجام وظایف تکراری و پردازش

¹ AI

² Autor

³ Brynjolfsson & McAfee

⁴ Puthukulam et al.

⁵ American Institute of Certified Public Accountants (AICPA)

⁶ Baldwin

⁷ Susskind & Susskind

⁸ Johri



داده‌های حجیم، می‌تواند قضاوت حرفه‌ای حسابداران را به چالش بکشد و نگرانی‌هایی درباره کاهش اهمیت نقش انسانی ایجاد کند (احمد و همکاران^۱، ۲۰۲۳). این تغییرهای فناورانه ممکن است منجر به احساس ناامنی شغلی و افزایش استرس شود که تأثیر روانی و عملکردی قابل توجهی به همراه دارد (میلانز^۲، ۲۰۲۳). بنابراین، واکاوی این موضوع از ضرورت و اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند مسیر توسعه پایدار حرفه حسابداری را در عصر فناوری‌های هوشمند هموار سازد. این پژوهش با تمرکز بر ادراک‌ها و نگرانی‌های حرفه‌ای حسابداران، تلاش می‌کند نشان دهد که چگونه برداشت از تضعیف نقش قضاوت حرفه‌ای می‌تواند با احساس ناامنی شغلی و هراس از جایگزینی شغلی همراه باشد، بدون آنکه ادعایی درباره کاهش واقعی فرصت‌های اعمال قضاوت حرفه‌ای مطرح کند.

مسئله‌محوری این پژوهش نیز بررسی نظام‌مند و دقیق رابطه بین دغدغه حسابداران پیرامون افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی و میزان ادراک آن‌ها از تهدید جایگزینی شغلی است. با وجود روند روبه‌رشد پذیرش و پیاده‌سازی هوش مصنوعی در حوزه حسابداری، هنوز ابهام و نگرانی در زمینه تأثیر آن بر نقش و جایگاه نیروی انسانی متخصص، به‌ویژه در قلمرو قضاوت حرفه‌ای وجود دارد. از آنجاکه با ظهور فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی نقش آن در وظایف روزمره در حسابداری گسترده‌تر می‌شود، پرسش اصلی پژوهش آن است که آیا دغدغه ادراک‌شده ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای می‌تواند تهدید جایگزینی شغلی حسابداران را تبیین کند؟ همچنین، بدیهی بودن یک رابطه از منظر نظری یا شهودی، به‌منزله بی‌نیازی از آزمون تجربی آن نیست؛ زیرا شدت، جهت و معناداری این رابطه در بسترهای حرفه‌ای و ادراکی مختلف، تنها از طریق شواهد تجربی قابل تأیید است.

نوآوری اصلی این پژوهش نه در آزمون صرف یک رابطه مستقیم، بلکه در مفهوم‌پردازی و عملیاتی‌سازی سازه «دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای» به‌عنوان یک سازه ادراکی مستقل نهفته است. برخلاف مطالعات پیشین که عمدتاً به پیامدهای فنی یا ساختاری هوش مصنوعی پرداخته‌اند، این پژوهش تمرکز خود را بر تجربه ذهنی و نگرش حرفه‌ای حسابداران در مواجهه با این فناوری معطوف ساخته و آن را به‌صورت تجربی با ادراک تهدید جایگزینی شغلی پیوند

¹ Ahmad et al.

² Milanez



داده است. از این منظر، مقاله حاضر به ادبیات موجود کمک می‌کند تا فهم دقیق‌تری از سازوکارهای روان‌شناختی انتقال اثر فناوری به نگرانی‌های شغلی فراهم شود. از منظر دانش‌افزایی، این پژوهش با عملیاتی کردن دغدغه افول قضاوت حرفه‌ای به‌عنوان یک سازه ادراکی مستقل و بررسی تجربی رابطه آن با تهدید جایگزینی شغلی، شواهد بومی و مبتنی بر داده از واکنش‌های حرفه‌ای حسابداران نسبت به هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. این یافته‌ها می‌تواند مبنایی برای پژوهش‌های آتی، طراحی مطالعات علی و تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی هدفمند در حوزه حسابداری فراهم آورد. در ادامه ابتدا مبانی نظری و توسعه فرضیه‌های پژوهش مطرح می‌شود و پس از آن، روش پژوهش، یافته‌ها و بحث و نتیجه‌گیری آورده می‌شود.

مبانی نظری و فرضیه‌های پژوهش

دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی در حسابداران به میزان نگرانی و تشویش ذهنی آن‌ها در خصوص کاهش فرصت‌های به‌کارگیری دانش تخصصی، تجربه‌های انباشته، مهارت‌ها و اصول اخلاقی در فرایندهای تصمیم‌گیری و حل مسائل حسابداری در پی استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی اشاره دارد (انجمن حسابداران خبره^۱، ۲۰۲۵). این دغدغه شامل نگرانی از کاهش نقش نیروی انسانی در تحلیل اطلاعات مالی، ارزیابی ریسک‌ها، کشف تقلب و ارائه نظر تخصصی است. همچنین، قضاوت حرفه‌ای در حسابداری نقشی محوری در زمینه‌های متنوعی ایفا می‌کند، از جمله انتخاب روش‌های حسابداری مناسب، برآورد حساب‌های احتمالی، ارزیابی ارزش منصفانه دارایی‌ها و بدهی‌ها، تحلیل صورت‌های مالی و ارائه خدمات اطمینان‌بخشی. گسترش کاربرد هوش مصنوعی در انجام وظایف روزمره احتمالاً منجر به کاهش فرصت‌های اعمال این قضاوت‌ها و در نتیجه، تضعیف توسعه و حفظ این مهارت‌های اساسی در میان حسابداران خواهد شد. تهدید جایگزینی شغلی نیز به میزان درک و باور حسابداران مبنی بر اینکه شغل آن‌ها در معرض خطر جایگزینی توسط فناوری هوش مصنوعی قرار گرفته است، اشاره دارد (پنگ و چانگ^۲، ۲۰۱۹). این احساس شامل نگرانی

¹ Association of Chartered Certified Accountants (ACCA)

² Peng & Chang



از دست دادن شغل فعلی، کاهش فرصت‌های شغلی آتی در حوزه حسابداری و نیاز به تغییر مسیر شغلی است. بر این اساس ژانگ و همکاران^۱ (۲۰۲۰) دریافته‌اند که گسترش استفاده از هوش مصنوعی در حوزه حسابداری موجب افزایش تقاضا برای متخصصان فناوری اطلاعات با تجربه حسابداری و کاهش استخدام فارغ‌التحصیلان اصلی حسابداری می‌شود و بر توانایی‌های مطلوب این فارغ‌التحصیلان، تأثیر می‌گذارد. در نتیجه، توانمندی‌های هوش مصنوعی در انجام وظایف تکراری، پردازش حجم وسیعی از داده‌ها و شناسایی الگوها با سرعت و دقت بالا (میرافضلی و همکاران، ۱۴۰۰)، این تصور را در برخی از حسابداران ایجاد نموده است که بخش قابل توجهی از وظایف آن‌ها می‌تواند به گونه کامل یا جزئی توسط سیستم‌های هوشمند انجام شود امنیت شغلی آن‌ها را به‌عنوان یک تهدید به خطر انداخته است (فری و اوسبورن^۲، ۲۰۱۷).

نحوه واکنش افراد به یک رویداد یا تغییر، بستگی به ارزیابی شناختی آن‌ها از آن رویداد دارد (شرر و همکاران^۳، ۲۰۰۱). افراد ابتدا رویداد را از نظر میزان تهدید یا فرصت ارزیابی می‌کنند و سپس منابع و توانایی‌های خود را برای مقابله با آن ارزیابی خواهند کرد. در مواجهه با کاربرد هوش مصنوعی در حسابداری، حسابدارانی که این فناوری را به‌عنوان تهدیدی برای نقش قضاوت حرفه‌ای خود ارزیابی و درعین حال احساس می‌کنند که مهارت‌ها و دانش فعلی آن‌ها برای انطباق با این تغییر کافی نیست، به احتمال زیاد سطح تهدید جایگزینی شغلی بالاتری خواهند داشت. همچنین، حسابدارانی که نگران کاهش نقش قضاوت حرفه‌ای خود هستند، احتمالاً احساس خواهند کرد که مهارت‌ها و دانش آن‌ها در حال منسوخ شدن است و در نتیجه، سطح خودکارآمدی آن‌ها کاهش می‌یابد. این کاهش خودکارآمدی نیز می‌تواند منجر به افزایش تهدید جایگزینی شغلی نیز شود، زیرا آن‌ها احتمالاً توانایی خود را برای رقابت با سیستم‌های هوشمند یا انجام وظایف جدیدی که نیازمند مهارت‌های متفاوت است، کمتر ارزیابی خواهند کرد (زل و همکاران^۴، ۲۰۲۰). افزون بر آن، افراد برای حفظ، محافظت و ایجاد منابع ارزشمند خود تلاش می‌کنند و استرس زمانی رخ می‌دهد که این منابع تهدید شود، از دست برود یا به دست نیاید. قضاوت حرفه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک منبع ارزشمند برای

¹ Zhang et al.

² Frey & Osborne

³ Cherer et al.

⁴ Zell et al.



حسابداران در نظر گرفته شود که از طریق آن هویت حرفه‌ای خود را تعریف (ملائظری و شمس، ۱۳۹۵) و در سازمان ارزش آفرینی کنند. کاربرد هوش مصنوعی در شرایطی که منجر به کاهش فرصت‌های اعمال این قضاوت و سطح هویت حرفه‌ای شود، می‌تواند تهدیدی برای این منبع باشد و در نتیجه، احساس ازدست‌دادن یک منبع ارزشمند و افزایش سطح استرس و تهدید جایگزینی شغلی را به دنبال داشته باشد.

با گسترش کاربرد هوش مصنوعی در حرفه حسابداری، توجه پژوهش‌ها از پیامدهای فنی این فناوری به آثار روان‌شناختی و هویتی آن بر حسابداران معطوف شده است. در این میان، قضاوت حرفه‌ای به‌عنوان یکی از بنیادی‌ترین مؤلفه‌های هویت حرفه‌ای حسابداران، نقشی محوری در تحلیل اطلاعات مالی، ارزیابی ریسک و ارائه اظهارنظر تخصصی ایفا می‌کند. بر اساس «نظریه هویت حرفه‌ای»^۱ (ایبارا^۲، ۱۹۹۹)، افراد بخش مهمی از هویت شغلی خود را از طریق مهارت‌ها و نقش‌های تخصصی تعریف می‌کنند و هرگونه تهدید نسبت به این نقش‌ها می‌تواند واکنش‌های نگرشی و هیجانی معناداری از جمله احساس ناامنی شغلی را به همراه داشته باشد. از این رو، ادراک تضعیف نقش قضاوت حرفه‌ای در نتیجه کاربرد هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان تهدیدی نسبت به هویت حرفه‌ای حسابداران تلقی شود.

از منظر «نظریه ارزیابی شناختی»^۳ (لازاروس و فولکمن^۴، ۱۹۸۴)، واکنش افراد به تغییرات فناورانه تابعی از ارزیابی ذهنی آنان از میزان تهدید یا فرصت نهفته در این تغییرات است. حسابدارانی که کاربرد هوش مصنوعی را به‌گونه‌ای ارزیابی می‌کنند که نقش قضاوت حرفه‌ای آن‌ها را محدود یا کم‌اهمیت می‌سازد، به احتمال بیشتری این فناوری را تهدیدی برای جایگاه شغلی خود تلقی خواهند کرد. این ارزیابی منفی می‌تواند به افزایش ادراک تهدید جایگزینی شغلی منجر شود، حتی در شرایطی که شواهد عینی جایگزینی کامل شغلی هنوز تحقق نیافته باشد.

¹ Professional Identity Theory

² Ibarra

³ Cognitive Appraisal Theory

⁴ Lazarus & Folkman



همچنین، «نظریه حفظ منابع^۱» (هابفال^۲، ۱۹۸۹) بیان می‌کند که افراد برای حفظ منابع ارزشمند خود تلاش می‌کنند و تهدید یا ازدست‌دادن این منابع منجر به استرس و واکنش‌های دفاعی می‌شود. در حرفه حسابداری، قضاوت حرفه‌ای را می‌توان به‌عنوان یک منبع کلیدی دانست که ارزش حرفه‌ای، منزلت شغلی و امنیت کاری حسابداران بر آن استوار است. در نتیجه، دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی می‌تواند به‌منزله تهدیدی نسبت به این منبع تلقی شده و احساس ناامنی شغلی و هراس از جایگزینی توسط فناوری‌های هوشمند را تشدید نماید.

در سال‌های اخیر، بخشی از پژوهش‌ها به بررسی پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی بر نقش قضاوت حرفه‌ای و تصمیم‌گیری انسانی در حسابداری و حسابرسی پرداخته‌اند. بالدوین^۳ (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که گسترش فناوری‌های هوشمند، اگرچه کارایی فرایندهای حسابداری را افزایش می‌دهد، اما می‌تواند به تضعیف نقش قضاوت انسانی در وظایف حرفه‌ای منجر شود. پوسوکولام و همکاران^۴ (۲۰۲۱) گزارش می‌کنند که حساب‌برسان، کاربرد هوش مصنوعی را عاملی می‌دانند که قضاوت و تردید حرفه‌ای آنان را به چالش می‌کشد و نگرانی‌هایی نسبت به کاهش نقش تخصص انسانی ایجاد می‌کند. همچنین احمد و همکاران^۵ (۲۰۲۳) نشان دادند که استفاده گسترده از سیستم‌های هوشمند می‌تواند پیامدهایی چون کاهش مشارکت شناختی انسان در تصمیم‌گیری و افزایش نگرانی‌های حرفه‌ای را به همراه داشته باشد.

در همین راستا، برخی مطالعات بر ابعاد ادراکی و نگرشی این پدیده تمرکز کرده‌اند. ساسکیند و ساسکیند^۶ (۲۰۱۵) استدلال می‌کنند که فناوری‌های پیشرفته، بیش از آنکه مستقیماً جایگزین مشاغل شوند، از طریق تضعیف نقش‌های تخصصی و هویتی، احساس تهدید شغلی را در میان متخصصان تشدید می‌کنند. فری و اوسبورن^۷ (۲۰۱۷) نیز نشان می‌دهند که ادراک قابلیت جایگزینی وظایف حرفه‌ای توسط فناوری، نقش مهمی در شکل‌گیری نگرانی‌های شغلی ایفا می‌کند. مجموعه این مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه مفهوم «دغدغه ناشی از افول قضاوت

¹ Conservation of Resources (COR) Theory

² Hobfoll

³ Baldwin

⁴ Puthukulam et al.

⁵ Ahmad et al.

⁶ Susskind & Susskind

⁷ Frey & Osborne



حرفه‌ای» به صورت مستقل کمتر به صورت عملیاتی بررسی شده است، اما ریشه‌های نظری و تجربی آن در ادبیات مرتبط با هوش مصنوعی، قضاوت حرفه‌ای و نگرانی‌های شغلی به روشنی قابل شناسایی است.

بر اساس مبانی نظری و پیشینه مطرح شده، فرضیه اصلی این پژوهش به شرح زیر تدوین می‌شود:

فرضیه اصلی: دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی در حسابداران بر تهدید جایگزینی شغلی، اثر مثبت و معناداری دارد.

بر این اساس، پژوهش حاضر با اتکا به این چارچوب‌های نظری، اثر دغدغه ادراک شده ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای بر تهدید جایگزینی شغلی حسابداران را به صورت تجربی مورد آزمون قرار می‌دهد.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر روش، کمی و مبتنی بر داده‌های پیمایشی است، اما از منظر پارادایمی، با تمرکز بر ادراک‌ها و برداشت‌های ذهنی حسابداران نسبت به پیامدهای هوش مصنوعی، در چارچوب رویکرد تفسیری-ادراکی قابل تبیین است.

جامعه پژوهش مورد نظر پژوهش حاضر، کلیه حسابداران فعال در سطح کشور است. با توجه به اینکه دسترسی به کل افراد ذکر شده با پراکندگی‌های مختلف، سخت و تا حدودی غیرممکن است و آمار رسمی از تعداد آن‌ها نیز وجود ندارد، تعداد جامعه آماری نامشخص فرض و از روش غیرتصادفی از نوع در دسترس استفاده شد؛ بنابراین، برای محاسبه حجم نمونه در جامعه نامشخص از رابطه (۲) استفاده شد. δ انحراف معیار برای داده‌های طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای از رابطه ۱ برابر با ۰/۶۶۷ است (مؤمنی و فعال‌قیومی، ۱۳۸۹). با توجه به رابطه ۲ حجم نمونه حدود ۱۷۰ نفر به دست می‌آید.

$$\delta = \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{6} = \frac{5 - 1}{6} = 0.667$$

رابطه ۱



$$n = \frac{z^2 \alpha / \delta^2}{\epsilon^2} = \frac{(1/96)^2 (0/667)^2}{(0/1)^2} = 170$$

رابطه ۲

برای سنجش متغیر دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای در اثر کاربرد هوش مصنوعی با مبنای قرار دادن پرسش‌نامه اسپینوزا و باراینکوآ^۱ (۲۰۱۶) و باراینکوآ و اسپینوزا (۲۰۱۸) به پیروزی از ستوده و همکاران (۱۴۰۲) که شامل ۶ سؤال است، مورد استفاده قرار گرفت. لازم به توضیح است که گویه‌های این پرسش‌نامه، پس از تعدیل مفهومی و محتوایی و با اخذ نظر خبرگان حوزه حسابداری، به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که ادراک و نگرانی حسابداران نسبت به تضعیف نقش قضاوت حرفه‌ای در بستر کاربرد هوش مصنوعی را منعکس نمایند؛ از این رو، سازه مورد سنجش ناظر بر ابعاد ادراکی و نگرشی قضاوت حرفه‌ای بوده و نه سنجش مستقیم عملکرد یا سطح واقعی آن. دغدغه افول قضاوت حرفه‌ای ناظر بر ارزیابی شناختی حسابداران از تأثیر فناوری بر ماهیت نقش حرفه‌ای است، در حالی که تهدید جایگزینی شغلی بیانگر پیامد هیجانی و ادراکی این ارزیابی در سطح امنیت شغلی است. برای بررسی تهدید جایگزینی شغلی نیز از پرسش‌نامه ادراک عدم امنیت شغلی فرانسس و بارلینگ^۲ (۲۰۰۵) که شامل ۵ پرسش است، استفاده شد. هر دو پرسش‌نامه پس از کسب نظر ۴ استادیار و ۲ دانشیار حسابداری آشنا با پژوهش کیفی، متناسب با متغیر مورد بررسی در پژوهش تعدیل و اصلاح شد. بدین معنا که اعتبار ظاهری و محتوایی پرسش‌نامه‌ها مورد تأیید قرار گرفت.

برای جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها نیز از شیوه حضوری و مجازی استفاده شد. در شیوه حضوری با مراجعه به حسابداران در دسترس در استان فارس و کسب نظر آنان، پرسش‌نامه‌ها تکمیل شد. در شیوه مجازی نیز پس از تهیه پرسش‌نامه در فرم نگار گوگل و ارسال به جامعه پژوهشی از طریق فضای مجازی و گروه‌های فعال، از آنان درخواست شد تا ضمن پاسخگویی، در صورت امکان آن را به سایر افراد واجد شرایط نیز ارسال کنند. همچنین، در برآورد پایایی پرسش‌نامه‌های پژوهش حاضر از روش آلفای کرونباخ استفاده شد و ضریب آلفای کرونباخ پرسش‌نامه‌های پژوهش بالاتر از ۰/۷ تعیین شد که پایایی پرسش‌نامه‌ها مورد تأیید قرار گرفت.

¹ Espinosa & Barrainkua

² Francisand & Barling



برای بررسی فرضیه‌های پژوهش نیز از روش معادلات ساختاری در نرم‌افزار Smart PLS، استفاده شد.

یافته‌ها

جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های پژوهش در زمستان ۱۴۰۳ و بهار ۱۴۰۴ صورت گرفت که در مجموع ۱۸۶ پرسشنامه تکمیل و به آن‌ها پیرامون محرمانگی نیز تعهد داده شد. لازم به اشاره است که ۶۱ پرسشنامه به صورت حضوری و بقیه موارد به صورت غیر حضوری تهیه شده است. پایایی پرسش‌نامه‌های پژوهش نیز بالاتر از ۰/۷ بود و مورد تأیید قرار گرفت.

بررسی یافته‌ها نشان داد که ۱۰۴ نفر از پاسخ‌دهندگان مرد و ۸۲ نفر از آنان زن بوده‌اند. میانگین سن آن‌ها نیز ۴۳/۶۹ با انحراف معیار ۱۴/۵۲ است. میانگین سابقه کار آن‌ها نیز ۱۲/۳۴ با انحراف معیار ۱۰/۲۲ است. این اطلاعات نشان می‌دهد که جامعه آماری این مطالعه از شرایط مناسبی برخوردار و واجد شرایط بوده است. در نتیجه یافته‌ها، تا آن جا که به ویژگی جامعه شناختی ارتباط پیدا می‌کند، دارای ویژگی کیفی لازم از جمله در زمینه روایی داخلی نیز است. همچنین، ۲۷ نفر دارای مدرک دکتری، ۹۲ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۶۷ نفر نیز دارای مدرک کارشناسی بوده‌اند.

در ادامه، هریک از فرضیه‌های پژوهش با استفاده از فن حداقل مربعات جزئی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جدول ۱ یافته‌های این بخش را نشان می‌دهد.

جدول ۱. روایی همگرا و پایایی متغیرهای پژوهش

Table 1. Convergent Validity and Reliability Assessment of the Study Variables

Composite reliability	AVE	Cronbach's alpha	Variable
0.89	0.58	0.86	Concerns About the Decline in Professional Judgment Due to the Use of Artificial Intelligence
0.87	0.57	0.83	Threat of Job Replacement for Accountants



از آنجا که آلفای کرونباخ تمامی متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۷ است؛ بنابراین، از نظر پایایی تمامی متغیرها مورد تأیید است. مقدار میانگین واریانس استخراج‌شده نیز بزرگ‌تر از ۰/۵ است؛ بنابراین، روایی همگرا نیز تأیید می‌شود. مقدار پایایی مرکب نیز در حد مطلوب و بالاتر از ۰/۷ است.

رابطه متغیرهای مورد بررسی در هر یک از فرضیه‌های پژوهش بر اساس یک ساختار علی با فن حداقل مربعات جزئی PLS آزمون شده است. در ادامه، جدول ۲ یافته‌های مربوط را نشان می‌دهد.

جدول ۲. نتایج مدل ساختاری

Table 2. Structural Model Results

Result	P	t	Path coefficient	Path
Confirmed	0.001	6.12	0.47	Concerns About the Decline in Professional Judgment Due to the → Use of Artificial Intelligence Threat of Job Replacement for Accountants

جدول ۳ نیز شاخص‌های برازش و قدرت تبیین مدل را نشان می‌دهد. به منظور ارزیابی کیفیت مدل ساختاری، از شاخص‌های ضریب تعیین و پیش‌بینی‌پذیری استفاده شد. مقدار ضریب تعیین بیانگر توان تبیینی مدل در توضیح واریانس متغیر وابسته است. همچنین، مقادیر مثبت پیش‌بینی‌پذیری نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مناسب مدل است.

جدول ۳. شاخص‌های برازش و قدرت تبیین مدل

Table 3. Model Fit Indices and Predictive/Explanatory Power

Predictability	Coefficient of determination	Dependent variable
0.46	0.54	Threat of Job Replacement for Accountants

یافته‌ها نشان داد ضریب تعیین نشان می‌دهد که متغیر مستقل توانسته است ۵۴ درصد از واریانس تهدید جایگزینی شغلی حسابداران را تبیین کند که با توجه به ماهیت ادراکی و



تک‌متغیره مدل، در سطح قابل قبول ارزیابی می‌شود و فرضیه پژوهش را نمی‌توان رد کرد. این یافته بیانگر آن است که ادراک تضعیف نقش قضاوت حرفه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک سازوکار روان‌شناختی، احساس ناامنی شغلی حسابداران را تشدید کند.

در رویکرد حداقل مربعات جزئی، به‌منظور بررسی روایی تشخیصی سازه‌ها، از معیار نسبت ناهمسانی به همسانی^۱ یا HTMT استفاده می‌شود. این شاخص که توسط هنسeler و همکاران^۲ (۲۰۱۵) معرفی شده است، به‌عنوان معیار دقیق‌تر و معتبرتری نسبت به سایر معیارها برای سنجش روایی تشخیصی در مدل‌های معادلات ساختاری مبتنی بر واریانس شناخته می‌شود. بر اساس این معیار، مقادیر HTMT کمتر از ۰/۸۵ نشان‌دهنده وجود روایی تشخیصی مناسب میان سازه‌هاست. جدول ۴ نتایج این آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۴. ماتریس HTMT متغیرهای پژوهش

Table 4. HTMT Matrix of the Research Variables

Threat of Job Replacement for Accountants	Concerns About the Decline in Professional Judgment Due to the Use of Artificial Intelligence	variables
—	—	Concerns About the Decline in Professional Judgment Due to the Use of Artificial Intelligence
—	0.72	Threat of Job Replacement for Accountants

از آنجا که مقدار HTMT بین دو سازه کمتر از ۰/۸۵ است، روایی تشخیصی سازه‌های پژوهش تأیید می‌شود.

با توجه به تأیید پایایی، روایی همگرا و روایی تشخیصی سازه‌ها و همچنین برخورداری مدل ساختاری از قدرت تبیین و پیش‌بینی قابل قبول، می‌توان نتیجه گرفت که مدل پژوهش از کفایت روش شناختی لازم برخوردار است.

¹ Heterotrait–Monotrait Ratio

² Henseler et al.



بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه به بررسی اثر نگرانی حسابداران در مورد کاهش قضاوت حرفه‌ای به دلیل استفاده از هوش مصنوعی و برداشت آن‌ها از تهدید جایگزینی شغلی پرداخته است. یافته‌ها نشان‌دهنده یک اثر مثبت و معنادار بین این دو متغیر است. به گونه خاص، این پژوهش نشان می‌دهد که ۵۴ درصد از تهدید جایگزینی شغلی در بین حسابداران را می‌توان به نگرانی آن‌ها در مورد تضعیف قضاوت حرفه‌ای به دلیل اجرای هوش مصنوعی نسبت داد. یافته‌ها با چارچوب نظری ارائه شده همسو است که نشان می‌دهد حسابدارانی که هوش مصنوعی را به‌عنوان تهدیدی برای قضاوت حرفه‌ای خود درک می‌کنند، بیشتر احساس می‌کنند که مهارت‌ها و دانش آن‌ها منسوخ می‌شود و منجر به کاهش خودکارآمدی و افزایش ترس از جایگزینی شغلی خواهد شد. بررسی‌ها نشان داد که یافته‌های این پژوهش در زمینه گسترش هوش مصنوعی در حسابداری و اثر آن بر تصمیم‌گیری همسو با برینجولفسون و مک‌آفی (۲۰۱۴)، آتور (۲۰۱۵) جهری (۲۰۲۵) و زارع و همکاران (۱۴۰۳) است. همچنین، در زمینه اثر هوش مصنوعی بر قضاوت حرفه‌ای حسابداران با بالدوین (۲۰۲۰)، پوسو کولام و همکاران (۲۰۲۱) و احمد و همکاران (۲۰۲۳) همسو است. در زمینه اثر هوش مصنوعی بر کاهش اهمیت نقش حسابداران و احتمال جایگزینی توسط سامانه‌های هوشمند و ایجاد نا امنی شغلی در حسابداران نیز همسو با ساسکیند و ساسکیند (۲۰۱۵)، فری و اوسبورن (۲۰۱۷)، پنگ و چانگ (۲۰۱۹)، ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) و میلانز (۲۰۲۳) است. بر اساس مطالعات مرور شده، می‌توان نتیجه گرفت که ادبیات موجود به‌طور غیرمستقیم به ابعاد ادراکی تضعیف قضاوت حرفه‌ای در مواجهه با هوش مصنوعی پرداخته است؛ با این حال، بررسی تجربی رابطه این دغدغه با تهدید جایگزینی شغلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

یافته‌های این پژوهش اطلاعات ارزشمندی را در اختیار مدیران مالی، رهبران سازمان‌ها، نهادهای حرفه‌ای حسابداری و متخصصان منابع انسانی قرار داد تا با درک عمیق‌تر دغدغه‌ها و نگرانی‌های حسابداران در مواجهه با هوش مصنوعی، راهکارهای عملی‌تری را برای مدیریت این تحول‌ها و حمایت از نیروی انسانی اتخاذ نمایند. شناخت عوامل مؤثر بر احساس امنیت شغلی حسابداران، سازمان‌ها را در تدوین راهبردهای کارآمد برای جذب و حفظ استعدادها، ارتقای انگیزه نیروی کار متخصص و کاهش مقاومت در برابر تغییر فناورانه یاری می‌رساند. همچنین،



درک آثار روان‌شناختی و حرفه‌ای هوش مصنوعی بر جامعه حسابداران می‌تواند نهادهای سیاست‌گذار را در تدوین قوانین و استانداردهای مناسب برای بهره‌گیری اخلاقی و مسئولانه از این فناوری در حوزه مالی مساعدت دهد. این پژوهش همچنین می‌تواند راهنمای ارزشمندی برای نهادهای آموزشی و حرفه‌ای حسابداری باشد تا برنامه‌های آموزشی خود را به نحوی تنظیم نمایند که حسابداران را برای تعامل سازنده با فناوری‌های هوش مصنوعی و حفظ جایگاه قضاوت حرفه‌ای در محیط‌های کاری آتی آماده سازند. به پژوهشگران آتی نیز پیشنهاد می‌شود راهکارهای به‌روزرسانی دانش حرفه‌ای حسابداران در راستای تطبیق خود با هوش مصنوعی و فضای فعلی عصر فناوری را با شیوه‌هایی مانند پدیدارشناسی مورد بررسی قرار دهند تا ابعاد جدیدی از موضوع مطابق با فضای حرفه‌ای کشور ترسیم شود. شایان تأکید است که نتایج این پژوهش ناظر بر «ادراک ذهنی حسابداران» از تهدید جایگزینی شغلی است و نه بیانگر وقوع عینی یا قطعی جایگزینی شغل حسابداری توسط هوش مصنوعی. یافته‌ها نشان می‌دهد که نگرانی از افول قضاوت حرفه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک سازوکار ادراکی، احساس ناامنی شغلی را تشدید کند، حتی در شرایطی که شواهد تجربی از حذف واقعی مشاغل هنوز تحقق نیافته باشد. از این رو، تفسیر سیاستی نتایج باید با احتیاط صورت گیرد و تمرکز آن بر مدیریت ادراک‌ها، توانمندسازی حرفه‌ای و ارتقای مهارت‌های مکمل فناوری باشد، نه بر پیش‌بینی قطعی جایگزینی شغلی.

لازم به اشاره است که این پژوهش نیز مانند سایر پژوهش‌ها دارای محدودیت‌هایی بوده است که برای نمونه استفاده از پرسش‌نامه، محدودیت در جامعه و نمونه، محدودیت در مقطع مورد بررسی و عدم وجود متغیر کنترلی از این موارد است که باید در تعمیم یافته‌ها به آن توجه داشت. با توجه به استفاده از نمونه‌گیری غیرتصادفی، تعمیم نتایج پژوهش به کل جامعه حسابداران کشور نیز باید با احتیاط صورت گیرد. با این حال، استفاده از روش حداقل مربعات جزئی که نسبت به فروض توزیعی و نوع نمونه‌گیری انعطاف‌پذیرتر است، تا حدی امکان تحلیل روابط تبیینی در چنین نمونه‌هایی را فراهم می‌کند. هرچند در این پژوهش میان دو سازه «دغدغه ناشی از افول قضاوت حرفه‌ای» و «تهدید جایگزینی شغلی» تفکیک مفهومی روشنی برقرار شده است، با این حال نمی‌توان انکار کرد که رابطه میان این دو متغیر از منظر ادراکی، تا حدی ماهیت خطی و شهودی دارد. این امر نشان می‌دهد که سازوکارهای روان‌شناختی و حرفه‌ای دیگری



نیز می‌توانند در تبیین این رابطه نقش آفرین باشند. از جمله این متغیرها می‌توان به خودکارآمدی فناورانه، سطح مهارت‌های دیجیتال، تجربه کاری و میزان مواجهه پیشین با فناوری‌های هوشمند اشاره کرد که می‌توانند به عنوان متغیرهای میانجی یا تعدیلگر، شدت و جهت این رابطه را تحت تأثیر قرار دهند. عدم ورود این متغیرها به مدل پژوهش حاضر، یکی از محدودیت‌های آن محسوب می‌شود که می‌تواند زمینه‌ساز پژوهش‌های توسعه‌ای آینده باشد. از جمله محدودیت‌های دیگر و مهم این پژوهش، استفاده از روش نمونه‌گیری غیر تصادفی در دسترس و عدم به کارگیری متغیرهای کنترلی نظیر سن، سابقه کاری، سطح تحصیلات و میزان آشنایی با فناوری‌های هوش مصنوعی در مدل ساختاری است. این امر می‌تواند تعمیم‌پذیری نتایج به کل جامعه حسابداران کشور را با احتیاط همراه سازد. با این حال، هدف اصلی پژوهش حاضر تبیین روابط ادراکی و نگرشی در چارچوب یک مدل اکتشافی بوده است و استفاده از روش حداقل مربعات جزئی، امکان تحلیل روابط تبیینی را حتی در چنین شرایطی فراهم کرده است.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده است.

