



The Iranian Association of
Medical Law



The Bioethics and Health
Law Institute

The Role of Blockchain Technology in the Development of International Health Law

Meisam Norouzi^{1*}, Mohammadreza Ghanbari Salahshour², Mehdi Eskandari Khoshguo³

1. Department of Law, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

2. Department of Political Science, Payam Noor University, Tehran, Iran.

3. Department of Law, Faculty of Humanities, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

ABSTRACT

Background and Aim: In recent decades, blockchain technology has attracted a lot of attention as an innovative and reliable technology. Blockchain enables the safe and transparent recording and transfer of data and has affected many industries and fields. One of the areas where blockchain can have a significant impact is the field of international health law. The current research has tried to answer this question, what is the role of blockchain in the development of international health rights?

Method: This research is of a theoretical type, the research method is descriptive-analytical and the method of collecting information is library and by referring to books and articles.

Ethical Considerations: In the present research, the principles of trustworthiness, honesty, impartiality and originality of the work have been respected.

Results: Considering the features of blockchain, including security, transparency and immutability of data, the use of this technology in the field of international health law can bring significant improvement and development.

Conclusion: The development of international health law using blockchain provides the possibility of identity verification, improving data security, facilitating the exchange of medical data, and tracking counterfeit drugs and medical products. With continued research and intelligent use of blockchain, we hope to bring international health law to a new level of development and improvement.

Keywords: Blockchain Technology; Development; International Health Law; International Law

Corresponding Author: Meisam Norouzi; **Email:** m.norouzi@basu.ac.ir

Received: October 06, 2023; **Accepted:** February 26, 2024; **Published Online:** September 11, 2024

Please cite this article as:

Norouzi M, Ghanbari Salahshour M, Eskandari Khoshguo M. The Role of Blockchain Technology in the Development of International Health Law. *Medical Law Journal*. 2024; 18: e26.



نقش فناوری بلاک چین در توسعه حقوق بین الملل سلامت

میثم نوروزی^{۱*} ID، محمدرضا قنبری سلحشور^۲، مهدی اسکندری خوشگو^۳

۱. گروه حقوق، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲. گروه علوم سیاسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. گروه حقوق، دانشکده علوم انسانی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: در دهه‌های اخیر، تکنولوژی بلاک چین به عنوان یک فناوری نوآورانه و قابل اعتماد، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. بلاک چین امکان ثبت و انتقال امن و شفاف داده‌ها را فراهم می‌کند و بسیاری از صنایع و حوزه‌ها را تحت تأثیر قرار داده است. یکی از حوزه‌هایی که بلاک چین می‌تواند تأثیر به‌سزایی داشته باشد، حوزه حقوق بین‌الملل سلامت است. پژوهش حاضر تلاش نموده است تا به این پرسش، پاسخ دهد که فناوری بلاک چین در توسعه حقوق بین‌الملل سلامت دارای چه نقشی است؟

روش: این تحقیق از نوع نظری بوده، روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی و روش گردآوری اطلاعات، کتابخانه‌ای و با مراجعه به کتب و مقالات صورت گرفته است.

ملاحظات اخلاقی: در تحقیق حاضر، اصل امانتداری، صداقت، بی‌طرفی و اصالت اثر رعایت شده است.

یافته‌ها: با توجه به ویژگی‌های بلاک چین، از جمله امنیت، شفافیت و غیر قابل تغییر بودن داده‌ها، استفاده از این فناوری در حوزه حقوق بین‌الملل سلامت می‌تواند بهبود و توسعه‌ای چشم‌گیر به همراه داشته باشد.

نتیجه‌گیری: توسعه حقوق بین‌الملل سلامت با استفاده از بلاک چین، امکان تأیید هویت، بهبود امنیت داده‌ها، تسهیل در تبادل داده‌های پزشکی و ردیابی داروها و محصولات پزشکی تقلبی را فراهم می‌کند. با ادامه پژوهش‌ها و استفاده هوشمندانه از بلاک چین، امیدواریم که حقوق بین‌الملل سلامت را به سطح جدیدی از توسعه و بهبود برسانیم.

