

طراحی و اعتبارسنجی مدل پذیرش فناوری بلاک‌چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

علی بیرانوند*
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
dr.birranvand@gmail.com

مریم گلشنی
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
marygolshayi@gmail.com

افشین موسوی چلک
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
f.mousavii@pnu.ac.ir

ثریا ضیایی
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
soraya.ziaei@pnu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۸

تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰

چکیده

پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتبارسنجی مدل پذیرش فناوری بلاک‌چین به منظور حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی انجام شد. این پژوهش در چارچوب پارادایم عمل‌گرایی (پراگماتیسم) و با بهره‌گیری از رویکردی ترکیبی استقرایی-قیاسی انجام شده است. به منظور تحقق اهداف تحقیق، از طرح پژوهش آمیخته اکتشافی با توالی کیفی-کمی استفاده گردید. این پژوهش از حیث هدف، در زمره مطالعات کاربردی-توسعه‌ای قرار می‌گیرد. از منظر نحوه گردآوری داده‌ها، این مطالعه در دسته پژوهش‌های غیرآزمایشی (توصیفی) قرار داشته و با روش پیمایش مقطعی اجرا شده است. در بخش کیفی، جامعه مورد مطالعه شامل مدیران باسابقه نظام سلامت بود. نمونه‌گیری به صورت هدفمند انجام شد و با انجام مصاحبه با ۱۳ نفر، اشباع نظری حاصل گردید. در بخش کمی، جامعه آماری را بیماران تشکیل دادند. حجم نمونه براساس فرمول کوکران برای جوامع نامعین ۳۸۴ نفر تعیین شد و نمونه‌گیری به شیوه خوشه‌ای و سپس تصادفی ساده انجام گرفت. گردآوری داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه محقق ساخته صورت پذیرفت. تحلیل داده‌های کیفی با استفاده از روش تحلیل مضمون و نرم‌افزار Maxqda انجام شد و داده‌های کمی نیز با روش حداقل مربعات جزئی (PLS) و نرم‌افزار Smart PLS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. براساس مدل پژوهش مشخص گردید ویژگی‌های درونی فناوری بلاک‌چین بر مدیریت داده‌های سلامت و پرونده الکترونیک سلامت تأثیرگذار است. مولفه‌های مذکور بر امنیت اطلاعات سلامت و بهبود کارکردهای نظام سلامت اثر گذاشته و به ترتیب بر سهولت استفاده، کیفیت ادراک شده و سودمندی ادراک شده منجر می‌شوند. در نهایت سهولت، سودمندی و کیفیت به پذیرش فناوری بلاک‌چین منتهی می‌گردند.

واژگان کلیدی

پذیرش فناوری؛ فناوری بلاک‌چین؛ داده‌های مراقبت‌های بهداشتی؛ نظام سلامت.

۱- مقدمه

هستند که می‌توانند امنیت این اطلاعات را تضمین کنند [۱۸]. بنابر الزامات صنعت سلامت و مزیت‌های بلاک‌چین شامل مدیریت غیرمتمرکز، بهبود امنیت و حریم خصوصی داده‌ها، مالکیت داده‌ها، در دسترس بودن، استحکام، شفافیت، اعتماد و قابلیت تأیید داده‌ها این فناوری برای استفاده در صنعت سلامت مناسب است [۱]. همچنین، رعایت استانداردهای بین‌المللی سلامت نقش مهمی در حفاظت از حریم خصوصی بیماران و جلوگیری از سوءاستفاده از داده‌های آن‌ها دارد. علاوه بر تدابیر فنی، آگاهی‌رسانی و آموزش کارکنان حوزه سلامت نیز اهمیت زیادی دارد. بسیاری از نشت‌های اطلاعاتی ناشی از خطاهای انسانی، مانند استفاده از گذرواژه‌های ضعیف یا کلیک روی پیوندهای مخرب است [۱۹]. در دنیای

حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی یکی از چالش‌های اساسی در دنیای دیجیتال امروزی است. با توجه به حساسیت بالای این داده‌ها، شامل پرونده‌های پزشکی، تاریخچه درمان‌ها و اطلاعات شخصی بیماران، لازم است که روش‌های امنیتی پیشرفته‌ای برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز، سرقت یا تغییر داده‌ها به کار گرفته شود [۱۷]. به نظر می‌رسد فناوری بلاک‌چین بتواند در نگهداری و مراقبت از داده‌های بخش سلامت تأثیرگذار باشد. رمزنگاری داده‌ها، کنترل دسترسی مبتنی بر نقش و استفاده از سامانه‌های احراز هویت چندمرحله‌ای از جمله راهکارهایی

سیستم‌های سنتی نه تنها هزینه‌های مدیریت و نگهداری داده‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه موجب کندی فرایندهای درمانی و کاهش کارایی نظام سلامت نیز خواهد شد [۲۵]. در مجموع می‌توان گفت پذیرش فناوری بلاک چین در حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی نقش کلیدی در افزایش امنیت، شفافیت و یکپارچگی اطلاعات پزشکی دارد. بلاک چین با ساختار غیرمتمرکز و تغییرناپذیر خود، امکان ثبت و ذخیره ایمن داده‌ها را فراهم می‌کند، به گونه‌ای که هیچ فرد یا نهادی قادر به دست کاری یا حذف اطلاعات ثبت شده نخواهد بود. این فناوری از طریق رمزنگاری پیشرفته و قراردادهای هوشمند، دسترسی کنترل شده به اطلاعات بیماران را تضمین کرده و امکان اشتراک گذاری ایمن داده‌ها میان مراکز درمانی را فراهم می‌آورد. این مسأله از منظر سلبی نیز حائز اهمیت است چرا که عدم استفاده از فناوری بلاک چین در حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی می‌تواند پیامدهای منفی جدی به همراه داشته باشد. یکی از مهم ترین مشکلات، افزایش خطر نشت اطلاعات بیماران و دسترسی غیرمجاز به داده‌های حساس پزشکی است. در سیستم‌های سنتی، اطلاعات معمولاً در پایگاه‌های داده متمرکز ذخیره می‌شوند که هدفی جذاب برای هکرها و مجرمان سایبری به شمار می‌روند. حملات سایبری، از جمله باج‌افزارها و نفوذهای غیرمجاز، می‌توانند منجر به سرقت، تغییر یا از بین رفتن داده‌های حیاتی شوند که این امر اعتماد بیماران و کارایی سیستم‌های درمانی را به خطر می‌اندازد. از منظر پژوهشی و آکادمیک نیز این مسأله قابل توجه است و شمار مطالعاتی که در زمینه فناوری بلاک چین انجام شده گواه بر این مدعاست. با این وجود مسأله اساسی از منظر پژوهشی آن است که در مطالعات انجام شده، دو مقوله «پذیرش فناوری بلاک چین» و «مراقبت‌های بهداشتی» به صورت جداگانه مورد مطالعه قرار داده‌اند. پژوهشی کاربردی که این مفاهیم را در فضای نظام سلامت کشور، کنار هم نظم و نسج دهد از دیدگاه پژوهشگران مغفول مانده است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف رفع این شکاف پژوهشی انجام شد. سهم پژوهش و هم‌افزایی نظری مطالعه حاضر نیز در آن است که در این مطالعه کوشش می‌شود با رویکردی اکتشافی و مبتنی بر دیدگاه افراد باتجربه و صاحب‌نظر، سازه‌های پذیرش فناوری بلاک چین در نظام سلامت کشور شناسایی و الگوی روابط میان آنها تبیین شود. مطالعه حاضر به این پرسش کلیدی پاسخ می‌دهد که مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی چگونه است؟

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- فناوری بلاک چین

در یک تعریف ساده، بلاک چین یک پایگاه داده مشترک بوده که تمامی تراکنش‌های مربوط به یک دارایی در بلوک‌های زنجیره‌ای آن ثبت و رمزنگاری می‌شود [۴]. ایده بلاک چین نخستین بار در سال ۱۹۹۱، مطرح شد که سیستمی برای زمان بندی اسناد دیجیتال ارائه دادند. اما

دیجیتال امروز، حفاظت از داده‌های سلامت چالشی اساسی است که نیازمند به کارگیری فناوری بلاک چین برای تضمین امنیت، یکپارچگی و حریم خصوصی اطلاعات بیماران است. فناوری‌های پیشرفته مانند رمزنگاری داده‌ها، احراز هویت چند مرحله‌ای، رایانش ابری ایمن و هوش مصنوعی می‌توانند در تشخیص تهدیدات سایبری، کنترل دسترسی و کاهش احتمال نشت اطلاعات نقش مؤثری ایفا کنند [۲۰]. با این حال، بسیاری از این راهکارها همچنان متکی به مدل‌های متمرکز هستند که ریسک حملات سایبری و نقض داده‌ها را افزایش می‌دهد. در این میان، فناوری بلاک چین به عنوان یک رویکرد غیرمتمرکز و تغییرناپذیر، پتانسیل بالایی برای حل این چالش دارد [۲]. بلاک چین نه تنها امنیت و شفافیت داده‌های پزشکی را افزایش می‌دهد، بلکه امکان مدیریت دسترسی کنترل شده، کاهش خطاهای انسانی و جلوگیری از تقلب را نیز فراهم می‌کند. فناوری بلاک چین در نظام سلامت با ایجاد یک بستر غیرمتمرکز، شفاف و ایمن برای ذخیره و تبادل داده‌های پزشکی، تحولی اساسی در مدیریت اطلاعات سلامت به وجود آورده است [۲۱]. حفاظت از داده‌های سلامت، امنیت سایبری و تدوین سیاست‌های سخت گیرانه مدیریت داده‌ها با استفاده از فناوری بلاک چین می‌تواند خطرات احتمالی را کاهش دهد. همچنین، تهیه نسخه‌های پشتیبان و به کارگیری فناوری‌های پیشگیری از نفوذ می‌تواند در برابر حملات سایبری از جمله باج‌افزارها مؤثر باشد. در نهایت، ایجاد تعادل میان دسترسی آسان به داده‌ها برای ارائه خدمات پزشکی و حفاظت از آن‌ها، چالشی است که نیازمند راهکارهای جامع و به روز است [۲۲]. فناوری بلاک چین با ثبت تغییرناپذیر داده‌ها، امنیت و حریم خصوصی بیماران را تضمین کرده و امکان دسترسی کنترل شده و مبتنی بر مجوز به اطلاعات پزشکی را فراهم می‌کند. همچنین، بلاک چین می‌تواند از جعل اسناد پزشکی، تقلب در بیمه‌های درمانی و دست کاری سوابق بیماران جلوگیری کند [۲۳]. با تسهیل اشتراک گذاری ایمن داده‌ها میان مراکز درمانی، این فناوری به بهبود هماهنگی در ارائه خدمات پزشکی، کاهش هزینه‌های اجرایی و افزایش سرعت در تصمیم گیری‌های درمانی کمک می‌کند. در مجموع، پذیرش بلاک چین در نظام سلامت نه تنها موجب افزایش امنیت و شفافیت می‌شود، بلکه کیفیت خدمات پزشکی را نیز ارتقاء می‌بخشد. بلاک چین می‌تواند به کاهش خطاهای پزشکی، جلوگیری از تقلب در بیمه‌های درمانی و مدیریت بهتر سوابق بیماران کمک کند [۲۴]. پذیرش گسترده این فناوری در حوزه سلامت، نه تنها امنیت و حریم خصوصی بیماران را بهبود می‌بخشد، بلکه کارایی سامانه‌های بهداشتی را نیز افزایش می‌دهد. علاوه بر مسائل امنیتی، عدم استفاده از بلاک چین موجب کاهش شفافیت و قابلیت ردیابی داده‌ها می‌شود. این امر می‌تواند به خطاهای پزشکی، جعل اسناد پزشکی و تقلب در بیمه‌های درمانی دامن بزند [۳]. همچنین، نبود یک بستر غیرمتمرکز برای تبادل ایمن اطلاعات میان مراکز درمانی، موجب افزایش ناهماهنگی در سوابق بیماران و کاهش کیفیت خدمات پزشکی می‌شود. وابستگی به