منابع

- زارع، حمید؛ حاجیها، زهره؛ کیقبادی، امیررضا. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر استفاده از هوش مصنوعی بر کیفیت فرایند حسابرسی صورت‌های مالی. پژوهش‌های حسابرسی حرفه‌ای، ۴(۱۶)، ۳۸-۶۵.
<https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2011220.1224>
- ستوده، مسعود؛ پورحیدری، امید؛ خدای‌پور، احمد. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر فشار شغلی و تردید حرفه‌ای بر قضاوت حسابرس. تحقیقات حسابداری و حسابرسی، ۱۵(۵۸)، ۲۸-۵.
<https://doi.org/10.22034/iaar.2023.179244>



ملائظری، مهناز؛ شمس، زهرا. (۱۳۹۵). تأثیر هویت حرفه‌ای و ذهنیت نتیجه‌گرا بر قضاوت حرفه‌ای حساب‌رسان. حسابداری و منافع اجتماعی، ۶(۴)، ۱۴۵-۱۶۳. <https://doi.org/10.22051/ijar.2016.2586>.

مؤمنی، منصور؛ فعال‌قیومی، علی. (۱۳۸۹). تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS (چاپ دوم). تهران: انتشارات کتاب‌نو.

میرافضلی، محمد؛ صدیقیان، محمدجواد؛ شاهدهی، مجتبی. (۱۴۰۰). مقدمه‌ای بر تأثیر هوش مصنوعی در حسابداری. دومین کنفرانس بین‌المللی چالش‌ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری، دامغان.

References

- Ahmad, S., Han, H., Alam, M., Rehmat, M., Irshad, M., Arraño-Muñoz, M., & Ariza-Montes, A. (2023). Impact of artificial intelligence on human loss in decision making, laziness and safety in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 311.
- Association of Chartered Certified Accountants. (2025). *Research from ACCA highlights that successful AI adoption will need better understanding from human end-users*. <https://www.accaglobal.com/ie/en/news/2025/February/AI-risk.html>
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.
- Baldwin, R. (2020). *The robotics upheaval: Globalization, robotics, and the future of work*. Oxford University Press.
- Barrainkua, I., & Espinosa, M. (2018). The influence of auditors' professionalism on ethical judgement: Differences among practitioners and postgraduate students. *Revista de Contabilidad*, 21(2), 176–187.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Chiş, A. O., & Achim, A. M. (2014). PROFESSIONAL JUDGEMENT. THE KEY TO A SUCCESSFUL AUDIT. *SEA: Practical Application of Science*, 2(3).
- Espinosa, M., & Barrainkua, I. (2016). An exploratory study of the pressures and ethical dilemmas in the audit conflict. *Revista de Contabilidad*, 19(1), 10–20.
- Francis, L., & Barling, J. (2005). Organizational injustice and psychological strain. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 37(4), 250–261.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
- Hobfoll, S. E. (1989). Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologist*, 44(3), 513–524.



- Ibarra, H. (1999). Provisional selves: Experimenting with image and identity in professional adaptation. *Administrative Science Quarterly*, 44(4), 764–791.
- Johri, A. (2025). Impact of artificial intelligence on the performance and quality of accounting information systems and accuracy of financial data reporting. *Accounting Forum*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/01559982.2025.2451004>
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer.
- Milanez, A. (2023). *The impact of AI on the workplace: Evidence from OECD case studies on AI implementation* (OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 289). OECD Publishing.
- Mirafzali, M., Seddighian, M. J., & Shahedi, M. (2021). An introduction to the impact of artificial intelligence on accounting. In *Proceedings of the Second International Conference on New Challenges and Solutions in Industrial Engineering, Management and Accounting*. (in Persian)
- Molanazari, M., & Shams, Z. (2016). The influence of professional identity and outcome knowledge on professional judgment. *Journal of Accounting and Social Interests*, 6(4), 145–163. <https://doi.org/10.22051/ijar.2016.2586> (in Persian)
- Momeni, M., & Fa'al-Ghayoumi, A. (2010). *Statistical analyses using SPSS* (2nd ed.). Ketab-e-No Publishing. (in Persian)
- Peng, J., & Chang, S. (2019). An exploration on the problems of replacing accounting professions by AI in the future. In *Proceedings of the 5th International Conference on Industrial and Business Engineering (ICIBE '19)* (pp. 378–382).
- Puthukulam, G., Ravikumar, A., Sharma, R., & Meesaala, K. (2021). Auditors' perception on the impact of artificial intelligence on professional skepticism and judgment in Oman. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(5), 1184–1190.
- Scherer, K. R., Shorr, A., & Johnstone, T. (Eds.). (2001). *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research*. Oxford University Press.
- Sotoudeh, M., Pourheidari, O., & Khodamipour, A. (2023). The effect of job pressure and professional skepticism on auditor's judgment. *Accounting and Auditing Research*, 15(58), 5–28. <https://doi.org/10.22034/iaar.2023.179244> (in Persian)
- Susskind, R., & Susskind, D. (2015). *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*. Oxford University Press.
- Zare, H., Hajiha, Z., & Keyghobadi, A. (2024). Investigating the impact of using artificial intelligence on the quality of the financial statement audit process. *Professional Auditing Research*, 4(16), 38–65. <https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2011220.1224> (in Persian)
- Zell, E., Strickhouser, J., Sedikides, C., & Alicke, M. D. (2020). The better-than-average effect in comparative self-evaluation: A comprehensive review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(2), 118–149.



Zhang, Y., Xiong, F., Xie, Y., Fan, X., & Gu, H. (2020). The impact of artificial intelligence and blockchain on the accounting profession. *IEEE Access*, 8, 461–477.

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



تحولات نوین در حسابرسی فناوری اطلاعات: نقش هوش مصنوعی در بهبود فرآیندهای حسابرسی دیجیتال^۱

مهناز آهنگری*^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۹

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۳۱۴ - ۳۲۶

چکیده

با گسترش فناوری‌های دیجیتال، حسابرسی فناوری اطلاعات به یکی از ارکان اصلی نظارت مالی و کنترلی در سازمان‌ها تبدیل شده است. توسعه سریع کلان‌داده‌ها، سیستم‌های مالی دیجیتال، بانکداری الکترونیکی و فناوری بلاکچین، پیچیدگی‌ها و چالش‌های جدیدی را برای روش‌های سنتی حسابرسی ایجاد کرده است. در این میان، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به‌عنوان فناوری‌های نوین، نقش مهمی در افزایش دقت، کاهش خطاهای انسانی و بهینه‌سازی فرآیندهای حسابرسی ایفا می‌کنند. این پژوهش با رویکرد مروری و به روش مرور سیستماتیک، به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات، مزایا، چالش‌ها و چشم‌انداز آینده این حوزه می‌پردازد. داده‌ها از مقالات معتبر بین‌المللی استخراج و با استفاده از تحلیل کیفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این راستا، مدل‌های مختلف یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل کلان‌داده‌ها برای ارزیابی عملکرد آن‌ها در فرآیندهای حسابرسی مقایسه شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تشخیص تقلب، تحلیل الگوهای مالی، ارزیابی ریسک و پردازش گزارش‌های مالی عملکردی برتر نسبت به روش‌های سنتی دارند. همچنین، پردازش زبان طبیعی امکان تحلیل سریع اسناد مالی را فراهم کرده و تحلیل کلان‌داده‌ها به شناسایی ناهنجاری‌های مالی کمک می‌کند. با این حال، هزینه‌های بالا، پیچیدگی‌های فنی، موانع قانونی، چالش‌های اخلاقی و نیاز به آموزش تخصصی حسابرسان از مهم‌ترین موانع پیاده‌سازی گسترده این فناوری‌ها محسوب می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی فناوری اطلاعات، یادگیری ماشین، کلان‌داده، تشخیص تقلب، پردازش زبان طبیعی، امنیت سایبری.

طبقه‌بندی موضوعی: M42.

^۱ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.506216.1014>

^۱ مقاله ارائه شده در دومین کنگره حسابرسی فناوری اطلاعات و اعتماد دیجیتال

^۲ استادیار، گروه حسابداری، واحد بردسکن، دانشگاه آزاد اسلامی، بردسکن، ایران. (نویسنده مسئول). Email:

mahnaz.ahangari@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر، تحول دیجیتال و پیشرفت‌های فناوری، نقش حسابرسی فناوری اطلاعات را بیش از پیش برجسته کرده‌اند. سیستم‌های اطلاعاتی پیچیده و پردازش حجم عظیمی از داده‌ها، چالش‌های جدیدی را در زمینه نظارت، ارزیابی و حسابرسی به وجود آورده است. در این میان، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های نوین، قابلیت‌های گسترده‌ای در خودکارسازی، بهینه‌سازی و افزایش دقت فرآیندهای حسابرسی فراهم آورده است. ظهور الگوریتم‌های یادگیری ماشین^۱، پردازش زبان طبیعی و تحلیل کلان‌داده^۲، امکان تحلیل سریع‌تر و دقیق‌تر داده‌های مالی و حسابرسی را فراهم کرده است. این فناوری‌ها به حساب‌سازان اجازه می‌دهند تا به‌جای روش‌های سنتی و نمونه‌گیری‌های تصادفی، کل داده‌های مالی را بررسی کرده و الگوهای پنهان را شناسایی کنند. از سوی دیگر، اتوماسیون فرآیندهای حسابرسی از طریق هوش مصنوعی، منجر به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و شناسایی تقلب‌های پیچیده در سیستم‌های مالی شده است. با وجود تمام این مزایا، چالش‌هایی همچون هزینه‌های پیاده‌سازی، ریسک‌های مرتبط با تصمیم‌گیری خودکار، مسائل اخلاقی و استانداردهای نظارتی همچنان مانع از پذیرش گسترده این فناوری در فرآیندهای حسابرسی شده‌اند. از این‌رو، بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر حسابرسی فناوری اطلاعات و ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدهای آن، از اهمیت بالایی برخوردار است. در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی به بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر حسابرسی پرداخته‌اند. پژوهش تانگ و همکاران^۳ (۲۰۲۱) نشان می‌دهد که کاربرد روش‌های یادگیری ماشین می‌تواند به بهبود شناسایی تقلب و افزایش کارایی حسابرسی کمک کند. همچنین، مطالعه کوکینا و داوونپورت^۴ (۲۰۱۷) به نقش پردازش زبان طبیعی و اتوماسیون در تحلیل گزارش‌های مالی و تغییر فرآیندهای حسابرسی اشاره کرده است. افزون بر این، پژوهش آپلابوم و همکاران^۵ (۲۰۱۷) نقش تحلیل کلان‌داده و استفاده از ابزارهای تحلیلی پیشرفته را در شناسایی ناهنجاری‌های مالی و ارتقای اثربخشی حسابرسی مورد تأکید قرار داده است. بر این اساس، پژوهش حاضر به دنبال بررسی دقیق‌تر این کاربردها و چالش‌ها است. با توجه به

¹ Machine Learning

² Big Data Analytics

³ Tang et al.

⁴ Kokina & Davenport

⁵ Appelbaum et al.



پیشرفت‌های فناوری اطلاعات، نقش هوش مصنوعی در حسابرسی به‌طور فزاینده‌ای در حال رشد است. با این حال، سازمان‌ها و حساب‌برسان همچنان با چالش‌هایی مانند دقت پایین در شناسایی تقلب، هزینه‌های بالای پیاده‌سازی فناوری‌های نوین، و نبود چارچوب‌های قانونی مشخص مواجه هستند. این پژوهش به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

(۱) هوش مصنوعی چگونه می‌تواند دقت و سرعت حسابرسی فناوری اطلاعات را بهبود بخشد؟

(۲) چالش‌های اصلی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در فرآیندهای حسابرسی چیست؟

(۳) چه راهکارهایی برای افزایش پذیرش و استفاده گسترده از این فناوری در حسابرسی وجود دارد؟

هدف این پژوهش بررسی دقیق کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات و شناسایی موانع و فرصت‌های موجود است. این مقاله با مرور پژوهش‌های اخیر، کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات را بررسی کرده و چالش‌ها و چشم‌اندازهای آینده این حوزه را تحلیل می‌کند. ساختار مقاله به‌صورت زیر سازمان‌دهی شده است:

در بخش دوم، مفاهیم و اهمیت حسابرسی فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی بررسی می‌شود. بخش سوم به مرور پیشینه پژوهش‌های مرتبط و شناسایی کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی اختصاص دارد. در بخش چهارم، چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی هوش مصنوعی در فرآیندهای حسابرسی تحلیل می‌شود. در بخش پنجم، پیشنهاداتی برای حل این چالش‌ها ارائه می‌گردد. در نهایت، بخش ششم به نتیجه‌گیری و ارائه چشم‌اندازهای آینده در حوزه حسابرسی فناوری اطلاعات می‌پردازد.

مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

حسابرسی فناوری اطلاعات: مفاهیم و اهمیت

در دنیای دیجیتال امروزی، سازمان‌ها حجم عظیمی از داده‌ها را پردازش می‌کنند و هرگونه نقص در کنترل‌های فناوری اطلاعات می‌تواند منجر به ریسک‌های مالی، عملیاتی و امنیتی شود. حسابرسی فناوری اطلاعات با ارزیابی کنترل‌های داخلی و تحلیل داده‌ها، به کاهش ریسک‌های



ناشی از نقص در سیستم‌های مالی دیجیتال کمک می‌کند (ایسا و همکاران^۱، ۲۰۱۶). حسابرسی فناوری اطلاعات فرآیندی است که در آن کنترل‌ها، امنیت، یکپارچگی و قابلیت اطمینان سیستم‌های اطلاعاتی سازمان ارزیابی می‌شود (مفیت و واسارهللی^۲، ۲۰۱۳). حسابرسی فناوری اطلاعات از دهه ۱۹۷۰ میلادی تاکنون به‌عنوان یکی از شاخه‌های اصلی حسابرسی داخلی و خارجی مورد توجه بوده است. این نوع حسابرسی بر بررسی امنیت داده‌ها، صحت اطلاعات و کنترل‌های داخلی سازمان‌ها متمرکز است. امروزه با پیشرفت فناوری، اهمیت حسابرسی فناوری اطلاعات بیش از پیش افزایش یافته و سازمان‌ها برای کاهش ریسک‌های مالی و عملیاتی، از ابزارهای هوشمند استفاده می‌کنند (حسینی و رضایی، ۱۴۰۲). همچنین، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که دیجیتالی‌شدن عملیات مالی، نقش حسابرسی فناوری اطلاعات را در نظارت بر فرایندهای مالی و پیشگیری از تقلب پررنگ‌تر کرده است (تانگ و همکاران، ۲۰۲۱).

هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین، با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل کلان‌داده توانسته تحولی اساسی در روش‌های حسابرسی ایجاد کند (کوکینا و داوونپورت، ۲۰۱۷). مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات، باعث کاهش خطاهای انسانی، افزایش دقت در تشخیص ناهنجاری‌ها و شناسایی تقلب‌های مالی شده است (آپلابوم و همکاران، ۲۰۱۷). به‌عنوان مثال، پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که مدل‌های یادگیری ماشین قادرند الگوهای پیچیده رفتارهای مالی را تحلیل کرده و از طریق تطبیق این الگوها با داده‌های تاریخی، موارد مشکوک به تقلب را شناسایی کنند (پرلوس^۳، ۲۰۱۱). همچنین، پردازش زبان طبیعی در تحلیل گزارش‌های مالی، بررسی خودکار قراردادها و شناسایی مغایرت‌های حسابداری کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است (ساتن و همکاران^۴، ۲۰۱۶). علاوه بر این، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ترکیب فناوری‌های نوینی مانند هوش مصنوعی و بلاکچین می‌تواند امنیت و شفافیت اطلاعات مالی را افزایش دهد (دای و واسارهللی^۵، ۲۰۱۷).

¹ Issa et al.

² Moffitt & Vasarhelyi

³ Perols

⁴ Sutton et al.

⁵ Dai & Vasarhelyi



بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، هوش مصنوعی در سه حوزه اصلی در حسابرسی فناوری اطلاعات کاربرد دارد (آپلا بوم و همکاران، ۲۰۱۷):

- خودکارسازی فرآیندهای حسابرسی: بهبود کارایی حسابرسان از طریق خودکارسازی تجزیه و تحلیل داده‌ها و کاهش زمان بررسی اسناد مالی (کوکینا و داوونپورت، ۲۰۱۷). هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به طور قابل توجهی فرآیندهای حسابرسی را خودکار کرده و دقت آن را افزایش داده‌اند. در روش‌های سنتی، حسابرسان برای بررسی اسناد مالی و شناسایی ناهنجاری‌ها نیاز به صرف زمان زیادی دارند. اما با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، حجم گسترده‌ای از داده‌ها می‌توانند به صورت خودکار تحلیل شده و الگوهای تقلب، ناهنجاری‌های مالی و نقاط ضعف کنترلی شناسایی شوند. همچنین، پردازش زبان طبیعی امکان بررسی گزارش‌های مالی و شناسایی ناسازگاری‌های حسابداری را بهبود بخشیده است (ساتن و همکاران، ۲۰۱۶). فناوری اتوماسیون رباتیک فرآیندها نیز در پردازش داده‌های مالی و تهیه گزارش‌های حسابرسی کاربرد زیادی دارد. این ابزارها به کاهش خطاهای انسانی، افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های حسابرسی منجر شده‌اند.
- تشخیص تقلب و ناهنجاری‌های مالی: استفاده از یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های تراکنش‌های مالی و شناسایی الگوهای غیرعادی یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی است (پرلوس^۱، ۲۰۱۱). با پیشرفت فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، بلاکچین و اینترنت اشیا، حسابرسی فناوری اطلاعات اهمیت بیشتری پیدا کرده است. استفاده از این فناوری‌ها نه تنها دقت و سرعت حسابرسی را افزایش می‌دهد، بلکه امکان پایش مستمر سیستم‌های مالی و شناسایی ناهنجاری‌های داده‌ای را فراهم می‌کند (تانگ و همکاران، ۲۰۲۱).
- تحلیل ریسک و تصمیم‌گیری در حسابرسی: ارزیابی داده‌های مالی با استفاده از هوش مصنوعی برای تخمین ریسک‌های احتمالی در سازمان‌ها از دیگر کاربردهای مهم این فناوری است (ایسا و همکاران، ۲۰۱۶). در این راستا، هوش مصنوعی به عنوان بخشی از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، می‌تواند در جمع‌آوری داده‌ها، شناسایی مشکلات،

¹ Perols



طراحی گزینه‌های مختلف و انتخاب راهکارهای مناسب برای حسابرسی نقش مؤثری ایفا کند (واسرهلی وهمکاران، ۲۰۱۵).

سؤالات پژوهش

- با توجه به مبانی نظری اشاره شده، این پژوهش بدنبال یافتن پاسخ برای سؤالات زیر است:
۱. هوش مصنوعی چگونه می‌تواند دقت و سرعت حسابرسی فناوری اطلاعات را بهبود بخشد؟
 ۲. چالش‌های اصلی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در فرآیندهای حسابرسی چیست؟
 ۳. چه راهکارهایی برای افزایش پذیرش و استفاده گسترده از این فناوری در حسابرسی وجود دارد؟

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به روش مرور سیستماتیک انجام شده و منابع معتبر علمی در زمینه حسابرسی فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ابتدا مقالات علمی منتشرشده در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی نظیر *Civilica*، *SID*، *Science Direct* و *IEEE* بررسی شده‌اند. معیارهای انتخاب منابع شامل اعتبار علمی، جدید بودن (انتشار در پنج سال اخیر) و ارتباط مستقیم با موضوع پژوهش بوده است. برای این منظور، مقالات مرتبط از نظر کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی، چالش‌های پیاده‌سازی و آینده این فناوری طبقه‌بندی شده‌اند. سپس، تحلیل محتوای کیفی برای استخراج الگوها و نتایج کلیدی انجام شده است. روش تحلیل داده‌ها تحلیل مقایسه‌ای مطالعات پیشین بوده و یافته‌های به‌دست آمده از منابع مختلف به صورت تجمیعی بررسی و تحلیل شده است. این رویکرد به شناسایی روندهای کلیدی در استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات کمک کرده و امکان ارائه یک چارچوب تحلیلی جامع را فراهم نموده است.



یافته‌های پژوهش

چالش‌ها و محدودیت‌های استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات
با وجود مزایای فراوان، چالش‌های متعددی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات وجود دارد. این چالش‌ها شامل موارد زیر است:

پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی نیازمند زیرساخت‌های پیشرفته، دسترسی به داده‌های باکیفیت و سرمایه‌گذاری قابل توجه است. بسیاری از سازمان‌ها به دلیل هزینه‌های بالا و پیچیدگی‌های فنی، با محدودیت‌هایی در استفاده گسترده از این فناوری مواجه هستند (واسرهلی و همکاران، ۲۰۱۵).

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های هوش مصنوعی در حسابرسی، عدم شفافیت الگوریتم‌های تصمیم‌گیری و احتمال بروز سوگیری در نتایج است. از این رو، تدوین مقررات و چارچوب‌های اخلاقی برای جلوگیری از سوءاستفاده یا تصمیم‌گیری نادرست ضروری است (ساتن و همکاران، ۲۰۱۶).

پذیرش فناوری‌های نوین در میان حسابرسان سنتی همواره با مقاومت همراه بوده است. استفاده مؤثر از هوش مصنوعی مستلزم آموزش تخصصی، توسعه مهارت‌های جدید و تغییر در رویکردهای سنتی حسابرسی است (ایسا و همکاران، ۲۰۱۶).

چشم‌انداز آینده حسابرسی فناوری اطلاعات با استفاده از هوش مصنوعی

با توجه به رشد روزافزون فناوری‌های دیجیتال، پیش‌بینی می‌شود که هوش مصنوعی نقش پررنگ‌تری در بهبود دقت، سرعت و کیفیت حسابرسی فناوری اطلاعات ایفا کند (ایسا و همکاران، ۲۰۱۶؛ کوکینا و داوونپورت، ۲۰۱۷). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ادغام یادگیری ماشین با فناوری‌های نوینی مانند بلاکچین و اینترنت اشیا می‌تواند امنیت داده‌های مالی را افزایش داده و فرایندهای حسابرسی را کارآمدتر کند (دای و واسرهلی، ۲۰۱۷).

کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات

هوش مصنوعی می‌تواند بسیاری از وظایف تکراری و زمان‌بر حسابرسی را به صورت خودکار انجام دهد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین قادرند داده‌های مالی را پردازش کرده و انحرافات را بدون نیاز به مداخله انسانی شناسایی کنند (کوکینا و داوونپورت، ۲۰۱۷). این امر باعث افزایش دقت، کاهش زمان بررسی و بهبود کارایی حسابرسان می‌شود (آپلابوم و همکاران،



۲۰۱۷). همچنین حسابرسی سنتی عمدتاً بر پایه نمونه‌گیری تصادفی انجام می‌شود، اما الگوریتم‌های هوش مصنوعی توانایی تحلیل کلان‌داده‌ها و بررسی تمامی تراکنش‌های مالی را دارند (واسرهلی و همکاران، ۲۰۱۵). این فناوری می‌تواند به شناسایی ناهنجاری‌های مالی، الگوهای غیرعادی و رفتارهای مشکوک در تراکنش‌های بانکی و مالی کمک کند (آپلابوم و همکاران، ۲۰۱۷).

یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در حسابرسی، تشخیص تقلب‌های مالی و سوءاستفاده از منابع سازمانی است. الگوریتم‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی شناسایی الگوهای پنهان مرتبط با رفتارهای متقلبانانه را دارند (پرلوس، ۲۰۱۱). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین می‌تواند اثربخشی کشف تقلب را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد (ایسا و همکاران، ۲۰۱۶).

هوش مصنوعی از طریق پردازش زبان طبیعی می‌تواند به تحلیل خودکار گزارش‌های مالی و استخراج اطلاعات از قراردادها و یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی کمک کند (ساتن و همکاران، ۲۰۱۶). این فناوری سرعت و دقت بررسی گزارش‌های مالی را افزایش داده و مغایرت‌ها را شناسایی می‌کند (کوکینا و داوونپورت، ۲۰۱۷). هوش مصنوعی می‌تواند در تجزیه و تحلیل ریسک‌های مالی و عملیاتی نقش مهمی ایفا کند. الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین قادرند با استفاده از داده‌های تاریخی، الگوهای ریسک را شناسایی کرده و پیش‌بینی‌هایی از تهدیدهای بالقوه ارائه دهند (ایسا و همکاران، ۲۰۱۶). حسابرسی سنتی به‌صورت دوره‌ای انجام می‌شود، اما هوش مصنوعی امکان حسابرسی مستمر^۱ و پایش لحظه‌ای داده‌های مالی را فراهم می‌کند (واسرهلی و همکاران، ۲۰۱۵). این امر باعث افزایش شفافیت و بهبود کنترل‌های داخلی می‌شود (آپلابوم و همکاران، ۲۰۱۷).

چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی هوش مصنوعی در حسابرسی

با وجود پتانسیل بالای هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در ارتقای فرآیندهای حسابرسی فناوری اطلاعات، موانع و چالش‌های متعددی در مسیر پیاده‌سازی آن وجود دارد. چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در حسابرسی را می‌توان به ابعاد فنی، اقتصادی، قانونی، اخلاقی و سازمانی تقسیم کرد که در ادامه هر یک از این چالش‌ها شرح داده شده است:

^۱ Continuous Auditing



• چالش‌های فنی

الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی نیازمند داده‌های باکیفیت، مدل‌های پیچیده و زیرساخت‌های پردازشی قدرتمند هستند. داده‌های ناکامل یا غیرساختاریافته می‌توانند عملکرد مدل‌ها را کاهش دهند (آپلابوم و همکاران، ۲۰۱۷). یکی از موانع اصلی در استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی، عدم دسترسی به داده‌های ساختاریافته و استاندارد شده است. داده‌های مالی و حسابرسی اغلب به صورت غیرساختاریافته (مانند یادداشت‌های مالی، قراردادها و گزارش‌های کیفی) ذخیره می‌شوند و پردازش آن‌ها نیازمند الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی (NLP) پیچیده است. مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی برای تحلیل حجم عظیمی از داده‌های مالی نیازمند زیرساخت‌های پردازشی قدرتمند، مانند پردازنده‌های گرافیکی^۱ و پردازش ابری^۲ هستند. بسیاری از سازمان‌ها به دلیل هزینه‌های بالای سخت‌افزار و نرم‌افزارهای مورد نیاز، قادر به پیاده‌سازی این فناوری نیستند.

• چالش‌های اقتصادی و هزینه‌های پیاده‌سازی

خرید نرم‌افزارهای هوش مصنوعی، راه‌اندازی زیرساخت‌های پردازشی و آموزش نیروی انسانی متخصص نیازمند سرمایه‌گذاری بالایی است. بسیاری از شرکت‌های حسابرسی کوچک و متوسط، منابع مالی لازم برای این تغییرات را ندارند. هوش مصنوعی نیازمند بروزرسانی مداوم مدل‌ها، نظارت انسانی بر خروجی‌ها و انطباق با استانداردهای جدید حسابرسی است. این مسئله می‌تواند هزینه‌های عملیاتی سازمان را افزایش دهد.

• چالش‌های قانونی و نظارتی

هنوز چارچوب‌های قانونی و استانداردهای مشخصی برای استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی فناوری اطلاعات تدوین نشده است. نهادهای نظارتی، مانند IFAC و PCAOB، در حال بررسی چگونگی تنظیم مقررات در این زمینه هستند، اما عدم شفافیت قوانین، استفاده گسترده از هوش مصنوعی در حسابرسی را محدود کرده است. یکی از نگرانی‌های اصلی در استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی، مسئولیت‌پذیری در صورت بروز خطا یا تصمیم‌گیری نادرست توسط الگوریتم‌ها است. اگر یک مدل هوش

¹ GPU

² Cloud Computing



مصنوعی گزارشی نادرست ارائه دهد، مشخص نیست که مسئولیت آن بر عهده توسعه‌دهنده الگوریتم، شرکت حسابرسی یا سازمان مورد حسابرسی خواهد بود. هوش مصنوعی نیازمند دسترسی به داده‌های حساس مالی و حسابداری است. این موضوع نگرانی‌هایی درباره نقض حریم خصوصی، امنیت داده‌ها و امکان دسترسی غیرمجاز به اطلاعات سازمانی ایجاد کرده است. برخی کشورها مقررات سخت‌گیرانه‌ای برای پردازش داده‌های مالی توسط سیستم‌های هوش مصنوعی وضع کرده‌اند که اجرای این فناوری را دشوار می‌سازد.

• چالش‌های اخلاقی و اجتماعی

مدل‌های هوش مصنوعی ممکن است بر اساس داده‌های آموزشی خود، دچار سوگیری شوند. این امر می‌تواند باعث گزارش‌های نادرست، تصمیم‌گیری‌های تبعیض‌آمیز و کاهش دقت حسابرسی شود. به همین دلیل، نیاز به توسعه مدل‌های شفاف و قابل توضیح هوش مصنوعی وجود دارد. بسیاری از حسابرسان سنتی به دلیل عدم آشنایی با فناوری‌های نوین، ترس از جایگزینی شغلی و نیاز به آموزش مجدد، در برابر پذیرش هوش مصنوعی مقاومت نشان می‌دهند. این چالش می‌تواند باعث کاهش سرعت پذیرش هوش مصنوعی در حسابرسی شود.

• چالش‌های سازمانی و مدیریتی

بسیاری از شرکت‌های حسابرسی فرآیندهای سنتی و ساختارهای قدیمی دارند. پیاده‌سازی هوش مصنوعی نیازمند بازنگری در فرآیندهای کاری، تغییر فرهنگ سازمانی و تدوین سیاست‌های جدید برای ادغام فناوری‌های نوین در حسابرسی است. ترکیب دانش حسابرسی با تخصص هوش مصنوعی نیاز به تربیت حسابرسانی دارد که علاوه بر آشنایی با اصول حسابداری، مهارت‌های تحلیلی در داده‌کاوی، یادگیری ماشین و برنامه‌نویسی را نیز داشته باشند. کمبود چنین متخصصانی یکی از موانع اساسی در پذیرش گسترده هوش مصنوعی در این حوزه است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش به‌طور واضح نشان می‌دهد که هوش مصنوعی نقش مهمی در بهبود دقت و سرعت حسابرسی فناوری اطلاعات دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند توانایی حسابرسان را در شناسایی تقلب و ناهنجاری‌های مالی به‌طور قابل توجهی افزایش دهد (پرلوس، ۲۰۱۱؛ ایسا و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین، مطالعات مرتبط با



پردازش زبان طبیعی بیان می‌کنند که این فناوری می‌تواند فرآیند تحلیل قراردادهای و گزارش‌های مالی را تسریع کرده و کارایی حسابرسی را بهبود بخشد (ساتن و همکاران، ۲۰۱۶؛ کوکینا و داوینورت، ۲۰۱۷). با وجود این مزایا، چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالا، مسائل حقوقی و نیاز به تطابق با استانداردها باید در نظر گرفته شوند. یکی از چالش‌های اصلی در حسابرسی فناوری اطلاعات، افزایش پیچیدگی سیستم‌های اطلاعاتی و تطبیق با مقررات نظارتی جدید است. سازمان‌های نظارتی مانند IFAC و PCAOB به طور مداوم استانداردهای جدیدی برای کنترل و نظارت بر سیستم‌های اطلاعاتی منتشر می‌کنند که حساب‌برسان باید آن‌ها را در فرآیندهای خود اعمال کنند. علاوه بر این، امنیت سایبری و حریم خصوصی داده‌ها از دیگر چالش‌های مهم در این حوزه محسوب می‌شوند. با گسترش تهدیدات سایبری، حسابرسی فناوری اطلاعات نقش کلیدی در حفاظت از اطلاعات حساس مالی و اطمینان از رعایت مقررات مربوط به امنیت داده‌ها دارد. به طور خلاصه برخی از مهم‌ترین چالش‌ها عبارت‌اند از:

- موانع فنی: پیچیدگی الگوریتم‌ها، کمبود داده‌های استاندارد، نیاز به زیرساخت‌های قوی.
- چالش‌های اقتصادی: هزینه‌های بالا برای پیاده‌سازی و نگهداری سیستم‌های هوش مصنوعی.
- موانع قانونی: نبود استانداردهای مشخص، چالش‌های مربوط به مسئولیت‌پذیری و امنیت داده‌ها.
- چالش‌های اخلاقی: سوگیری الگوریتم‌ها، نبود شفافیت در تصمیم‌گیری‌های هوش مصنوعی.
- موانع سازمانی: مقاومت حساب‌برسان سنتی، نیاز به آموزش نیروی متخصص.