واژگان کلیدی: توسعه؛ حقوق بین‌الملل؛ حقوق بین‌الملل سلامت؛ فناوری بلاک چین

نویسنده مسئول: میثم نوروزی؛ پست الکترونیک: m.norouzi@basu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۷؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۲۱

خواهشمند است این مقاله به روش زیر مورد استناد قرار گیرد:

Norouzi M, Ghanbari Salahshour M, Eskandari Khoshguo M. The Role of Blockchain Technology in the Development of International Health Law. Medical Law Journal. 2024; 18: e26.

مقدمه

حقوق بین‌الملل سلامت، یکی از حوزه‌های حقوق بین‌الملل است که به تضمین حقوق و سلامت افراد و جوامع در سطح بین‌المللی می‌پردازد. این حقوق شامل حق دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، حق برخوردارشدن از آب سالم، حق بهره‌برداری از محیط زیست سالم و حقوق مربوط به جلوگیری و مقابله با بیماری‌ها و آفات مختلف است. در این زمینه، سازمان بهداشت جهانی و سازمان ملل متحد در نظارت و تضمین اجرای حقوق بین‌الملل سلامت نقش مهمی دارند. این سازمان‌ها به وسیله قراردادهای، توافق‌نامه‌ها و استانداردهای جهانی برای حمایت از سلامت جامعه جهانی تلاش می‌کنند. با توجه به ماهیت بین‌المللی حقوق سلامت، تلاش‌های بین‌المللی برای حفاظت و تضمین سلامت عمومی انسان‌ها در سطح جهانی بسیار مهم است و به عنوان یک موضوع پیچیده و نامحدود، همچنان نیاز به بحث و بررسی بیشتر دارد. بلاک‌چین یک فناوری نوظهور است که در طول چند سال گذشته به سرعت شناخته شده و به طور گسترده‌ای در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. این فناوری، اصلی برای ایجاد تغییرات اساسی در روش‌های معاملات و انتقال اطلاعات محسوب می‌شود و با استفاده از شبکه‌های رمزنگاری شده و بلوک‌های متصل به یکدیگر، امکان ثبت و ذخیره داده‌های مختلف را فراهم می‌کند. بخش‌های مختلفی از صنایع فعالیت خود را با استفاده از بلاک‌چین بهبود بخشیده‌اند، اما این تکنولوژی همچنین می‌تواند نقش مهمی در حوزه حقوق بین‌الملل به ویژه حقوق بین‌الملل سلامت ایفا نماید. فناوری بلاک‌چین در حقوق بین‌الملل نقش مهمی دارد و می‌تواند بهبودهای قابل توجهی در این حوزه به ارمغان بیاورد. بلاک‌چین، به عنوان یک سیستم غیر متمرکز و شفاف، قابلیت اعتماد و اطمینان را در تعاملات بین‌المللی فراهم می‌کند. این فناوری می‌تواند در حل برخی از چالش‌های حقوق بین‌الملل مانند تضمین حقوق بشر، حفظ صلح و امنیت بین‌المللی و مبارزه با فساد کمک کند. با توجه به پیچیدگی و تنوع قوانین و مقررات در حوزه حقوق بین‌الملل سلامت، استفاده از

بلاک‌چین می‌تواند بهبود قابل توجهی در تسهیل روزمره کارها و انتقال داده‌های مهم داشته باشد. این پژوهش بر آن است تا رابطه بین فناوری بلاک‌چین و توسعه حقوق بین‌الملل سلامت را بررسی کند. پژوهش حاضر با تأکید بر آثار مثبت استفاده از بلاک‌چین در حوزه حقوق سلامت، به بررسی جوانب مختلف این موضوع می‌پردازد. بر اساس نتایج این پژوهش، قابلیت‌های بلاک‌چین برای بهبود مسائل مرتبط با حقوق بین‌الملل سلامت بیان می‌شود، از جمله افزایش امنیت داده‌ها، حفظ حریم خصوصی، بهبود و تسریع فرآیندهای انتقال اطلاعات و استانداردهای قوانین و مقررات.