- چارچوب فناوری، سازمان و محیط (TOE^۳): این نظریه به وسیله در سال ۱۹۹۰ ارائه گردید و از سه جنبه فناوریانه، سازمانی و فرایند پذیرش و اجرای نوآوری در شرکت را شناسایی می‌کند [۴]. این چارچوب از قابلیت‌های مناسبی برای بکارگیری و پذیرش فناوری بلاک چین در سازمان برخوردار است اما در عمل با چالش‌هایی همراه است و باید برای سازمان‌های مختلف بومی‌سازی شود [۳۲].
- مدل تناسب وظیفه- فناوری (TTF^۴): این مدل توسط [۳۳] در سال ۱۹۹۵ مطرح شد. بیان می‌کند که پذیرش یک فناوری زمانی موفق خواهد بود که فناوری جدید متناسب با نیازهای کاربر و وظایف مورد نظر باشد. تناسب بین فناوری و وظیفه تأثیر مستقیمی بر عملکرد و رضایت کاربران دارد و می‌تواند برای پذیرش فناوری بلاک چین مورد استفاده قرار گیرد [۳۴].
- نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT^۵): این مدل در سال ۲۰۰۳ ارائه شد و ترکیبی از مدل‌های مختلف پذیرش فناوری است. در این مدل انتظار عملکرد، انتظار تلاش، تأثیرات اجتماعی و شرایط تسهیل کننده به مدل سنتی پذیرش فناوری افزوده شد [۸]. یافته‌های تجربی برای بکارگیری از نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری جهت کاربست فناوری بلاک چین نشان می‌دهد این مدل نیز از کارآمدی کافی برخوردار نیست [۳۵].

مرور نظریه‌ها و مدل‌های پذیرش فناوری نشان می‌دهد این مدل‌ها می‌توانند برای تحلیل و درک پذیرش بلاک چین در بخش سلامت و بهداشت مورد استفاده قرار گیرند، اما هر یک از آن‌ها کاستی‌ها و محدودیت‌هایی دارند. با توجه به ماهیت غیرمتمرکز، شفاف و تغییرناپذیر بلاک چین، ضروری است که یک مدل جدید برای پذیرش این فناوری، به‌ویژه در حوزه سلامت، توسعه یابد. مدل‌های سنتی پذیرش فناوری نقاط قوتی دارند، اما برای پذیرش بلاک چین در بخش سلامت کافی نیستند. نیاز به یک مدل جدید داریم که ابعاد امنیتی، قانونی، اقتصادی و اجتماعی بلاک چین در سیستم‌های بهداشتی را پوشش دهد. این مدل می‌تواند مسیر توسعه و پذیرش بلاک چین را در سلامت هموارتر کند و چالش‌های عملی آن را کاهش دهد. بنابراین در ادامه با رویکردی اکتشافی کوشش شده است تا به شناخت سازه‌های مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی پرداخته شود.

۳- پیشینه پژوهش

دوربا [۳۶] نشان داد که فناوری بلاک چین با افزایش شفافیت، جلوگیری از دستکاری داده‌ها و حفاظت از حریم خصوصی بیماران، امنیت

نخستین کاربرد عملی آن با بیت‌کوین در سال ۲۰۰۸ توسط شخص یا گروهی ناشناس با نام مستعار ساتوشی ناکاموتو معرفی شد. از آن زمان، بلاک چین به حوزه‌های مختلف از جمله سازمان و مدیریت راه یافته است [۲۶]. بلاک چین، با قابلیت‌های غیرمتمرکز بودن، شفافیت و امنیت در فرایندهای مالی و تجاری، به شرکت‌ها و سازمان‌ها این امکان را می‌دهد تا راهبردهای خود را با اطمینان بیشتری طراحی کرده و آنها را با شفافیت بیشتر به اجرا درآورند [۵]. بلاک چین یک فناوری توزیع شده برای ذخیره‌سازی و ثبت داده‌هاست که به صورت غیرمتمرکز عمل می‌کند. تمرکززدایی، شفافیت، تغییرناپذیری و امنیت رمزنگاری شده داده‌ها ارکان اصلی این فناوری هستند [۲۷]. فناوری بلاک چین به جای استفاده از یک پایگاه داده مرکزی، اطلاعات را در قالب زنجیره‌ای از بلوک‌ها ثبت کرده و در شبکه‌ای گسترده از رایانه‌ها توزیع می‌کند. هر بلوک شامل مجموعه‌ای از داده‌ها، یک شناسه منحصر به فرد (هش)، و هش بلوک قبلی است که ارتباط بین بلوک‌ها را ایجاد کرده و امنیت سیستم را تضمین می‌کند [۲۸].

۲-۲- پذیرش فناوری

پذیرش فناوری به فرایند شناخت، یادگیری و استفاده از یک فناوری جدید توسط افراد، سازمان‌ها یا جوامع اشاره دارد. این فرایند پیچیده، تحت تأثیر عوامل مختلف فردی، اجتماعی و محیطی قرار دارد [۲۹]. نظریه‌ها و مدل‌های مختلفی برای تحلیل این فرایند ارائه شده‌اند که هر کدام به ابعاد گوناگونی از پذیرش و استفاده از فناوری می‌پردازند.



شکل ۱- نظریه‌ها و مدل‌های پذیرش فناوری (منبع: یافته‌های پژوهش)

- نظریه نشر نوآوری (DOI^۱): این نظریه توضیح می‌دهد که چگونه یک فناوری یا نوآوری در میان افراد و جوامع گسترش می‌یابد، و فرایند پذیرش یک ایده جدید را شامل پنج مرحله آگاهی، علاقه، ارزشیابی، آزمون و پذیرش می‌داند [۶]. این نظریه جهت پذیرش فناوری بلاک چین در سازمان نیز قابل تسری است اما باید در نظر داشت گام پنجم یعنی مرحله پذیرش نیازمند بازبینی، تغییر و تعدیلاتی است [۳۰].
- مدل پذیرش فناوری (TAM^۲): این مدل در سال ۱۹۸۹ براساس نظریه عمل منطقی ارائه شد. این مدل از دو عامل کلیدی «سهولت استفاده» و «سودمندی ادراک شده» برای پیش‌بینی پذیرش فناوری استفاده می‌کند [۷]. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد استفاده از مدل پذیرش فناوری برای بکارگیری بلاک چین نیازمند بازنگری است [۳۱].

3. Technology-Organization-Environment
4. Task-Technology Fit Model
5. Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

1. Diffusion of Innovation
2. Technology Acceptance Model

داده‌های سلامت را ارتقاء می‌دهد؛ با این حال، نیاز به زیرساخت مناسب و پذیرش سازمانی از چالش‌های اصلی معرفی شده است.

گویند اراجان و همکاران [۳۷] دریافتند که نگرانی‌های امنیتی، ضعف زیرساخت و کمبود آگاهی، موانع اصلی پذیرش بلاک چین در نظام سلامت هستند؛ با این حال، شفافیت سوابق پزشکی و تسهیل دسترسی به اطلاعات از مزایای آن به‌شمار می‌رود.

دینگرا و همکاران [۳۸] نشان دادند که عملکرد زنجیره تأمین مهم‌ترین عامل مؤثر بر پذیرش بلاک چین در نظام سلامت هند است و پذیرش این فناوری می‌تواند عملکرد کلی زنجیره تأمین را در بخش‌های دولتی و خصوصی بهبود بخشد.

اسماعیل زاده [۳۹] با رویکرد کیفی دریافت که علی‌رغم مزایای بلاک چین، ادراک پزشکان از موانعی چون کمبود دانش، مسائل اجرایی، فنی و نظارتی، مانع پذیرش گسترده آن شده و کاربرد آن همچنان در مراحل اولیه است.

ابوالز و همکاران [۴۰] مزایای بلاک چین را در دو حوزه بیماران (امنیت، مراقبت شخصی، ردیابی داده‌ها) و سازمان‌ها (تبادل اطلاعات، زنجیره تأمین، بیمه) و تهدیدات آن را در سه سطح سازمانی، اجتماعی و فناورانه طبقه‌بندی کردند.

دارابی طهرانی و ربیعی [۹] نشان دادند که ترکیب بلاک چین با سیستم‌های مدیریت سلامت موجب افزایش امنیت، کاهش تقلب و ارتقای شفافیت در فرایندهای درمانی می‌شود.

صمصامی و همکاران [۱۰] گزارش کردند که استفاده از بلاک چین در سامانه مدیریت لیست انتظار بیماران، موجب بهبود امنیت اطلاعات و تسهیل تبادل داده‌ها میان بیمارستان‌ها شده است.