برای حل این چالش‌ها، سازمان‌ها باید در زیرساخت‌های فناوری سرمایه‌گذاری کنند، قوانین و استانداردهای مشخصی تدوین شود، و نیروی انسانی متخصص در حوزه هوش مصنوعی و حسابرسی تربیت گردد. برای آینده، ترکیب فناوری‌های هوش مصنوعی با روش‌های سنتی حسابرسی می‌تواند به توسعه سیستم‌های کارآمدتر منجر شود. از طرفی دیگر هوش مصنوعی توانسته است با خودکارسازی فرآیندهای حسابرسی، افزایش دقت در کشف تقلب، تحلیل داده‌های کلان و بهینه‌سازی ارزیابی ریسک، تحولی بنیادین در حسابرسی فناوری اطلاعات ایجاد کند. این فناوری نه تنها موجب افزایش کارایی و سرعت حسابرسی شده، بلکه امکان



حسابرسی مستمر و تحلیل دقیق‌تر داده‌ها را فراهم آورده است. به کارگیری این فناوری‌ها می‌تواند نه تنها بهره‌وری را به حداکثر برساند، بلکه ریسک‌های مالی و عملیاتی را نیز به طور قابل توجهی کاهش دهد. با این وجود، برای پیاده‌سازی گسترده‌تر هوش مصنوعی در حسابرسی، باید چالش‌های فنی، هزینه‌های پیاده‌سازی و موانع قانونی نیز در نظر گرفته شود.

این پژوهش با وجود ارائه نتایج قابل توجه، با چندین محدودیت مواجه است. نخست، داده‌های مورد استفاده عمدتاً از منابع ثانویه استخراج شده‌اند که ممکن است تمام جنبه‌های عملیاتی و مالی شرکت‌ها را پوشش ندهند. همچنین، روش‌شناسی پژوهش به دلیل محدودیت در دسترسی به داده‌های ساختاریافته، بیشتر مبتنی بر تحلیل‌های کیفی بوده است که ممکن است دقت نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. در نهایت، فناوری‌های هوش مصنوعی مورد بررسی در این پژوهش به طور مداوم در حال تغییر و پیشرفت هستند، و ممکن است نتایج این پژوهش با پیشرفت‌های آتی دچار تغییر شود. برای پژوهش‌های آینده، توصیه می‌شود از داده‌های جامع‌تر و روش‌های ترکیبی استفاده شود تا دقت و عمق تحلیل‌ها افزایش یابد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

References

- Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Big data and analytics in the modern audit engagement. *Accounting Horizons*, 31(3), 1–16. <https://doi.org/10.2308/acch-51641>
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 521. <https://doi.org/10.2308/isys-51804>



- Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.2308/jeta-10511>
- Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115–122. <https://doi.org/10.2308/jeta-51730>
- Moffitt, K. C., & Vasarhelyi, M. A. (2013). AIS in an age of big data. *Journal of Information Systems*, 27(2), 1–19. <https://doi.org/10.2308/isys-10372>
- Perols, J. (2011). Financial statement fraud detection: An analysis of statistical and machine learning algorithms. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 30(2), 19–50. <https://doi.org/10.2308/ajpt-50009>
- Sutton, S. G., Holt, M., & Arnold, V. (2016). Artificial intelligence research in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 22, 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2016.07.005>
- Tang, J., Karim, K., & Rutledge, R. W. (2021). Machine learning applications in auditing: A systematic review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 40, 100503. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2021.100503>
- Vasarhelyi, M. A., Kogan, A., & Tuttle, B. M. (2015). Big data in accounting: An overview. *Accounting Horizons*, 29(2), 381–96. <https://doi.org/10.2308/acch-51071>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



Extended Abstracts of Papers in English

Table of Contents

Investigating the Impact of Root and Enabling Organizational Factors on Key Operational and Mediating Factors in the COBIT Framework Omid Pourheidari and Hamid Alvani Chenari	1-10
A Framework for Applying Text Mining and Artificial Intelligence in IT Governance Auditing Neda Abdolvand and Maedeh Norouzi	11-16
Evaluating the Performance of Large Language Models on Doctoral Accounting Exams: A Comparative Study of Six Generative AI Chatbots Sasan Khademi	17-25
Anomaly Detection in Information Technology Auditing Using Risk-Based Pseudo-Labels and the Random Forest Algorithm Mohammad Reza Keyvanpour , Ghazaleh Kakavand Teimoori, Maryam Ghaebi, Negar Naghdian, Mahsa Bashavard, Zahra Mohammadinejad and Seyedeh Nazanin Neishaboorinejad	26-33
IT Auditing and Governance: Key Drivers Analysis and Comparative Assessment of COBIT and ITIL Frameworks Morteza Asadi and Mina Farnoud Ahmadi	34-43
A Model for the Implementation of a National Cryptocurrency in Iran: A Multi-Facted Grounded Theory Approach Alireza Azarberahman and Mostafa Heirani Moghaddam	44-53
A Systemic Analysis of Barriers to Cyber Insurance Adoption by Businesses: A Delphi–DEMATEL Approach Ali Sibevei, Mostafa Niazy and Reza Morshedzadeh	54-61
Data Governance and Information Technology Audit Atena Khazen	62-69
Investigating the Impact of Digital Financing on Sustainability Factors, Financial Performance and Green Innovation Mahdi Filsaraei and Mahdi Kamali Rezazadeh Mashhadi	70-76
Big Data Analytics in Forensic Accounting and Auditing HamidReza Ganji, Parsa Pourmahdi and Morva Gholampour	77-84
Analysis of the Effect of Concerns about the Decline in Professional Judgment Due to the Use of Artificial Intelligence and the Threat of Job Replacement for Accountants Hossein Rajabdorri and Fatemeh Najafi	85-91
Innovative Developments in IT Auditing: The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Digital Auditing Processes Mahnaz Ahangari	92-96



Research Paper

Investigating the Impact of Root and Enabling Organizational Factors on Key Operational and Mediating Factors in the COBIT Framework¹

Omid Pourheidari^{*2} and Hamid Alviri Chenari³

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 1-10

Received: 2025.09.10
Revised: 2025.11.22
Accepted: 2025.12.14

1. Introduction

The COBIT framework provides enterprise-wide guidance for the governance and management of information and technology. To implement COBIT successfully, organizations must establish appropriate organizational foundations across multiple domains. Conducting regular audits using the COBIT framework can help institutions identify weaknesses and implement strategic improvements. No research has examined the impact of root factors and enabling factors on the key operational and mediating factors of the COBIT framework in Iran to explain and determine the effect of these important factors on the key operational factors of the COBIT framework in audit institutions in Iran. The main objective of this research is to examine the impact of root, enabling and strategic organizational factors on the key operational and mediating factors in the COBIT framework in Iran. This research presents a well-

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.545440.1062>

² Professor, Department of Accounting, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. (Corresponding Author). Email: opourheidari@uk.ac.ir

³ Ph.D. student, Department of Accounting, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. Email: hamidalvary2@aem.uk.ac.ir

documented and complete conceptual model to show how the enabling factors can be strengthened and then the key operational factors of the COBIT framework can be improved using the root and infrastructure organizational factors.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was applied in nature and employed a descriptive-survey method. Structural equation modeling using SmartPLS software was used to analyze the data, which also takes into account measurement error. In addition, because relationships among variables were examined, correlation techniques and tests were also applied. This study examines how changes in some variables are associated with changes in other variables. Data collection included library research for theoretical and field foundations through a questionnaire. The reliability of the questionnaire and variables of this research was examined using Cronbach's alpha. The reliability of each section was greater than 0.7 and the overall reliability of the questionnaire was 0.9, indicating that the data were reliable. The research variables had Cronbach's alphas greater than 0.7, and the internal reliability of the constructs and the composite reliability of the variables were also greater than 0.7, indicating that the variables were valid and reliable. The target population comprised auditors employed in audit firms at various audit levels. A convenience sample of 384 respondents completed the questionnaire. The demographic characteristics of the sample included 54% male, more than 70% had a bachelor's degree or higher, approximately 57% had at least two years of work experience and above, and more than 40% were over 30 years old.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The findings showed that the adjusted coefficient of determination statistic for the dependent variable is 0.571 and this percentage indicates that the independent and mediating variables related to this model explain part of the changes in the dependent variables, namely the key variable of the COBIT framework, namely



information technology in audit firms. The independent variables of organizational values, organizational culture and organizational structure with standardized regression coefficients equal to 0.287, 0.269 and 0.158 respectively have a positive and significant effect at the 5 percent alpha level on organizational strategies in audit firms. The independent variable of organizational culture with standardized regression coefficients equal to 0.446, 0.257 and 0.486 respectively has a positive and significant effect at the 5 percent alpha level on organizational commitment, organizational communication and organizational training in audit firms. The independent variable of organizational structure with a standard regression coefficient of 0.547 has a positive and significant effect at the alpha level of 5 percent on organizational communication in audit institutions. The independent variable of organizational goal setting with a standard regression coefficient of 0.195 has a positive and significant effect at the alpha level of 5 percent on organizational communication in audit institutions, and shows that the root factors of the COBIT framework have a positive and significant effect on the enabling and strategic factors of the COBIT framework. The organizational training variable with a standard regression coefficient of 0.236 has a positive and significant effect at the alpha level of 5 percent on the key operational variable of the COBIT framework, namely organizational information technology, and the organizational commitment variable with a standard regression coefficient of 0.248 has a positive and significant effect at the alpha level of 5 percent on the key operational variable of the COBIT framework, namely organizational information technology, and it can be said that the enabling and strategic factors of the COBIT framework have a positive and significant effect on the key operational variable of the COBIT framework, namely organizational information technology. Also, the customer orientation variable mediates the relationship between organizational values and organizational strategies with the key operational variable of the Cobit framework, namely information technology.



4. CONCLUSION

From the findings of this study, it can be concluded that root causes are of great importance in shaping the strategic orientations of audit firms. It can also be concluded that clear strategies aligned with IT objectives help shape and effectively deploy IT in audit firms, and committed employees, by accepting and deploying new technologies, play an important role in the success and productivity of IT systems. Also, a clear and timely flow of information, especially about business needs and technology capabilities, helps in the proper development and deployment of IT systems, and continuous and targeted training programs provide employees with the knowledge and skills necessary for the optimal use of IT, thus adding to the overall effectiveness of the IT infrastructure. It can also be concluded that in audit firms with a strong customer-centric approach, organizational values (such as attention to quality and innovation) have a much more positive reflection in the development and application of information technology, and a customer-centric approach increases the ability of organizational strategies to guide and improve organizational information technology. In general, it can be concluded that when audit firms in Iran focus on creating value for the customer, investment and management of information technology are also directed towards meeting customer needs and strengthening competitive advantage. In this case, information technology acts as a tool for better understanding and serving customers and creates tangible value, and if dynamic organizational adaptation is not managed properly or conflicts with existing structures, it can prevent the effectiveness of training or structures to support information technology for the proper implementation of the COBIT framework. Audit firms should actively promote a culture of customer-centricity at all levels of the organization. This approach can help better align IT with the main business goals (providing quality services to clients). Audit firms should reconsider their approaches to creating dynamic organizational adaptation. Dynamic organizational adaptation needs to be integrated seamlessly with existing organizational structures and training programs to prevent



conflicts and reduced effectiveness. This requires redesigning processes and possibly changing organizational culture, and understanding and properly managing organizational factors, especially in the field of values and customer orientation, is crucial to achieving COBIT goals and improving the effectiveness of IT in Iranian audit firms.

Keywords: Audit, Audit Institutions, COBIT Framework, Enabling Factors, Root Causes

JEL classification: M42, H83, L86, O14

References

- Abdollahbeig, B., & Salehi, F. (2020). Corporate communication systems on effective itthe effect of involvement of senior management, governance and organizational performance. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 4(1), 65-79. [https://doi.org/10.47263/JASEM.4\(1\)05](https://doi.org/10.47263/JASEM.4(1)05)
- Akhavan, A., Salehi Reyhani, S. H., & Halvani, G. (2021). Analysis of root causes of accidents leading to severe outcomes in Lian Oil Company using the Tripod Beta technique. *The Quarterly Journal of Occupational Health (TKJ)*, 13(2), 1–10. <http://dx.doi.org/10.18502/tkj.v13i2.7036> (in Persian)
- Allen, N. J., & Meyer, J. P. (1993). Organizational commitment: evidence of career stage effects? *Journal of business research*, 26(1), 49-61. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(93\)90042-N](https://doi.org/10.1016/0148-2963(93)90042-N)
- Anggraini, E. S., Aprilsyah, M., Hasibuan, I. N., Asisura, L., & Rizal, C. (2024). Audit Sistem Informasi Portalsia Menggunakan Framework Cobit 5 Pada EDM05, APO04 dan BAI10. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi*, 3(2), 754-762. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v3i2.172>
- Bahmanabadi, M., & Edalatian Shahriari, J. (2022). Evaluating the maturity of information technology governance in the National Library and Archives of Iran based on the COBIT 5 framework. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 37(4), 1067–1096. <https://doi.org/10.35050/JIPM010.2022.003> (in Persian)
- Basirat, M., Akbari, M., Imani, S., & Dehghan Najmabadi, A. (2016). Impact of organizational culture on organizational commitment: The mediating role of entrepreneurial orientation in the National Iranian South Oil Company. *Organizational Culture Management*, 14(3), 625–647. <https://doi.org/10.22059/jomc.2016.58903> (in Persian)
- Basouli, M., & Doosti-Irani, M. (2020). Investigating the relationship between organizational culture and customer relationship management in the hotel



- industry (Case study: four-star hotels in Yazd). *Journal of Tourism and Development*, 9(3), 249–262. <https://doi.org/10.22034/jtd.2020.220230.1971> (in Persian)
- Bazargan Harandi, A., Hoseiny Shavon, A., & Mahdiuon, R. (2012). Investigating the relationship between ICT utilization and academic performance of faculty members of the Faculty of Psychology and Education, University of Tehran. *Academic Librarianship and Information Research*, 46(2), 13–30. <https://doi.org/10.22059/jlib.2012.36179> (in Persian)
- Bucaria, F. S. (2006). Offsetting the negative effect of organizational structure on social relations: structure, social exchange, and justice Touro University International. <https://www.proquest.com/openview/e92c21d71bede47f021a8213662d7637/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Cai, S. (2009). The importance of customer focus for organizational performance: a study of Chinese companies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(4), 369-379. <https://doi.org/10.1108/02656710910950351>
- Chadwick, I. C., & Raver, J. L. (2015). Motivating organizations to learn: Goal orientation and its influence on organizational learning. *Journal of management*, 41(3), 957-986. <https://doi.org/10.1177/0149206312443558>
- Dhar, R. L. (2015). Service quality and the training of employees: The mediating role of organizational commitment. *Tourism management*, 46, 419-430. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.08.001>
- Ebrahimian-Jelodar, S. Y., & Fattahi, M. (2017). Investigating the impact of acceptance of information and communication technology on organizational agility. *Development and Transformation Management*, 31(8), 53–62. <https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949880> (in Persian)
- Flaherty, T. B., Dahlstrom, R., & Skinner, S. J. (1999). Organizational values and role stress as determinants of customer-oriented selling performance. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 19(2), 1-18. <https://doi.org/10.1080/08853134.1999.10754168>
- Furnham, A. (1982). The Protestant work ethic and attitudes towards unemployment. *Journal of occupational psychology*, 55(4), 277-285. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1982.tb00101.x>
- Ghasemi, J., Ghazanfari, M., & Yadollahi, A. (2021). Study of organizational culture (Queen model) with the feasibility of establishing knowledge management in Soroush Media. *Cultural Management*, 14(51), 83-95. <https://sid.ir/paper/511705/en> (in Persian)
- Ghazanfari, M., Fathian, M., & Rais Safari, M. (2008). COBIT: A suitable framework for measuring IT governance in organizations (Case study: governmental banks of Iran). *Iranian Communication and Information Technology*, 1(1–2), 55–65. <https://sid.ir/paper/356433/en> (in Persian)



- Guldentops, E. (2004). Governing information technology through Cobit. *In Strategies for information technology governance* (pp. 269-309). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-140-7.ch011%5Bcitation:3>
- Haghighat Monfared, J., Tabatabaee, S. G. H., & Dadashniya Kasmani, R. (2019). A Paradigmatic Model of Information Technology Architecture Based on COBIT 2019 Framework. *Business Intelligence Management Studies*, 8(30), 189-222. <https://doi.org/10.22054/ims.2019.10623> (in Persian)
- Harguem, S. (2021). A conceptual framework on IT governance impact on organizational performance: A dynamic capability perspective. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(1), 136-151. <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0012>
- Hatun, A. (2007). Adaptation or expiration in family firms: Organizational flexibility in emerging economies. In *Adaptation or Expiration in Family Firms*. Edward Elgar Publishing. <https://www.amazon.com/Adaptation-Expiration-Family-Firms-Organizational/dp/184542834X>
- Heydarzadeh. (2012). *Examining the organizational strategy of banks at Aras International Campus* (Master's thesis, University of Tehran). Tehran, Iran. (in Persian)
- Hofstede, G., & Bond, M. H. (1984). Hofstede's culture dimensions: An independent validation using Rokeach's value survey. *Journal of cross-cultural psychology*, 15(4), 417-433. <https://doi.org/10.1177/0022002184015004003>
- Information Systems Audit and Control Association. (2018). COBIT® 2019 Framework: Governance and Management Objectives. ISACA. 1-302. <https://netmarket.oss.aliyuncs.com/df5c71cb-f91a-4bf8-85a6-991e1c2c0a3e.pdf>
- Jahaniyan, R., & Mastandehi, M. (2023). Investigating the effect of committed management on employees' job attitudes with the role of organizational communication mediator (case study: Maskan Bank of Tehran Province) *10th International Conference on Interdisciplinary Research in Management, Accounting and Economics in Iran, Tehran*. <https://civilica.com/doc/1777436> (in Persian)
- Javanmard, S. S. (2012). Identification of the relationship between organizational commitment at pre-entry and post-entry and its relation with performance (A case study on Qazvin Medical University). *Journal of Development & Evolution Management*, 4(8), 35-45. <https://sanad.iau.ir/Journal/jdem/Article/949805> (in Persian)
- Khashei varnamkhasti, V., Ebrahimi, M., zare, R., & Abbasi Mazar, F. (2024). A pattern for businesses strategic control. *Iranian journal of management sciences*, 19(74), 43-79. <https://doi.org/100/jiams.2024.8895.7769> (in Persian)
- Khoshtinat, B., Shahabadi, A., & Rekab, M. (2020). The Effect of Customer Orientation Degree of the Goods Market on the Brand of Selected Countries.



- Quarterly Journal of Brand Management*, 7(2), 45-68. <https://doi.org/10.22051/bmr.2021.34130.2082> (in Persian)
- Kumar, A., Singh, R. K., & Modgil, S. (2020). Influence of data-driven supply chain quality management on organizational performance: evidences from retail industry. *The TQM Journal*, 35(1), 24-50. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2020-0146>
- Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman Jr, H. J. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *Academy of management review*, 3(3), 546-562. <https://doi.org/10.5465/AMR.1978.4305755>
- Mir kamali, S. M., & Farhadi rad, H. (2013). Developing a model for assessment of organizational adaptation of university with external environment (Study of Tehran Public Universities). *Journal of Educational Sciences*, 19(2), 23-44. https://education.scu.ac.ir/article_10116.html (in Persian)
- Mirbaha, M. (2008). IT governance in financial services and manufacturing. *Industrial Information and Control Systems at the Royal Institute of Technology*, 1-58. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid%0B=rep1&type=pdf&doi=8e5782dc1948ba920a71e79226f0182be851fbfc>
- Mirzazadeh, Z., Goudarzi, M., Sajjadi, N., & Asadi, H. (2014). The Factor Analysis and Evaluation of Chaordic Management in Iran Physical Education Organization Based on Chaos Theory. *Sport Management Journal*, 6(1) , 19-38. <https://doi.org/10.22059/jsm.2014.50143> (in Persian)
- Nadi, M. (2012). Team building at Ferdowsi University of Mashhad: A case study of Ferdowsi University of Mashhad [Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad]. Mashhad. (in Persian)
- Poorasad, M., Ahmadi, K., & Fatemi, A. (2021). Investigating the Root Causes of the Problems in Human Resource Management Systems in Government Organizations on the Basis of RCA Method. *Journal Of Human Resource Management Research*, 13(3 (45)), 39-70. <https://sid.ir/paper/1046164/en> (in Persian)
- Rahmani, A., & Mohammadi Oroojeh, F. (2011). The investigation of barriers to establishing big audit firms in Iran. *Journal of Audit Science*, 11(45), 82-103. <http://danesh.dmk.ir/article-۱-۱۱-fa.html> (in Persian)
- Rajabi Farjad, H. (2017). The Effect of the Organizational Structure on the Company's Competitive Strategy of Communications Infrastructure with based Reference Approach. *Journal of Strategic Management Studies*, 7(28), 83-101. https://www.smsjournal.ir/article_88360.html (in Persian)
- Rastegar, A. A., Motmani, A. R., & Hemmati, A. (2016). The role of organizational values in creating organizational commitment. *Public Management Perspectives*, 7(4), 157-179. https://jpap.sbu.ac.ir/article_95907.html (in Persian)
- Rezaei, K. , Shahi,S., & Parsa, A. (2020). investigation the relation between organizational culture and tendency to change according to Hofstede's of model in Shahid Chamran University of Ahvaz's personnel. *Cultural Studies*



- & *Communication*, 16(60), 331-350.
<https://doi.org/10.22034/jcsc.2020.92513.1694> (in Persian)
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York, NY: Free Press.
<https://www.amazon.com/Diffusion-Innovations-5th-Everett-Rogers/dp/0743222091>
- Saeedi, A., Abdollahi, A., & Sharif, F. (2013). To Recognize Deterrents and Limitations of Information Dissemination of Registered Securities in Securities and Exchange Organization based on COBIT and SRMM. *Accounting and Auditing Research*, 5(17), 86-107.
<https://doi.org/10.22034/iaar.2013.104555> (in Persian)
- Salari Kiskani, F., Pourheidari, O., & Khodamipour, A. (2020). Impacts of Information and Communication Technology on Tax Collection. *Journal of Accounting Knowledge*, 11(4), 187-210.
<https://doi.org/10.22103/jak.2020.15558.3218> (in Persian)
- SEN, A., & SAMMOUR, F. (2025). The Art of Remote Auditing. *ISACA Journal*, (4), 33.
https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A14%3A13964158/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A186485057&crl=c&link_origin=scholar.google.com
- Shiri, Y., & Mahdavihou, M. (2023). Information Technology Auditing; Necessity or Opportunity. *Journal of Accounting and Social Interests*, 13(2), 109-126. <https://doi.org/10.22051/jaasci.2023.30006.1576> (in Persian)
- Shoaaee, H., Bagherinejad, J., & Rezaenour, J. (2021). Development of Information Technology Services in Electronic Banking System Based on COBIT -TOGAF Integration (Case Study: One of the Banks of Tehran Province). *Information Management*, 7(1), 269-294.
<https://doi.org/10.22034/aimj.2021.146211> (in Persian)
- Shojaei Fard, A., & Naderinejad, T. (2023). Investigating the Impact of Knowledge Management Strategies on Innovation Capabilities with the Mediating Role of Corporate Social Responsibility Activities and Information and Communication Technology in Hamrah Aval Company, *Journal of Behavioral Studies and Organizational Excellence*, 1(2), 38-54.
<https://civilica.com/doc/1944047> (in Persian)
- Sohrabi, B., & Khanlari, A. (2009). Ethics, information technology and organizational citizenship behavior. *Ethics in Science & Technology*, 4(1-2), 1-10. <https://sid.ir/paper/122976/en> (in Persian)
- Solanky, A. G., Okeke, D. C., & Aduba, O. (2019). Factors Influencing Organizational Development: A Literature Review. *Noble International Journal of Business and Management Research*, 3(7), 103-108.
<https://ideas.repec.org/a/nap/nijbmr/2019p103-108.html>
- Tadbiri, S., & Shahabadi, M. (2017). Information Technology and Organizational Communication. *National Conference on Management and Humanities Research in Iran (First International Conference and Third National Conference)*. <https://civilica.com/doc/681238> (in Persian)



- Tavakoli-Darstani, S., & Shahbazmoradi, S. (2008). Pathology of Human Resource Management with the Aim of Improvement and Development. *Strategic Studies in the Oil and Energy Industry*, 4(2), 94-110. <https://www.noormags.ir/view/en/articlepage/558533> (in Persian)
- Tseng, S. M. (2010). The correlation between organizational culture and knowledge conversion on corporate performance. *Journal of knowledge management*, 14(2), 269-284. <https://doi.org/10.1108/13673271011032409>
- Watts, D. M. (2009). Enabling school structure, mindfulness, and teacher empowerment: Test of a theory. The University of Alabama. <https://ir-api.ua.edu/api/core/bitstreams/a4fa3b4c-3717-4242-8923-56d05936a47b/content>
- Zarrin Gharicheh, M., & Bafandezand, A. (2011). Ranking IT fields with COBIT framework with GFAHP technique. *Quantitative Researches in Management*, 2(3), 1-15. <https://sid.ir/paper/192045/en> (in Persian)
- Zeng, X., Zhang, T., & Zu, Y. (2024). Management control matching pattern and company strategic aggressiveness: empirical test based on annual report text information. *Chinese Management Studies*, 18(1), 146-173. <https://doi.org/10.1108/CMS-08-2021-0344>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Review Paper

A Framework for Applying Text Mining and Artificial Intelligence in IT Governance Auditing¹

Neda Abdolvand*² and Maedeh Norouzi³

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 11-16

Received: 2025.11.02
Revised: 2025.12.27
Accepted: 2026.02.23

1. Introduction

The increasing complexity of IT governance and the rapid expansion of digital infrastructures have intensified the challenges faced by IT auditing. IT governance spans decision rights, accountability structures, risk management, and value delivery, creating a multifaceted landscape for auditors to evaluate (Weill & Ross, 2004; Wilkin & Chenhall, 2010). Critical reviews similarly highlight the heterogeneity of constructs and measures used in IT governance research, which complicates assessment and comparison across contexts (Alreemy et al., 2016). At the same time, stakeholders and regulators demand greater transparency and communicative clarity—particularly through Key Audit Matters (KAMs) disclosures—placing additional pressure on auditors to synthesize complex technological risks into decision-useful narratives (IAASB, 2015; Sirois et al., 2018). Traditional audit

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.544803.1061>

¹ Presented Paper on the 2nd Conference on Computer Auditing and Data Analytics

² Associate Professor, Department of Management, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. (Corresponding Author) Email: N.abdolvand@alzahra.ac.ir

³ MSc Business Management, Department of Management, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. Email: abdolvand@gmail.com

procedures struggle with the volume, velocity, and variety of audit-relevant data that are generated by enterprise systems, logs, and governance documentation (Alles et al., 2008; Vasarhelyi & Halper, 1991). These pressures underscore the need for advanced analytical approaches, including artificial intelligence (AI), machine learning (ML), and text mining, to enhance audit effectiveness and responsiveness (Russell & Norvig, 2020; Feldman & Sanger, 2007).

2. MATERIALS AND METHODS

This research adopts a conceptual study approach that develops a theoretical framework through synthesis of prior literature rather than empirical testing. The framework integrates two lenses: Resource Dependence Theory (RDT) and Legitimacy Theory. RDT posits that organizational survival depends on securing and managing critical external resources—here, data assets, computational infrastructure, and analytical capabilities that enable modern IT auditing (Pfeffer & Salancik, 1978). Legitimacy Theory emphasizes how transparency, accountability, and conformity with societal expectations sustain stakeholder approval; explainable, timely, and decision-useful audit reporting therefore contributes to perceived legitimacy (Suchman, 1995). Drawing on these perspectives, we conceptualize AI and text mining as strategic resources that transform heterogeneous IT governance data into auditable insights, while simultaneously reinforcing legitimacy through clearer KAMs, risk narratives, and evidence-backed recommendations (ISACA, 2019; IFAC, 2016).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The study's primary outcome is an eight-layer model that organizes AI-enabled IT governance auditing into a coherent stack. From bottom to top, the stack comprises: Infrastructure, Data, Application, Preprocessing, AI/ML Analytics, Audit Reporting, Governance, and a cross-cutting Security layer. The Infrastructure layer provides computing, storage, and networking capabilities required for scalable audit analytics. The Data layer aggregates



structured and unstructured sources, including system logs, IT governance policies, and prior audit reports—treated as critical resources in line with RDT (Alles et al., 2008; Weill & Ross, 2004). The Application layer retrieves and organizes audit-relevant information via connectors, APIs, and log collectors, reducing manual effort and latency in evidence gathering (Janvrin et al., 2012). Preprocessing then performs cleaning, normalization, and NLP-oriented structuring to produce analysis-ready corpora and datasets (Feldman & Sanger, 2007). The AI/ML Analytics layer applies supervised and unsupervised learning to classify control weaknesses, cluster incident patterns, and detect anomalies; reinforcement and prescriptive approaches support continuous monitoring and recommendation of corrective actions (Russell & Norvig, 2020; Zhang et al., 2022). Illustrative applications include anomaly detection for suspected fraud, cyber-risk scoring based on log anomalies, and automated extraction of KAMs from narrative disclosures (Stoel & Muhanna, 2011; Sirois et al., 2018; Küster et al., 2023). The Audit Reporting layer translates analytical outputs into explainable dashboards and recommendations that improve communicative value; the Governance layer leverages these outputs to inform oversight, policy, and strategic alignment (Power, 1997; ISACA, 2019). Security operates vertically across all layers, enforcing confidentiality, integrity, and availability and thereby strengthening organizational legitimacy (Suchman, 1995). Overall, the model addresses core pain points identified in the literature—data heterogeneity, time-intensive evidence collection, and limited visibility into complex IT risks—by positioning AI as both a resource and a legitimacy-enhancing mechanism (Pfeffer & Salancik, 1978; Sirois et al., 2018).

4. CONCLUSION

This conceptual framework demonstrates how text mining and AI can be systematically integrated into IT governance auditing to increase transparency, reduce uncertainty, and create value. The eight-layer model connects resources (infrastructure, data, analytics)



with outcomes (explainable reporting and governance action), aligning with Resource Dependence Theory while meeting expectations for credible disclosure consistent with Legitimacy Theory (Pfeffer & Salancik, 1978; Suchman, 1995). Practically, the framework offers auditors and governance bodies a roadmap for deploying AI-enabled tooling—from automated retrieval and preprocessing to anomaly detection and KAM extraction—within established standards and guidance (IAASB, 2015; IFAC, 2016; ISACA, 2019). Future research should empirically evaluate the model across industries, benchmark algorithmic performance for audit tasks, and investigate communication effects of AI-generated KAMs on stakeholder understanding and trust (Sirois et al., 2018).