ملاحظات اخلاقی

در پژوهش حاضر جنبه‌های اخلاقی مطالعه کتابخانه‌ای شامل اصالت متون، صداقت و امانتداری رعایت شده است.

روش

این تحقیق از نوع نظری بوده، روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی و روش گردآوری اطلاعات، کتابخانه‌ای و با مراجعه به کتب و مقالات صورت گرفته است.

یافته‌ها

با توجه به ویژگی‌های بلاک‌چین، از جمله امنیت، شفافیت و غیر قابل تغییر بودن داده‌ها، استفاده از این فناوری در حوزه حقوق بین‌الملل سلامت می‌تواند بهبود و توسعه‌ای چشم‌گیر به همراه داشته باشد.

بحث

۱. بررسی مفهوم فناوری بلاک‌چین: بلاک‌چین که از دو کلمه Block و Chain تشکیل شده است، به معنی زنجیره بلوک است که شامل زنجیره‌ای از داده‌های دیجیتالی ذخیره‌شده در یک بلاک می‌باشد که هر بلاک به بلاک‌های قبلی متصل هستند (۱). از این ابزار برای هماهنگی تراکنش‌ها بین افراد ناآشنا و غریبه استفاده می‌شود. فناوری بلاک‌چین

کل (دیتابیس) به طور همزمان تحت اختیار همه کاربران است. اعضای سیستم، در هر زمان درباره شکل پایگاه داده با یکدیگر به توافق می‌رسند. در شبکه‌های توزیع‌شده که فاقد یک اداره‌کننده و کنترل‌کننده مرکزی هستند، رسیدن به اجماع و توافق از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. از مهم‌ترین اهداف این شبکه عبارت است از: ۱- حذف واسطه: ویژگی غیر متمرکز بودن شبکه بلاک‌چین، نیاز به واسطه‌هایی همچون بانک و یا نظارت ارگان‌های دولتی را از بین می‌برد. تراکنش‌های مربوط به انتقال ارزهای دیجیتال، هم‌تا به هم‌تا، کاملاً اتوماتیک توسط سیستم انجام می‌شود که تمام واسطه‌ها را حذف می‌کند. کاربران شبکه بلاک‌چین می‌توانند از طریق برنامه‌های هوشمند با یکدیگر تعامل داشته باشند و تراکنش انجام دهند و جزئیات تمام تراکنش‌ها قابل مشاهده است، بدون اینکه هویت اشخاص فاش شود (۶).

۲- از بین بردن سانسور: شبکه‌های بلاک‌چین توسط هیچ شخص یا گروهی کنترل نمی‌شوند و با همکاری میلیون‌ها نود، فعالیت می‌کنند. برای هر فعالیت شبکه باید تمام نودها همکاری کنند که اقدامی تقریباً غیر ممکن است، زیرا بلاک‌ها به هم متصل هستند و همه نودها یک نسخه از بلاک‌چین را دارند و اطلاعات سانسور شده با یک مقایسه ساده شناسایی می‌شوند. با گذشت حدود ۱۲ سال از فعالیت شبکه‌های بلاک‌چینی، هیچ خللی در کارکرد این شبکه پیش نیامده است (۷).

۳- عدم نیاز به اعتمادسازی: آزاد بودن شبکه بلاک‌چین و شفافیت اطلاعات، باعث شده نیاز نباشد اعضای شبکه یکدیگر را بشناسند یا به هم اعتماد داشته باشند، زیرا در فناوری بلاک‌چین نیاز نیست شما به اشخاص اعتماد کنید، برای فعالیت در این مجموعه شما به توابع ریاضی اعتماد می‌کنید و بلاک‌چین بدون نیاز به شخص ثالث قابل اعتماد، اعتماد ایجاد می‌کند، به صورتی که هویت اشخاص قابل مشاهده نمی‌باشد. فعالیت در این شبکه برای عموم آزاد است و کاربران توانایی پیگیری تمام تراکنش‌های ثبت‌شده را دارند و مردم می‌توانند به صورت امن و آزادانه تراکنش انجام دهند (۸).