نوروزی و همکاران [۱۱] نتیجه گرفتند که بلاک چین می‌تواند شفافیت، امنیت و پاسخگویی حقوقی را در حوزه سلامت بین‌الملل ارتقاء داده و به رعایت بهتر حقوق بیماران کمک کند.

نصیری [۱۲] دریافت که پذیرش بلاک چین در بیمارستان‌ها وابسته به عوامل فرهنگی، ساختاری و مدیریتی است و این فناوری باعث بهبود شفافیت و بهره‌وری در مدیریت زنجیره تأمین می‌شود.

سجادیان [۱۳] نشان داد که به‌کارگیری بلاک چین در زنجیره تأمین خدمات درمانی، شفافیت، اعتماد و کاهش هزینه‌ها را به‌دنبال داشته و کیفیت خدمات را ارتقاء می‌دهد.

حسینی سرخوش [۱۴] نتیجه گرفت که امنیت داده‌ها، هزینه‌های اجرایی و پشتیبانی فنی از عوامل کلیدی در پذیرش بلاک چین در نظام پرونده الکترونیک سلامت هستند و این فناوری موجب بهبود امنیت، کارایی و شفافیت اطلاعات سلامت می‌شود.

مجموعه مطالعات بررسی شده نشان می‌دهند که فناوری بلاک چین در نظام سلامت با تأکید بر امنیت داده‌ها، شفافیت و جلوگیری از دستکاری اطلاعات، می‌تواند نقشی کلیدی در بهبود فرایندها ایفا کند. اغلب پژوهش‌ها، مانند مطالعات دوریا [۳۶] و دارابی طهرانی [۹]، بلاک چین را

ابزاری مؤثر برای حفاظت از اطلاعات بیماران و ارتقای یکپارچگی داده‌ها معرفی کرده‌اند. در مقابل، مطالعاتی نظیر گویند اراجان [۳۷] و اسماعیل زاده [۳۹] بر چالش‌های اجرایی چون کمبود زیرساخت، مسائل فرهنگی و عدم مهارت فنی تأکید داشته‌اند. همچنین، تحقیقات دینگرا [۳۶] و نصیری [۱۲] نشان می‌دهند که بلاک چین می‌تواند با بهبود عملکرد زنجیره تأمین و افزایش کارایی مدیریتی، در هر دو بخش دولتی و خصوصی تحول‌آفرین باشد. برخی مطالعات دیگر مانند نوروزی [۱۱] نیز به ظرفیت‌های حقوقی و بین‌المللی این فناوری در ارتقای پاسخگویی و رعایت حقوق بشر در حوزه سلامت اشاره دارند. در مجموع، این پژوهش‌ها تأکید می‌کنند که موفقیت در پیاده‌سازی بلاک چین نیازمند غلبه بر موانع ساختاری و ایجاد بسترهای فرهنگی، فنی و حقوقی مناسب است.

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با تکیه بر پارادایم عمل‌گرایی و بهره‌گیری از رویکردی استقرایی-قیاسی، با هدف توسعه مدلی برای پذیرش فناوری بلاک چین در حفاظت از داده‌های سلامت، به شیوه‌ای آمیخته و اکتشافی طراحی و اجرا شد. از منظر هدف، مطالعه در زمره تحقیقات کاربردی-توسعه‌ای قرار دارد و از حیث روش گردآوری داده‌ها، در قالب یک پژوهش توصیفی و غیرآزمایشی از نوع پیمایش مقطعی طبقه‌بندی می‌شود. در فاز کیفی، مشارکت‌کنندگان به‌صورت عملیاتی شامل دو گروه اصلی از خبرگان بود:

خبرگان نظری: اساتید دانشگاه‌های معتبر کشور در حوزه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات سلامت، سیستم‌های اطلاعات بهداشتی، مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری سلامت که حداقل دارای مرتبه علمی دانشیار و سوابق پژوهشی در زمینه‌های مرتبط با بلاک چین، امنیت داده‌های سلامت یا پذیرش فناوری‌های نوین در نظام سلامت بودند.

خبرگان تجربی: مدیران ارشد و میانی در نهادهای زیرمجموعه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان بیمه سلامت، بیمارستان‌های هوشمند، و مراکز راهبری فناوری اطلاعات سلامت که دارای سابقه مدیریتی بالای پنج سال، تجربه مستقیم در طراحی یا پیاده‌سازی زیرساخت‌های دیجیتال در نظام سلامت و اشراف به چالش‌ها و الزامات فنی و اجرایی حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی بودند.

انتخاب این افراد براساس پنج ملاک مشخص [۴۱] (برجستگی علمی، شهرت حرفه‌ای، تسلط نظری یا تجربی، تنوع در سابقه حرفه‌ای، و انگیزه برای مشارکت فعال) و از طریق روش نمونه‌گیری هدفمند انجام شد. فرایند کدگذاری به‌صورت مستمر پس از هر مصاحبه دنبال شد و تحلیل داده‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت؛ اشباع در مصاحبه یازدهم حاصل شد، اما برای اعتباربخشی مضاعف، دو مصاحبه تکمیلی نیز انجام گرفت و در نهایت ۱۳ مصاحبه وارد تحلیل شد.

در بخش کمی پژوهش، جامعه آماری به‌صورت عملیاتی شامل کلیه بیماران مراجعه‌کننده به مراکز درمانی دولتی و خصوصی، درمانگاه‌ها، و

پرسشنامه با روش روایی صوری (نظرخواهی از خبرگان)، روایی همگرا (AVE) و روایی واگرا بررسی و معتبر ارزیابی شد. استفاده شد. آلفای کرونباخ کلی پرسشنامه در یک مطالعه مقدماتی ۰/۸۶۹ بدست آمد. همچنین آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی (CR) و ضریب رو برای همه سازه‌ها بزرگ‌تر از ۰/۷ برآورد شد. برای تجزیه و تحلیل داده در بخش کیفی از روش تحلیل کیفی مضمون (تم) و نرم‌افزار Maxqda استفاده شد. در بخش کمی نیز از روش حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار Smart PLS استفاده گردید.

۵- یافته‌های پژوهش

در بخش کیفی ۱۳ نفر شامل ۳ نفر از اساتید دانشگاهی و ۱۰ از خبرگان صنعت مشارکت کردند. از منظر جنسیت ۹ نفر مرد و ۴ نفر زن بودند. از منظر سنی ۱ نفر کمتر از ۴۵ سال، ۷ نفر بین ۴۶ تا ۵۵ سال و ۵ نفر بیش از ۵۶ سال سن داشتند. از منظر تحصیلات ۱ نفر کارشناسی ارشد و ۱۲ نفر دکتری داشتند. از منظر سابقه کاری ۲ نفر بین ۱۰ تا ۱۵ سال و ۱۱ نفر بیش از ۱۶ سال سابقه کاری داشتند.

در بخش کمی این مطالعه از دیدگاه ۳۸۴ نفر از بیماران حوزه بهداشت و سلامت کشور استفاده شد. از منظر جنسیت ۱۹۰ نفر (۴۹٪) مرد و ۱۹۴ نفر (۵۰٪) زن بودند. از منظر سن ۸۹ نفر (۲۳٪) کمتر از ۳۰ سال، ۹۸ نفر (۲۵٪) ۳۱ تا ۴۰ سال، ۱۱۱ نفر (۲۸٪) ۴۱ تا ۵۰ سال و ۸۶ نفر (۲۲٪) بیش از ۵۱ سال سن داشتند. از منظر تحصیلات ۱۲۶ نفر (۳۲٪) دیپلم و کمتر، ۴۶ نفر (۱۱٪) کاردانی، ۱۵۱ نفر (۳۹٪) کارشناسی و ۶۱ نفر (۱۵٪) تحصیلات تکمیلی داشتند. از منظر سابقه بیماری ۷۴ نفر (۱۹٪) کمتر از ۵ سال، ۱۲۴ نفر (۳۲٪) ۶ تا ۱۰ سال، ۱۱۷ نفر (۳۰٪) ۱۱ تا ۱۵ سال و ۶۹ نفر (۱۷٪) بیش از ۱۶ سال سابقه استفاده از نظام سلامت داشتند.

در راستای تبیین مدل پذیرش فناوری بلاکچین به منظور حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی، مجموعه‌ای از مصاحبه‌های نیم‌ساخت یافته و عمیق با مشارکت خبرگان دانشگاهی و مدیران ارشد حوزه سلامت کشور صورت پذیرفت. تحلیل داده‌های کیفی حاصل با بهره‌گیری از نرم‌افزار MaxQDA و مطابق با رویکرد تحلیل مضمون شش مرحله‌ای اترید استرلینگ [۴۴] انجام شد. در گام نخست، جهت دستیابی به درک جامع از محتوای مصاحبه‌ها، فرایند ترانویسی دقیق به همراه ثبت جزئیات توصیفی نظیر نحوه بیان، واکنش‌های عاطفی و شرایط محیطی مصاحبه انجام گرفت و متون چندین بار بازخوانی شد. در مرحله دوم، به استخراج کدهای اولیه از دل داده‌ها پرداخته شد؛ بدین منظور، محتوای مصاحبه‌ها به واحدهای معنایی تفکیک و سپس هر واحد معنایی، پس از تحلیل مضمونی، با کدی متناسب نشانه‌گذاری گردید. این فرایند با دقت و بازبینی مکرر تکرار شد تا انسجام مفهومی و اعتبار تحلیل حفظ گردد. نمونه‌هایی از متن مصاحبه‌ها و کدهای استخراج شده به منظور شفاف‌سازی روند تحلیل در جدول شماره ۱ ارائه شده‌اند.

بیمارستان‌های دانشگاهی در حوزه بهداشت و سلامت کشور بود که به نحوی با سامانه‌های دیجیتال یا پرونده سلامت الکترونیک در تماس بوده‌اند. این جامعه شامل افراد بالای ۱۸ سال بود که در زمان انجام پژوهش در یکی از مراکز منتخب حضور داشتند و تجربه استفاده از خدمات سلامت دیجیتال (نظیر ثبت اطلاعات پزشکی، دریافت نسخه الکترونیکی، یا استفاده از سامانه‌های مشاوره سلامت) را دارا بودند. با استفاده از فرمول کوکران برای جوامع نامحدود، حجم نمونه ۳۸۴ نفر تعیین شد. نمونه‌گیری به صورت خوشه‌ای چندمرحله‌ای (ابتدا انتخاب استان‌ها، سپس مراکز درمانی) و در مرحله بعد، تصادفی ساده از میان بیماران مراجعه‌کننده به مراکز منتخب انجام گرفت. این طراحی روشمند، امکان تعمیم یافته‌ها به طیف متنوعی از بیماران و درک چندسویه از متغیرهای اثرگذار بر پذیرش فناوری بلاکچین را فراهم کرد.