Keywords: IT Governance; IT Audit; Artificial Intelligence; Text Mining; Resource Dependence Theory; Legitimacy Theory; Audit Transparency

JEL classification: M42, C55

References

- Alles, M. G., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2008). Putting continuous auditing theory into practice: Lessons from two pilot implementations. *Journal of Information Systems*, 22(2), 195–214.
- Alreemy, Z., Chang, V., Walters, R., & Wills, G. (2016). Critical success factors (CSFs) for information technology governance (ITG). *International Journal of Information Management*, 36(6), 907–916. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.017>
- Brown, A. E., & Grant, G. G. (2005). Framing the frameworks: A review of IT governance research. *Communications of the Association for Information Systems*, 15, Article 38.
- Boskou, G., Kirkos, E., & Spathis, C. (2018). Assessing Internal Audit with Text Mining. *Journal of Information & Knowledge Management*, 17(02), 1850020. <https://doi.org/10.1142/S021964921850020X>
- Feldman, R., & Sanger, J. (2007). *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. Cambridge University Press.
- Hanisch, M., Goldsby, C. M., Fabian, N. E., & Oehmichen, J. (2023). Digital governance: A conceptual framework and research agenda. *Journal of Business Research*, 162, 113777. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113777>



- IAASB. (2015). *ISA 701: Communicating Key Audit Matters in the Independent Auditor's Report*. International Auditing and Assurance Standards Board.
- IFAC (International Federation of Accountants). (2016). *2016-2017 IAASB Handbook Volume 1* (Vol. 1). https://www.ifac.org/_flysystem/azure-private/publications/files/2016-2017-IAASB-Handbook-Volume-1.pdf
- ISACA. (2019). *COBIT 2019 Framework: Governance and Management Objectives*. ISACA.
- IT Governance Ltd. (2024). *IT Governance: definition & explanation*. Retrieved January 5, 2024, from <https://www.itgovernance.co.uk/>
- Janvrin, D. J., Lowe, D. J., & Bierstaker, J. L. (2012). Auditor acceptance of computer-assisted audit techniques: A literature review and research framework. *Journal of Information Systems*, 26(1), 67–103.
- Joshi, A., Benitez, J., Huygh, T., Ruiz, L., & De Haes, S. (2022). Impact of IT governance process capability on business performance: Theory and empirical evidence. *Decision Support Systems*, 153, 113668. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113668>
- Küster, S., Steindl, T., & Goettsche, M. (2023). The Informational Content of Key Audit Matters: Evidence from Using Artificial Intelligence in Textual Analysis. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4464713>
- Maroun, W., & Duboisée de Ricquebourg, A. (2023). How auditors identify and report key audit matters - An organizational routines perspective. *The British Accounting Review*, 101263. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2023.101263>
- Mohammadi, E., & Karami, A. (2022). Exploring research trends in big data across disciplines: A text mining analysis. *Journal of Information Science*, 48(1), 44–56. <https://doi.org/10.1177/0165551520932855>
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*. Harper & Row.
- Power, M. (1997). *The Audit Society: Rituals of Verification*. Oxford University Press.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Sirois, L.-P., Bédard, J., & Bera, P. (2018). The informational value of key audit matters in the auditor's report: Evidence from an international setting. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 37(1), 122–146.
- Stoel, M. D., & Muhanna, W. A. (2011). IT internal control weaknesses and firm performance: An organizational liability lens. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(4), 280–304. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.06.001>
- Suchman, M. C. (1995). Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches. *Academy of Management Review*, 20(3), 571–610.
- Vasarhelyi, M. A., & Halper, F. B. (1991). The continuous audit of online systems. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 10(1), 110-125.
- Weill, P., & Ross, J. W. (2004). *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*. Harvard Business School Press.



- Wilkin, C. L., & Chenhall, R. H. (2010). A Review of IT Governance: A Taxonomy to Inform Accounting Information Systems. *Journal of Information Systems*, 24(2), 107–146. <https://doi.org/10.2308/jis.2010.24.2.107>
- Zhang, C. (Abigail), Cho, S., & Vasarhelyi, M. (2022). Explainable Artificial Intelligence (XAI) in auditing. *International Journal of Accounting Information Systems*, 46, 100572. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100572>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Research Paper

Evaluating the Performance of Large Language Models on Doctoral Accounting Exams: A Comparative Study of Six Generative AI Chatbots¹

Sasan Khademi²

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 17-25

Received: 2025.11.26
Revised: 2026.01.12
Accepted: 2026.02.18

1. Introduction

Recent advances in artificial intelligence (AI), particularly the rapid development of large language models (LLMs), have profoundly transformed educational and professional landscapes worldwide. LLMs, including ChatGPT, Gemini, Perplexity, Grok, DeepSeek, and Qwen, leverage sophisticated deep learning architectures and extensive natural language processing (NLP) frameworks to generate coherent text, comprehend complex instructions, perform multi-step reasoning, and simulate cognitive processes that resemble human analytical capabilities. Their versatility and apparent intelligence have sparked growing scholarly interest, particularly in higher education and professional training, where the evaluation of cognitive and conceptual understanding is crucial.

Accounting, as a discipline, presents unique challenges for automated reasoning systems due to its reliance on analytical

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.545440.1062>

² Ph.D in Accounting, Department, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran. (Corresponding Author). Email: s.khademi@shirazu.ac.ir

thinking, interpretation of theoretical frameworks, application of accounting standards, integration of qualitative and quantitative information, and judgment in complex scenarios. Standardized examinations, particularly at the PhD level, assess not only factual recall but also conceptual understanding, analytical reasoning, and the ability to discriminate between subtly different alternatives. These exams therefore provide a rigorous benchmark for evaluating the baseline capabilities of LLMs in professional and academic contexts.

Prior international studies have examined LLM performance in fields such as medicine, law, computer science, and language education. These studies demonstrate that advanced models can achieve accuracy levels comparable to, and sometimes exceeding, those of human examinees. In accounting, LLMs such as ChatGPT and GPT-4 have shown promising results, though performance varies depending on model version, question format, language, and contextual complexity. Despite this growing body of research, a notable gap exists regarding LLM performance in non-English contexts and nationally specific assessments. In Iran, the PhD entrance examination in accounting represents a high-stakes, standardized assessment that emphasizes auditing, accounting theory, and management accounting. No prior study has systematically compared multiple LLMs on this examination. This study aims to fill this gap by evaluating six prominent LLMs on official Iranian PhD-level accounting questions, exploring their potential as educational support tools, and examining implications for teaching, assessment, and policy.

2. MATERIALS AND METHODS

This research adopts a descriptive–analytical, empirical, comparative design. The study population consists of all officially released multiple-choice questions from the Iranian PhD entrance examination in accounting between the years 1400 and 1404. The dataset includes 300 questions across three core domains: auditing (75 questions), management accounting (100 questions), and



accounting theory (125 questions). As the complete set of available questions was analyzed, no sampling procedure was required.

Each of the six LLMs (ChatGPT, Gemini, Perplexity, Grok, DeepSeek, and Qwen) was tested under standardized conditions using their publicly available interfaces. Questions were presented in their original text format, without advanced prompt engineering, few-shot learning, external tool integration, or any additional guidance. Responses were coded in binary form (correct = 1, incorrect = 0), and each model's performance was assessed across all 300 questions. To ensure reliability, models were run independently three times with three-day intervals, mitigating short-term memory effects. Mean accuracy, standard deviation, and Fleiss' Kappa were calculated to quantify reproducibility, with all models exceeding Kappa values of 0.85. Additionally, 95% confidence intervals for overall and subject-level accuracy were computed to provide statistical precision and assess expected variability.

Data analysis was conducted using SPSS version 27. Descriptive statistics summarized overall and subject-specific performance, while inferential analyses addressed two categories of research hypotheses. One-sample proportion tests evaluated whether each model performed significantly above the chance level (25%) and a minimum acceptable baseline (50%). Nonparametric Cochran's Q test was used to assess whether differences among models were statistically significant. This approach allowed robust comparison of performance across models while accommodating non-normality in accuracy distributions.

Notably, the evaluation occurred in an open-book scenario, reflecting practical usage conditions. Models operated under default configurations, potentially leveraging stored knowledge from prior training, which introduces the possibility of data leakage. Consequently, performance reflects operational effectiveness rather than independent reasoning, emphasizing that observed accuracy should not be interpreted as evidence of conceptual understanding or high-level cognitive reasoning. This distinction between open-book



and closed-book contexts is explicitly acknowledged throughout the analysis and interpretation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Descriptive analysis revealed that all six LLMs performed substantially above both reference thresholds. Gemini achieved the highest overall accuracy at 67.3%, followed by Perplexity (65.7%), ChatGPT (65.0%), Grok (64.0%), DeepSeek (64.3%), and Qwen (63.3%). While these differences suggest relative variation, Cochran's Q test indicated no statistically significant differences, suggesting convergence in baseline performance across models when applied to standardized accounting questions.

Subject-level analysis highlighted domain-specific performance differences. In management accounting, involving applied problem-solving and numerical reasoning, Perplexity and Qwen achieved the highest accuracy (~75%), while Gemini performed comparatively lower. In accounting theory, emphasizing abstract reasoning, Gemini outperformed other models with 68% accuracy. In auditing, Gemini again led with 64% accuracy, whereas DeepSeek recorded the lowest performance. These findings illustrate the importance of content specificity: excelling in one domain does not guarantee superior overall performance, reflecting the interaction between question type, cognitive demand, and model architecture.

Inferential analyses confirmed that all models performed significantly above the chance level (25%) and minimum acceptable baseline (50%) across both one-sample proportion test categories. Large Z-statistics and p-values below 0.001 indicate robust statistical evidence for baseline competence in handling PhD-level accounting questions. Despite observable descriptive differences, nonparametric analysis shows that these are not statistically robust, emphasizing that nominal performance variations among contemporary LLMs are small relative to their overall capabilities.

Comparison with prior literature indicates alignment with international findings. Wood et al. (2023) reported ~56.5% accuracy for ChatGPT on accounting MCQs, while more advanced models



reached higher rates. Amoah et al. (2024) demonstrated that ChatGPT-4 and Claude could achieve human-comparable accuracy without specialized fine-tuning. Differences among studies likely reflect model version, language, exam structure, and interaction strategy. The present study adds value by evaluating multiple LLMs in a non-English, nationally specific context, providing insights on model generalizability, domain sensitivity, and practical utility.

4. CONCLUSION

This study provides the first comprehensive comparative evaluation of six LLMs on the Iranian PhD accounting entrance examination. Findings demonstrate that all models perform significantly above chance and baseline thresholds, reflecting practical competence in producing correct responses to complex accounting questions. While descriptive differences exist, Gemini achieved the highest accuracy and Qwen the lowest, nonparametric analysis indicates no statistically significant differences, suggesting broadly comparable baseline capabilities across LLM platforms.

The study highlights the importance of distinguishing open-book from closed-book performance: observed accuracy may partly reflect retrieval of previously encoded knowledge rather than independent reasoning. As such, results should not be interpreted as evidence of deep conceptual understanding. Educators can leverage LLMs as complementary tools for learning support, practice, and self-assessment, while policymakers and assessment designers should consider AI capabilities in exam design and pedagogical strategies.

Limitations include reliance on multiple-choice questions, potential data leakage, exclusive focus on quantitative accuracy, and context-specificity to the Iranian PhD exam. Future research should explore closed-book assessments, qualitative analysis of reasoning, prompt engineering effects, cross-linguistic comparisons, and adaptive learning integrations. Overall, this study provides robust empirical evidence on LLM performance in advanced accounting education, supporting informed, responsible integration of AI technologies into teaching, assessment, and curriculum design.



Keywords: Large Language Models, Accounting Education, Accounting PhD Entrance Examination, Performance Evaluation, Artificial Intelligence in Education

JEL classification: A22, C12, M41

References

- Adnan Hammood, M., Piri, P., & Ashtab, A. (2025). Feasibility of utilizing advanced artificial intelligence technologies to improve auditing processes in the country. *Accounting and Auditing Review*, 32(3), 535-559. (in Persian) <https://doi.org/10.22059/acctgrev.2025.391837.1009085>
- Agarwal, P., & Gaur, F. (2020). A historical perspective of artificial intelligence in accounting: Evolution, current developments, and future opportunities. *Journal of Accounting and Organizational Change*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1108/JAOC-04-2017-0035>
- AI Index Steering Committee. (2025). *The AI Index 2025 annual report*. Institute for Human-Centered AI, Stanford University. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.07139>
- Alibaba Group. (2024, September 19). *Alibaba Cloud unveils Qwen2.5, full-stack AI infrastructure enhancements at 2024 Apsara Conference*. Alibaba Group. <https://www.alibabagroup.com/en-US/document-1773855135127044096>
- Albuquerque, F., & Gomes dos Santos, P. (2024). Can ChatGPT Be a Certified Accountant? Assessing the Responses of ChatGPT for the Professional Access Exam in Portugal. *Administrative Sciences*, 14(7), 152. <https://doi.org/10.3390/admsci14070152>
- Amoah, N., Fianko, S. K., Dake, S., Agyemang, K., Nyame, I., Adjaye-Gyamfi, O., ... & Lartey, R. (2024). The Impact of Ai Chatbots on the Landscape of Professional Accountancy Examination: An Experimental Study. Available at SSRN 4991304. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4991304>
- Bordt, S., & von Luxburg, U. (2023). Chatgpt participates in a computer science exam. *arXiv preprint arXiv:2303.09461*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.09461>
- Bommarito, J., Bommarito, M., Katz, D. M., & Katz, J. (2023). GPT as knowledge worker: a zero-shot evaluation of (AI) CPA capabilities. *arXiv preprint arXiv:2301.04408*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.04408>
- Chippagiri, S. (2025, March 4). *DeepSeek: Revolutionizing AI with Open-Source Large Language Models*. DEV Community. https://dev.to/srinivas_chippagiri_e01c8/deepseek-revolutionizing-ai-with-open-source-large-language-models-127i
- Dell, S., & Akpan, M. (2024). You are the auditor: A ChatGPT-based multiple choice exam. *Advances in Online Education: A Peer-Reviewed Journal*, 3(2), 111–120. <https://doi.org/10.69554/EINF1743>



- de Freitas, M. M., Sallaberry, J. D., & de Jesus Silva, T. B. (2024). Application of Chat GPT 4.0 for solving accounting problems. *GCG: revista de globalización, competitividad y gobernabilidad*, 18(2), 49-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9498637>
- de Winter, J. C. (2024). Can ChatGPT pass high school exams on English language comprehension?. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(3), 915-930. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00372-z>
- Eulerich, M., Sanatizadeh, A., Vakilzadeh, H., & Wood, D. A. (2023). Can artificial intelligence pass accounting certification exams? ChatGPT: CPA, CMA, CIA, and EA. ChatGPT: CPA, CMA, CIA, and EA. Available at SSRN. http://www.ais.nptu.edu.tw/bsacc/1121%20materials/SSRN-id4452175_ChatGPT%E8%80%83%E6%9C%83%E8%A8%88%E8%AD%89%E7%85%A7.pdf
- Eulerich, M., Sanatizadeh, A., Vakilzadeh, H., & Wood, D. A. (2024). Is it all hype? ChatGPT's performance and disruptive potential in the accounting and auditing industries. *Review of Accounting Studies*, 29(3), 2318-2349. <https://doi.org/10.1007/s11142-024-09833-9>
- Foote, K. D. (2023, December 28). A brief history of large language models. DATAVERSITY. <https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-large-language-models/>
- Glover, E. (2025, July 16). *Grok: What we know about Elon Musk's AI chatbot. Built In.* <https://builtin.com/articles/grok>
- Greenman, C., Esplin, D., Johnston, R., & Richards, J. (2024). An Analysis of the Impact of Artificial Intelligence on the Accounting Profession. *Journal of Accounting, Ethics & Public Policy*, JAEP, 25(2), 188-188. <https://doi.org/10.60154/jaep.2024.v25n2p188>
- Guinness, H. (2024, April 3). *What is Perplexity AI? How to use it + how it works. Zapier Blog.* <https://zapier.com/blog/perplexity-ai>
- Hashemi-Pour, C., Kerner, S. M., & Patrizio, A. (2025, January 8). What is the Google Gemini AI model (formerly Bard)? TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Google-Gemini>
- Katz, D. M., Bommarito, M. J., Gao, S., & Arredondo, P. (2024). Gpt-4 passes the bar exam. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 382(2270), 20230254. <https://doi.org/10.1098/rsta.2023.0254>
- Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C., ... & Tseng, V. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLoS digital health*, 2(2), e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>
- Martínez, E. (2024). Re-evaluating GPT-4's bar exam performance. *Artificial intelligence and law*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10506-024-09307-6>
- Mashayekhi, B., & Amrollahi, M. R. (2025). The effect of internal auditors' knowledge and professional skepticism on the artificial intelligence utilization. *Journal of Empirical Research in Accounting*, 15(2), 1-28. (in Persian) <https://doi.org/10.22051/jera.2025.50268.3523>



- Mendonça, N. C. (2024). Evaluating chatgpt-4 vision on brazil's national undergraduate computer science exam. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(3), 1-56. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3674149>
- Mikalef, P., & Gupta, M. (2021). Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. *Information & Management*, 58(3), 103434. <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103434>
- National Aeronautics and Space Administration. (2024). What is artificial intelligence? NASA. <https://www.nasa.gov/what-is-artificial-intelligence/>
- Nourahmadi, M., & Parsi, F. (2025). The role of artificial intelligence in enhancing green accounting and sustainable development: a bibliometrix method. *Journal of Empirical Research in Accounting*, 15(2), 211-238. (in Persian) <https://doi.org/10.22051/jera.2025.50235.3512>
- Pierotti, M., Monreale, A., & De Santis, F. (2024). *Artificial Intelligence in Accounting and Auditing: Accessing the Corporate Implications*. Palgrave Macmillan, Switzerland. ISBN. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31299-1>
- Rahmaini, A., Maanavi, S., & Haddadi, N. (2025). Integration of Artificial Intelligence in Auditing: Challenges and Benefits. *Journal of Information System and Technology Audit (JISTA)*, 1(1). 1-27. (in Persian) <https://doi.org/10.22034/jista.2025.528769.1051>
- Rahnama, M., & Rafati, H. (2025). The Ethical Implications of Adopting Artificial Intelligence (AI) in Financial Decision-Making. *Journal of Information System and Technology Audit (JISTA)*, 1(1). 284-301. (in Persian) <https://doi.org/10.22034/jista.2025.509536.1032>
- Saghafi, A., & Parsapoor, M. (2025). Examining impact of accounting data analysis with generative ai on the quality of digital sustainability reporting with the mediating role of green sustainability internal control system. *Financial Accounting Knowledge*, 12(1), 1-31. (in Persian) <https://doi.org/10.30479/jfak.2025.21533.3270>
- SecureNinja. (2025, March 18). Comparison of Top AI Models: DeepSeek AI, ChatGPT, Gemini, and Perplexity AI. SecureNinja Blog. <https://secureninja.com/news/comparison-of-top-ai-models-deepseek-ai-chatgpt-gemini-and.html>
- Sharida, A., & Hashlamon, I. (2021). Real-time vision-based controller for delta robots. *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications*, 20 (4), 271–295. <https://doi.org/10.1504/IJISTA.2021.10045532>
- Sharida, A., Hamdan, A., & Al-Hashimi, M. (2020). Smart cities: The next urban evolution in delivering a better quality of life. *Toward Social Internet of Things (SIoT): Enabling Technologies, Architectures and Applications: Emerging Technologies for Connected and Smart Social Objects*, 287–298. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24513-9_16
- Stengel, F. C., Stienen, M. N., Ivanov, M., Gandía-González, M. L., Raffa, G., Ganau, M., ... & Motov, S. (2024). Can AI pass the written European Board Examination in Neurological Surgery?-Ethical and practical issues. *Brain and Spine*, 4, 102765. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2024.102765>



- SY Partners. (2025, February 10). *The history of GPT: A journey through generative pre-trained transformers*. <https://syp.vn/en/article/the-history-of-GPT>
- TechCrunch. (2025, May 20). *DeepThink boosts the performance of Google's flagship Google Gemini AI model*. <https://techcrunch.com/2025/05/20/deep-think-boosts-the-performance-of-googles-flagship-google-gemini-ai-model>
- Vařzaru, A. A. (2022). Assessing artificial intelligence technology acceptance in managerial accounting. *Electronics*, 11, 1–13. <https://doi.org/10.3390/electronics11142256>
- Vasarhelyi, M. A., Moffitt, K. C., Stewart, T., & Sunderland, D. (2023). Large language models: An emerging technology in accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 20(2), 1–10. <https://doi.org/10.2308/JETA-2023-047>. <https://doi.org/10.2308/JETA-2023-047>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30. <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/hash/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Abstract.html>
- Wood, D. A., Achhpilia, M. P., Adams, M. T., Aghazadeh, S., Akinyele, K., Akpan, M., ... & Kuruppu, C. (2023). The ChatGPT artificial intelligence chatbot: How well does it answer accounting assessment questions?. *Issues in Accounting Education*, 38(4), 81-108. <https://doi.org/10.2308/ISSUES-2023-013>
- World Economic Forum. (2020). *Future of Jobs Report 2020*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>
- Wutzler, J. (2024). Outsmarting Artificial Intelligence in the Classroom—Incorporating Large Language Model-Based Chatbots into Teaching. *Issues in Accounting Education*, 39(4), 183-206. <https://doi.org/10.5555/ISSUES-2023-064tn>
- Zacher, W., & Kuppannagari, S. (2024). Can LLMs Pass the CPA Exam? Evaluating Large Language Model Performance on the Certified Public Accountant Test. Available at SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4788096
- Zhangyang, Q., Fang, Y., Zhang, M., Sun, Z., Wu, T., Liu, Z., Lin, D., Wang, J., & Zhao, H. (2023, December 22). Gemini vs GPT-4V: A preliminary comparison and combination of vision-language models through qualitative cases. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.15011>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Research Paper

Anomaly Detection in Information Technology Auditing Using Risk-Based Pseudo-Labels and the Random Forest Algorithm ¹

Mohammad Reza Keyvanpour ^{*2}, Ghazaleh Kakavand Teimoory³,
Maryam Ghaebi⁴, Negar Naghdian⁵, Mahsa Bashavard⁶, Zahra
Mohammadinejad⁷ and Seyede Nazanin Neishaboorinejad⁸

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 26-33

Received: 2026.01.05
Revised: 2026.02.14
Accepted: 2026.12.06

1. Introduction

Information Technology (IT) auditing is a systematic and independent process aimed at evaluating IT controls, data, processes, and infrastructures in order to ensure the accuracy, integrity, security, reliability, and alignment of information systems with organizational objectives (Dzuranin & Mălăescu, 2016). This concept is also defined within established standards such as ITIL and ISO, which describe auditing as a formal and documented process

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.570638.1080>

² Professor, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. (Corresponding Author). Email: keyvanpour@alzahra.ac.ir

³ M. Sc. Graduated, Data Mining Laboratory, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. Email: gh.kakavandteimoory@gmail.com

⁴ M. Sc. Student, Data Mining Laboratory, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. Email: m.ghaebi@student.alzahra.ac.ir

⁵ M. Sc. Student, Data Mining Laboratory, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. Email: naghdian.negar@gmail.com

⁶ PhD Student, Data Mining Laboratory, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. Email: m.bashavard@alzahra.ac.ir

⁷ M. Sc. Student, Data Mining Laboratory, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. Email: zahra.mohamadinejad@gmail.com

⁸ M. Sc. Student, Data Mining Laboratory, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Alzahra University Tehran, Iran. Email: nazanin.bul@gmail.com

for assessing compliance with standards, accuracy of records, and operational effectiveness. Although auditing has traditionally been associated with financial auditing, IT auditing has emerged as a critical subfield in modern organizations (Gantz, 2013). The rapid growth of data volumes, increasing technological complexity, and limitations in human auditing resources have significantly expanded the scope of IT auditing. In response, machine learning–based anomaly detection has been introduced as an effective approach to support IT audit activities (de Vries, 2022). Anomaly detection focuses on identifying patterns in data that deviate from expected behavior and may indicate errors, fraud, or security threats (Chacko et al., 2012; Quinn & Strauss, 2018). Its application in IT auditing has been shown to improve audit accuracy and quality while reducing manual and repetitive tasks (Rahmani et al., 2025). Anomalies in auditing are inherently cross-domain in nature. In financial auditing, anomalies typically manifest as fraud or material misstatements in financial data. In contrast, cybersecurity auditing anomalies are more commonly associated with unauthorized access, system intrusions, and abnormal user or system behavior, which may indirectly lead to financial and reputational risks (Hasan & Ahmed, 2025). Despite its advantages, implementing anomaly detection in IT auditing remains challenging due to the relatively smaller data volumes and the unstructured nature of IT audit data compared to financial data. Consequently, selecting appropriate detection methods and focusing on critical audit processes are essential for the effective application of this approach.

2. MATERIALS AND METHODS

Due to the sensitive and confidential nature of financial data and the associated legal and security constraints, direct access to real-world audit and anomaly detection datasets is generally not available to researchers. Therefore, in line with many prior studies, this research employs a synthetic yet realistic dataset designed based on statistical and behavioral patterns observed in real financial

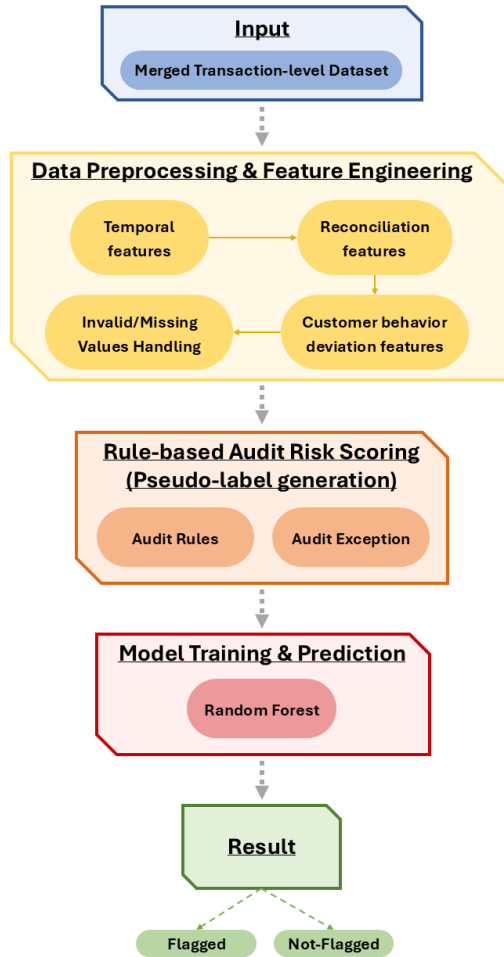


scenarios. This approach preserves data confidentiality while enabling a reliable evaluation of the proposed model's performance.

The proposed methodology is based on a machine learning framework for anomaly detection and risk-based ranking in IT auditing. The input consists of an integrated dataset formed by merging multi-table transactional, customer, and merchant data. After data integration, a structured preprocessing phase is applied, including initial data inspection, time standardization, correction of invalid values, and imputation of missing data. Subsequently, audit-oriented features are engineered in three categories: temporal features to capture irregular transaction timing, consistency features to identify discrepancies between system-recorded transaction amounts, and customer behavior deviation features to quantify how abnormal a transaction is relative to a customer's typical behavior.

Because reliable anomaly labels are often unavailable or incomplete in real audit environments, a rule-based pseudo-labeling strategy is employed. An audit risk score is computed using a set of weighted, data-driven audit rules, and transactions in the top decile of the risk score distribution are labeled as audit exceptions. This design closely reflects real audit practices, where limited investigative resources necessitate prioritizing high-risk cases. A Random Forest classifier is then trained to predict the pseudo-label (AuditException) using the engineered feature set. To ensure generalization, the dataset is split into training and testing subsets using a stratified 70/30 ratio. The trained model produces a risk probability score for each transaction, which is used to rank transactions in descending order of risk. The final output is a Top-K list (top 5% of transactions), providing auditors with a prioritized set of high-risk anomalies for further manual investigation.





Proposed method diagram for identifying anomalies and prioritizing high-risk cases in IT auditing

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, the performance of the proposed method is evaluated using an integrated dataset comprising 1,000 transactions described by 25 features. Analysis of the audit risk score distribution indicates a highly imbalanced dataset, with more than 90% of transactions classified as low-risk, highlighting the need for robust evaluation metrics beyond accuracy alone.



Model performance is assessed separately on the training and test sets using accuracy, precision, recall, and F1-score. On the training set, the proposed approach achieves an accuracy of 98.29%, with a precision of 89.19%, recall of 94.29%, and an F1-score of 91.67%, indicating effective learning of underlying risk patterns. On the unseen test set, the model maintains strong and stable performance, achieving an accuracy of 97.67%, precision of 84.85%, recall of 93.33%, and an F1-score of 88.89%. The close alignment between training and test results demonstrates good generalization capability and suggests no evidence of overfitting.

The relatively higher recall compared to precision reflects a deliberate trade-off suitable for IT auditing scenarios, where minimizing missed high-risk transactions is prioritized over reducing false alarms. Feature importance analysis further reveals that temporal attributes and customer-level transaction amount deviation are among the most influential factors in anomaly detection. Overall, these results confirm that the combination of targeted feature engineering and a Random Forest classifier provides a robust, reliable, and practical solution for anomaly detection in intelligent IT auditing systems.

4. CONCLUSION

This study presents a machine learning–based anomaly detection approach for IT auditing that addresses the growing complexity and volume of audit data. Through structured preprocessing and targeted feature engineering, the method identifies high-risk transactions based on temporal irregularities, system inconsistencies, and behavioral deviations. Using rule-based pseudo-labeling and a Random Forest model, the approach achieves robust performance with about 97.67% accuracy and an F1-score above 88.89%, even under class imbalance. Future work will focus on real-world validation, improved interpretability, and better handling of imbalanced data.



Keywords: Anomaly Detection, Information Technology Auditing, Machine Learning, Random Forest, Risk-Based Pseudo-Labeling

JEL classification: M42, M15, C38, D81

References

- Ahmadi, S.J., Faghani Makarani, K., & Fazeli, N. (2024). Data mining techniques and financial statement fraud prediction. *Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge*, 13(52), 15–28. https://www.iaaaas.com/article_223291.html (in Persian)
- Alsalmi, E., Alhuzali, A., & Alhothali, A. (2025). Log-based anomaly detection of system logs using graph neural network. *Computers, Materials and Continua*, 86(2), 1–20.
- Bagherian Kasegari, A., Raeisi Vanani, I., Amiri, M., & Homayoun, S. (2024). Detection of financial fraud in public companies using financial and non-financial criteria with a machine learning approach. *Intelligent Business Management Studies*, 13(50), 99–142. https://ims.atu.ac.ir/article_18048.html (in Persian)
- Chacko, N., Ravichandaran, M., Rao, R., & Chandra Sheno, S. (2012). An anomalous cooling event observed in the Bay of Bengal during June 2009. *Ocean Dynamics*, 62(5), 671–681.
- Chalapathy, R., & Chawla, S. (2019). Deep learning for anomaly detection: A survey. *arXiv preprint*, arXiv:1901.03407.
- Chen, Y., Zhao, C., Xu, Y., Nie, C., & Zhang, Y. (2025). Deep learning in financial fraud detection: Innovations, challenges, and applications. *Data Science and Management*.
- De la Cruz Cabello, M., Sales, T., & Machado, M. (2025). AIOps for log anomaly detection in the era of LLMs: A systematic literature review. *Intelligent Systems with Applications*, 200608.
- De Vries, T. (2022). *Anomaly detection in IT audit: The possibilities and potential in the domain of IT audit* [Master's thesis, University of Turku].
- Dzurainin, A. C., & Mălăescu, I. (2016). The current state and future direction of IT audit: Challenges and opportunities. *Journal of Information Systems*, 30(1), 7–20.
- Fazlzadeh, A., Haghighat, J., Pourkian, F., & Ahmadian, V. (2019). Testing the performance of the random forest algorithm and the deep neural network algorithm in a statistical arbitrage strategy. *Financial Engineering and Securities Management*, 10(40), 349–364. <https://sid.ir/paper/197626/fa> (in Persian)
- Gantz, S. D. (2013). The basics of IT audit: Purposes, processes, and practical information. *Elsevier*.