در این پژوهش از رویکردی اکتشافی و ترکیبی بهره گرفته شد که پیوندی منسجم میان مراحل کیفی و کمی برقرار ساخت. در فاز کیفی، از طریق انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان دانشگاهی و مدیران ارشد نظام سلامت و با استفاده از رویکرد تحلیل مضمون شش مرحله‌ای اترید استرلینگ در نرم‌افزار MaxQDA، مجموعه‌ای از مفاهیم کلیدی شناسایی و کدگذاری شد. فرایند تحلیل تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت و در نهایت، ۹ مضمون اصلی و ۵۲ مضمون فرعی به عنوان مؤلفه‌های بنیادین مدل مفهومی استخراج گردید. این مضامین، مبنای طراحی آیتم‌های پرسشنامه قرار گرفتند؛ به گونه‌ای که هر مضمون فرعی به یک یا چندگویه قابل سنجش در قالب طیف لیکرت پنج درجه‌ای تبدیل شد. در فاز کمی، داده‌های گردآوری شده از جامعه بیماران به کمک این پرسشنامه، مبنای آزمون تجربی مدل قرار گرفت. برای اعتبارسنجی مدل، از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) بهره گرفته شد. برازش مدل در دو بخش اندازه‌گیری و ساختاری از طریق شاخص‌های روایی همگرا، پایایی ترکیبی، آماره t و تحلیل بوت‌استرپ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل، از کفایت نظری ابعاد کیفی و پشتیبانی آماری از ساختار پیشنهادی مدل حکایت داشت. این فرایند تلفیقی، نه تنها روایی مفهومی مدل را تضمین کرد، بلکه زمینه‌ای علمی برای کاربردپذیری فناوری بلاکچین در نظام سلامت فراهم آورد.

روایی بخش کیفی براساس پیشنهاد لینکلن و گوبا^۱ [۴۲]، با استفاده از چهار معیار اعتبارپذیری، انتقال‌پذیری، تأییدپذیری و اطمینان‌پذیری از دیدگاه داوران ارزیابی و تأیید شد. برای بررسی پایایی کدگذاری مصاحبه‌ها، ضریب هولستی^۲ ۰/۷۱۲ [۴۳] و برای بررسی پایایی مقوله‌بندی انجام شده کاپای کوهن ۰/۶۵۵ برآورد شد که هر دو از ۰/۶ بیشتر است بنابراین تحلیل کیفی از اعتبار کافی برخوردار است. روایی

1. Lincoln & Guba
2. Holsti

جدول ۱- نمونه‌هایی از متن مصاحبه‌ها و کدهای شناسایی شده

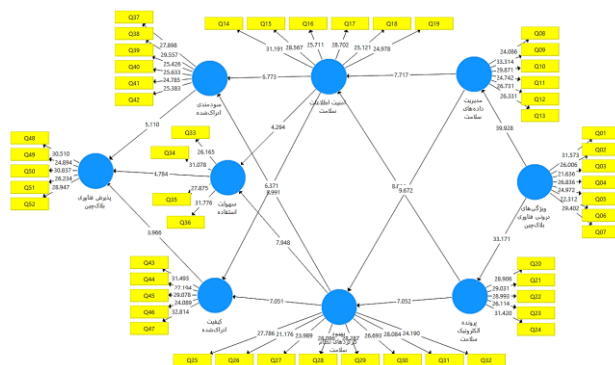
مصاحبه‌شونده	متن مصاحبه	کدهای باز
۳	از جمله ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین می‌شود به یادگیری ماشین اشاره کرد و باید سازوکارهای این توانمندی برای داده‌های سلامت در نظر گرفته شود.	سازوکارهای یادگیری ماشینی براساس داده‌های سلامت
۵	شفافیت یکی از ارکان اصلی فناوری بلاک چین است که اتفاقاً با داده‌های سلامت خیلی هم ارتباط دارد و باید شفافیت این داده‌ها تا جای ممکن افزایش پیدا کند.	افزایش شفافیت داده‌های سلامت
۸	یکی از مزایای استفاده از بلاک چین آن است که می‌توان به داده‌های سلامت خیلی راحت و در زودترین زمان ممکن دست پیدا کرد.	دسترسی سریع و آسان به داده‌های سلامت
۱۲	یک اقدام عملیاتی برای پذیرش فناوری بلاک چین، تخصیص هزینه کافی است چرا که بکارگیری بلاک چین هزینه‌های خودش را دارد.	تخصیص هزینه برای بکارگیری فناوری بلاک چین

فرایند کدگذاری داده‌ها با اضافه‌شدن تدریجی هر مصاحبه به صورت مکرر ادامه یافت و تا زمان دستیابی به اشباع نظری، یعنی زمانی که تکرار در کدهای استخراج شده مشاهده گردید و داده‌های جدید منجر به شناسایی مفاهیم نوینی نشدند، استمرار داشت. در گام سوم از فرایند تحلیل مضمون، جستجوی مضامین از طریق خوشه‌بندی کدهای استخراج شده و سازمان‌دهی آن‌ها در قالب مضامین سازمان‌دهنده و فراگیر دنبال شد. در این مرحله، کدهای باز براساس شباهت‌های مفهومی در طبقات معنایی مشترک قرار گرفتند؛ به عنوان نمونه، نخستین طبقه معنایی با عنوان «ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین» نام‌گذاری شد. در ادامه، طی گام چهارم، مضامین شناسایی شده مورد بازبینی دقیق قرار گرفت و اصلاحات لازم به منظور افزایش انسجام مفهومی و رفع همپوشانی انجام شد. سپس در گام پنجم، به تعریف دقیق و نام‌گذاری نهایی مضامین پرداخته شد تا تمایز معنایی و کارکردی آن‌ها به روشنی مشخص گردد. نهایتاً در گام ششم، گزارش نهایی تحلیل کیفی تدوین شد که بر مبنای آن، ۹ مضمون اصلی و ۵۲ مضمون فرعی به عنوان خروجی نهایی تحلیل شناسایی گردید. فهرست کامل کدهای مربوط به مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- کدهای مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

مضامین اصلی	مضامین فرعی	فراوانی
ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین	۱. بکارگیری شبکه‌های داده غیرمتمرکز	۶
	۲. تغییرناپذیری داده‌های سلامت	۷
	۳. قابلیت اثبات داده‌های سلامت	۱۱
	۴. قابلیت اطمینان به داده‌های سلامت	۵
	۵. استحکام شبکه‌های زیربنایی بلاک چین	۱۰
	۶. سازوکارهای یادگیری ماشینی براساس داده‌های سلامت	۷
	۷. استفاده از پروتکل‌ها و قراردادهای هوشمند	۷

مضامین اصلی	مضامین فرعی	فراوانی
مدیریت داده‌های سلامت	۸. ذخیره‌سازی حجم وسیعی از اطلاعات سلامت	۹
	۹. بکارگیری پایگاه‌های کلان داده	۱۰
	۱۰. استفاده از محاسبات ابری برای طبقه‌بندی داده‌های سلامت	۹
	۱۱. بازیابی سوابق پزشکی و اطلاعات سلامت	۸
	۱۲. یکپارچه‌سازی داده‌ها و اطلاعات سلامت	۸
امنیت اطلاعات سلامت	۱۳. اشتراک‌گذاری ایمن رکوردهای اطلاعاتی	۱۰
	۱۴. رمزگذاری روی داده‌های مرتبط با سلامت	۱۰
	۱۵. احراز هویت مبتنی بر منطق بندی	۷
	۱۶. افزایش اعتماد بیماران و استفاده‌کنندگان از داده‌ها	۵
	۱۷. حفظ حریم خصوصی و طبقه‌بندی داده‌ها	۱۱
پرونده الکترونیک سلامت	۱۸. سازوکارهای امنیت دسترسی با امضای دیجیتال	۷
	۱۹. تأمین امنیت اطلاعات مرتبط با داده‌های سلامت	۹
	۲۰. نگهداری و مدیریت داده‌های شخصی، پزشکی یا سلامت افراد	۹
	۲۱. کنترل نحوه اشتراک، پردازش یا استفاده از داده‌ها	۹
	۲۲. تغییرناپذیری	۱۰
بهبود کارکردهای نظام سلامت	۲۳. محیط منطقه‌ای امن	۶
	۲۴. محیط بین‌المللی مناسب	۹
	۲۵. جلوگیری از فعالیت‌های موازی در نظام سلامت	۷
	۲۶. افزایش شفافیت داده‌های سلامت	۱۰
	۲۷. رسیدگی به دعاوی بیمه درمانی	۸
سهولت استفاده	۲۸. اثربخشی آزمایشات پزشکی و کلینیکی	۹
	۲۹. تعامل بین کلینیک‌ها، بیمارستان و مؤسسات پزشکی	۱۰
	۳۰. بهبود کارآزمایی‌های بالینی	۱۱
	۳۱. صحت عملکرد بلاک چین در حوزه سلامت	۱۰
	۳۲. کاهش تقلب و کلاهبرداری در نظام سلامت	۱۰
سودمندی ادراک شده	۳۳. یادگیری ساده کار با فناوری بلاک چین	۹
	۳۴. روشن و قابل فهم بودن استفاده از بلاک چین	۸
	۳۵. انعطاف‌پذیری و سازگاری فناوری بلاک چین	۶
	۳۶. سادگی استفاده از فناوری بلاک چین در حوزه سلامت	۱۱
	۳۷. دسترسی سریع و آسان به داده‌های سلامت	۶
کیفیت ادراک شده	۳۸. بهبود عملکرد شغلی فعالان حوزه سلامت	۶
	۳۹. سازگاری فناوری بلاک چین با مدیریت داده‌های سلامت	۸
	۴۰. افزایش بهره‌وری در انجام امور مرتبط با سلامت	۹
	۴۱. کاهش میانگین زمان دسترسی به پرونده‌های پزشکی	۱۱
	۴۲. کاهش هزینه دسترسی به سوابق پزشکی	۹
پذیرش فناوری	۴۳. کیفیت بالاتر بلاک چین نسبت به فناوری‌های دیگر	۱۱
	۴۴. سازگاری با انتظارات و خواسته‌های نظام سلامت	۱۱
	۴۵. ارزش ادراک شده بکارگیری فناوری بلاک چین	۸
	۴۶. قابلیت اعتماد به فناوری بلاک چین	۹
	۴۷. سازگاری و پاسخگویی به نیازهای روز نظام سلامت	۹
	۴۸. تمایلی به استفاده از فناوری بلاک چین در نظام سلامت	۳



شکل ۴- معناداری مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

بخش بیرونی مدل (مدل اندازه‌گیری) رابطه متغیرهای قابل مشاهده با متغیرهای پنهان را نشان می‌دهد. میزان رابطه سوالات با سازه‌های اصلی به وسیله بارعاملی نشان داده می‌شود. نتایج مندرج در شکل ۳ و ۴ نشان می‌دهد بارهای عاملی در تمامی موارد از ۰/۶ بیشتر است و آماره t نیز در تمامی موارد بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین بخش اندازه‌گیری مدل از اعتبار مناسبی برخوردار است. برای اطمینان بیشتر، مدل بیرونی (اندازه‌گیری) براساس شاخص روایی همگرا، ضریب رو، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین واریانس استخراج شده (AVE) باید بزرگ‌تر از ۰/۵ و ضریب رو، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ بزرگ‌تر از ۰/۷ باشد [۱۵]. خلاصه نتایج ارزیابی برازش مدل اندازه‌گیری در جدول ۳ ارائه شده است.

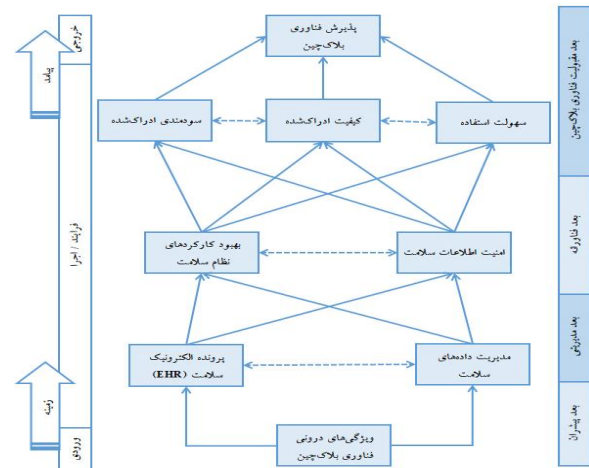
جدول ۳- بخش اندازه‌گیری مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

سازه‌های اصلی	AVE	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	ضریب رو (Rho)
امنیت اطلاعات سلامت	۰/۵۴۹	۰/۸۳۵	۰/۸۳۶	۰/۸۷۹
بهبود کارکردهای نظام سلامت	۰/۵۲۱	۰/۸۶۹	۰/۸۶۹	۰/۸۹۷
سهولت استفاده	۰/۵۸۴	۰/۷۶۳	۰/۷۶۳	۰/۸۴۹
سودمندی ادراک شده	۰/۵۳۶	۰/۸۲۷	۰/۸۲۸	۰/۸۷۴
مدیریت داده‌های سلامت	۰/۵۳۹	۰/۸۲۹	۰/۸۲۹	۰/۸۷۵
ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین	۰/۵۳۳	۰/۸۵۴	۰/۸۵۴	۰/۸۸۹
پذیرش فناوری بلاک چین	۰/۵۶۴	۰/۸۰۶	۰/۸۰۶	۰/۸۶۶
پرونده الکترونیک سلامت	۰/۵۷۱	۰/۸۱۲	۰/۸۱۲	۰/۸۶۹
کیفیت ادراک شده	۰/۵۷۹	۰/۸۱۸	۰/۸۱۸	۰/۸۷۳

با توجه به جدول ۳، مقدار میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بزرگ‌تر از ۰/۵ است بنابراین روایی همگرا تأیید می‌شود. ضریب رو، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ تمامی متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۷ بوده بنابراین از نظر پایایی تمامی متغیرها مورد تأیید است. روابط بین سازه‌های اصلی با عنوان مدل درونی (بخش ساختاری) شناخته می‌شود. روابط میان سازه‌های اصلی

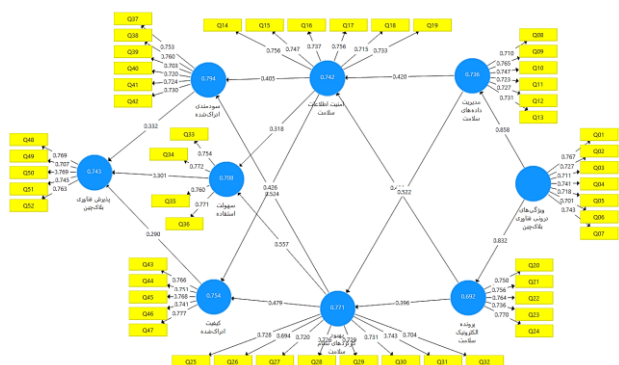
مضامین اصلی	مضامین فرعی	فراوانی
بلاک چین	۴۹. برنامه‌ریزی برای استفاده از فناوری بلاک چین در نظام سلامت	۸
	۵۰. توصیه به دیگران برای استفاده از فناوری بلاک چین	۸
	۵۱. علاقه‌مندی به استفاده از فناوری بلاک چین در نظام سلامت	۱۰
	۵۲. تخصیص هزینه برای بکارگیری فناوری بلاک چین	۸

براساس نتایج بخش کیفی، مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲- مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

پس از ارائه مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی، جهت اعتبارسنجی از روش حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شد. اعتبارسنجی مدل در حالت تخمین استاندارد در شکل ۲ نمایش داده شده است. برآورد آماره t و مقدار بوت‌استرپینگ برای سنجش معناداری روابط نیز در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳- اعتبارسنجی مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

(بخش ساختاری) براساس ضریب مسیر و آماره تی مورد بررسی قرار گرفت. خلاصه نتایج آزمون روابط میان سازه‌های اصلی در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴- اعتبارسنجی مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

رابطه	ضریب مسیر	آماره t	معناداری	اندازه اثر	نتیجه
امنیت اطلاعات سلامت ← سهولت استفاده	۰/۳۱۸	۴/۲۹۴	۰/۰۰۰	۰/۱۰۲	تأیید
امنیت اطلاعات سلامت ← سودمندی ادراک شده	۰/۴۰۵	۶/۷۷۳	۰/۰۰۰	۰/۲۳۵	تأیید
امنیت اطلاعات سلامت ← کیفیت ادراک شده	۰/۴۲۶	۶/۳۷۱	۰/۰۰۰	۰/۲۱۸	تأیید
بهبود کارکردهای نظام سلامت ← سهولت استفاده	۰/۵۵۷	۷/۹۴۸	۰/۰۰۰	۰/۳۱۳	تأیید
بهبود کارکردهای نظام سلامت ← سودمندی ادراک شده	۰/۵۲۴	۸/۹۹۱	۰/۰۰۰	۰/۳۹۲	تأیید
بهبود کارکردهای نظام سلامت ← کیفیت ادراک شده	۰/۴۷۹	۷/۰۵۱	۰/۰۰۰	۰/۲۷۵	تأیید
سهولت استفاده ← پذیرش فناوری بلاک چین	۰/۳۰۱	۴/۷۸۴	۰/۰۰۰	۰/۱۱۰	تأیید
سودمندی ادراک شده ← پذیرش فناوری بلاک چین	۰/۳۳۲	۵/۱۱	۰/۰۰۰	۰/۱۰۹	تأیید
مدیریت داده‌های سلامت ← امنیت اطلاعات سلامت	۰/۴۲۰	۷/۷۱۷	۰/۰۰۰	۰/۲۱۵	تأیید
مدیریت داده‌های سلامت ← بهبود کارکردهای نظام سلامت	۰/۵۲۲	۹/۶۷۲	۰/۰۰۰	۰/۳۷۳	تأیید
ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین ← مدیریت داده‌های سلامت	۰/۸۵۸	۳۹/۹۲۸	۰/۰۰۰	۰/۷۸۶	تأیید
ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین ← پرونده الکترونیک سلامت	۰/۸۳۲	۳۳/۱۷۱	۰/۰۰۰	۰/۹۴۴	تأیید
پرونده الکترونیک سلامت ← امنیت اطلاعات سلامت	۰/۴۸۰	۸/۶۸۶	۰/۰۰۰	۰/۲۸۱	تأیید
پرونده الکترونیک سلامت ← بهبود کارکردهای نظام سلامت	۰/۳۹۶	۷/۰۵۲	۰/۰۰۰	۰/۲۱۴	تأیید
کیفیت ادراک شده ← پذیرش فناوری بلاک چین	۰/۲۹۰	۳/۹۶۶	۰/۰۰۰	۰/۰۸۳	تأیید

از شاخص ضریب تعیین (R^2) و شاخص ارتباط پیش‌بین (Q^2) برای سنجش قدرت پیش‌بینی مدل استفاده شد. این دو شاخص برای متغیرهای درون‌زا محاسبه می‌شوند. ضریب تعیین، بیانگر میزان تغییرات متغیرهای وابسته توسط متغیرهای مستقل است. سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ به‌عنوان مقدار ملاک برای ضعیف، متوسط و قوی بودن برازش بخش ساختاری مدل به‌وسیله معیار ضریب تعیین است [۴۵]. از شاخص ارتباط پیش‌بین (Q^2) نیز برای سنجش قدرت پیش‌بینی مدل استفاده می‌شود. این شاخص با روش بلایندفلدینگ برآورد می‌شود. اگر مقدار (Q^2) مثبت باشد نشان می‌دهد که مدل از توان پیش‌بینی مناسبی برخوردار است. همچنین مقدار (q^2) اثر نسبی شاخص ارتباط پیش‌بین را برآورد می‌کند. در اینجا نیز سه مقدار ۰/۰۲ (ضعیف)، ۰/۱۵ (متوسط) و ۰/۳۵ (بزرگ)

برای ارزیابی میزان تناسب استفاده می‌شود [۴۶]. شاخص‌های قدرت پیش‌بینی مدل (R^2) و (Q^2) در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۵- قدرت پیش‌بینی مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