- Hasan, M. T., & Ahmed, I. (2025). AI-driven anomaly detection for data loss prevention and security assurance in electronic health records. *Review of Applied Science and Technology*, 4(3), 35–67.
- Hilal, W., Gadsden, S., & Yawney, J. (2022). Financial fraud: A review of anomaly detection techniques and recent advances. *Expert Systems with Applications*, 193, 116429.
- Hozouri, A., Mirzaei, A., & Effatparvar, M. (2025). A comprehensive survey on intrusion detection systems with advances in machine learning, deep learning and emerging cybersecurity challenges. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), 314. (in Persian)
- Kakavand Teimoori, G., Keyvanpour, M. R., & Ghaebi, M. (2025). Explainable diabetes prediction via hybrid data preprocessing and ensemble learning. *International Journal of Web Research*, 8(4), 51–66.
- Karimi Far, A., Darabi, R., & Hamidian, M. (2025). Evaluating the efficiency of regression and deep learning approaches in detecting financial statement fraud with a focus on the justification dimension. *Accounting and Auditing Studies*, 15(3), 241-282. https://journals.alzahra.ac.ir/article_8266.html?lang=en (in Persian)
- Kazemi, T., & Piri, M. (2022). Predicting financial reporting fraud schemes using a multi-class machine learning approach. *Empirical Research in Accounting*, 12(4), 255–280. https://jera.alzahra.ac.ir/article_6880.html (in Persian)
- Mohan, C. K., & Mehrotra, K. G. (2017). Anomaly detection in banking operations. *IDRBT Journal*, 16.
- Motie, S., & Raahemi, B. (2024). Financial fraud detection using graph neural networks: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, 240, 122156.
- Niu, W., Liao, X., Huang, S., Li, Y., Zhang, X., & Li, B. (2024). A robust wide and deep learning framework for log-based anomaly detection. *Applied Soft Computing*, 153, 111314.
- Okolie, S., Amadi, C., Odii, J., Nwokorie, E., & Onyemauche, U. (2025). Anomaly detection in heterogeneous cybersecurity data. *Franklin Open*, 100426.
- Patel, T., & Iyer, S. S. (2025). SiaDNN: Siamese deep neural network for anomaly detection in user behavior. *Knowledge-Based Systems*, 113769.
- Pinto, S. O. & Sobreiro, V. A. (2022). Literature review: Anomaly detection approaches on digital business financial systems. *Digital Business*, 2(2), 100038.
- Quinn, M., & Strauss, E. (2018). *The Routledge companion to accounting information systems*. Routledge.
- Rahmani, A., Manavi, S., & Haddadi, N. (2025). Integrating artificial intelligence into auditing: Challenges and benefits. *Systems Auditing and Information Technology*, 1(1), 1–27. (in Persian)
- Rahnamay Roudposhti, F. (2012). Data mining and financial fraud detection. *Knowledge of Accounting and Management Auditing*, 1(3), 17–33. <https://sid.ir/paper/238039/fa> (in Persian)



- Ram, Murugan & Khamar (2024). AI-driven network anomaly detection for enhanced cybersecurity and performance. *Proceedings of the 9th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), IEEE*.
- Rezaei Pithenoei, Y., Asghari Shalmani, M., & Deliridehbaneh, H. (2021). Introducing a suitable organizing framework for data mining applications in accounting and auditing: A review of popular techniques for financial data classification. *Journal of Modern Research Approaches in Management and Accounting*, 5(19), 1507–1525. <https://www.majournal.ir/index.php/ma/article/view/1207> (in Persian)
- Romney, M. B., Stainbart, P. G., Summers, S. L., & Wood, D. A. (2006). *Accounting information systems*. Prentice Hall.
- Soltani, M., Mohammadinejhad, Z., & Mohseni, A. H. (2024). BGP routing algorithm evaluation. *International Conference on Soft Computing*. <https://civilica.com/doc/1967023/> (in Persian)
- Sun, Y., Keung, J., Yang, Z., Liu, S., & Liao, Y. (2025). SemiSMAC: A semi-supervised framework for log anomaly detection with automated hyperparameter tuning. *Information and Software Technology*, 107869.
- Thiprungsri, S., & Vasarhelyi, M. A. (2011). Cluster analysis for anomaly detection in accounting data: An audit approach. *International Journal of Digital Accounting Research*, 11.
- Uchida, H., Tominaga, K., Itai, H., Li, Y., & Nakatoh, Y. (2024). Improving log anomaly detection via spatial pooling: Combining SPClassifier with ensemble method. *Cognitive Robotics*, 4, 217–227.
- Wu, J., Zhang, S., Liu, H., & Yang, W. (2025). AAR-Log: A robust log anomaly detection method resisting adversarial attacks. *Computer Networks*, 111471.

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Review Paper

IT Auditing and Governance: Key Drivers Analysis and Comparative Assessment of COBIT and ITIL Frameworks¹

Morteza Asadi*² and Mina Farnoud Ahmadi³

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 34-43

Received: 2026.01.08
Revised: 2026.01.21
Accepted: 2026.02.25

1. Introduction

In the contemporary technology-driven economic landscape, information technology (IT) has transcended its traditional role as operational support to become a critical strategic driver and an integral component of organizational success (Berghout & Fijneman, 2023, p. 9). This digital transformation, while unlocking immense opportunities, simultaneously introduces complex risks related to cybersecurity, data integrity, and business continuity. Consequently, the field of IT auditing has undergone a fundamental evolution. No longer a mere adjunct to financial audits, IT auditing has emerged as a specialized discipline essential for ensuring the integrity, security, and reliability of information systems (van den Heuvel, 2025, p. 73). Central to this evolution is the concept of IT governance (ITG), which provides the strategic framework of policies and structures necessary to direct IT activities, ensuring that

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.576753.1083>

¹ Presented Paper on the 21st International Conference on Management

² Master of Accounting, Management Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding Author). Email: mortezaasadi4361@gmail.com

³ Ph.D. Candidate, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. Email: mina.farnoudahmadi@iau.ac.ir

IT investments generate business value and that associated risks are adequately managed (Haouam, 2020, p. 2). Among the numerous frameworks designed to facilitate ITG, COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies) and ITIL (Information Technology Infrastructure Library) stand out as the most prominent and widely adopted globally (Amorim et al., 2021, p. 1). Although both frameworks aim to improve IT management, they adopt different perspectives. COBIT emphasizes the strategic “what” by linking IT goals to business objectives and control mechanisms, whereas ITIL focuses on the operational “how” through detailed best practices for IT service delivery and management (Sholeh & Pramudya, 2025, p. 74). This study aims to provide a comprehensive analysis of the key drivers behind the evolution of IT auditing and to conduct a detailed comparative assessment of the COBIT and ITIL frameworks. By analyzing their respective advantages and disadvantages, this paper seeks to equip organizations with the understanding necessary to select and integrate an approach aligned with their strategic goals.

2. MATERIALS AND METHODS

This study adopts a comprehensive literature review with an exploratory and descriptive approach as its primary research methodology. The research design is aimed at synthesizing existing knowledge to provide a holistic understanding of IT auditing's evolution and the comparative landscape of IT governance frameworks. The methodology involved a systematic search and review of academic and professional literature, including peer-reviewed journal articles, conference proceedings, authoritative books, and publications from leading professional bodies such as ISACA (Weber, 2021, p. 1; ISACA, 2018, p. 1). The gathered literature was analyzed using thematic analysis to identify recurring themes, key drivers, and points of convergence and divergence between COBIT and ITIL. The evolution of IT auditing was traced by chronologically ordering historical developments (Porter, Simon & Hatherly, 2014, p. 3; van den Heuvel, 2025, p. 75) and linking them to underlying catalysts such as technological advances (Azizi



et al., 2024, p. 1474) and regulatory reforms (Chaney & Kim, 2007, p. 47). For the comparative assessment, the analysis focused on the core principles, scope, objectives, strengths, and weaknesses of the latest iterations—COBIT 2019 and ITIL 4—as documented in the literature (Sholeh & Pramudya, 2025, p. 76; Pratama & Umaroh, 2024, p. 2).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The findings of the literature review indicate that the evolution of IT auditing represents a dynamic response to a set of interrelated drivers. First, technological advances have been the most relentless driver, from the advent of electronic data processing in the 1960s (Kee, 1993, p. 188) to the contemporary complexities of cloud computing and AI (Azizi et al., 2024, p. 1476), continuously forcing auditors to develop new skills. Second, regulatory reforms, most notably the Sarbanes-Oxley Act (SOX) of 2002, have codified the importance of internal controls, directly elevating the demand for IT auditors (Chaney & Kim, 2007, p. 48). Third, professional associations like ISACA have played a crucial role by publishing frameworks like COBIT and offering certifications like CISA, thereby professionalizing the field (van den Heuvel, 2025, p. 80). Finally, globalization and the pervasive integration of technology have expanded the scope of IT auditing, requiring the navigation of complex, technology-dependent environments (Olagunju & Owolabi, 2021, p. 2255). The comparative assessment of COBIT and ITIL highlights their distinct yet complementary purposes. COBIT 2019 is positioned as a comprehensive governance framework (Tantiono & Legowo, 2020, p. 2799). Its primary strength lies in linking IT goals with business strategy through a goals-cascade approach, providing a holistic view of IT governance with a strong emphasis on performance management, risk management, and internal controls (Sholeh & Pramudya, 2025, p. 77; Umam et al., 2023, p. 194). However, its comprehensiveness can be a weakness, as implementation is often complex and resource-intensive, particularly for smaller organizations. Its focus is unequivocally on the "what" of governance and control (Sholeh & Pramudya, 2025, p. 78). Conversely, ITIL 4 is a service management framework focused on the operational "how." Its primary strength is



the provision of detailed, practical guidance for IT service management (ITSM), offering a structured approach to service strategy, design, transition, operation, and continual improvement (Ozkan et al., 2020, p.710; Gunawan, Hadiprakoso & Kabetta, 2020, p. 2). ITIL's focus on operational efficiency, user satisfaction, and incident management makes it invaluable for day-to-day IT operations (Ahmed et al., 2023, p. 2). However, its weaknesses include potential integration challenges with agile methodologies and the significant time and cultural change required for successful implementation (Ozkan et al., 2020, p. 715; Mueller & Yin, 2023, p. 3). The findings confirm that the two frameworks are not mutually exclusive but synergistic: COBIT provides the overarching governance structure and control objectives, while ITIL provides the operational best practices to achieve those objectives and deliver value (Sholeh & Pramudya, 2025, p. 79).

4. CONCLUSION

This study yields several key conclusions. First, the evolution of IT auditing is a story of continuous adaptation, transforming into a strategic necessity driven by technological innovation, regulatory pressure, and economic shifts (van den Heuvel, 2025, p. 82). Second, IT governance has become indispensable for managing IT-related risks and maximizing the value of IT investments, linking directly to improved operational efficiency and organizational accountability (Roustom et al., 2025, p. 643; Danutirta, Hariadhy & Lubis, 2022, p. 93). Third, the comparative analysis confirms that COBIT and ITIL are synergistic. COBIT offers a comprehensive, top-down governance model with a focus on control and business alignment, while ITIL provides a detailed, bottom-up operational guide for efficient service delivery (Sholeh & Pramudya, 2025, p. 78; Ahmed et al., 2023, p. 12). The choice of how to integrate them must be driven by an organization's specific strategic objectives, size, and risk appetite. In conclusion, understanding the historical drivers of IT audit and the distinct yet complementary roles of COBIT and ITIL is paramount for modern organizations. By leveraging these insights, organizations can develop a mature IT governance system that not only mitigates risks and ensures compliance but also harnesses the full strategic potential of information technology, thereby securing a



sustainable competitive advantage in an increasingly complex digital world.

Keywords: Audit evolution, IT Audit, IT Governance, Risk Management, COBIT

JEL classification: M42

References

- Ahmed, S., Singh, M., Doherty, B., Ramlan, E., Harkin, K., Bucholc, M., & Coyle, D. (2023). An empirical analysis of state-of-art classification models in an incident severity prediction framework. *Applied Sciences*, 13(6), 3843. <https://doi.org/10.3390/app13063843>
- Alsaleem, E. A., & Husin, N. M. (2023). The impact of information technology governance under COBIT-5 framework on reducing the audit risk in Jordanian companies. *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, 8(2), 4. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i2.1236>
- Al-Sartawi, A. M. M. (2020). Information technology governance and cybersecurity at the board level. *International Journal of Critical Infrastructures*, 16(2), 150-161. <https://doi.org/10.1504/IJCIS.2020.107265>
- Al-tae, S. H. H., & Flayyih, H. H. (2022). The impact of the audit committee and audit team characteristics on the audit quality: Mediating impact of effective audit process. *International journal of economics and finance studies*, 14(03), 249-263. <https://sobiad.org/menuscript/index.php/ijefs/article/view/1259>
- Amorim, A. C., da Silva, M. M., Pereira, R., & Gonçalves, M. (2021). Using agile methodologies for adopting COBIT. *Information Systems*, 101, 101496. <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101496>
- Andry, J. F., & Setiawan, A. K. (2019). IT governance evaluation using COBIT 5 framework on the national library. *Jurnal Sistem Informasi*, 15(1). DOI: [10.21609/jsi.v15i1.790](https://doi.org/10.21609/jsi.v15i1.790)
- Aqel, M. (2013, October 5). *Introduction to IT governance using the COBIT framework*. Fifth Annual Conference. IT Governance Institute. <https://doi.org/10.18844/GJCS.V10I1.4143>
- Armstrong, P. (1987). The rise of accounting controls in British capitalist enterprises. *Accounting, Organizations and Society*, 12(5), 415-436. [https://doi.org/10.1016/0361-3682\(87\)90029-8](https://doi.org/10.1016/0361-3682(87)90029-8)
- Asen, A., Bohmayr, W., Deutscher, S., González, M., & Mkrtchian, D. (2019). *Are you spending enough on cybersecurity?* Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2019/are-you-spending-enough-cybersecurity>
- Azizi, M., Hakimi, M., Amiri, F., & Shahidzay, A. K. (2024). The Role of IT (Information Technology) Audit in Digital Transformation: Opportunities and



- Challenges. *Open Access Indonesia Journal of Social Sciences*, 7(2), 1473-1482. <https://doi.org/10.37275/oaijss.v7i2.230>
- Bayu, I. P. G. A. K., PNa, E. P., Sudanaa, A. K. O., Wirdiania, N. K. A., & Paramartha, I. B. A. (2021). Evaluation of IT Governance at Office X using the COBIT 5 Framework. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 9(1), 1-12. DOI:[10.24843/JIM.2021.v09.i01.p01](https://doi.org/10.24843/JIM.2021.v09.i01.p01)
- Berghout, E., & Fijneman, R. (2023). Auditing complexity. *Advanced Digital Auditing*, 9. http://thuvienso.ktkt.edu.vn:8080/jspui/bitstream/BETU_TV/3098/1/Advance%20Digital%20Auditing.pdf.
- Betti, N., & Sarens, G. (2021). Understanding the internal audit function in a digitalised business environment. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 17(2), 197-216. <https://doi.org/10.1108/JAOC-11-2019-0114>
- Brown, R. (1962). Changing Audit Objectives and Techniques. *Accounting Review*, 37(4). https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Brown%2C+R.+%281962%29.+Changing+Audit+Objectives+and+Techniques.+Accounting+Review%2C+37%284%29.&btnG=
- Chaney, C., & Kim, G. (2007) The integrated auditor. *The Internal Auditor* 64(4), 46-51. https://www.academia.edu/120144136/Integrated_internal_audit_in_management_system
- Danutirta, A. S., Hariadhy, R. P., & Lubis, M. (2022). Evaluating IT governance implementation in the plantation company using COBIT 5 framework DSS01 domain. In *Proceedings of the 6th International Conference on E-Commerce, E-Business and E-Government* (pp. 91-95). DOI:[10.1145/3537693.3537752](https://doi.org/10.1145/3537693.3537752)
- Flint, D. (1988). *Philosophy and principles of auditing: An introduction*. Macmillan Education. <https://www.abebooks.com/9780333311165/Philosophy-Principles-Auditing-Introduction-David-0333311167/plp>
- Frogeri, R. F., Pardini, D. J., Cardoso, A. M. P., Prado, L. Á., Piurcosky, F. P., & Portugal Júnior, P. D. S. (2020). IT governance in SMEs: Proposal of a theoretical model through an interdisciplinary perspective. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 2020(E27). https://www.researchgate.net/publication/339612403_IT_governance_in_SMEs_proposal_of_a_theoretical_model_through_an_interdisciplinary_perspective.
- Fu, Q., Abdul Rahman, A. A., Jiang, H., Abbas, J., & Comite, U. (2022). Sustainable supply chain and business performance: The impact of strategy, network design, information systems, and organizational structure. *Sustainability*, 14(3), 1080. <https://doi.org/10.3390/su14031080>
- Gill, G., & Cosserrat, G. (1996). *Modern auditing in Australia* (4th edition). John Wiley & Sons. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/1111763>.
- Gunawan, N. K., Hadiprakoso, R. B., & Kabetta, H. (2020). Comparative study between the integration of ITIL and ISO/IEC 27001 with the integration of



- COBIT and ISO/IEC 27001. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 852, No. 1, p. 012128). IOP Publishing. DOI:[10.1088/1757-899X/852/1/012128](https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012128)
- Haouam, D. (2020). IT governance impact on financial reporting quality using COBIT framework. *Global Journal of Computer Sciences: Theory and Research*, 10(1), 1-10. DOI:[10.18844/gjcs.v10i1.4143](https://doi.org/10.18844/gjcs.v10i1.4143)
- Henriques, D., Pereira, R. F., Almeida, R., & Mira da Silva, M. (2020). IT governance enablers in relation to IoT implementation: A systematic literature review. DOI:[10.17323/2500-2597.2020.1.48.59](https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.1.48.59)
- Information Systems Audit and Control Association. (2018). COBIT® 2019 Framework: Introduction and Methodology. Isaca. <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/industry-news/2020/cobit-2019-and-cobit-5-comparison>.
- Joshi, A., Benitez, J., Huygh, T., Ruiz, L., & De Haes, S. (2022). Impact of IT governance process capability on business performance: Theory and empirical evidence. *Decision Support Systems*, 153, 113668. DOI:[10.1016/j.dss.2021.113668](https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113668)
- Kee, R. (1993). Data processing technology and accounting: A historical perspective. *Accounting Historians Journal*, 20(2), 187-216. <https://doi.org/10.2308/0148-4184.20.2.187>
- Khamees, B. A. (2023). Information technology governance and bank performance: a situational approach. *International journal of financial studies*, 11(1), 44. <https://doi.org/10.3390/ijfs11010044>
- Leung P, Coram P, Cooper, B. (2007) Modern auditing & assurance services (3rd ed.). John Wiley & Sons, Australia. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/3792672>
- Levstek, A., Pucihar, A., & Hovelja, T. (2022). Towards an adaptive strategic IT governance model for SMEs. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 17(1), 230-252. <https://doi.org/10.3390/jtaer17010012>
- Maulana, Y. M. (2024). Information technology governance using control objectives for information and related technology: Review. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informatika*, 9(3). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v9i3.6494>
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2008). Investing in the IT that makes a competitive difference. *Harvard business review*, 86(7/8), 98. https://www.researchgate.net/publication/200167263_Investing_in_the_IT_that_Makes_a_Competitive_Difference
- Mensah, I. K. (2020). Impact of government capacity and E-government performance on the adoption of E-Government services. *International Journal of Public Administration*, 43(4). DOI:[10.1080/01900692.2019.1628059](https://doi.org/10.1080/01900692.2019.1628059)
- Mock, T. J., & Turner, J. L. (1981). *Internal accounting control evaluation and auditor judgment: Auditing research monograph*, 3. American Institute of Certified Public Accountants (AICPA). <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/288032236.pdf>



- Mueller, R., & Yin, R. (2023). Sentry insurance and california consumer privacy act: a business case on IT governance, data security, and compliance. *Issues in Information Systems*, 24(3). DOI:[10.48009/3_iis_2023_115](https://doi.org/10.48009/3_iis_2023_115)
- Nguyen, N. P., Hang, N. T. T., Hiep, N., & Flynn, O. (2023). Does transformational leadership influence organisational culture and organisational performance: Empirical evidence from an emerging country. *IIMB Management Review*, 35(4), 382-392. DOI:[10.1016/j.iimb.2023.10.001](https://doi.org/10.1016/j.iimb.2023.10.001)
- Olagunju, A. O., & Owolabi, S. A. (2021). Historical evolution of audit theory and practice. *International Journal of Management Excellence (ISSN: 2292-1648)*, 16(1), 2252-2259. DOI:[10.17722/ijme.v16i1.1197](https://doi.org/10.17722/ijme.v16i1.1197)
- Ozkan, N., Tarhan, A. K., Gören, B., Filiz, İ., & Özer, E. (2020). Harmonizing IT Frameworks and Agile Methods: Challenges and Solutions for the case of COBIT and Scrum. In *2020 15th Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)* (pp. 709-719). IEEE. DOI:[10.15439/2020F47](https://doi.org/10.15439/2020F47)
- Phornlaphatrachakorn, K. (2020). Audit committee effectiveness, internal audit quality, financial reporting quality, and organizational success: An empirical investigation of Thai listed firms. *International Journal of Business*, 25(4), 343-366. <https://ijb.cyut.edu.tw/var/file/10/1010/img/866/V25N4-2.pdf>
- Porter, B., Simon, J., & Hatherly, D. (2014). *Principles of external auditing*. John Wiley & Sons. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=kv3WAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Porter,+B.,+Simon,+J.,+%26+Hatherly,+D.+\(2014\).+Principles+of+external+auditing.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=irur_rEIFk&sig=ZhYxdYbFQ0ZbMvXOA2fl_eN3alg#v=onepage&q=Porter%2C%20B.%2C%20Simon%2C%20J.%2C%20%26%20Hatherly%2C%20D.%20\(2014\).%20Principles%20of%20external%20auditing.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=kv3WAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Porter,+B.,+Simon,+J.,+%26+Hatherly,+D.+(2014).+Principles+of+external+auditing.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=irur_rEIFk&sig=ZhYxdYbFQ0ZbMvXOA2fl_eN3alg#v=onepage&q=Porter%2C%20B.%2C%20Simon%2C%20J.%2C%20%26%20Hatherly%2C%20D.%20(2014).%20Principles%20of%20external%20auditing.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false)
- Pratama, R. Y., & Umaroh, S. (2024). An IT Asset Governance model design using COBIT 2019 and ITIL V4 framework at BKU Itenas. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 484, p. 02006). EDP Sciences. DOI:[10.1051/e3sconf/202448402006](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448402006)
- Queenan, J. W. (1946). The public accountant of today and tomorrow. *The Accounting Review*, 21(3), 254-260. <https://www.jstor.org/stable/240476>
- Ramamoorti, S., & Weidenmier, M. L. (2004). The pervasive impact of information technology on internal auditing. In C. Dorothy (Ed.), *Research opportunities in internal auditing* (pp. 223-268). Institute of Internal Auditors Research Foundation. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Ramamoorti%2C+S.%2C+%26+Weidenmier%2C+M.+L.+%282004%29.+The+pervasive+impact+of+information+technology+on+internal+auditing.&btnG=
- Roustom, Z. M., Hamwi, K., Armoush, A., & Abubakr, A. A. M. (2025). IT Governance Frameworks and their Impact on the Efficiency of External Audits: Evidence from Companies When Audit Client Adoption. *Qubahan Academic Journal*, 5(1), 640-661. <https://journal.qubahan.com/index.php/qaj/article/view/1517>



- Saeed, A. H. G., Hussein, L. D. M. D., & Saudi, A. O. A. (2022). The impacts of information technology governance on internal auditing: A literature review. *Journal of Administration and Economics*, 47(133), 341-347. DOI:[10.31272/jae.i133.949](https://doi.org/10.31272/jae.i133.949)
- Salehi, M. (2007). An empirical study of corporate audit expectation gap in Iran. *Unpublished Doctoral dissertation, University of Mysore, India*.
https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Salehi%2C+M.+%282007%29.+An+empirical+study+of+corporate+audit+expectation+gap+i+n+Iran.+Unpublished+Doctoral+dissertation%2C+University+of+Mysore%2C+India.&btnG=
- Shariffuddin, N., & Mohamed, A. (2020). IT security and IT governance alignment: a review. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Networking, Information Systems & Security* (pp. 1-8). DOI:[10.1145/3386723.3387843](https://doi.org/10.1145/3386723.3387843)
- Sholeh, M. B., & Pramudya, N. D. (2025). Comparative Study of Information System Governance Frameworks: Foundations for IT Risk Management Using COBIT 2019 and ITIL. *Jurnal Transformatika*, 22(2), 73-80. <https://doi.org/10.26623/fh0vee39>
- Tantiono, A., & Legowo, D. (2020). Information system governance in higher education foundation using COBIT 5 framework. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8, 2798-2811. DOI:[10.35940/ijrte.F8192.038620](https://doi.org/10.35940/ijrte.F8192.038620)
- Telino, V., Massa, R., Mota, I., Gomes, A., & Moreira, F. (2020). A methodology for creating a macro action plan to improve IT use and its governance in organizations. *Information*, 11(9), 427. DOI:[10.3390/info11090427](https://doi.org/10.3390/info11090427)
- Toms, S. (2019). Financial scandals: a historical overview. *Accounting and Business Research*, 49(5), 477-499. <https://doi.org/10.1080/00014788.2019.1610591>
- Turley, S., & Cooper, M. (2005). *Auditing in the United Kingdom: A study of developments in the audit methodologies of large accounting firms*. Prentice-Hall International / ICAEW.
https://www.biblio.com/book/auditing-united-kingdom-study-developments-audit/d/1402621518?srsId=AfmBOoroML7e2DaCgFLhnEJu7tmqZIghW6K WGvs_5lLrljcJ66XwWlcx?dxc=1402621518
- Tuttle, B. & Vandervelde, S. D. (2007). An empirical examination of CobiT as an internal control framework for information technology. *International Journal of Accounting Information Systems*, 8(4), 240-263. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2007.09.001>
- Umam, C., Mahmud, W., Hidajat, M. S., & Setiarso, I. (2023). Information technology management governance analysis using cobit 5 (Case study at Universitas Dian Nuswantoro-PSDKU Kediri). *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 10(2), 193-202. DOI:[10.37373/tekno.v10i2.469](https://doi.org/10.37373/tekno.v10i2.469)
- van den Heuvel, E. (2025). Evolution of IT auditing in a nutshell—journey towards a dynamic landscape. *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie*, 99(2), 73-83. DOI:[10.5117/mab.99.140994](https://doi.org/10.5117/mab.99.140994)



- Vasarhelyi, M. A., & Halper, F. B. (2018). The continuous audit of online systems. In M. A. Vasarhelyi & A. Kogan (Eds.), *Continuous auditing* (pp. 87–104). Emerald Publishing Limited. https://www.researchgate.net/publication/255667612_The_Continuous_Audit_of_Online_Systems
- Weber, R. A. (2021). *Information systems control and audit* (10th ed.). Pearson Education. <https://www.amazon.com/Information-Systems-Control-Audit-Weber/dp/0139478701>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Research Paper

A Model for the Implementation of a National Cryptocurrency in Iran: A Multi-Faceted Grounded Theory Approach ¹

Alireza Azarberahman^{*2} and Mostafa Heirani Moghaddam³

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 44-53

Received: 2025.12.13
Revised: 2026.01.03
Accepted: 2026.02.10

1. Introduction

The rapid diffusion of information and communication technologies has fundamentally transformed the architecture of modern economic systems, particularly in the domain of money, payment mechanisms, and financial intermediation. Among the most consequential developments of recent decades is the emergence of cryptocurrencies and blockchain-based financial infrastructures, which challenge conventional monetary arrangements by enabling decentralized, transparent, and peer-to-peer transactions without reliance on traditional intermediaries. While early cryptocurrencies such as Bitcoin were designed as non-sovereign, fully decentralized alternatives to fiat money, their proliferation has prompted governments and central banks worldwide to reconsider the future of money and the role of state authority in digital financial ecosystems. In this context, the concept of a national cryptocurrency

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.545440.1062>

² Assistant Professor, Department of Accounting, Shandiz Institute of Higher Education, Mashhad, Iran. (Corresponding Author). Email: a.azarberahman@shandiz.ac.ir

³ PhD Candidate, Islamic Azad University, Tehran Central Branch, Tehran, Iran. Email: m.heiranimoghaddam@iau.ir

has gained increasing attention as a hybrid construct that integrates blockchain technology with sovereign monetary governance.

In sanction-constrained and financially restricted economies such as Iran, the relevance of a national cryptocurrency extends beyond technological innovation and enters the realm of economic resilience, monetary sovereignty, and strategic policymaking. International financial sanctions, limitations in cross-border payment systems, and dependency on intermediary-dominated global financial networks have intensified the search for alternative mechanisms that can facilitate international trade, reduce transaction costs, and enhance transparency while remaining under domestic governance structures. Unlike conventional central bank digital currencies that merely represent a digital form of existing fiat money, the national cryptocurrency conceptualized in this study is framed as a broader governance-oriented, blockchain-based monetary instrument capable of supporting smart contracts, reducing systemic inefficiencies, and reinforcing trust in financial transactions.

Despite the growing policy discourse on digital currencies, empirical and theory-driven models explaining how a national cryptocurrency can be effectively implemented within a specific institutional, legal, and socio-cultural context remain limited. This research addresses this gap by developing a comprehensive implementation model for a national cryptocurrency in Iran using a multi-faceted grounded theory approach. The central objective is to identify the causal conditions, core components, strategic actions, contextual factors, and consequences associated with the deployment of a national cryptocurrency, thereby providing an integrated analytical framework for policymakers, regulators, and financial institutions.

2. MATERIALS AND METHODS

This study adopts a mixed-method research design grounded in a multi-faceted grounded theory methodology, which is particularly suited for exploratory and theory-building research in under-



theorized domains. The qualitative phase constituted the foundation of the research and focused on eliciting expert insights into the implementation of a national cryptocurrency. Primary qualitative data were collected through in-depth, semi-structured interviews with fourteen experts possessing direct professional experience in financial markets, banking, digital asset exchanges, blockchain development, and legal regulation. Participants were selected through purposive and snowball sampling to ensure theoretical relevance and diversity of perspectives. Data collection continued until theoretical saturation was achieved, meaning that no new conceptual categories emerged from subsequent interviews.

The qualitative data were analyzed through a systematic coding process involving open, axial, and selective coding. During open coding, a large number of initial concepts were extracted directly from interview transcripts. These concepts were continuously compared and refined through constant comparison techniques. Axial coding was then employed to establish relationships among categories by organizing them into causal conditions, core phenomena, contextual and intervening conditions, strategies, and outcomes. Finally, selective coding integrated these categories into a coherent paradigmatic model that explains the implementation of a national cryptocurrency in Iran. To enhance analytical rigor and conceptual clarity, conditional relationship matrices were used to refine category linkages.

To strengthen the credibility and validity of the qualitative findings, a classical Delphi method was conducted in two rounds with a panel of independent experts who were not part of the interview sample. Experts evaluated the relevance and consensus level of the extracted components using a seven-point Likert scale. Components that met predefined thresholds for central tendency and agreement were retained in the final model.

The quantitative phase aimed to empirically validate the proposed paradigmatic model. A researcher-designed questionnaire based on the validated qualitative components was administered to 214 respondents, including financial market participants, cryptocurrency traders, and university academics with experience in digital assets. Structural equation modeling was employed to test the relationships among constructs. Reliability and validity were assessed using



Cronbach's alpha, composite reliability, average variance extracted, confirmatory factor analysis, and goodness-of-fit indices. The integration of qualitative theory building and quantitative validation ensured methodological triangulation and enhanced the robustness of the proposed model.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The findings of the study reveal a multi-dimensional structure underlying the implementation of a national cryptocurrency in Iran. The analysis identifies several key causal conditions that motivate and justify the adoption of such a system. These conditions include decentralization as a mechanism for reducing excessive concentration of financial power, enhanced security relative to traditional monetary instruments, increased transparency of transactions, higher speed and ease of exchange, improved portability, and greater durability compared to physical money. Collectively, these factors reflect both technological advantages and institutional incentives aligned with modern monetary governance theories.

At the core of the proposed model lies the central phenomenon encompassing the national cryptocurrency itself, blockchain technology as the foundational infrastructure, and smart contracts as an operational mechanism for automating and securing transactions. Blockchain technology enables immutable record-keeping and distributed verification, while smart contracts facilitate rule-based execution of financial and administrative processes, thereby reducing transaction costs and reliance on intermediaries.

Contextual and intervening conditions play a critical role in shaping implementation outcomes. These include international sanctions, the structure of globalized trade, the influence of dominant capitalist financial systems, media pressures, the role of banks, exchanges, and brokerage institutions, and prevailing legal and regulatory frameworks. Socio-cultural factors, such as public trust, financial literacy, religious considerations, and acceptance of digital financial practices, were also identified as significant determinants of success. The findings suggest that neglecting these contextual dimensions could undermine technological efficiency and public adoption.