سازه‌های اصلی	R^2	R^2 تعدیل شده	Q^2	q^2
امنیت اطلاعات سلامت	۰/۷۴۲	۰/۷۴۱	۰/۳۸۱	۰/۱۶۱
بهبود کارکردهای نظام سلامت	۰/۷۷۱	۰/۷۷۰	۰/۳۷۶	۰/۶۰۳
سهولت استفاده	۰/۷۰۸	۰/۷۰۶	۰/۳۹۱	۰/۶۴۲
سودمندی ادراک شده	۰/۷۹۴	۰/۷۹۳	۰/۳۹۷	۰/۶۵۸
مدیریت داده‌های سلامت	۰/۷۳۶	۰/۷۳۵	۰/۳۷۲	۰/۵۹۲
پذیرش فناوری بلاک چین	۰/۷۴۳	۰/۷۴۱	۰/۳۹۲	۰/۶۴۵
پرونده الکترونیک سلامت	۰/۶۹۲	۰/۶۹۱	۰/۳۷۲	۰/۵۹۲
کیفیت ادراک شده	۰/۷۵۴	۰/۷۵۳	۰/۴۰۹	۰/۶۹۲

براساس نتایج جدول ۵ ضریب تعیین سازه‌های درون‌زای مدل پژوهش مطلوب می‌باشد. مقدار ضریب تعیین پذیرش فناوری بلاک چین ۰/۷۴۳ برآورد شد. این نشان می‌دهد که متغیرهای مدل توانسته‌اند ۷۴٪ از تغییرات پذیرش فناوری بلاک چین را تبیین کنند. شاخص (Q^2) نیز در تمامی موارد مثبت برآورد شد بنابراین مدل از قابلیت پیش‌بینی مناسبی برخوردار است. اثر نسبی شاخص ارتباط پیش‌بین (q^2) در همه موارد از ۰/۳۵ بزرگ‌تر است بنابراین قوی برآورد گردیده است. برای ارزیابی برازش مدل از شاخص GOF و RMS و SRMR و NFI استفاده می‌شود. برای شاخص GoF سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده است. برای شاخص RMS_theta مقادیر کوچک‌تر از ۰/۱۲ نشانه تناسب مدل است. شاخص SRMR نیز بهتر است زیر ۰/۱ و خیلی سخت‌گیرانه کمتر از ۰/۰۸ باشد. مقدار شاخص NFI باید از ۰/۶ بزرگ‌تر باشد و اگر بیش از ۰/۹ باشد خیلی مطلوب است. در نهایت خی‌دو به‌هنگار نیز بهتر است کوچک‌تر از ۲ یا دست‌کم کوچک‌تر از ۵ باشد [۱۶]. شاخص‌های ارزیابی برازش مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- ارزیابی برازش مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی

شاخص	GOF	RMS_theta	SRMR	NFI	خی‌دو به‌هنگار
مقدار قابل قبول	۰/۳۶	کوچک‌تر از ۰/۱۲	کوچک‌تر از ۰/۰۸	بزرگ‌تر از ۰/۶	کوچک‌تر از ۲
مقدار برآورده شده	۰/۶۴۱	۰/۰۹۷	۰/۰۴۹	۰/۷۲۶	۲/۳۵۵

در این مطالعه شاخص GOF برابر ۰/۶۴۱ (بزرگ‌تر از ۰/۳۶)، شاخص RMS_theta برابر ۰/۰۹۷ (کوچک‌تر از ۰/۱۲)، شاخص SRMR برابر ۰/۰۴۹ (کوچک‌تر از ۰/۰۸)، شاخص NFI برابر ۰/۷۲۶ (بزرگ‌تر از ۰/۶) و شاخص خی-دو به‌هنگار برابر ۲/۳۵۵ (کوچک‌تر از ۵)، برآورد شد، بنابراین مدل از برازش خوبی برخوردار است.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتبارسنجی مدل پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی انجام شده است. تحلیل ساختاری مدل مفهومی پذیرش فناوری بلاک چین برای حفاظت از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی، تصویری لایه‌مند و علی از نحوه اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر ارائه می‌دهد که در آن سازه‌ها به صورت سلسله‌مراتبی از زیربنایی‌ترین عوامل تا پیامدهای رفتاری سازمان یافته‌اند. این ساختار نه تنها روابط میان متغیرها را به صورت خطی و سطحی تبیین نمی‌کند، بلکه با رویکردی سیستمی و چندسطحی، به تحلیل جریان علیت میان ابعاد فنی، سازمانی، ادراکی و رفتاری می‌پردازد. در این مدل، ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین به عنوان بنیان و نیروی محرکه کل سیستم شناسایی شده‌اند. این ویژگی‌ها، شامل شفافیت در ثبت اطلاعات، توزیع یافتگی و عدم تمرکز، تغییرناپذیری و امنیت در تبادل داده‌ها، نقشی اساسی در شکل‌گیری ظرفیت‌های کاربردی فناوری در نظام سلامت ایفا می‌کنند. به واسطه این بنیان فناورانه، زمینه برای تحول در حوزه‌هایی همچون مدیریت داده‌های سلامت و پرونده الکترونیک سلامت فراهم می‌شود، به گونه‌ای که بلاک چین نه صرفاً به عنوان یک ابزار فناورانه، بلکه به عنوان عاملی برای بازطراحی معماری اطلاعات در نظام سلامت عمل می‌کند.

تحقق این کاربردها منجر به ارتقاء ملموس امنیت داده‌ها، کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات سایبری، و بهبود اثربخشی فرایندهای مراقبتی می‌شود. این پیامدهای عملیاتی، در ذهن کاربران به شکل ادراکاتی از قبیل سودمندی ادراک شده، کیفیت ادراک شده و سهولت استفاده تجلی می‌یابند؛ ادراکاتی که ریشه در تجربه واقعی عملکرد فناوری و کارآمدی آن دارند. این سازه‌های شناختی، واسطه‌ای کلیدی در فرایند تصمیم‌گیری رفتاری محسوب می‌شوند و شکل‌گیری نگرش مثبت یا منفی نسبت به فناوری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نهایتاً، پذیرش فناوری بلاک چین به عنوان متغیر نهایی در مدل، حاصل کنش متقابل این عوامل بوده و نشان‌دهنده تصمیم‌نهایی کاربر یا سازمان برای به کارگیری این فناوری در فرایندهای مرتبط با سلامت است.

وجه تمایز و نوآوری پژوهش حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین، در تلفیق جامع و روشمند ابعاد مفهومی، فنی، سازمانی و رفتاری در قالب یک مدل ساختاری سلسله‌مراتبی نهفته است که براساس تحلیل مضمون و مدل‌سازی تفسیری طراحی شده است. درحالی‌که مطالعاتی چون [۳۶] و [۳۷] عمدتاً بر مزایا و چالش‌های بلاک چین از منظر امنیت داده‌ها، شفافیت، و موانع اجرایی متمرکز شده‌اند، و پژوهش‌هایی مانند [۳۸] چارچوب‌های فناوری - سازمان - محیط را برای تبیین عوامل مؤثر به کار برده‌اند، پژوهش حاضر با سطح‌بندی علی متغیرها، امکان ترسیم مسیرهای اثرگذاری متقابل و نقش‌پذیری هر سازه در فرایند پذیرش فناوری را فراهم کرده است. برخلاف مطالعاتی که تنها به فهرست کردن مزایا یا تهدیدات بسنده کرده‌اند (مانند [۴۰]، [۳۹])، این مقاله نشان می‌دهد که چگونه

ویژگی‌های درونی فناوری به صورت زیرساختی بر کاربردها، پیامدها، ادراکات و نهایتاً تصمیم‌گیری کاربران اثر می‌گذارد. همچنین، بر خلاف برخی مطالعات داخلی نظیر [۹] یا [۱۰] که عمدتاً بر کارکردهای امنیتی یا ساختار امن سامانه‌های خاص تأکید دارند، مدل این پژوهش با اتکا به داده‌های کیفی و تحلیل‌های ترکیبی، یک چارچوب نظری چندسطحی و بومی شده ارائه می‌دهد که قابلیت تعمیم به کل نظام سلامت را دارد. جایگاه‌گذاری مفهومی دقیق متغیرها، تحلیل رابطه‌های علی، و پیوند ادراکات رفتاری با کارکردهای فناورانه، نوآوری کلیدی این مطالعه است که آن را از پژوهش‌های مشابه داخلی و بین‌المللی متمایز می‌سازد.

براساس نتایج پژوهش، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

در راستای تقویت ویژگی‌های درونی فناوری بلاک چین، پیشنهاد می‌شود زیرساخت‌های ارتباطی میان مؤسسات سلامت ارتقاء یافته و پروتکل‌های استاندارد برای تسهیل تبادل داده تدوین شود. برای حفظ تغییرناپذیری داده‌ها، بهره‌گیری از رمزنگاری پیشرفته و امضای دیجیتال توصیه می‌شود. همچنین، توسعه الگوریتم‌های اثبات دانایی صفر (ZKP) به منظور اشتراک‌گذاری ایمن اطلاعات بدون افشای جزئیات حساس ضروری است. در راستای اطمینان‌پذیری داده‌های سلامت نیز طراحی سازوکارهای اعتبارسنجی مبتنی بر بلاک چین پیشنهاد می‌شود.

در حوزه مدیریت داده‌های سلامت، استفاده از بلاک چین‌های ترکیبی و راهکارهای مقیاس‌پذیر نظیر شاردینگ برای ذخیره‌سازی کارآمد اطلاعات گسترده سلامت توصیه می‌شود. همچنین، به کارگیری الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای تحلیل داده‌های پزشکی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های درمانی ضروری است. در نهایت، بهره‌گیری از رمزنگاری همومورفیک و محاسبات چندجانبه امن (MPC) برای پردازش ابری داده‌های حساس سلامت پیشنهاد می‌شود تا محرمانگی اطلاعات بیماران حفظ گردد.

در زمینه امنیت اطلاعات سلامت، پیشنهاد می‌شود از الگوریتم‌های رمزنگاری پیشرفته نظیر AES-256 و رمزنگاری همومورفیک برای پردازش ایمن داده‌ها بدون افشای محتوای آن‌ها بهره‌گیری شود. به منظور تقویت احراز هویت، ترکیب روش‌های چندعاملی (MFA) با فناوری‌های بیومتریک توصیه می‌شود تا دسترسی صرفاً به کاربران مجاز محدود گردد. ایجاد شفافیت در فرایندهای پردازش داده با استفاده از فناوری بلاک چین نیز می‌تواند اعتماد بیماران را افزایش داده و امکان ردیابی دقیق سوابق سلامت را فراهم سازد. برای حفظ حریم خصوصی، استفاده از تکنیک‌هایی مانند اثبات دانایی صفر (ZKP) و رمزنگاری مبتنی بر هویت (IBE) جهت اشتراک ایمن داده‌های حساس پیشنهاد می‌شود.

در ارتباط با پرونده الکترونیک سلامت (EHR)، استفاده از معماری بلاک چین ترکیبی پیشنهاد می‌شود تا میان امنیت، مقیاس‌پذیری و مدیریت داده‌ها توازن برقرار گردد. همچنین، به منظور کنترل بهتر بر نحوه اشتراک و استفاده از اطلاعات، بهره‌گیری از قراردادهای هوشمند توصیه می‌شود تا بیماران بتوانند مجوزهای دسترسی را به صورت خودکار، دقیق و

سلامت می‌تواند ارزش ادراک شده این فناوری را در میان تصمیم‌گیران و مدیران حوزه سلامت تقویت نماید.

نتایج پذیرش فناوری بلاک چین در نظام سلامت حاکی از آن است که تمایل به بهره‌گیری از این فناوری به واسطه ویژگی‌هایی چون امنیت بالا، شفافیت در تبادل اطلاعات و ثبت غیرقابل تغییر داده‌ها، به‌ویژه در میان متخصصان و مدیران حوزه سلامت، روندی فزاینده یافته است. مزایای ملموس بلاک چین موجب شده است بسیاری از نهادهای بهداشتی به تدوین راهبردهایی برای ادغام این فناوری با زیرساخت‌های سلامت دیجیتال موجود بپردازند. افزون بر این، توصیه به استفاده از بلاک چین توسط متخصصان فناوری اطلاعات سلامت و سیاست‌گذاران، آن را به عنوان یک گزینه نوآورانه و اثربخش برای ارتقاء امنیت و کارایی در مدیریت داده‌های پزشکی معرفی کرده است. عاقلانه بودن این انتخاب، با استناد به شواهد علمی، ناشی از قابلیت‌های بلاک چین در کاهش خطاهای پزشکی، پیشگیری از تقلب‌های بیمه‌ای و تسهیل دسترسی ایمن به اطلاعات سلامت است. همچنین، درک رو به افزایش سازمان‌های درمانی از مزایای بلاک چین، موجب شده تا سرمایه‌گذاری در این فناوری به عنوان رویکردی بلندمدت برای بهبود کیفیت خدمات، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی مورد توجه قرار گیرد. در مجموع، استقرار فناوری بلاک چین در نظام سلامت می‌تواند زمینه‌ساز تحولی بنیادین در حکمرانی داده‌های سلامت و استقرار نظامی شفاف، قابل اعتماد و هوشمند باشد. محدودیت‌های این پژوهش، با وجود طراحی منسجم و رویکرد ترکیبی آن، در چند محور قابل تأمل است:

تعمیم‌پذیری محدود داده‌های کیفی: به دلیل استفاده از نمونه‌گیری هدفمند در بین خبرگان، نتایج کیفی قابلیت تعمیم به همه ذی‌نفعان را ندارد. آگاهی پایین پاسخ‌دهندگان در بخش کمی: سطح شناخت برخی بیماران نسبت به فناوری بلاک چین محدود بوده و ممکن است بر پاسخ‌ها تأثیر گذاشته باشد.

بومی بودن مدل: مدل طراحی شده متناسب با ساختار نظام سلامت ایران است و ممکن است در سایر کشورها نیاز به بازنگری داشته باشد. عدم بررسی جامع ابعاد اقتصادی و حقوقی: مسائل مرتبط با هزینه‌ها، مقررات و سیاست‌های داده به طور عمیق تحلیل نشده‌اند. پویایی فناوری: با توجه به تحول سریع فناوری بلاک چین، برخی یافته‌ها ممکن است در آینده نیازمند به‌روزرسانی باشند.

۷- مراجع

- ۱- انوری سیدی، زهرا؛ صفایی، علی اصغر، مروری رویای بر فناوری بلاک چین در مراقبت سلامت: کاربردها و چالش‌ها، انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی، ۱۴۰۱، ۳(۹)، ۱۸۰-۱۹۲. <http://dx.doi.org/10.34172/jhbm.2022.07.192>
- ۲- فرزانه، روحیه؛ احمدی کوپائی، سیدرضا؛ پناهی، مریم؛ مهدیزاده، فاطمه؛ مهدیزاده، فائزه؛ نقش بلاک چین در امنیت سیستم بهداشت و درمان، هفتمین کنفرانس بین‌المللی بهداشت، بحران و ایمنی، ۱۴۰۲، صص ۱-۱۰. <https://civilica.com/doc/1701133>

شفاف مدیریت کنند. برای جلوگیری از تغییر یا حذف اطلاعات پزشکی، پیاده‌سازی مکانیسم‌های هش رمزنگاری شده و ذخیره‌سازی مبتنی بر زنجیره زمانی ضروری است.

برای بهبود کارکردهای نظام سلامت، پیشنهاد می‌شود از فناوری بلاک چین به عنوان بستری یکپارچه برای تبادل داده میان مراکز درمانی استفاده شود تا از فعالیت‌های موازی، دوباره کاری و تضاد اطلاعاتی جلوگیری گردد. به منظور افزایش شفافیت و قابلیت پیگیری، پیاده‌سازی مکانیسم‌های حسابرسی مبتنی بر بلاک چین توصیه می‌شود تا تمامی تغییرات و دسترسی‌ها به سوابق بیماران به صورت غیرقابل تغییر ثبت گردد. همچنین، در فرایند رسیدگی به دعاوی بیمه درمانی، به کارگیری قراردادهای هوشمند می‌تواند پرداخت‌های بیمه‌ای را به صورت خودکار، سریع و براساس داده‌های معتبر تسهیل کند. برای ارتقای اثربخشی مطالعات پزشکی، ذخیره و مدیریت داده‌های تحقیقاتی بر بستر بلاک چین پیشنهاد می‌شود تا از تقلب علمی جلوگیری و اعتبار نتایج تضمین شود. در راستای ارتقای سهولت استفاده، برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی برای کاربران حرفه‌ای حوزه سلامت جهت درک و کاربرد فناوری بلاک چین ضروری است. طراحی رابط‌های کاربری ساده و بصری نیز پیشنهاد می‌شود تا کاربران بدون دانش فنی عمیق قادر به استفاده از سامانه‌ها باشند. به منظور سازگاری فناوری با زیرساخت‌های موجود، سیستم‌های مبتنی بر بلاک چین باید با استانداردهای بین‌المللی سلامت مانند HL7 و FHIR منطبق شوند. همچنین، انجام خودکار فرایندهای پیچیده فنی نظیر مدیریت کلیدهای رمزنگاری و تعامل با قراردادهای هوشمند می‌تواند استفاده از این فناوری را برای کاربران غیرفنی تسهیل نماید.

برای ارتقای سودمندی ادراک شده، پیشنهاد می‌شود از ساختارهای بلاک چینی مقیاس پذیر و الگوریتم‌های جست‌وجوی بهینه استفاده شود تا دسترسی به اطلاعات پزشکی با سرعت و دقت بالا انجام پذیرد. همچنین، توسعه ابزارهای کاربرپسند برای پزشکان و کادر درمان می‌تواند ثبت و پردازش داده‌های بیماران را تسهیل و بهره‌وری شغلی را افزایش دهد. برای اطمینان از سازگاری سیستم‌های مبتنی بر بلاک چین با سامانه‌های اطلاعات سلامت موجود، پیاده‌سازی پروتکل‌های ارتباطی استاندارد ضروری است. افزون بر این، کاربرد قراردادهای هوشمند برای خودکارسازی فرایندهای اداری و بیمه‌ای می‌تواند منجر به کاهش خطاهای انسانی و تسریع در انجام خدمات شود.

در زمینه کیفیت ادراک شده نیز پیشنهاد می‌شود برای افزایش عملکرد و اعتمادپذیری شبکه‌های بلاک چینی، از مکانیزم‌های اجماع پیشرفته مانند اثبات سهام (PoS) یا اثبات اعتبار (PoA) بهره‌گیری شود. رعایت استانداردهای بین‌المللی حوزه سلامت نظیر HL7 و FHIR در طراحی این سامانه‌ها می‌تواند به هماهنگی بیشتر با زیرساخت‌های موجود کمک کند. همچنین، انجام مطالعات ارزیابی اقتصادی درخصوص منافع بلاک چین در کاهش هزینه‌ها، ارتقای امنیت و بهبود شفافیت اطلاعات