Strategic actions required for successful implementation encompass the development of robust hardware and software infrastructures, establishment of secure and stable internet connectivity tailored to blockchain operations, formulation of clear legal and regulatory frameworks, and investment in socio-cultural capacity building through education and public awareness initiatives. The integration of these strategies reflects an understanding that the national cryptocurrency is not merely a technical artifact but a socio-technical system embedded within broader governance structures.

The consequences of implementing a national cryptocurrency, as identified by the study, are both promising and complex. Positive outcomes include the elimination of certain financial intermediaries, increased transparency and security of financial assets, reduced transaction and administrative costs, enhanced control over inflationary pressures, and facilitation of international transactions under sanction conditions. These outcomes align with institutional theories of money that emphasize trust, governance, and systemic efficiency. However, the study also highlights significant challenges, particularly high energy consumption and environmental impacts associated with blockchain-based systems. These findings underscore the need for careful design choices, such as energy-efficient consensus mechanisms and regulatory oversight, to mitigate unintended negative effects.

4. CONCLUSION

This research contributes to the literature by presenting a comprehensive, empirically grounded model for the implementation of a national cryptocurrency in Iran. The findings demonstrate that the successful deployment of such a system requires more than technological readiness; it necessitates coordinated development across institutional, legal, infrastructural, and socio-cultural domains. By adopting a multi-faceted grounded theory approach, the study captures the complexity of monetary innovation in a sanction-constrained economy and offers a nuanced understanding of how blockchain-based sovereign currencies can be operationalized within existing governance structures.



The results suggest that a national cryptocurrency can serve as a strategic instrument for enhancing monetary sovereignty, increasing transparency, and strengthening economic resilience. At the same time, policymakers must address environmental, regulatory, and social challenges to ensure sustainable implementation. The proposed model provides a practical and theoretical foundation for future policy formulation and empirical research, not only in Iran but also in other economies seeking to leverage blockchain technology for sovereign monetary innovation under conditions of external constraint.

Keywords: Blockchain, Digital Assets, Blockchain Technology, Digital Cryptocurrency, National Cryptocurrency, Smart Contracts, Virtual Currency

JEL classification: G2, M0, M5, O3

References

- Aboulmaali, K. (2012). *Qualitative research: From theory to practice*. Elm Publishing, 1-636. (in Persian)
- Agbo, C.C., Mahmoud, Q.H., & Eklund, J.M. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, 7, 56. <https://doi.org/10.3390/healthcare7020056>
- Alinejad, B. M., & Forghani, S. (2018). Examining aspects of digital currency usage in Iran's electronic commerce. *Proceedings of the International Conference on Innovation in Management, Business, and Economics*. <https://civilica.com/doc/854905/> (in Persian)
- Askari, S. (2021). Currency and cryptocurrency ratio analysis in Iran's legislative system. *Judiciary Law Journal*, 85(113), 263–283. <https://doi.org/10.22106/jlj.2020.120416.3127> (in Persian)
- Attri, Rajesh. Dev, Nikhil. & Sharma, Vivek. (2013). Interpretive structural modelling (ISM) approach: An overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3–8. <https://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.php>
- Azarneyvar, M. (2022). Learning smart contracts in simple language. *Digital Economy Monthly*, (142), 69–72. (in Persian)
- Bahr al-Olum, M., & Ferdowsi, Z. (2020). Evaluation of challenges of native cryptocurrencies. *Information and Communication Technology Security Journal (Monadi)*, 9(1), 63–76. <https://doi.org/20.1001.1.24763047.1399.9.1.6.9> (in Persian)



- Bakri, A. A., Sudarmanto, E., Fitriansyah, N. D. P. S., Rukmana, A. Y., & Utami, E. Y. (2023). Blockchain Technology and its Disruptive Potential in the Digital Economy. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(08), 338-347. <https://doi.org/10.58812/wsjee.v1i03.165>
- Baskaran, C. (2013). Scientometric analysis of cryptography research output. *SRELS journal of information management*, 50(4), 413-421. <https://doi.org/10.17821/SRELS/2013/V50I4/37422>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications. <https://doi.org/10.4135/9781452230153>
- Drobyazko, S., Blahuta, R., Gurkovskiy, V., Marchenko, V., & Shevchenko, L. (2019). Peculiarities of the legal control of cryptocurrency circulation in Ukraine. *J. Legal Ethical & Regul. Isses*, 22, 1. <https://www.abacademies.org/articles/peculiarities-of-the-legal-control-of-cryptocurrency-circulation-in-ukraine-8813.html>
- Esmaili, H., & Rajabzadeh Ghatarmi, A. (2019). *Blockchain technology in supply chain: Challenges of blockchain adoption in supply chains*. Proceedings of the 16th International Management Conference, Tehran. <https://civilica.com/doc/996833/> (in Persian)
- Farazmand, A., & Azadvar, N. (2019). *Examining the economic effects of a national cryptocurrency on monetary policies and substitution scenarios with national currency*. Proceedings of the 1st International Conference on Knowledge Management, Blockchain, and Economics, Tehran. <https://civilica.com/doc/968338/> (in Persian)
- Fatemi Ardakani, V., Rahnamay Roudposhti, F., Radfar, R., & Memarnezhad, A. (2022). Private cryptocurrency versus central bank digital currency: An evolutionary game theory modeling of seigniorage sharing. *Quarterly Journal of Monetary and Banking Research*, 15(51), 67-93. <https://doi.org/20.1001.1.26453355.1401.15.51.4.3> (in Persian)
- Fernández, W. D. (2004, July). The grounded theory method and case study data in IS research: issues and design. In *Information Systems Foundations Workshop: Constructing and Criticising* (Vol. 1, No. 22, pp. 43-59). ANU Press. <https://www.academia.edu/download/8151849/part-ch05.pdf>
- Francis, X., & Diebold, K. Y. (2016). Trans-Atlantic Equity Volatility Connectedness: U.S. and European Financial Institutions, 2004-2014. *Journal of Financial Econometrics*, 14(1), 81-127. <https://doi.org/10.1093/jfinec/nbv021>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2005). Staying open: The use of theoretical codes in grounded theory. *The Grounded Theory Review*, 5(1), 1-20. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/53>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2007). Remodeling grounded theory, Historical Social research/Historische Sozialforschung. Supplement, 19(32), 47-68. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/94>



- Glaser, B.G. (1992). *Basics of grounded theory analysis: Emergence vs. forcing*. Mill Valley, CA: Sociology Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1873899>
- Goldkuhl, G., & Cronholm, S. (2010). Adding Theoretical Grounding to Grounded Theory: Toward Multi-Grounded Theory, *International Journal of Qualitative Methods*, 9(2), 187-205. <https://doi.org/10.1177/160940691000900205>
- Habibi-Rad, A., & Panahi, A. (2021). Explaining the relationship between Bitcoin price in business financial transactions and search volume to identify behavioral patterns: A cross-country comparative study. *Journal of Intelligent Management and Business Studies*, 37, 347–372. <https://doi.org/10.22054/ims.2021.61455.1982> (in Persian)
- Hooman, H. A. (2008). *A practical guide to meta-analysis in scientific research*. SAMT Publications. (in Persian)
- Hubbard, B. (2023). Decrypting crypto: implications of potential financial accounting treatments of cryptocurrency. *Accounting Research Journal*, 36(4/5), 369-383. <https://doi.org/10.1108/ARJ-10-2022-0279>
- Huillet, M. (2019). China's State-Run Media: Bitcoin Is Blockchain's First Success. *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/news/chinas-state-run-media-bitcoin-is-blockchains-first-success> (accessed on 4 December 2019).
- Kalalian Moghaddam, H., Meharati, Y., Ashrafi, M., & Khorakian, A. (2020). Identifying factors influencing opportunity recognition for social value creation in Iran: Grounded theory with an emergent (Glaserian) approach. *Journal of Social Sciences, Ferdowsi University of Mashhad*, 17(1), 87–141. <https://doi.org/10.22067/social.2021.29569> (in Persian)
- Karamipour, M., & Rajabzadeh Baghi, M. (2023). The role of Iran's criminal policy in cryptocurrency management. *Legal Civilization*, 6(15), 225–240. <https://doi.org/10.22034/lc.2023.401114.1356> (in Persian)
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. New Delhi, India: Sage Publications.
- Malone, D. W. (2014). An introduction to the application of interpretive structural modeling. *Proceedings of the IEEE*, 63(3), 397-404.
- Mehrani, S., & Eskandar, H. (2016). Explaining the modeling of the auditor–client negotiation paradigm regarding financial reporting. *Journal of Empirical Accounting Research*, 6(22), 143–169. <https://doi.org/10.22051/jera.2017.2623> (in Persian)
- Michailidis, M. (2018). The Challenges of AI and Blockchain on HR Recruiting Practices. *Cyprus Rev.* 30, 169–180. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Challenges-of-AI-and-Blockchain-on-HR-Practices-Michaelides/ea1bb23d7520e33ba00ebb984e138b537791c200>
- Mirghafouri, S. H., Sayadi Touranlou, H., & Dehghanizadeh, N. (2018). Investigating investment in digital currencies in Iran (Case study: Bitcoin). *In Proceedings of the 3rd National Conference on Modern Approaches in Humanities: Challenges and Solutions*. Tehran. <https://civilica.com/doc/787055/> (in Persian)



- Mirzakhani, R., & Doaei, M. (2023). Solutions and challenges of cryptocurrency usage in the capital market: A jurisprudential–legal perspective. *Journal of Islamic Economics and Banking*, 12(45), 7–28. <https://mieaoi.ir/article-1-1293-fa.html> (in Persian)
- Mosalli, M., Rouhani, A., & Mohammadi, M. (2018). Bitcoin digital money and its role in the development of electronic commerce in Iran. *In Proceedings of the 7th National Conference on Applications of Accounting and Management*. <https://civilica.com/doc/807478/> (in Persian)
- Navabpour, A., Yousefi, A. A., & Talebi, M. (2018). Jurisprudential analysis of the functions of cryptocurrencies (Case study: Bitcoin). *Islamic Economics*, 18(72), 213–243. https://eghtesad.iict.ac.ir/article_34166.html (in Persian)
- Norouzi, A., & Manzour, D. (2019). Applications of blockchain technology in energy industry businesses: Opportunities and challenges. *Iran Energy Journal*, 22(2), 23–58. <https://necjournals.ir/article-1-1520-fa.html> (in Persian)
- Rajasekaran, A.S., Azees, M., & Al-Turjman, F. (2022). A comprehensive survey on blockchain technology. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102039. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102039>
- Rajski, J., Trawka, M., Tyszer, J., & Włodarczyk, B. (2023). H2B: Crypto Hash Functions Based on Hybrid Ring Generators. *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 43(2), 442–455. <https://doi.org/10.1109/TCAD.2023.3320633>
- Ramassa, P. & Leoni, G. (2022), Standard setting in times of technological change: accounting for cryptocurrency holdings, *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1598–1624. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4968>
- Rostami, M. Z., & Rostami, M. H. (2021). Analysis of the nature, impacts, and economic and jurisprudential challenges of Bitcoin. *Islamic Economics Knowledge*, 2(24), 231–250. <https://marefateeqtesadi.nashriyat.ir/node/404> (in Persian)
- Samavi, M. E., Nikoomaram, H., Madanchi Zaj, M., & Yaghoubnejad, A. (2022). Modeling and forecasting the return distribution of Iran's total stock market index and Bitcoin cryptocurrency using the time-varying GAS method. *Journal of Financial Knowledge of Securities Analysis*, 15(55), 1–14. <https://doi.org/10.30495/jfksa.2022.21081> (in Persian)
- Sayadi-Nejad, S., Esmailzadeh Moghari, A., & Rostami, M. R. (2023). Presenting a Bitcoin return forecasting model using a hybrid deep learning–signal decomposition algorithm (CEEMD-DL). *Financial Economics*, 17(1), 217–238. <https://doi.org/10.30495/fed.2023.1970984.2816> (in Persian)
- Scott, K. W., & Howell, D. (2008). Clarifying Analysis and Interpretation in Grounded Theory: Using a Conditional Relationship Guide and Reflective Coding Matrix. *International Journal of Qualitative Methods*, 7(2), 1–15. <https://doi.org/10.1177/160940690800700201>
- Seyadat, S. M., Namaki Moshg-Abadi, F., & Al-Badiri, M. (2018). Investigating the future of cryptocurrencies. *Proceedings of the 2nd International*



- Conference on Electrical Engineering, Computer Science, and Information Technology, Hamedan. <https://civilica.com/doc/766427/> (in Persian)
- Shahbazi, M., Kazem Pourian, S., & Taqva, M. R. (2020). An applied review of consensus algorithms used in blockchain networks. *Science and Technology Policy Letters*, 3(32), 35–54. <https://doi.org/20.1001.1.24767220.1399.10.3.5.0> (in Persian)
- Singh, M. D., & Kant, R. (2011). Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(2). <https://doi.org/10.1080/17509653.2008.10671042>
- Smith, B. (2019). The life-cycle and character of crypto-assets: A framework for regulation and investor protection. *Journal of Accounting and Finance*, 19(1), 156-168. <https://doi.org/10.33423/jaf.v19i1.1036>
- Ssaharti, M. (2022). The impact of crypto currencies on the economy and the financial industry. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(1), 60-69. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i1.11>
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. SAGE, 815-1270.
- Wang, L., Peng, C., & Tan, W. (2023). Secure Ring Signature Scheme for Privacy-Preserving Blockchain. *Entropy*, 25(9), 1334. <https://doi.org/10.3390/e25091334>
- Wang, L., Shen, X., Li, J., Shao, J., & Yang, Y. (2019). Cryptographic primitives in blockchains. *Journal of Network and Computer Applications*, 127, 43-58. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.11.003>
- Williams, D. (2017). *Cryptocurrency Compendium: A Reference for Digital Currencies*. Lulu Press, Incorporated.
- Yazdani Rad, M., Keshtkar Haranki, M., Ahmadi Sharif, M., & Asayesh, F. (2021). Designing a model for applying blockchain technology in Iran's banking industry based on grounded theory. *Journal of Advertising and Sales Management*, 2(2), 195–211. <https://doi.org/10.52547/JABM.3.2.13418> (in Persian)
- Zhang, Y., Wang, F., Chao, J., Xie, M., Liu, H., Pan, M., & Fan, C. (2019). DNA origami cryptography for secure communication. *Nature communications*, 10(1), 5469. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13517-3>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Research Paper

A Systemic Analysis of Barriers to Cyber Insurance Adoption by Businesses: A Delphi–DEMATEL Approach¹

Ali Sibevei², Mostafa Niazy³ and Reza Morshedzadeh⁴

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 54-61

Received: 2025.12.29
Revised: 2026.01.21
Accepted: 2026.02.24

1. Introduction

The rapid escalation of cyber threats has fundamentally reshaped the global risk landscape faced by businesses. Cyberattacks now impose substantial financial, operational, and reputational losses across virtually all industries. Recent global estimates project that the annual economic cost of cybercrime will reach approximately USD 10.5 trillion by 2025, positioning cyber risk among the most severe global economic threats. Consequently, cyber risk has consistently ranked as the top concern in global risk outlooks published by major insurers and reinsurers over recent years. Cyber insurance has emerged as one of the primary financial risk transfer mechanisms to manage these risks. However, despite the sharp increase in cyber exposure, the adoption of cyber insurance remains uneven and, in many emerging and institutionally constrained

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.569359.1078>

¹ Presented Paper on the 21st International Conference on Management

² Assistant Professor, Faculty of Agriculture Economics, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran. (Corresponding Author). Email: alisibevei@torbath.ac.ir

³ M.Sc., Faculty of Industrial Engineering and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran. Email: niazyi.mfinancial@gmail.com

⁴ M.Sc., Faculty of Industrial Engineering and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran. Email: morshedzade.r@gmail.com

markets, notably limited. This imbalance between rising cyber risk and sluggish insurance uptake suggests the presence of deep-rooted structural and institutional barriers. Iran represents a particularly salient case of this paradox. Iranian businesses have become increasingly dependent on digital infrastructures and have experienced several high-profile cyber incidents, especially in technology-intensive and critical service sectors. Despite these developments, the domestic cyber insurance market remains underdeveloped, with very low penetration rates and limited product diversity. Although initial attempts to introduce cyber insurance products date back to the late 2010s, the market has yet to reach operational maturity. Recent large-scale cyber incidents resulting in substantial financial losses have further highlighted the gap between cyber exposure and insurance-based risk transfer.

Importantly, the persistence of this gap indicates that limited adoption cannot be explained solely by insufficient risk awareness or lack of demand at the firm level. Rather, cyber insurance adoption appears to be constrained by a complex system of interacting barriers related to data availability, underwriting practices, reinsurance capacity, contractual ambiguity, regulatory alignment, institutional governance, and behavioral concerns. Understanding these interdependencies is critical for designing effective policy and market interventions.

2. MATERIALS AND METHODS

This study adopts an applied mixed-methods research design with a systems-oriented analytical perspective. In the qualitative phase, a comprehensive review of academic literature, industry reports, insurer publications, and regulatory documents was conducted to identify barriers to cyber insurance adoption. This review resulted in an initial list of fifteen barriers encompassing contractual, actuarial, market, behavioral, and institutional dimensions. To validate and contextualize these barriers for the Iranian market, the Delphi method was employed. A panel of five experts with strategic-level experience in the insurance industry and familiarity with cybersecurity issues was convened. Through two iterative Delphi



rounds, panelists evaluated the relevance, clarity, and contextual applicability of each identified barrier. Based on expert feedback, redundant or marginal factors were eliminated, and the final set of barriers was refined to ten key dimensions. Notably, two barriers specific to the Iranian context were emphasized: firms' concerns regarding the disclosure of sensitive cyber incident information and sanctions-induced limitations on access to international reinsurance and technical expertise. In the quantitative phase, the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) method was applied to analyze causal relationships among the ten finalized barriers. Experts provided pairwise evaluations of the degree to which each barrier influences the others using a five-point scale. Individual judgment matrices were aggregated and normalized to construct a total relation matrix. From this matrix, four key indicators were calculated for each barrier: influence (D), dependence (R), prominence (D+R), and net causal role (D-R). These indicators enabled the identification of causal drivers, dependent factors, and the overall structure of interactions within the barrier system.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The DEMATEL analysis reveals a highly structured and hierarchical system of barriers to cyber insurance adoption. Among all factors, the insufficiency and low quality of cyber incident and loss data emerged as the most prominent barrier, exhibiting the highest D+R value. This finding indicates that data-related deficiencies occupy a central position in the system, simultaneously influencing and being influenced by multiple other barriers. Several barriers were identified as primary causal drivers with positive D-R values. These include limited participation of governmental and security institutions in supporting the cyber insurance market, inadequate reinsurance capacity, ambiguity in coverage boundaries, particularly concerning war-related and state-attributed cyber incidents, regulatory and standards misalignment between insurance and cybersecurity domains, sanctions-related constraints on international cooperation, and firms' concerns over the disclosure of sensitive technical and organizational information following cyber incidents. In contrast, barriers such as misalignment between



insurance coverage design and firms' cybersecurity architectures, challenges associated with correlated and cascading cyber losses, and weaknesses in post-incident services (including incident response, recovery assistance, and claims handling) were identified as predominantly downstream and dependent factors. These barriers materialize at the insurer–insured interface and are largely shaped by upstream institutional, data, and capacity constraints. The causal network further highlights reinforcing feedback loops that inhibit market maturation. For example, weak data infrastructures lead to conservative underwriting practices, which in turn result in narrow coverage terms and high premiums. Reduced adoption then limits data generation, reinforcing the original data scarcity. This systemic perspective demonstrates that many commonly cited obstacles are symptoms rather than root causes. Compared to prior studies, the relatively lower prominence of behavioral biases suggests that, in the Iranian context, adoption challenges are driven less by managerial misperceptions and more by structural and institutional constraints. The findings also underscore the importance of context-specific factors. Concerns over information disclosure reflect broader political, legal, and governance considerations, while sanctions fundamentally shape reinsurance access, pricing dynamics, and product credibility. These factors should therefore be treated as integral components of the cyber insurance adoption system.

4. CONCLUSION

By integrating Delphi-based expert consensus with DEMATEL causal analysis, this study provides a systemic and context-sensitive understanding of the barriers to cyber insurance adoption in Iran. The results demonstrate that sluggish adoption is primarily rooted in upstream data, institutional, regulatory, and reinsurance constraints rather than isolated firm-level behavior. Addressing these structural drivers through coordinated policy, regulatory, and market interventions is essential for fostering a resilient and credible cyber insurance ecosystem. The study contributes to the literature by moving beyond linear explanations and highlighting causal interdependencies among barriers, while also offering actionable insights for policymakers, regulators, and insurers operating in institutionally constrained environments. Future research may



extend this framework by embedding the identified causal structure into system dynamics models and evaluating alternative policy scenarios as empirical loss data become more available.

Keywords: Cyber Insurance, Systems Approach, DEMATEL, Delphi Method

JEL classification: G22, G28, C44, D81

References

- Adriko, R., & Nurse, J. R. (2024a). Cybersecurity, cyber insurance and small-to-medium-sized enterprises: a systematic Review. *Information & Computer Security*, 32(5), 691-710. <https://doi.org/10.1108/ICS-01-2024-0025>
- Adriko, R., & Nurse, J. R. (2024b). Does cyber insurance promote cyber security best practice? an analysis based on insurance application forms. *Digital Threats: Research and Practice*, 5(3), 1-39. <https://doi.org/10.1145/3676283>
- Allianz, S.E. (2025). *Allianz Risk Barometer 2025: Identifying the major business risks for 2025*. Allianz Global Corporate & Specialty. Retrieved February 23, 2026, from <https://commercial.allianz.com/news-and-insights/reports/allianz-risk-barometer.html>
- Amani, F., Magnan, M., & Moldovan, R. (2025). Cybersecurity Risks and Incidents Disclosure: A Literature Review. *Accounting Perspectives*, 24(3), 605-667. <https://doi.org/10.1111/1911-3838.12411>
- AXA. (2025). AXA Future Risks Report 2025. Retrieved February 23, 2026, from <https://www.axa.com/en/news/future-risks-report?tab=future-risks-report-2025>
- Bace, B., Dubois, E., & Tatar, U. (2024). Resilience against Catastrophic Cyber Incidents: A Multistakeholder Analysis of Cyber Insurance. *Electronics*, 13(14), 2768. <https://doi.org/10.3390/electronics13142768>
- Ballestra, L. V., D'Amato, V., Fersini, P., Forte, S., & Greco, F. (2024). Pricing Cyber Insurance: A Geospatial Statistical Approach. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 40(5), 1365-1376. <https://doi.org/10.1002/asmb.2891>
- Banerjee, S., & Das, S. (2024). Analyzing the Critical Challenges of Cyber Insurance Market: A Fuzzy DEMATEL Approach. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://doi.org/10.46254/EU07.20240258>
- Bardopoulos, J. (2025). Cyber-insurance pricing models. *British Actuarial Journal*, 30, e6. <https://doi.org/10.1017/S1357321724000205>
- Boonen, T. J., Feng, Y., & Tong, Z. (2025). Cybersecurity investments and cyber insurance purchases in a non-cooperative game. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 55(2), 426-448. <https://doi.org/10.1017/asb.2024.40>



- Carannante, M., & Mazzoccoli, A. (2025). An Analytical Review of Cyber Risk Management by Insurance Companies: A Mathematical Perspective. *Risks*, 13(8), 144. <https://doi.org/10.3390/risks13080144>
- Cimbru, I., Wagner, J., & Zeier Röschmann, A. (2025). On IoT-enabled risk prevention and insurance: A systematic literature review. *Risk Management and Insurance Review*. <https://doi.org/10.1111/rmir.70025>
- Clemente, G. P., Cornaro, A., & Belvedere, S. (2025). Pricing Cyber Risk Insurance Coverages by Means of Epidemic Models and Network Theory. *Variance*, 18. <https://variancejournal.org/article/74729-pricing-cyber-risk-insurance-coverages-by-means-of-epidemic-models-and-network-theory>
- Cremer, F., Sheehan, B., Mullins, M., Fortmann, M., Materne, S., & Murphy, F. (2024). Enhancing cyber insurance strategies: exploring reinsurance and alternative risk transfer approaches. *Journal of Cybersecurity*, 10(1), tyae027. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae027>
- Cremer, F., Sheehan, B., Mullins, M., Fortmann, M., Ryan, B. J., & Materne, S. (2024). On the insurability of cyber warfare: An investigation into the German cyber insurance market. *Computers & Security*, 142, 103886. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2024.103886>
- Cybersecurity Ventures. (2025). *Cyberwarfare in the C-Suite 2025*. Retrieved February 23, 2026, from <https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damage-costs-10-trillion-by-2025/?hl=en-US>
- Eling, M., & Jung, K. (2025). Optimism bias and its impact on cyber risk management decisions. *Risk Sciences*, 1, 100001. <https://doi.org/10.1016/j.risk.2024.100001>
- Fattahi Zafarghandi, S. (2023). A comparative study of cyber insurance laws. *Proceedings of the 1st International Conference on Law, Management, Educational Sciences, Psychology, and Educational Planning Management*. <https://civilica.com/doc/1877044> (in Persian)
- Gómez, Y., Branley-Bell, D., Briggs, P., & Vila, J. (2025). Cyberinsurance adoption strategies and security of online behaviour: an experimental study. *Behaviour & Information Technology*, 44(6), 1169-1182. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2025.2467891>
- Hamid, N. H. A. A., Mokhtar, M., Abd Manan, W. K. A. W., & Hashim, H. (2025). Exploring Critical Success Factors in Compliance-Driven Cyber Insurance within Malaysian Organizations: A COBIT 5 enabler approach. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 10(SI31), 77-84. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v10iSI31.6936>
- Harel, Y., & Carmeli, A. (2025). A strategic cybersecurity oversight framework: a board's imperative. *Journal of Cybersecurity*, 11(1), tyaf021. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyaf021>
- Hasanpour, M., & Oloukhani, N. (2021). Identification and prioritization of challenges facing cyber insurance in Iran. *Proceedings of the 28th Insurance and Development Conference*. <https://civilica.com/doc/1390777> (in Persian)
- He, Q., Faure, M., & Chen, C. Y. (2025). Insuring the “uninsurable” cyberwarfare: rethinking war exclusions in cyber policies and the role of insurance in global



- cybersecurity governance. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 1-32. <https://doi.org/10.1057/s41288-025-00346-3>
- Hui, W., Hui, K. L., & Yue, W. T. (2024). Cyber Insurance and Post-Breach Services: A Normative Analysis. *Service Science*, 16(2), 124-141. <https://doi.org/10.1287/serv.2021.0120>
- Jain, R., Hrle, T., & Woods, D. W. (2025). Insurance versus digital harm: a content analysis of home and cyber insurance policies in the USA and UK. *Journal of Cybersecurity*, 11(1), tyae031. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae031>
- Joshi, C., Slapničar, S., Yang, J., & Ko, R. K. (2025). Contrasting the optimal resource allocation to cybersecurity controls and cyber insurance using prospect theory versus expected utility theory. *Computers & Security*, 154, 104450. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2025.104450>
- Lefèvre, C., Tamturk, M., Utev, S., & Carengo, M. (2024). Cyber Risk in Insurance: A Quantum Modeling. *Risks*, 12(5), 83. <https://doi.org/10.3390/risks12050083>
- Li, Y., Wang, X., Zhao, P., & Hu, T. (2025). Cyber breach risk modeling for insurance: capturing temporal and cross-group dependence. *Annals of Actuarial Science*, 1-25. <https://doi.org/10.1017/S1748499525100109>
- Mott, G., Turner, S., Nurse, J. R., MacColl, J., Sullivan, J., Cartwright, A., & Cartwright, E. (2023). Between a rock and a hard (ening) place: Cyber insurance in the ransomware era. *Computers & Security*, 128, 103162. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103162>
- Muktadir-Al-Mukit, D., & Ali, M. H. (2025). The dynamics of stock market responses following the cyber-attacks news: Evidence from event study. *Information Systems Frontiers*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10796-025-10639-6>
- Nobitex. (2025). *Nobitex hack: CEO answers users' questions* [Web page]. Retrieved February 23, 2026, from <https://nobitex.ir/mag/nobitex-hack/>
- Piralou, M., Danakhoo, H., & Ameri Siahuei, H. (2025). Challenges of cyber insurance. *Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Research in Management and Humanities*. <https://civilica.com/doc/2325794> (in Persian)
- Puteri, N. K., Kusnadi, F., & Kristiani, F. (2025). Cybersecurity Insurance Modeling Using Archimedean Copulas. *Science & Technology Asia*, 177-188. <https://doi.10.14456/scitechasia.2025.11>
- Sadeghi, A., & Asghari Eskouei, M. R. (2021). A review of risk estimation models in cyber insurance. Proceedings of the 28th Insurance and Development Conference. <https://civilica.com/doc/1390872> (in Persian)
- Schütz, F., Rampold, F., Kalisch, A., & Masuch, K. (2023). Consumer cyber insurance as risk transfer: a coverage analysis. *Procedia Computer Science*, 219, 521-528. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.320>
- Skeoch, H. R., & Ioannidis, C. (2024). The barriers to sustainable risk transfer in the cyber-insurance market. *Journal of Cybersecurity*, 10(1), tyae003. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae003>



- Tsohou, A., Diamantopoulou, V., Gritzalis, S., & Lambrinouidakis, C. (2023). Cyber insurance: state of the art, trends and future directions. *International Journal of Information Security*, 22(3), 737-748. <https://doi.org/10.1007/s10207-023-00660-8>
- Woods, D. W., & Wolff, J. (2025). A history of cyber risk transfer. *Journal of Cybersecurity*, 11(1), tyae028. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyae028>
- World Bank. (2025). *GDP (current US\$) – China [NY.GDP.MKTP.CD]*. World Development Indicators. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=CN>
- Zhao, A. P., Fei, F. X., & Alhazmi, M. (2024). Cyber Insurance for Energy Economic Risks. *Smart Cities* (2624-6511), 7(4). <https://doi.org/10.3390/smartcities7040081>
- Zhao, A. P., Gu, C., Bao, Z., Cheng, X., & Alhazmi, M. (2025). Optimizing Cyber Insurance and Defense for Multi-Energy Systems Under False Data Injections. *IET Renewable Power Generation*, 19(1), e70011. <https://doi.org/10.1049/rpg2.70011>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Review Paper

Data Governance and Information Technology Audit ¹

Atena Khazen²

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 62-69

Received: 2025.08.01
Revised: 2025.10.19
Accepted: 2025.11.23

1. Introduction

In the modern digital economy, organizations rely on technologies such as artificial intelligence, automation, cloud computing, cybersecurity, and analytics to enhance competitiveness (Varshney, 2023, p. 2). Despite their diversity, these technologies share a common foundation: data, a strategic asset that drives operational and strategic decision-making (Tallon et al., 2013, p. 153). The growing importance of data has elevated the role of data governance, which ensures its proper management, security, and utilization (Khatri & Brown, 2010, p. 148; Weber et al., 2009, p. 15).

Data governance represents the exercise of authority and accountability through policies and standards governing data quality, availability, and security (Otto, 2011, p. 47; Cheong & Chang, 2007, p. 1002). Yet, many firms lack formal governance frameworks despite recognizing data as a strategic resource (Pierce et al., 2008, p. 15). Scholars increasingly view governance not only as compliance but as a driver of digital innovation (Davidson et al.,

¹ <https://doi.org/10.22034/IISTA.2025.503163.1002>

¹ Presented Paper on the 2nd Congress of IT Audit and Digital Trust

² Ph.D. Student in Accounting, Faculty of Accounting and Financial Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (corresponding author). Email: atena.khazen@ut.ac.ir

2023, p. 3; Vial, 2023, p. 14). In this context, Information Technology (IT) auditing reinforces data governance by evaluating system reliability, security, and compliance, thereby strengthening accountability and trust (Gantz, 2014, p. 88; Rabii et al., 2023, p. 542).

2. MATERIALS AND METHODS

This research adopts a systematic literature review and conceptual synthesis methodology. Drawing upon recent studies published between 2007 and 2024, academic and professional literature were analyzed to construct a comprehensive model linking data governance principles and IT auditing practices. Major sources include high-impact journals such as *Information & Organization*, *Communications of the ACM*, and *IEEE Access*, as well as key works by Khatri and Brown (2010), Otto (2011), Weber et al. (2009), and more recent contributions by Davidson et al. (2023), Bourgeois (2024), and Rabii et al. (2023).

The literature was systematically categorized into three major themes:

1. Foundations and definitions of data governance, including its structure, principles, and decision rights.
2. Operational dimensions of data governance, including metadata management, data quality, access control, and lifecycle management.
3. Auditing and accountability mechanisms, focusing on the role of IT audit in evaluating governance effectiveness, data quality assurance, and regulatory compliance.

To synthesize findings, the review followed the guidelines of the PRISMA approach (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Articles were screened based on relevance to data governance frameworks, empirical focus on governance implementation, and inclusion of auditing or compliance dimensions. In total, 47 academic and professional sources were analyzed to construct the conceptual relationships presented in the results.



3. RESULTS AND DISCUSSION

Dimensions of Data Governance

Data governance encompasses multiple interrelated domains that guide decision-making, accountability, and data management across the enterprise. According to Khatri and Brown (2010), five decision domains constitute the foundation of data governance: master data, data quality, metadata, data lifecycle, and data access. These dimensions collectively ensure that data assets are standardized, accurate, and aligned with organizational objectives.

1. Master data principles: Establish organizational standards and define ownership of key data elements across departments.
2. Data quality: Encompasses dimensions such as accuracy, completeness, timeliness, and reliability, with clearly defined metrics and accountability structures.
3. Metadata management: Enables contextual understanding and traceability of data, ensuring interoperability across systems.
4. Data access: Regulates who can use specific data under what conditions, balancing confidentiality and usability.
5. Data lifecycle management: Covers the creation, storage, use, archiving, and deletion of data, ensuring compliance with retention laws and cost optimization.

Strategic Approaches to Governance

Organizations can adopt either defensive or offensive approaches to data governance.

- The defensive approach emphasizes regulatory compliance, data protection, privacy, and risk mitigation. It aligns closely with industry-specific regulations such as GDPR, HIPAA, and ISO 27001.
- The offensive approach focuses on leveraging high-quality, governed data to drive innovation, data monetization, and decision-making agility.

A balanced strategy requires harmonizing these two paradigms, protecting data assets while simultaneously enabling data-driven value creation.



The Role of IT Auditing

IT auditing serves as a critical oversight mechanism within data governance frameworks. It ensures adherence to governance policies, evaluates the effectiveness of data management controls, and identifies areas for improvement. According to Rabii et al. (2023), IT auditing contributes to data governance in five primary ways:

1. **Compliance Assessment:** Evaluates conformity with legal and regulatory requirements governing data handling and privacy.
2. **Security Auditing:** Identifies vulnerabilities in data storage, transmission, and access control systems.
3. **Process Evaluation:** Reviews the efficiency of data management workflows from collection to archiving.
4. **Data Quality Assurance:** Validates the accuracy, completeness, and consistency of data across platforms.
5. **Awareness and Training:** Enhances employee understanding of data policies and promotes a culture of accountability.

These auditing activities not only safeguard organizational data but also reinforce the ethical and transparent use of information, fostering trust among stakeholders.

Practical and Research Implications

The reviewed literature highlights several emerging challenges and research opportunities. One key issue is the trade-off between data protection and digital innovation. Organizations often fear that strict governance may stifle creativity and agility. To address this, recent frameworks propose hybrid governance models that integrate structural mechanisms (policies, roles, and access rights), procedural mechanisms (data stewardship, workflows, and quality management), and relational mechanisms (training, culture, and interdepartmental collaboration).

Moreover, the integration of advanced technologies; such as blockchain, artificial intelligence, and robotic process automation (RPA), into audit and governance functions is transforming how data integrity and compliance are ensured. Studies (Han et al., 2023; Huang & Vasarhelyi, 2019) show that automated auditing enhances



transparency, reduces human error, and enables real-time monitoring of data usage.

However, successful implementation requires overcoming barriers such as lack of executive sponsorship, fragmented data ownership, and insufficient technological infrastructure. Effective governance must therefore be context-sensitive, reflecting organizational culture, data maturity, and industry-specific needs. Ultimately, the synergy between data governance and IT auditing forms the backbone of modern organizational accountability, enabling firms to derive value from data while maintaining ethical and legal integrity.

4. CONCLUSION

This study emphasizes that data governance is not merely a technical framework but a strategic, organizational, and ethical imperative. It provides the foundation for reliable, compliant, and value-generating use of data across business functions. Effective governance frameworks define clear roles, responsibilities, and decision rights; promote collaboration among data stewards, IT professionals, and business users; and ensure alignment with regulatory and ethical standards.

Meanwhile, IT auditing acts as an enabler and validator of governance practices. Through continuous assessment, risk evaluation, and performance measurement, IT audits ensure that data policies are not only designed but also effectively implemented. The integration of IT audit perspectives into data governance enhances organizational resilience against cyber threats, data breaches, and compliance risks, while promoting a culture of evidence-based management.

In conclusion, the interplay between data governance and IT auditing represents a holistic approach to managing digital assets in an era defined by data complexity and technological disruption. By embedding governance and auditing into their core operations, organizations can achieve trustworthy data ecosystems; balancing protection and innovation, compliance and agility, and risk control with opportunity creation. Future research should explore quantitative metrics for measuring governance effectiveness, the impact of AI-enabled audits on governance maturity, and the



evolution of ethical frameworks governing algorithmic decision-making.

Keywords: Data, Data Governance, Information Technology Audit

JEL classification: M42

References

- 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. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51684>
- Bourgeois, B. (2024). Data governance — Definition, tools, framework. Profisee. <https://profisee.com/data-governance-what-why-how-who/#tab5>
- Bližňák, K., Munk, M., & Pilková, A. (2024). A systematic review of recent literature on data governance (2017-2023). *IEEE Access*, 875-888. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Cheong, L. K., & Chang, V. (2007). The need for data governance: A case study. In Proceedings of the 18th Australasian Conference on Information Systems (pp. 999–1008). Toowoomba, Australia. <https://aisel.aisnet.org/acis2007/100>
- Davidson, E., Wessel, L., Winter, J. S., & Winter, S. (2023). Future directions for scholarship on data governance, digital innovation and grand challenges. *Information & Organization*, 33(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2023.100454>
- Gantz, S. D. (2024). Fundamentals of IT auditing (1st ed.; N. Rahimian & R. Rezapour, Trans.). Anvarellahi Publications. (in Persian)
- 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. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2930767>
- American Institute of Certified Public Accountants, Auditing Standards Board. (2001, December). *Statement on Auditing Standards No. 95*. New York, NY: Author. <https://www.fasb.org/page/PageContent?pageId=reference-library/superseded-standards/summary-of-statement-no-95.html&bcpath=tff>
- Hagmann, J. (2013). Information governance – Beyond the buzz. *Records Management Journal*, 23, 228–240. <http://dx.doi.org/10.1108/RMJ-04-2013-0008>
- Han, H., Shiwakoti, R.K., Jarvis, R., Mordi, C., & Botchie, D. (2023). Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, Article 100598, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100598>
- Hasan, A.R. (2021). Artificial Intelligence (AI) in accounting & auditing: A literature review. *Open Journal of Business and Management*, 10, 440–465. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2022.101026>



- Holt, V., Ramage, M., Kear, K., & Heap, N. (2015). The usage of best practices and procedures in the database community. *Information Systems*, 49, 163–181. https://oro.open.ac.uk/41622/3/Best_Practices_081214.pdf
- Huang, F., Vasarhelyi, M.A. (2019). Applying robotic process automation (RPA) in auditing: A framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 35, Article 100433, 90-115. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100433>
- Cabinet Office. (2011). ITIL 2011 glossary and abbreviations (GB v1.0). London, United Kingdom: Author. https://htmlscript.auburn.edu/oit/ITILV3_Glossary.pdf
- Khatri, V., & Brown, C. V. (2010). Designing data governance. *Communications of the ACM*, 53(1), 148-152. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1629175.1629210>
- Ladley, J. (2019). *Data governance: How to design, deploy, and sustain an effective data governance program*. Academic Press. <https://www.amazon.com/Data-Governance-Effective-Kaufmann-Intelligence/dp/0124158293>
- Lamboglia, R., Lavorato, D., Scornavacca, E., & Za, S. (2021). Exploring the relationship between audit and technology. A bibliometric analysis. *Meditari Accountancy Research*, 29, 1233–1260. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-03-2020-0836>
- Omoteso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39, 8490– 8495. [doi:10.1016/j.eswa.2012.01.098](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.098)
- Otto, B. (2011). Organizing data governance: Findings from the telecommunications industry and consequences for large service providers. *Communications of the Association for Information Systems*, 29(3), 45–66. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/cais/vol29/iss1/3>
- Pierce, E., Dismute W., & Yonke C. (2008). *Industry report: The state of information and data governance: Understanding how organisations govern their information and data assets*. Baltimore, MD: International Association for Information and Data Quality, 1-55. <https://www.iqpc.com/media/6972/2186.pdf>
- Rabii, H., Drissi, H., & Gacim, A. (2023). The Contribution Of It Audit To Data Governance. *Journal of Namibian Studies*, 36, 539-551. https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A4%3A2274244/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A173426557&crl=c&link_origin=scholar.google.com
- Salijeni, G., Samsonova-Taddei, A., & Turley, S. (2019). Big data and changes in audit technology: contemplating a research agenda. *Accounting and Business Research*, 49, 95–119. <https://ssrn.com/abstract=3148904>
- Sun, T. (2019). Applying deep learning to audit procedures: An illustrative framework. *Accounting Horizons*, 33, 89–109. <https://doi.org/10.2308/acch-52455>



- Tallon, P. P., Ramirez, R. V., & Short, J. E. (2013). The information artifact in IT governance: Toward a theory of information governance. *Journal of Management Information Systems*, 30, 141–178. <http://dx.doi.org/10.2753/MIS0742-1222300306>
- Thomas, G. (2006). *Alpha males and data disasters: the case for data governance*. Brass Cannon Press. 1-222. <https://www.amazon.com/-/es/Gwen-Thomas/dp/B001RB5G78>
- Varshney, S. (2023). Data Governance: What, Why, Who & How. A practical guide with examples. *OVALEDGE*. 1-21. Available at: <https://www.ovaledge.com/blog/what-is-data-governance>
- Vial, G. (2023). Data governance and digital innovation: a translational account of practitioner issues for IS research. *Information and Organization*, 33(1), 100450, 1-31. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471772723000040>
- Weber, K., Otto, B., & Österle, H. (2009). One size does not fit all—A contingency approach to data governance. *Journal of Data and Information Quality (JDIQ)*, 1(1), 1–27. <http://doi.acm.org/10.1145/1515693.1515696>
- Wende, K. (2007). *A model for data governance -Organising accountabilities for data quality management*. Paper presented at the 18th Australasian Conference on Information Systems, Toowoomba, Australia. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1079&context=acis2007>
- Zhang, N., & Yuan, Q. (2016). An overview of data governance. *Economics Paper*, 1-10. https://www.researchgate.net/profile/Zhang-Ning-25/publication/321899578_An_Overview_of_Data_Governance/links/5a3867a8aca272a6ec1e8864/An-Overview-of-Data-Governance.pdf

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Research Paper

Investigating the Impact of Digital Financing on Sustainability Factors, Financial Performance and Green Innovation¹

Mahdi Filsaraei^{*2} and Mahdi Kamali Rezazadeh Mashhadi³

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 70-76

Received: 2025.10.17
Revised: 2025.12.08
Accepted: 2025.12.24

1. Introduction

One of the most important functional dimensions of an organization is its financial dimension. The financial performance of an organization plays an important role in the continuity of its activities and is considered as a tool for the business evaluation of the organization. Financial performance is the final and output measure of the organization, which is affected by market possibilities and organizational conditions. The digital finance industry is expanding rapidly around the world, and regulators and policymakers are balancing the need to provide a legal environment and establish appropriate and safe regulations in financial markets, and on the other hand, in the complex world of transactions that is affected by some economic realities such as bounded rationality and opportunism of economic factors, it presents the parties to the transaction with challenges in the field of financing. Sustainable investment does not mean paying attention to purely financial factors

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.553879.1065>

² Assistant Professor, Department of Accounting, Hakim Toos Higher Education institute, Mashhad. Iran. (corresponding author). Email: Filsaraei@yahoo.com

³ M.A., Department of Accounting, Hakim Toos Higher Education institute, Mashhad. Iran. Email: kamalizade1111@yahoo.com

when making investment decisions; rather, in this framework, special attention is paid to environmental, social and corporate factors. The aim of this study is to investigate the effect of digital financing on sustainability factors, financial performance and green innovation.

2. MATERIALS AND METHODS

This study is applied in terms of its nature and purpose, and is descriptive and correlational in terms of its analysis method, and quantitative and field research in terms of its data collection. The statistical population of the present study is all accountants and auditors in the country who are studying and working in 2025, and the statistical sample is 384 people and the data collection tool is a questionnaire.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results showed that digital financing has a positive and significant effect on sustainability factors, financial performance and green innovation of organizations. Considering the importance of sustainable factors in the economy, especially its financial dimensions and the problems of measuring financial and non-financial information, as well as the lack of a reference for evaluating companies in terms of the level of disclosure of environmental, social and corporate factors in Iran, and the novelty of the subject of digital financing, the effect of digital financing on sustainability factors, financial performance and green innovation was investigated; On the one hand, the current challenge has moved towards sustainability factors and green innovation, and on the other hand, a simultaneous examination of these factors and their impact on digital financing has not yet been carried out.

4. CONCLUSION

The research results show that the development of digital finance has significantly contributed to economic growth and development. Digital finance has transformed the social, corporate and governance



environment, bringing both benefits and challenges. With the use of this tool, efficiency and transparency have increased. However, it has also raised concerns about data privacy, financial exclusion and ethical considerations. Governments, businesses and individuals must work together to harness the opportunities and mitigate the risks associated with digital finance to create a fairer, more sustainable and responsible financial system. The results show that the development of digital finance significantly enhances the level of environmental, social and corporate governance investment. Digital finance plays an effective role in reducing the financial constraints of companies, which can encourage companies to invest more in environmental, social and corporate governance activities and improve their performance. In general, with regard to the environment, society and corporate governance, the results showed that the development of the financial market can increase the investment of companies in environmental, social and corporate governance activities by reducing financial constraints, which can improve the performance of the environment, society and corporate governance, and the key to the development, growth and survival of today's financial markets is digital innovation, which plays a fundamental role in the evolution of financial markets and the economies of countries. The launch of a smart and digital financial market, in addition to providing timely and diverse, high-quality information along with computational items, such as ratios, rates of return and coefficients, as well as all financial statement information and computational items in real time, can play the role of a smart financial assistant that was created by utilizing a revolutionary and technological thinking in the category of financial markets, to ultimately lead to the creation of value for financial markets and investors. Socially responsible businesses incur higher financial costs, leading to poorer financial and operational performance. However, ESG performance has a positive impact on a company's bottom line because customers reward good ESG strategies and boost short-term performance. Disclosure of ESG performance and strategy can add value to a company's products and increase the



willingness of buyers and investors to buy, leading to increased revenue generation. ESG activities present a positive image of the company and boost its bottom line. A company's inactivity in implementing social responsibility, environmental performance, and governance performance is likely to incur significant costs and, financially, lead to reduced profits, leaving the company in a poor social position. Therefore, adopting social responsibility policies can create greater profitability in companies and provide an incentive for investors to increase investment in corporate social responsibility programs.

Keywords: Digital Finance, Financial Performance, Green Innovation, Environmental, Social and Governance (ESG) Factors

JEL classification: G39, B26

References

- Aeiny, M. A. (2024). Strategic learning functions for green innovation and sustainable performance. *Journal of Strategic Management Studies*, 15(57), 299–316. <https://doi.org/10.22034/smsj.2022.359386.1722> (in Persian)
- Ageeva, O., Karp, M., & Sidorov, A. (2023). The application of digital technologies in financial reporting and auditing. In *Smart technologies for society, state and economy* (pp. 1526–1534). Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-59126-7_167
- Aghasi, S., & Ghorbani, S. (2023). The impact of green innovation on financial–environmental performance of Mobarake Steel Complex. *Green Development Management Studies*, 2(1), 158–172. <https://doi.org/10.22077/jgmd.2023.6674.1040> (in Persian)
- Askari, K. (2020). Investigating the impact of digital finance on green accounting. *Research in Accounting and Economic Sciences*, 1(4), 55–62. <https://civilica.com/doc/1497990/> (in Persian)
- Baharloo, R. (2023). Digital finance and environmental, social and corporate governance. In *Proceedings of the First International Conference on Management, Business, Economics and Accounting*. <https://civilica.com/doc/1667510> (in Persian)
- Baniasad, R., & Saberi, M. J. (2022). Identifying and prioritizing digital financial strategies based on blockchain technology in money and capital markets. *Financial Management Strategy*, 10(3), 95–122. <https://doi.org/10.22051/jfm.2022.29427.2451> (in Persian)



- Chen, S., & Zhang, H. (2021). Does digital finance promote manufacturing servitization? Micro evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 76, 856–869. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.07.018>
- Ghelichkhani, M., Samadi Moghadam, Y., & Fathi Hafashjani, K. (2020). Identifying main dimensions of digital transformation maturity in industrial organizations through a systematic literature review. *Journal of Technology Development Management*, 8(4), 11–48. <https://doi.org/10.22104/jtdm.2021.4192.2521> (in Persian)
- Ghiyasabadi, F., Ghaffari, P., Shabani, H., & Ghobadi, B. (2020). The impact of green technological innovation capability on company competitiveness: The mediating role of product differentiation. *Monthly Journal of Oil and Gas Exploration and Production*, 4(14), 1–8. <https://search.ricest.ac.ir/dl/search/defaultta.aspx?DTC=8&DC=1216033> (in Persian)
- Gregory, R. W., Kaganer, E., Henfridsson, O., & Ruch, T. J. (2018). IT consumerization and the transformation of IT governance. *MIS Quarterly*, 42(4), 1225–1253. <https://www.jstor.org/stable/26635079>
- Ji, Y., Shi, L., & Zhang, S. (2022). Digital finance and corporate bankruptcy risk: Evidence from China. *Pacific-Basin Finance Journal*, 72, 101731. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2022.101731>
- Khalafi, S., & Ashrafi, Z. (2024). The influence of fintech-based innovation on green innovation: The roles of green financing and sustainable human resource management. *Economic Strategy*, 13(51), 723–746. <https://doi.org/10.22034/es.2024.457489.1763> (in Persian)
- Khasm Afkan Nezam, A. (2023). The impact of digital transformation on organizational green innovation with the moderating role of artificial intelligence. In *Proceedings of the Second National Conference on Digital Transformation, Banking and Insurance*. <https://civilica.com/doc/1903145/> (in Persian)
- Li, D., & Shen, W. (2021). Can corporate digitalization promote green innovation? The moderating roles of internal control and institutional ownership. *Sustainability*, 13(24), 13983. <https://doi.org/10.3390/su132413983>
- Marfou, M., Bayazidi, P., & Salehpor, A. (2022). Organizational and environmental influences on the adoption of computer-assisted audit tools and techniques (CAATs). *Professional Auditing Research*, 2(6), 130–148. <https://doi.org/10.22034/jpar.2022.553858.1089> (in Persian)
- Mu, W., Liu, K., Tao, Y., & Ye, Y. (2023). Digital finance and corporate ESG. *Finance Research Letters*, 51, 103426. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103426>
- Murodovich, G. R., & Ziyadullaevna, B. S. (2022). Prospects for use of digital information technologies in accounting. *American Journal of Social and Humanitarian Research*, 3(12), 244–253. <https://doi.org/10.31150/ajshr.v3i12.1841>
- Nourullahzadeh, N., & Omid, M. (2024). Digital technologies and company financial performance: The role of digital organizational culture. *Journal of*



- Contemporary Research in Management and Accounting Sciences*, 6(22), 130–146. <https://www.jocrimas.ir/showpaper/2037530> (in Persian)
- Sanati, H., Vazifeh Doost, H., Zamani Moghadam, A., & Hossieni, S. S. (2025). Crowdfunding model based on entrepreneurship in digital businesses: A new approach to green financing. *Green Management Quarterly*, 1(5), 1–21. <https://doi.org/10.71769/jgm.2025.1128394> (in Persian)
- Soewarno, N., Tjahjadi, B., & Fithrianti, F. (2019). Green innovation strategy and green innovation: The roles of green organizational identity and environmental organizational legitimacy. *Management Decision*, 57(11), 3061–3078. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2018-0563>
- Takhtaei, N., Shalalnezhad, M., & Shalalnezhad, A. (2023). Digital technology and financial reporting. *Journal of Accounting and Management Vision*, 6(82), 187–191. https://www.jamv.ir/article_180675.html (in Persian)
- Talebi, D., & Moazezi Khah, A. (2023). Investigating the relationship between green innovation strategy and green innovation. *Journal of Industrial Management Perspective*, 13(2), 159–186. <https://doi.org/10.48308/jimp.13.2.159> (in Persian)
- Tian, G., Li, B., & Cheng, Y. (2022). Does digital transformation matter for corporate risk-taking? *Finance Research Letters*, 49, 103107. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103107>
- Wang, H., Huang, J., Zhou, H., Deng, C., & Fang, C. (2020). Analysis of sustainable utilization of water resources based on an improved ecological footprint model. *Journal of Environmental Management*, 262, 110331. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110331>
- Wang, Y., Kung, L., Gupta, S., & Ozdemir, S. (2019). Leveraging big data analytics to improve quality of care in healthcare organizations: A configurational perspective. *British Journal of Management*, 30(2), 362–388. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12332>
- Yan, C., Siddik, A. B., Yong, L., Dong, Q., Zheng, G. W., & Rahman, M. N. (2022). A two-staged SEM–artificial neural network approach to analyze the impact of FinTech adoption on the sustainability performance of banking firms. *Systems*, 10(5), 148. <https://doi.org/10.3390/systems10050148>
- Zaid, M. A. K., Khan, M. F., Al-Mekhlafi, A. W. A. G. S., Al Koliby, I. S., Saoula, O., Saeed, H. A. E. M., & Mohammad, R. A. (2025). The future of green finance: How digital transformation and FinTech drive sustainability. *Discover Sustainability*, 6(1), 1–13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-025-01356-w>
- Zahid, R. M. A., Khan, M. K., Anwar, W., & Maqsood, U. S. (2022). The role of audit quality in the ESG–corporate financial performance nexus: Empirical evidence from Western European companies. *Borsa Istanbul Review*, 22, S200–S212. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.08.011>
- Zhao, B. (2024). Examining the transformative influence of digital finance on green technological innovation: Empirical insights from China. *Journal of the Knowledge Economy*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02088-4>



Zhou, G., Zhu, J., & Luo, S. (2022). The impact of fintech innovation on green growth in China: Mediating effect of green finance. *Ecological Economics*, 193, 107308. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107308>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Review Paper

Big Data Analytics in Forensic Accounting and Auditing¹

HamidReza Ganji^{2*}, Parsa Pourmahdi³ and Morva Gholampour⁴

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association

Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 77-84

Received: 2025.08.01
Revised: 2025.11.23
Accepted: 2026.02.28

1. Introduction

In recent years, advancements in big data technology have significantly enhanced the capabilities of forensic accounting and auditing by enabling the capture, storage, and continuous analysis of extensive, heterogeneous datasets that encompass both structured financial records and unstructured sources such as email correspondence, sensor-generated logs, and social media feeds. Leveraging distributed computing frameworks, such as Hadoop's fault-tolerant file system, Spark's in-memory processing engine, and Cassandra's decentralized storage architecture, in conjunction with open-source analytics and visualization platforms like Tableau and Power BI, practitioners can automate routine audit procedures, promptly identify anomalous transactions, and construct interactive dashboards that inform risk assessment and fraud investigation. Although the theoretical benefits of descriptive, diagnostic, predictive, and prescriptive analytics for improving audit quality,

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.527173.1047>

¹ Presented Paper on the 2nd Conference on Computer Auditing and Data Analytics

² Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). Email: h.ganji@alzahra.ac.ir

³ Department of Accounting, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: parsa.pourmahdi@ut.ac.ir

⁴ Department of Accounting, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: morva.gholampour@ut.ac.ir

expediting fraud detection, and anticipating emerging threats have been widely discussed, there remains a paucity of empirical studies detailing the operationalization of these methodologies within organizational workflows, particularly in jurisdictions with limited domestic research such as Iran. To address this lacuna, the present study undertakes a descriptive literature review, mapping specific big data techniques and software implementations to forensic accounting and audit applications. By synthesizing cross-contextual findings, this review provides actionable insights for practitioners seeking to modernize audit methodologies and delineates avenues for subsequent scholarly inquiry in this rapidly evolving field.

2. MATERIALS AND METHODS

The study employs a descriptive literature review methodology, in which relevant sources were first identified through systematic searches of major academic databases, with a focus on peer-reviewed publications examining big data applications in forensic accounting and auditing. Following retrieval, duplicate records were eliminated and titles and abstracts screened to select only those studies offering empirical evidence or detailed case analyses of analytics implementations in audit or forensic contexts. Each remaining article underwent full-text review against rigorous inclusion criteria, emphasizing methodological rigor, transparency in analytical processes, and practical relevance, before insights were extracted and organized into four thematic areas: (1) conceptual foundations, delineating how big data is distinguished from traditional datasets by its volume, velocity, variety, veracity, value, and variability; (2) analytical frameworks, detailing the descriptive, diagnostic, predictive, and prescriptive techniques and the enabling platforms (e.g., Hadoop, Spark, Cassandra); (3) domain applications, demonstrating how exploratory analytics inform risk assessment during audit planning, how confirmatory analytics validate account balances, and how specialized analytics support evidence gathering and litigation; and (4) synthesis of findings and implications, which compares success factors and practical challenges—such as data governance and skill shortages—and offers targeted recommendations for integrating big data methods into routine audit



and forensic workflows. To enhance clarity and usability for both scholars and practitioners, comparative tables were constructed to contrast the attributes of traditional versus big data and to map each open-source tool to its primary forensic or audit use case.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Big data denotes information assets whose scale, diversity, and rate of generation exceed the capabilities of traditional database management systems, encompassing both highly structured records, such as financial ledgers and transaction logs, and unstructured sources, including video files, sensor-generated streams, and social media content; effective management and analysis of these complex datasets depend upon distributed computing frameworks, most notably Hadoop's fault-tolerant distributed file system, Spark's in-memory processing engine, and decentralized storage solutions such as Cassandra, that collectively ensure scalability, reliability, and performance. Its defining attributes are conventionally characterized by the six "Vs", volume, velocity, variety, veracity, value, and variability, while contemporary research further emphasizes dimensions of data connectivity via graph structures, temporal volatility, and advanced visualization capabilities. These properties enable auditors and forensic investigators to transcend the limitations of periodic, sample-based methodologies by conducting continuous, full-population analyses that surface emerging trends and anomalies in real time. Within this paradigm, big data analytics encompasses four principal modalities: descriptive analytics, which distill historical performance into actionable dashboards and reports; diagnostic analytics, which illuminate the root causes of observed deviations; predictive analytics, which apply statistical and machine learning models to forecast future outcomes; and prescriptive analytics, which simulate alternative scenarios and recommend optimal interventions. These techniques support both exploratory (inductive) risk assessment during audit planning and confirmatory (deductive) validation of account balances in substantive testing. Nonetheless, professional judgment and materiality thresholds remain integral to the assurance process, precluding absolute certainty regarding undetected irregularities. In forensic accounting, practitioners leverage big data to compile exhaustive evidence



repositories, quantify economic damages with precision, and substantiate expert testimony, employing visualization platforms such as Tableau and PowerBI to elucidate complex relational patterns, alongside specialized software, such as JVCATS for automated journal-entry examination and AURA for targeted fraud detection, to streamline investigative workflows. Empirical surveys indicate that approximately a large proportion of organizations now manage in excess of ten million records annually and actively pursue bespoke analytics solutions, while the increasing prevalence of insider threats and cyber-enabled fraud has accelerated the adoption of advanced methodologies, including behavioral analytics, social network analysis, and geospatial mapping, to detect concealed relationships and anticipate emergent risks.

4. CONCLUSION

Big data analytics facilitates the integration of extensive internal accounting data, including general ledgers, journal entries, payroll records, and procurement transactions, with a wide spectrum of external information sources, such as real-time market indicators, macroeconomic forecasts, and sentiment analyses derived from social media platforms. This integration yields a multidimensional evidentiary framework that substantially strengthens the identification and examination of fraudulent activities. The implementation of interactive visualization tools and automated anomaly detection systems enables continuous monitoring of financial transactions, allowing auditors and forensic accountants to promptly detect deviations from normative patterns. Consequently, investigative timelines can be significantly shortened, from several months to a matter of days, thereby reducing the magnitude of potential financial losses. Nonetheless, the effective deployment of such technologies is contingent upon the application of rigorous professional skepticism, thorough validation of data integrity and provenance, and the systematic alignment of big data insights with conventional substantive and analytical audit procedures. This methodological convergence supports triangulation, thereby enhancing the reliability, transparency, and reproducibility of audit outcomes. Furthermore, the integration of predictive analytics, constructed using statistical modeling and machine learning



techniques, within internal control systems marks a shift from retrospective fraud detection to proactive risk management. These models facilitate the early identification of anomalous behavioral and transactional patterns and support the automated activation of control mechanisms in real time. In light of intensifying regulatory scrutiny and evolving stakeholder expectations for continuous, data-informed assurance, auditors and forensic accountants are increasingly required to expand their analytical expertise and adopt a strategic advisory role. This evolving mandate positions them as key contributors to the preservation of financial integrity and institutional resilience amid escalating complexity and technological transformation.

Keywords: Auditing; Big Data; Big Data Analytics; Forensic Accounting

JEL classification: M41, M42, O33

References

- Ajana, B. (2015). Augmented borders: Big data and the ethics of immigration control. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 13(1), 58–78. <https://doi.org/10.1108/JICES-01-2014-0005>
- Albrecht, W. S., Albrecht, C., & Albrecht, C. C. (2008). Current trends in fraud and its detection. *Information Security Journal*, 17(1), 2–12. <https://doi.org/10.1080/19393550801934331>
- Alcadipani, R., & de Oliveira Medeiros, C. R. (2020). When corporations cause harm: A critical view of corporate social irresponsibility and corporate crimes. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 285–297. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04157-0>
- Al-Jalili, A. M. (2012). Judicial Accountants and their Applicability in Iraq. *Al-Rafidain Development Journal*, 34(107). <https://doi.org/10.33899/tanra.2012.162021>
- Almeida, P., & Bernardino, J. (2015). A comprehensive overview of open-source big data platforms and frameworks. *Services Transactions on Big Data*, 2(3), 15–33. <https://doi.org/10.29268/stbd.2015.2.3.2>
- Arab Mazar Yazdi, M., & Moradi, A. (2020). Opportunities and challenges of applying big data in the public sector's accounting information system from the perspective of accountability. *Auditing Knowledge*, 20(79), 95–122. <https://elmnnet.ir/doc/2138948-24103> (in Persian)
- Byrnes, P., Criste, T., Stewart, T., & Vasarhelyi, M. (2014). *Reimagining auditing in a wired world*. American Institute of Certified Public Accountants (AICPA).