- Journal of Supercomputing, 2024, 80(4), 5108-5135. <http://dx.doi.org/10.1007/s11227-023-05657-7>.
- 21- Massari, A., Perchinunno, P., L'Abbate, S., & Crocetta, C., Blockchain and the General Data Protection Regulation: Healthcare Data Processing. International Computational Science and Its Applications, 2023, 16(2), 377-388. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37111-0_27.
 - 22- Kathole, A. B., Mirge, A. S., & Jadhao, A. P., Advancing electronic medical data protection through blockchain innovation. In Blockchain and Digital Twin for Smart Hospitals, 2025, 19 (4), 193-205. <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-34226-4.00010-1>.
 - 23- Lakshmanan, M., & Anandha Mala, G. S., Merkle tree-blockchain-assisted privacy preservation of electronic medical records on offering medical data protection through hybrid heuristic algorithm. Knowledge and Information Systems, 2024, 66(1), 481-509. <https://doi.org/10.1007/s10115-023-01937-z>.
 - 24- Jayaraman, R., Yaqoob, I., Salah, K., & Al-Hammadi, Y., Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations. Neural Computing and Applications, 2022, 21(5), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05519-w>.
 - 25- Cihan, S., Yilmaz, N., Ozsoy, A., & Beyan, O. D., A systematic review of the blockchain application in healthcare research domain: toward a unified conceptual model. Medical & Biological Engineering & Computing, 2025, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11517-024-03274-x>.
 - 26- Anandan, R., & Deepak, B. S., An overview of blockchain technology: fundamental theories and concepts. The Convergence of Artificial Intelligence and Blockchain Technologies: Challenges and Opportunities, 2022, 18(3), 1-22. https://doi.org/10.1142/9789811225079_0001.
 - 27- Mulligan, C., Morsfield, S., & Cheikosman, E., Blockchain for sustainability: A systematic literature review for policy impact. Telecommunications Policy, 2024, 48(2), 662-676. <https://doi.org/10.1016/J.TELPOL.2023.102676>.
 - 28- Lin, W. L., Yang, Y., Leow, N. X., Lim, W. M., Khee, P. C., & Yip, N., Trends in the dynamic evolution of blockchain and circular economy: A literature review and bibliometric analysis. Business Strategy and the Environment, 2025, 34(1), 1062-1084. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.4027>.
 - 29- Diaz, J., Hochstetter, J., Bustamante, A., Sepulveda, S., Albayay, I., & Arango, J., Navigating digital transformation and technology adoption: A literature review from small and medium-sized enterprises in developing countries. Sustainability, 2024, 16(14), 29-46. <http://dx.doi.org/10.3390/su16145946>.
 - 30- Boateng, B. O., Asare, C., Sekyere, K. N., Akude, D. N., & Walden, B. H., Understanding Blockchain Adoption In Emerging Markets: Integrating The Technology Acceptance Model And Innovation Diffusion Theory. International Journal of Entrepreneurship, 2023, 27(5), 1-23. <https://www.researchgate.net/publication/386370661>.
 - 31- Liu, N., & Ye, Z., Empirical research on the blockchain adoption-based on TAM. Applied Economics, 2021, 53(37), 4263-4275. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1898535>.
 - 32- Malik, S., Chadhar, M., Vatanasakdakul, S., & Chetty, M., Factors affecting the organizational adoption of blockchain technology: Extending the technology-organization-environment (TOE) framework in the Australian context. Sustainability, 2021, 13(16), 94-104. <https://doi.org/10.3390/su13169404>.
 - 33- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L., Task-technology fit and individual performance. MIS quarterly, 1995, 213-236.
 - 34- Yang, H., Zhang, Z., Jian, C., & Ahmad, N., Exploring real estate blockchain adoption: An empirical study based on an integrated task-technology fit and technology acceptance model. PloS one, 2025, 20(1), e0317993. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0317993>.
 - 35- Afifa, M. M. A., Van, H. V., & Van, T. L. H., Blockchain adoption in accounting by an extended UTAUT model: نوری، امیر، ارتباط سیستم بلاک چین با حوزه سلامت و درمان، ششمین کنفرانس بین المللی ایمنی و بهداشت، تهران، ۱۴۰۱. <https://civilica.com/doc/1604230>.
 - ۴- زارعی، عظیم؛ مدرسی، میثم؛ ابراهیمی، مهدی، عوامل مؤثر بر استفاده از فناوری بلاک چین در مدیریت خدمات بانکداری الکترونیک. توسعه تکنولوژی صنعتی، ۱۴۰۳، ۵۷(۲)، ۳۵-۵۰. <https://doi.org/10.22034/jtd.2024.712692>.
 - ۵- صابری، ماهان؛ نظرنیا، شایان؛ خلیلی فر، احمد، استفاده از بلاک چین در تدوین استراتژی های سازمانی: چشم انداز جدید امنیت و شفافیت. مدیریت استراتژیک هوشمند، ۱۴۰۳، ۴۳(۳)، ۴۷-۶۶. <https://doi.org/bumara.3.2.15564.35879843315>.
 - ۶- حاجی عموشا، معصومه، بایسته های کتب و متون آموزشی در علم صرف بر مبنای نظریه ی نشر نوآوری. پژوهش در آموزش زبان و ادبیات عرب، ۱۴۰۳، ۱۶(۱)، ۹۲-۱۹۲. <https://doi.org/10.48310/alle.2024.3645>.
 - ۷- منعم زاده، مهدیه؛ صادقی آرانی، زهرا؛ مزروعی نصرآبادی، اسماعیل، توسعه مدل پذیرش فناوری: بررسی تأثیر تجربه مصرف، ایترسی و فرهنگ مصرف کننده بر پذیرش بانکداری باز. کاشان شناسی، ۱۴۰۳، ۱۷(۱)، ۴۷-۹۰. <https://civilica.com/doc/2170637>.
 - ۸- پرتوی نیا، پیام؛ خدای، سهیلا، بررسی قصد استفاده از واقعیت افزوده در برنامه های تلفن های همراه در گردشگری مبتنی بر نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری. گردشگری و توسعه، ۱۴۰۲، ۱۲(۴)، ۱۹۱-۲۰۷. <https://doi.org/10.22034/jtd.2023.390064>.
 - ۹- دارابی طهرانی، علی؛ ربیعی، محمد، مدلی به منظور افزایش امنیت سیستم های مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی با تلفیق فناوری بلاک چین. نشریه مهندسی سیستم و بهره وری، ۱۴۰۳، ۵۲(۵)، ۹۳-۱۱۶. <https://doi.org/10.22034/msb.2024.2016101>.
 - ۱۰- صمصامی، محمدمبین؛ رشیدی خزاعی، پرویز؛ بلوکی اسپیلی، امیدرضا، ارائه ساختار امن سامانه مدیریت لیست انتظار بیماران پیوند عضو مبتنی بر فناوری بلاک چین و ذخیره سازی توزیع شده پرونده. انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی، ۱۴۰۳، ۱۱(۲): ۱۰۱-۱۱۴. <http://jhbmi.ir/article-1-843-fa.html>.
 - ۱۱- نوروزی، میثم؛ قنبری سلحشور، محمدرضا؛ اسکندری خوشگو، مهدی، نقش فناوری بلاک چین در توسعه حقوق بین الملل سلامت. حقوق پزشکی، ۱۴۰۳، ۵۹(۳۶۵-۳۸۰). <http://ijmedicalaw.ir/article-1-1722-fa.html>.
 - ۱۲- نصیری، احمدرضا، تحلیل تأثیر عوامل مؤثر مبتنی بر پذیرش سازمانی بر فناوری بلاک چین مدیریت زنجیره تأمین بیمارستان شهید رجایی گچساران (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشکده دانشگاه آزاد اسلامی واحد گچساران، دانشکده مدیریت و اقتصاد، ۱۴۰۲.
 - ۱۳- سجادیان، فاطمه، طراحی مدل زنجیره تأمین پایدار براساس رویکرد بلاک چین در سازمان های خدمات درمانی (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشکده دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، ۱۴۰۱.
 - ۱۴- حسینی سرخوش، سیدمهدی، اولویت بندی عوامل مرتبط با پذیرش فناوری بلاک چین در نظام پرونده الکترونیک سلامت. مدیریت اطلاعات و سلامت، ۱۴۰۱، ۱۹(۲)، ۷۱-۷۸. <https://doi.org/10.48305/him.2022.39259>.
 - ۱۵- آذر، عادل؛ غلامزاده، رسول، کمترین مربعات جزئی. تهران: نگاه دانش، ۱۴۰۰.
 - ۱۶- حبیبی، آرش؛ جلال نیا، راحله، حداقل مربعات جزئی. تهران: نارون، ۱۴۰۰.
 - 17- Vijayan, R., Mareeswari, V., & Sridhar, K., Healthcare Data Security in Multi-Cloud Infrastructure Using Heuristic Algorithms. In Role of Artificial Intelligence, Telehealth, and Telemedicine in Medical Virology, 2025, 17(2), 253-267. https://link.springer.com/10.1007/978-981-972938-8_12.
 - 18- Wang, Y., Masood, I., Daud, A., Banjar, A., & Alharbey, R., A blockchain-based system for patient data privacy and security. Multimedia Tools and Applications, 2025, 83(21), 6443-6467. <http://dx.doi.org/10.1007/s11042-023-17941-y>.
 - 19- Kaur, J., Rani, R., & Kalra, N., Healthcare Data Security and Privacy Protection Framework Based on Dual Channel Blockchain. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 2025, 36(1), 730-749. <https://doi.org/10.1002/ett.70049>.
 - 20- Shree, S., Zhou, C., & Barati, M., Data protection in internet of medical things using blockchain and secret sharing method. The

- empirical evidence from an emerging economy. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 2022, 21(1), 5-44. <https://doi.org/10.1108/JFRA-12-2021-0434>.
- 36- Doria, M., The Application of Blockchain Technology in Securing Electronic Health Records Blockchain for Healthcare Data Security. No, this paper has not appeared, or been accepted to appear, in a Paper Series, Journal, or Book. The paper is based on research for the application of blockchain technology to secure Electronic Health Records in the Healthcare Industry. Overall, the paper is for my FT, 2025, 324-1. <http://dx.doi.org/10.21015/vtse.v11i4.1656>.
- 37- Govindarajan, U. H., Narang, G., Singh, D. K., & Yadav, V. S. (2025). Blockchain technologies adoption in healthcare: Overcoming barriers amid the hype cycle to enhance patient care. *Technological Forecasting and Social Change*, 213, 124031. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124031>.
- 38- Dhingra, S., Raut, R., Kumar, M., & Naik, B. K. R., Factors impacting Indian healthcare supply chain performance and influence in the public and private sector: the mediating role of blockchain technology adoption. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print, 2024. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2023-0687>.
- 39- Esmaeilzadeh, Pouyan., Benefits and concerns associated with blockchain-based health information exchange (HIE): a qualitative study from physicians' perspectives. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 2022, 22(1), 80. <http://dx.doi.org/10.1186/s12911-022-01815-8>.
- 40- Abu-elezz, Israa; Hassan, Asma; Nazeemudeen, Anjanarani; Househ, Mowafa; & Abd-alrazaq, Alaa., The benefits and threats of blockchain technology in healthcare: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 2020, 142, 104246. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104246>.
- 41- Miller, E., Cross, L., & Lopez, M., Sampling in qualitative research. *FBB research group*, 2010, 19(3), 249-261.
- 42- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G., *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, Inc, 1985.
- 43- Holsti, O. R., *Content analysis for the social sciences and humanities*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1969.
- 44- Attride-Stirling, J., Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qualitative research*, 2001, 1(3), 385-405. <https://doi.org/10.1177/146879410100100307>
- 45- Chin, W. W., The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research*, 1998, 295(2), 295-33.
- 46- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M., *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage publications, 2021.