- https://www.hubae.org/wp-content/content/assets/Articles/whitepaper_blue_sky_scenario-pinkbook.pdf
- Cao, M., Chychyla, R., & Stewart, T. (2015). Big data analytics in financial statement audits. *Accounting Horizons*, 29(2), 423–429. <https://doi.org/10.2308/acch-51068>
- Chen, J., Tao, Y., Wang, H., & Chen, T. (2015). Big data based fraud risk management at Alibaba. *The Journal of Finance and Data Science*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2015.03.001>
- Crumbley, D. L., Heitger, L. E., & Smith, G. S. (2017). *Forensic and investigative accounting*. Wolters Kluwer. <https://www.cchcpelink.com/book/forensic-and-investigative-accounting-8th-edition-prod-10024511-0003/13440>
- Davenport, T. H., Barth, P., & Bean, R. (2012). How “big data” is different. *MIT Sloan Management Review*, 54(1). <https://sloanreview.mit.edu/article/how-big-data-is-different>
- DeFond, M. L., & Lennox, C. S. (2011). The effect of SOX on small auditor exits and audit quality. *Journal of Accounting and Economics*, 52(1), 21–40. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2011.02.001>
- Deloitte. (2018). Forensic analytics in fraud investigations: Identifying rare events that can bring the business down. Deloitte.
- Dewu, K., & Barghathi, Y. (2019). The accounting curriculum and the emergence of Big Data. *Journal of Accounting and Management Information Systems*, 18(3), 417–442. <https://doi.org/10.24818/jamis.2019.03006>
- DiGabriele, J. A., & Huber, W. D. (2015). Topics and methods in forensic accounting research. *Accounting Research Journal*, 28(1), 98–114. <https://doi.org/10.1108/ARJ-08-2014-0071>
- Ernst & Young. (2016). *Shifting into high gear: Mitigating risks and demonstrating returns—Global Forensic Data Analytics Survey 2016* (pp. 1–36). Ernst & Young. [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016/\\$FILE/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016/$FILE/EY-global-forensic-data-analytics-survey-2016.pdf)
- Gabrielli, G., Medioli, A., Andrei, P., & Marchini, P. L. (2022). Accounting and big data: Trends, opportunities and direction for practitioners and researchers. *Financial Reporting*, 2, 89–112. <https://doi.org/10.3280/FR2022-002004>
- Gartner. (2014). IT glossary: Big data. Gartner IT Glossary. Retrieved January 2023, from <http://www.gartner.com/it-glossary/big-data>
- Golden, T. W., Skalak, S. L., & Clayton, M. M. (2007). *A guide to forensic accounting investigation*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780471730323>
- Greer, M. B., Jr. (2013). *21st century leadership: Harnessing innovation, accelerating business success*. iUniverse. <https://www.iuniverse.com>
- Guo, K. H. (2016). The institutionalization of commercialism in the accounting profession: An identity-experimentation perspective. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 35(3), 99–117. <https://doi.org/10.2308/ajpt-51337>



- Halili, K., & Valavi, M. (2017). Big data technology: Opportunities, challenges, and strategies. *Quarterly Journal of Interdisciplinary Studies on Strategic Knowledge*, 7(28), 7-28. <https://sid.ir/paper/511554/fa> (in Persian)
- Herath, S. K., & Hamm, A. (2023). How big data analytics is used in forensic accounting and auditing. *The Business and Management Review*, 14(1). <https://doi.org/10.24052/BMR/V14NU01/ART-12>
- Ibrahim, A. E. A., Elamer, A. A., & Ezat, A. N. (2021). The convergence of big data and accounting: Innovative research opportunities. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, Article 121171. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121171>
- Kaur, B., Sood, K., & Grima, S. (2022). A systematic review on forensic accounting and its contribution towards fraud detection and prevention. *Journal of Financial Regulation and Compliance*. <https://doi.org/10.1108/JFRC-02-2022-0015>
- KPMG. (2017). Audit 2025, the future is now. Forbes Insights. Retrieved January 2023, from <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/us/pdf/2017/03/us-audit-2025-final-report.pdf>
- Lehrer, C., Wieneke, A., vom Brocke, J., Jung, R., & Seidel, S. (2018). How big data analytics enables service innovation: Materiality, affordance, and the individualization of service. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 424–460. <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1451953>
- Leung, P., & Chau, G. (2001). The problematic relationship between audit reporting and audit expectations: Some evidence from Hong Kong. *Advances in International Accounting*, 14, 181–200. [https://doi.org/10.1016/S0897-3660\(01\)14010-9](https://doi.org/10.1016/S0897-3660(01)14010-9)
- Li, Y. (2022). Analysis of data audit mode in big data environment. *Forest Chemicals Review*, 2155–2164. <https://www.forestchemicalsreview.com>
- Moffitt, K. C., & Vasarhelyi, M. A. (2013). AIS in an age of big data. *Journal of Information Systems*, 27(2), 1–19. <https://doi.org/10.2308/isys-10372>
- Munoko, I., Brown-Liburud, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 209–234. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04407-1>
- No, W. G., Lee, K., Huang, F., & Li, Q. (2019). Multidimensional audit data selection (MADS): A framework for using data analytics in the audit data selection process. *Accounting Horizons*, 33(3), 127–140. <https://doi.org/10.2308/acch-52453>
- Ozili, P. K. (2020). Advances and issues in fraud research: A commentary. *Journal of Financial Crime*, 27(1), 92–103. <https://doi.org/10.1108/JFC-01-2019-0012>
- Pan, K., & Blankley, A. (2018). Using visualization software to compile and analyze data: A step by step guide for CPAs. *The CPA Journal*, 88(6), 54-58. <https://www.cpajournal.com/2018/06/using-visualization-software-to-compile-and-analyze-data>
- Payne, B. K. (2016). *White-collar crime: The essentials*. Sage Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/white-collar-crime/book243437>



- Rechtman, Y. M. (2020). The past, present and future of forensic accounting. *The CPA Journal*, 90(3). <https://www.cpajournal.com/2020/03/the-past-present-and-future-of-forensic-accounting>
- Rezaee, Z., & Wang, J. (2019). Relevance of big data to forensic accounting practice and education. *Managerial Auditing Journal*, 34(3), 268–288. <https://doi.org/10.1108/MAJ-08-2017-1633>
- Ryu, S. L., & Won, J. (2022). Scale and scope economies in Korean accounting firms around Sarbanes-Oxley regulations. *Journal of Asian Economics*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2021.101427>
- Shaabani, Z. (2024). The relationship between big accounting data in forensic accounting practice and education. *Journal of Accounting & Financial Transparency*, 2(2), 102-119. <https://sid.ir/paper/1399316/en> (in Persian)
- Singh, D., & Reddy, C. (2014). A survey on platforms for big data analytics. *Journal of Big Data*, 2(8), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40537-014-0008-6>
- Strong, D., Volkoff, O., Johnson, S., Pelletier, L., Tulu, B., Bar-On, I., Trudel, J., & Garber, L. (2014). A theory of organization–EHR affordance actualization. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(2), 53–85. <https://doi.org/10.17705/1jais.00353>
- Vasarhelyi, M. A., Kogan, A., & Tuttle, B. M. (2015). Big data in accounting: An overview. *Accounting Horizons*, 29(2), 381–396. <https://doi.org/10.2308/acch-51071>
- Verma, S., & Bhattacharyya, S. S. (2017). Perceived strategic value-based adoption of Big Data Analytics in emerging economy: A qualitative approach for Indian firms. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(3), 354–382. <https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2015-0099>
- Wagner, E. L., Moll, J., & Newell, S. (2011). Accounting logics, reconfiguration of ERP systems and the emergence of new accounting practices: A sociomaterial perspective. *Management Accounting Research*, 22(3), 181–197. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2011.03.001>
- Wang, T., & Cuthbertson, R. (2015). Eight issues on audit data analytics we would like researched. *Journal of Information Systems*, 29(1), 155–162. <https://doi.org/10.2308/isys-50955>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



**Research Paper**

Analysis of the Effect of Concerns about the Decline in Professional Judgment Due to the Use of Artificial Intelligence and the Threat of Job Replacement for Accountants¹

Hossein Rajabdorri*² and Fatemeh Najafi³

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 85-91

Received: 2026.01.05
Revised: 2026.02.11
Accepted: 2026.02.24

1. Introduction

In recent years, the widespread adoption of artificial intelligence (AI) in professional fields has profoundly transformed the nature of work, particularly in accounting. AI technologies, capable of processing large volumes of financial data, identifying hidden patterns, and performing tasks with increasing speed and accuracy, present both opportunities and challenges for accountants. While AI can improve efficiency, accuracy, and consistency in routine accounting tasks, it also raises critical concerns about the potential decline in professional judgment, a core element of accounting expertise. Professional judgment encompasses specialized knowledge, accumulated experience, ethical adherence, and individual expertise, forming the foundation for reliable financial reporting and informed decision-making.

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.570874.1082>

² Ph.D. in Accounting, Vice-Chancellor for Development, Resource Management and Planning, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran. (Corresponding Author). Email: Hosrado@gmail.com

³ M.Sc. in Accounting, Islamic Azad University, Najafabad Branch, Najafabad, Iran. Email: ftemenj745@gmail.com

The growing deployment of AI in accounting processes has heightened apprehension among professionals regarding the erosion of these human-centered skills. Specifically, accountants worry that AI may diminish the significance of their judgment in tasks such as selecting accounting methods, evaluating probabilistic accounts, assessing fair value, detecting fraud, and providing assurance services. Such concerns can generate perceived job insecurity, even in the absence of actual displacement, as professionals fear their unique contributions may become obsolete or undervalued. Prior research indicates that technological changes can indirectly affect occupational identity, reduce engagement in decision-making, and increase stress, but there is limited empirical evidence linking these perceptions to specific threats of job replacement in accounting.

Against this backdrop, the present study seeks to examine the relationship between accountants' concerns regarding the decline of professional judgment due to AI and their perceived threat of job replacement. By focusing on cognitive and emotional responses rather than merely technical outcomes, this research contributes to understanding how AI adoption impacts professional perceptions, psychological well-being, and workforce stability in the accounting sector.

2. MATERIALS AND METHODS

This study employs a quantitative survey methodology to explore the proposed relationships. The research population comprises practicing accountants in Iran, and data were collected from 186 respondents using a convenience sampling method. Questionnaires were distributed both in-person, primarily in Fars province, and online via professional networks and social media platforms. Respondents were assured of confidentiality to promote honest reporting.

Two primary constructs were measured:

Concerns About the Decline in Professional Judgment Due to AI – This independent variable was operationalized using a 6-item scale adapted from Spinoza & Barranco (2016, 2018) and further refined based on expert feedback. The scale reflects accountants' cognitive



and affective evaluations of AI's impact on their ability to exercise professional judgment in areas such as analysis, risk evaluation, and decision-making.

Perceived Threat of Job Replacement – This dependent variable was measured using a 5-item scale adapted from Francis & Barling (2005), assessing respondents' perception of their vulnerability to replacement by AI technologies.

Both instruments were validated for content and face validity by accounting academics and professionals. Reliability assessments showed high internal consistency, with Cronbach's α values of 0.86 for concerns about judgment and 0.83 for perceived job threat. Convergent validity was confirmed with AVE values of 0.58 and 0.57, and composite reliability exceeded 0.87 for both constructs. Discriminant validity was verified using the HTMT criterion, with values below 0.85.

Analytical Procedure: Structural equation modeling (SEM) using Partial Least Squares (PLS) in SmartPLS was employed to test the hypothesized relationships. The model assessed the path coefficient, t-statistics, and p-values, as well as explanatory power (R^2) and predictive relevance (Q^2) to evaluate the robustness of the findings.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The analysis revealed a significant positive effect of accountants' concerns about the decline in professional judgment on the perceived threat of job replacement. The path coefficient of 0.47 ($t = 6.12$, $p < 0.001$) indicates that as accountants perceive a greater risk to their professional judgment due to AI, they also report higher levels of job insecurity. The independent variable explains 54% of the variance in perceived job replacement threat ($R^2 = 0.54$), demonstrating substantial explanatory power.

These findings are consistent with theoretical frameworks that link professional identity, cognitive appraisal, and resource valuation to responses to technological change. According to Professional Identity Theory (Ibarra, 1999), professionals derive a significant part of their self-concept from their specialized skills and roles. When AI is perceived as undermining these competencies, accountants may experience cognitive dissonance and heightened emotional stress. Similarly, Cognitive Appraisal Theory (Lazarus &



Folkman, 1984) suggests that individuals' subjective evaluation of a change as a threat or challenge shapes their emotional and behavioral responses. In this context, perceiving AI as a threat to professional judgment triggers concern over occupational security, regardless of the actual probability of job loss.

Furthermore, the Conservation of Resources Theory (Hobfoll, 1989) provides a complementary perspective: professional judgment represents a valuable resource, encompassing skill, knowledge, and status. Threats to this resource—such as those posed by AI—generate stress and motivate defensive behaviors. The findings indicate that accountants' perceived erosion of judgment amplifies feelings of vulnerability, potentially influencing engagement, decision-making confidence, and long-term career planning.

Comparing these results with previous studies highlights alignment with both international and local research. Baldwin (2020) and Posukolam et al. (2021) reported that AI, while enhancing operational efficiency, can challenge human judgment in auditing and accounting processes. Ahmad et al. (2023) similarly observed increased professional concern when AI diminishes opportunities for cognitive participation in financial decision-making. In addition, research on occupational risk perception (Susskind & Susskind, 2015; Frey & Osborne, 2017; Peng & Chang, 2019) supports the notion that perceived replacement threat arises not only from actual automation but also from anticipated reductions in task significance and professional autonomy.

These findings suggest that organizations must address psychological and professional dimensions of AI integration. Sole reliance on technological efficiency metrics overlooks the human impact of AI, potentially undermining morale, engagement, and professional development. Interventions could include training programs, role redesign, and emphasis on complementary human-AI decision-making, preserving critical judgment functions while leveraging AI capabilities.

4. CONCLUSION

This study demonstrates that accountants' perceived decline in professional judgment due to AI adoption is a significant predictor of perceived job replacement threat. The results underscore the need



for accounting organizations, professional bodies, and educational institutions to implement strategies that:

Support the development and updating of professional skills to align with AI-enhanced workflows.

Foster technological self-efficacy and confidence in adapting to AI-augmented tasks.

Preserve the role of professional judgment as a critical aspect of occupational identity and decision-making quality.

Address perceptions of job insecurity through clear communication, participatory change management, and structured upskilling initiatives.

From a policy perspective, these findings highlight the importance of managing perceptions rather than assuming inevitable job loss. Ethical guidelines, transparent AI implementation, and proactive professional development can mitigate negative psychological effects while maximizing the benefits of AI for organizational performance.

Limitations and Future Research: This study relied on a convenience sample and is limited to Iranian accountants, which may restrict generalizability. Additionally, moderating variables such as digital literacy, prior AI experience, and professional tenure were not included and could influence the strength of observed relationships. Future research could explore longitudinal effects, cross-cultural comparisons, and the role of AI-human collaboration in shaping professional judgment and occupational security.

Keywords: Professional Judgment, Artificial Intelligence, Job Replacement Threat, Accounting, Perceived Job Insecurity

JEL classification: M41, J24, J28, O33

References

- Ahmad, S., Han, H., Alam, M., Rehmat, M., Irshad, M., Arraño-Muñoz, M., & Ariza-Montes, A. (2023). Impact of artificial intelligence on human loss in decision making, laziness and safety in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 311.
- Association of Chartered Certified Accountants. (2025). *Research from ACCA highlights that successful AI adoption will need better understanding from*



- human end-users. <https://www.accaglobal.com/ie/en/news/2025/February/AI-risk.html>
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.
- Baldwin, R. (2020). *The globotics upheaval: Globalization, robotics, and the future of work*. Oxford University Press.
- Barrainkua, I., & Espinosa, M. (2018). The influence of auditors' professionalism on ethical judgement: Differences among practitioners and postgraduate students. *Revista de Contabilidad*, 21(2), 176–187.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Chiş, A. O., & Achim, A. M. (2014). PROFESSIONAL JUDGEMENT. THE KEY TO A SUCCESSFUL AUDIT. *SEA: Practical Application of Science*, 2(3).
- Espinosa, M., & Barrainkua, I. (2016). An exploratory study of the pressures and ethical dilemmas in the audit conflict. *Revista de Contabilidad*, 19(1), 10–20.
- Francis, L., & Barling, J. (2005). Organizational injustice and psychological strain. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 37(4), 250–261.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
- Hobfoll, S. E. (1989). Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologist*, 44(3), 513–524.
- Ibarra, H. (1999). Provisional selves: Experimenting with image and identity in professional adaptation. *Administrative Science Quarterly*, 44(4), 764–791.
- Johri, A. (2025). Impact of artificial intelligence on the performance and quality of accounting information systems and accuracy of financial data reporting. *Accounting Forum*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/01559982.2025.2451004>
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer.
- Milanez, A. (2023). *The impact of AI on the workplace: Evidence from OECD case studies on AI implementation* (OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 289). OECD Publishing.
- Mirafzali, M., Seddighian, M. J., & Shahedi, M. (2021). An introduction to the impact of artificial intelligence on accounting. In *Proceedings of the Second International Conference on New Challenges and Solutions in Industrial Engineering, Management and Accounting*. (in Persian)
- Molanazari, M., & Shams, Z. (2016). The influence of professional identity and outcome knowledge on professional judgment. *Journal of Accounting and Social Interests*, 6(4), 145–163. <https://doi.org/10.22051/ijar.2016.2586> (in Persian)



- Momeni, M., & Fa'al-Ghayoumi, A. (2010). *Statistical analyses using SPSS* (2nd ed.). Ketab-e-No Publishing. (in Persian)
- Peng, J., & Chang, S. (2019). An exploration on the problems of replacing accounting professions by AI in the future. In *Proceedings of the 5th International Conference on Industrial and Business Engineering (ICIBE '19)* (pp. 378–382).
- Puthukulam, G., Ravikumar, A., Sharma, R., & Meesaala, K. (2021). Auditors' perception on the impact of artificial intelligence on professional skepticism and judgment in Oman. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(5), 1184–1190.
- Scherer, K. R., Shorr, A., & Johnstone, T. (Eds.). (2001). *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research*. Oxford University Press.
- Sotoudeh, M., Pourheidari, O., & Khodamipour, A. (2023). The effect of job pressure and professional skepticism on auditor's judgment. *Accounting and Auditing Research*, 15(58), 5–28. <https://doi.org/10.22034/iaar.2023.179244> (in Persian)
- Susskind, R., & Susskind, D. (2015). *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*. Oxford University Press.
- Zare, H., Hajiha, Z., & Keyghobadi, A. (2024). Investigating the impact of using artificial intelligence on the quality of the financial statement audit process. *Professional Auditing Research*, 4(16), 38–65. <https://doi.org/10.22034/jpar.2024.2011220.1224> (in Persian)
- Zell, E., Strickhouser, J., Sedikides, C., & Alicke, M. D. (2020). The better-than-average effect in comparative self-evaluation: A comprehensive review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(2), 118–149.
- Zhang, Y., Xiong, F., Xie, Y., Fan, X., & Gu, H. (2020). The impact of artificial intelligence and blockchain on the accounting profession. *IEEE Access*, 8, 461–477.

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.





Research Paper

Innovative Developments in IT Auditing: The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Digital Auditing Processes¹

Mahnaz Ahangari²

Journal of Information System and Technology Auditing
Iranian Information Technology Audit Scientific
Association
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026
pp. 92-96

Received: 2025.10.16
Revised: 2025.12.16
Accepted: 2026.02.28

1. Introduction

The rapid advancements in digital technologies have significantly impacted financial oversight and auditing practices. With the expansion of Big Data, cloud computing, blockchain, and electronic financial systems, auditors face unprecedented challenges in ensuring accuracy and compliance. Traditional auditing methods often struggle to process large-scale financial data effectively. Consequently, Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative tool in IT auditing, offering enhanced accuracy, efficiency, and fraud detection capabilities. This extended abstract examines the role of AI in IT auditing, exploring its applications, benefits, challenges, and future implications. AI-driven auditing is becoming increasingly essential as financial transactions become more complex and voluminous. The traditional manual methods of auditing are insufficient to detect sophisticated fraud schemes and anomalies in real-time. The integration of AI, particularly through

¹ <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.506216.1014>

¹ Presented Paper on the 2nd Congress of IT Audit and Digital Trust

² Assistant Professor, Department of Accounting, Islamic Azad University, Bardaskan Branch, Bardaskan, Iran. (Corresponding Author). Email: Mahnaz.Ahangari@iau.ac.ir

machine learning and predictive analytics, provides auditors with powerful tools to enhance their ability to monitor and assess financial activities with higher precision. The adoption of AI in auditing not only reduces human error but also allows for the continuous auditing of financial records, leading to more proactive risk management.

2. MATERIALS AND METHODS

This research employs a systematic review of reputable international literature to analyze the role of AI in IT auditing. The methodology involves an extensive review of scholarly articles, case studies, and industry reports that explore AI-driven auditing technologies. Specific AI applications examined include Machine Learning (ML), Natural Language Processing (NLP), and Big Data Analytics. Comparative analysis is conducted to evaluate AI's effectiveness against traditional auditing techniques. Supporting data, including performance metrics from previous studies, are incorporated to assess AI's impact on fraud detection, risk assessment, and compliance monitoring. The systematic review focuses on how AI applications are implemented in auditing environments and their impact on improving financial accountability. Research databases such as IEEE Xplore, ScienceDirect, and Google Scholar were utilized to collect relevant studies from the past decade. Key parameters evaluated in the literature review include AI-driven fraud detection rates, efficiency improvements, error reduction percentages, and adoption challenges faced by auditing firms. Data triangulation methods were employed to ensure the reliability and validity of the analyzed results.

3. RESULTS AND DISCUSSION

AI technologies have demonstrated significant advantages in IT auditing by automating complex tasks, improving anomaly detection, and optimizing risk assessment. ML algorithms outperform conventional sampling techniques by analyzing entire datasets, identifying hidden patterns, and detecting financial anomalies with high precision. NLP facilitates the rapid examination of financial statements, contracts, and regulatory documents, reducing manual workload and increasing efficiency. Big Data



Analytics enables auditors to process vast amounts of financial data in real-time, enhancing decision-making capabilities. Despite these advantages, AI implementation in auditing presents several challenges. High implementation costs, technical complexities, and the need for specialized training hinder widespread adoption. Legal and ethical concerns, including data privacy issues and the transparency of AI-driven decisions, also pose significant barriers. Furthermore, resistance from traditional auditors highlights the necessity for structured AI training programs and regulatory frameworks to facilitate seamless integration.

AI-powered auditing platforms, such as those utilizing deep learning techniques, have been successfully employed in detecting financial statement manipulations and transaction fraud. For example, AI models trained on historical fraud data can identify suspicious transactions with an accuracy rate exceeding 90%. Additionally, AI has been instrumental in improving compliance monitoring by automating regulatory reporting and reducing human biases in financial assessments. The discussion also addresses the evolving landscape of AI applications in IT auditing, with a focus on how regulatory bodies and financial institutions are responding to AI integration. Governments and standard-setting organizations are increasingly considering the need for AI governance in auditing to ensure ethical use and transparency. Ethical considerations include algorithmic fairness, accountability, and ensuring that AI does not reinforce existing biases in financial assessments. Future developments in explainable AI (XAI) may help mitigate concerns related to the black-box nature of deep learning models in auditing applications.

4. CONCLUSION

AI is revolutionizing IT auditing by enhancing accuracy, efficiency, and fraud detection. However, its adoption requires addressing technical, financial, and regulatory challenges. Future research should focus on developing standardized frameworks for AI integration in auditing practices. Organizations must invest in AI training for auditors to bridge the knowledge gap and ensure ethical AI deployment. As AI technology evolves, its potential to improve IT auditing processes will continue to expand, ultimately



strengthening financial oversight and transparency. The long-term impact of AI on auditing will depend on how well regulatory frameworks adapt to technological advancements. Addressing cybersecurity concerns related to AI-auditing tools is also paramount, as reliance on digital systems increases exposure to cyber threats. Additionally, interdisciplinary collaboration between data scientists and auditors will be crucial in refining AI applications for auditing. As AI becomes more deeply embedded in financial oversight, ensuring that it remains an asset rather than a liability will require ongoing research, policy-making, and ethical considerations.

Keywords: Big Data, Cybersecurity, Fraud Detection, Information Technology Auditing, Machine Learning, Natural Language Processing

JEL classification: M42

References

- Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Big data and analytics in the modern audit engagement. *Accounting Horizons*, 31(3), 1–16. <https://doi.org/10.2308/acch-51641>
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 521. <https://doi.org/10.2308/isys-51804>
- Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.2308/jeta-10511>
- Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(1), 115–122. <https://doi.org/10.2308/jeta-51730>
- Moffitt, K. C., & Vasarhelyi, M. A. (2013). AIS in an age of big data. *Journal of Information Systems*, 27(2), 1–19. <https://doi.org/10.2308/isys-10372>
- Perols, J. (2011). Financial statement fraud detection: An analysis of statistical and machine learning algorithms. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 30(2), 19–50. <https://doi.org/10.2308/ajpt-50009>
- Sutton, S. G., Holt, M., & Arnold, V. (2016). Artificial intelligence research in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 22, 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2016.07.005>
- Tang, J., Karim, K., & Rutledge, R. W. (2021). Machine learning applications in auditing: A systematic review. *International Journal of Accounting*



Information Systems, 40, 100503.
<https://doi.org/10.1016/j.accinf.2021.100503>

Vasarhelyi, M. A., Kogan, A., & Tuttle, B. M. (2015). Big data in accounting: An overview. *Accounting Horizons*, 29(2), 381–96. <https://doi.org/10.2308/acch-51071>

COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



graphs should be referred to by their number. Formulas should also be numbered and presented in two column tables with no border.

6. Footnotes

English terms and some explanations should be presented in four column tables (including the number and the content of the footnote) with no border. Footnotes should be numbered in text style and using EndNote in Microsoft Word.

4. References and sources.

To provide a sources and references list, APA sourcing should be used. At first, Persian list and then English list should be presented alphabetically and based on the last name of authors.

4.1. Book: last name, the author's full name. Publication year. Italic form of the book name, the translator's name, publication site, publisher's name.

4.2. Paper: last name, the author's full name. Publication date. The paper title. The publication name in Italic form, series number in Italic form, the beginning page number-the last page number of the paper.

4.3. Online papers: last name, the author's full name. Publication date. The paper title. The publication name in Italic form, series number in Italic form, the beginning page number-the last page number of the paper. From: the Website address.

4.4. Reports and other sources: sufficient information

- The name of two or more authors in the sources list should be separated by semicolon.
- The sources list does not require to be numbered. If there is two or more paper title or book name from an author, the publication date should also be considered in the listing order, so that the older book or paper should be listed before the newer one. To prevent from any confusion, there is no indentation before items of the list and if the item is longer than one line, the second and more lines start with special indentation of Hanging 0/5 cm.

5. Graphs, Figures and formula

Graphs and figures name should be written under and above them respectively. Graphs and figures should be placed into the text and after referring to them. They should be orderly numbered, for example figure 1 to Items written in figures should be in Farsi and / should be used, if required, instead of dot. In addition to writing variables name in Farsi, a column may be used to show English symbols of variables, as they are used in equations and models. The column titles should have centered alignment. The first line of figures which include titles of columns should be in "gray 2" color. Figures and

- Academic level, the employment place, and full address of the author responsible for correspondence.
- No nickname should be used for authors.

2.2. The first page includes the title and abstract in Farsi. The abstract should be provided in four paragraphs including the subject and aim of the article, research method, research findings, conclusion (totally 165 words), key words (maximum 5 words), and the classification code of JEL. The coding is designed for subject classification in economic literature, which is described in detail in .

2.3. The second page to the end include the following:

- The introduction including some paragraphs explaining the question, theoretical principles, the aim and its importance.
- Review of literature; Research hypotheses.
- Research method in addition to data collection tools, analysis techniques, and hypotheses testing model, variable definition, statistical society, sample volume and sampling method.
- Research findings in addition to a comparison between them and the findings of researches mentioned in the review of literature, and explanation of any conformity and non-conformity among them.
- Conclusion including a summary of the question and findings, overall conclusion, suggestions based on findings, and if required a suggestion for next researches.
- Sources and references.
- English abstract.

3.APA sourcing:

- The author's last name and the publication date should be mentioned in Farsi. They are not required in English at footnote. For more than one author, comma, and for more than one source, semicolon, should be used.
- Any sources referred to in the article text should be listed in detail in the sources and references part. No additional sources should be listed.
- Any explanation of terms and English form of words (except authors' name) should be presented in footnotes. No English words or terms should be used in the article text except formula and equation.

Guide for Authors

Ensure that the following items are present:

One author has been assigned as the corresponding author with contact details: Email address, full personal address.

All necessary files have been uploaded: the manuscript must be prepared in Microsoft office word format.

All authors' information, especially their affiliations, are provided in Persian and English.

Articles Development and Review Guideline

Articles are published in the journal after being professionally judged and approved by the editorial board. To publish their articles in the journal, all professors and researches should consider the following points in their article's development.

1. Article Format

The articles are developed using software Word 2007; A4 papers; top, bottom, left and right margins 4, 6/5, 4/5 and 5 cm, respectively; Persian font B Nazanin, for the title and the authors of the paper in Bold style and center text with font sizes 16 and 12 respectively; Persian font should be B Zar for the abstract, body, footnotes, references, keywords and figures notes with font sizes 11, 12, 11,11, 10 and 10 respectively; line spacing 1 cm; before text in each paragraphs 0/3 cm; justify alignment; English font should be Times New Roman with the font size for the title 14 Bold, abstract 12, formula 11, footnote 11, references 11, figures note 9, subject classification 8, figures title and diagrams 8 Italic and Bold; 6cm space before and after the figure and diagram and as center alignment; maximum 18 pages including sources and references; no page number. Typed article is sent through the system designed as jera.alzahra.ac.ir Pictures in the texts, if any, should be in gray color and high quality.

2. Article Structure

2.1. The cover should include:

- Full title
- Author or authors (the author responsible for correspondence should be marked by *).



Journal of Information System and Technology Auditing

Volume 1, Serial No. 2, Biannually, Autumn & Winter 2025 - 2026

Iranian Information Technology Audit Scientific Association

Director in Charge: A. Rahmani, Professor, Alzahra University

Editor in Chief: A. Rahmani, Professor, Alzahra University

Associate Editor: A. Khadivar, Associate Professor, Alzahra University

Editorial Board

N. Abdolvand, IT Management, Associate Professor, Alzahra University

R. Azmi, Electronic, Associate Professor, Alzahra University

A. Hasanzadeh, IT Management, Professor, Tarbiat Modares University

R. Hesarzadeh, Accounting, Professor, Ferdowsi University of Mashhad

M Keivanpour, Computer Engineering, Professor, Alzahra University

M. Khedmati, Accounting/ IT Management, Associate Professor, Monash University

A. Manian, IT Management, Professor, University of Tehran

J. Nazari, Accounting, Professor, Simon Fraser University

Z. Rezaee, Accounting, Professor, The University of Memphis

S. Rouhani, IT Management, Associate Professor, Tehran University

H. Yazdifar, Accounting, Professor, University of Derby

Publisher: **Iranian Information Technology Audit Scientific Association**

Executive Director: **M. Amirykhah**

Editor: **E. Mostasharnejad**

Page Designer: **M. Amirykhah**

Publication Frequency: **Biannually**

eISSN: 3115-8773

Address: No. 58, Nourani Blvd., Farahzadi Blvd., Shahrak-e Gharb, Tehran, Iran.

1468973466

Email: journalofista@gmail.com

In the Name of God



**Iranian Information Technology Audit
Scientific Association**

**Journal
of Information System and
Technology Auditing**

Autumn & Winter 2025 - 2026, Vol 1, Number 2



Journal of

Information System and Technology Auditing

- Investigating the Impact of Root and Enabling Organizational Factors on Key Operational and Mediating Factors in the COBIT Framework** 1-10
Omid Pourheidari and Hamid Alviri Chenari
- A Systemic Analysis of Barriers to Cyber Insurance Adoption by Businesses: A Delphi-DEMATEL Approach** 54-61
Ali Sibevei, Mostafa Niazy and Reza Morshedzadeh
- A Framework for Applying Text Mining and Artificial Intelligence in IT Governance Auditing** 11-16
Neda Abdolvand and Maedeh Norouzi
- Data Governance and Information Technology Audit** Atena Khazen 62-69
- Evaluating the Performance of Large Language Models on Doctoral Accounting Exams: A Comparative Study of Six Generative AI Chatbots** 17-25
Sasan Khademi
- Investigating the Impact of Digital Financing on Sustainability Factors, Financial Performance and Green Innovation** 70-76
Mahdi Filsaraei and Mahdi Kamali Rezazadeh Mashhadi
- Anomaly Detection in Information Technology Auditing Using Risk-Based Pseudo-Labels and the Random Forest Algorithm** 26-33
Mohammad Reza Keyvanpour, Ghazaleh Kakavand Teimoori, Maryam Ghaebi, Negar Naghdian, Mahsa Bashavard, Zahra Mohammadinejad and Seyede Nazanin Neishabooreinejad
- Big Data Analytics in Forensic Accounting and Auditing** 77-84
HamidReza Ganji, Parsa Pourmahdi and Morva Gholampour
- IT Auditing and Governance: Key Drivers Analysis and Comparative Assessment of COBIT and ITIL Frameworks** 34-43
Morteza Asadi and Mina Farnoud Ahmadi
- Analysis of the Effect of Concerns about the Decline in Professional Judgment Due to the Use of Artificial Intelligence and the Threat of Job Replacement for Accountants** 85-91
Hossein Rajabdorri and Fatemeh Najafi
- Innovative Developments in IT Auditing: The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Digital Auditing Processes** 92-96
Mahnaz Ahangari
- A Model for the Implementation of a National Cryptocurrency in Iran: A Multi-Facted Grounded Theory Approach** 44-53
Alireza Azarberahman and Mostafa Heirani Moghaddam