بستر قدرت بخش اکثر رمزارزها، از جمله بیت‌کوین است. بیت‌کوین و شبکه بلاک‌چین به یکدیگر گره خورده‌اند و با شنیدن نام هر کدام در ذهن، نام دیگری تداعی می‌شود. بلاک‌چین یک نوع سیستم ثبت اطلاعات و گزارش است با ویژگی‌های منحصر به فرد که آن را از پایگاه داده‌های معمولی متمایز می‌کند (۲). برای اضافه کردن دیتای جدید به بلاک‌ها قوانینی وجود دارد و با اضافه شدن داده و ذخیره آن‌ها دیگر امکان حذف و یا ویرایش وجود ندارد. یکی از تفاوت‌های اساسی بین بلاچین و پایگاه دیتاهای معمولی نحوه ساختار داده‌ها است. در این سیستم اطلاعات ذخیره شده بین همه اعضای شبکه به اشتراک گذاشته می‌شوند و هیچ کنترل‌کننده مرکزی و مدیریت واحدی وجود ندارد. با استفاده از رمزنگاری و توزیع داده‌ها، امکان هک، حذف و دستکاری اطلاعات ذخیره شده، در شبکه بلاک‌چینی از بین می‌رود. در بلاک‌چین اطلاعات با هم در مجموعه‌هایی به نام بلوک به ترتیب زمانی گردآوری می‌شوند که اطلاعات را در خود ذخیره می‌کنند (۳). بلوک‌ها ظرفیت خاصی دارند و هنگامی که پر می‌شوند، بسته شده و به بلوک پر شده قبلی متصل می‌شوند. این بلوک‌ها کنار هم زنجیره را تشکیل می‌دهند. اولین بلوک که قبل از آن بلاکی وجود ندارد، بلوک پیدایش نام دارد (۴). سیستم بلاک‌چینی می‌تواند بدون هیچ نهاد و سازمان دولتی فعالیت‌ها را پیش ببرد. اندازه یک شبکه بلاک‌چین بر اساس تعداد نودها، افزایش یا کاهش پیدا می‌کند، به طوری که همه افراد می‌توانند در هر زمان از شبکه خارج شوند یا عضو شبکه باقی بمانند. هر عضوی از شبکه بدون نیاز به اجازه از شخص خاصی می‌تواند تراکنش انجام دهد و بلاک جدید بسازد. آزاد بودن شبکه‌های بلاچینی باعث می‌شود تا بلاک‌ها و تراکنش‌های ثبت شده با شفافیت کامل ثبت شوند، یعنی تمام کسانی که عضو شبکه بلاک‌چین هستند و به اینترنت دسترسی دارند، می‌توانند به جزئیات اطلاعات دسترسی داشته باشند. در دنیای بلاچین، احتمال اینکه از دو ورودی متفاوت، خروجی یکسانی داشته باشیم، بسیار پایین است و این موضوع ارزش بسیار بالایی در دنیای دیتا دارد (۵). از یک دیدگاه دیگر، دفتر

۲. بررسی جایگاه فناوری بلاکچین در حقوق بین‌الملل:

فناوری بلاکچین در حقوق بین‌الملل نقش مهمی دارد و می‌تواند تأثیرات قابل توجهی در این حوزه به ارمغان بیاورد. بلاکچین، به عنوان یک سیستم غیر متمرکز و شفاف، قابلیت اعتماد و اطمینان را در تعاملات بین‌المللی فراهم می‌کند. این فناوری می‌تواند در حل برخی از چالش‌های حقوق بین‌الملل مانند تضمین حقوق بشر، حفظ صلح و امنیت بین‌المللی و مبارزه با فساد کمک کند. بلاکچین می‌تواند در تضمین حقوق بشر به عنوان یک سیستم غیر قابل تغییر و غیر قابل دستکاری عمل کند. با استفاده از بلاکچین، اطلاعات مربوط به نقض حقوق بشر و جرایم جنایی بین‌المللی می‌تواند به صورت شفاف و قابل اثبات ذخیره شود. این امر می‌تواند در تشخیص و مجازات مرتکبان این جرایم کمک کند و به حفظ حقوق بشر در سطح بین‌المللی کمک نماید (۹). همچنین بلاکچین می‌تواند در حفظ صلح و امنیت بین‌المللی نقش مهمی ایفا کند. با استفاده از این فناوری، تراکنش‌های مالی و تجاری بین‌المللی می‌توانند به صورت شفاف و قابل اثبات ثبت شوند که می‌تواند در کاهش فساد و تقلب در تجارت بین‌المللی کمک کند. همچنین با استفاده از بلاکچین، اطلاعات مربوط به تحریم‌ها و تهدیدات امنیتی می‌تواند به صورت شفاف و قابل دسترس ذخیره شود که می‌تواند در پیشگیری از تهدیدات امنیتی و حفظ صلح بین‌المللی مؤثر باشد، در نتیجه بلاکچین می‌تواند در توسعه حقوق بین‌الملل نقش مهمی ایفا کند و تأثیرات قابل توجهی را در سیستم‌های حقوقی و قانونی جهانی به ارمغان بیاورد (۱۰). سازمان بهداشت جهانی، ظرفیت فناوری بلاکچین را برای تقویت و بهبود سیستم‌های بهداشت جهانی به شدت مورد توجه قرار داده است. این سازمان در حال بررسی و استفاده از بلاکچین برای مسائل مربوط به بهداشت عمومی و بهبود خدمات پزشکی است. یکی از استفاده‌های اصلی بلاکچین در حوزه بهداشت، ایجاد یک سیستم ثبت داده‌های پزشکی و سابقه درمان بیماران است که امکان دسترسی به اطلاعات بهداشتی بیماران را تسهیل می‌کند. این به راحتی و امنیت بیشتری در

مدیریت اطلاعات پزشکی بیماران منجر می‌شود. همچنین سازمان بهداشت جهانی به فناوری بلاکچین به عنوان یک ابزار برای مدیریت و کنترل ویروس‌ها و اپیدمی‌ها بهبود حوزه بهداشت جهانی را تأیید می‌کند (۱۱). سازمان جهانی بهداشت در ۲۸ مارس سال ۲۰۲۰ با همکاری شرکت‌های بزرگ در بلاکچین توانست پلتفرمی متنی بر فناوری دفتر کل توزیع شده خود را برای به اشتراک گذاشتن داده‌های مربوط به ویروس کرونا راه‌اندازی کند. این پلتفرم میپاسا نام دارد و روی بلاکچین هایپرلجر فابریک بنا شده است. هدف این کار در تشخیص سریع مبتلایان به کووید-۱۹ و ناقلان این ویروس خطرناک است. میپاسا با همکاری شرکت فناوری آی‌بی‌ام و شرکت رایانه‌ای اوراکل و پلتفرم بلاکچین سازمانی هاسرا و همچنین ماکروسافت غول حوزه نرم‌افزار راه‌اندازی شد. هدف از این پلتفرم آسان کردن اشتراک‌گذاری ایمن اطلاعات خصوصی میان افراد، مؤسسات بهداشتی درمانی و مقامات دولتی است. این پروژه علاوه بر اینکه قادر می‌باشد اطلاعات و مکان افراد را در محلی ایمن نگهداری و ذخیره کند، می‌تواند اطلاعات مهمی را با حفظ کردن حریم خصوصی بیماران در اختیار نهادهای درمانی قرار دهد. میپاسا خود را یک بزرگراه اطلاعاتی قابل اتکا معرفی می‌کند. این پلتفرم به زودی زود میزبان تعداد زیادی از ابزارهای تحلیلی با امکان دسترسی همگانی خواهد بود. تعدادی از نهادهای ملی سلامت در این پروژه بزرگ همکاری کردند که به عنوان نمونه می‌توان به مراکز کنترل و پیشگیری ایالات متحده، چین و اروپا اشاره کرد. همه‌گیری کرونا سبب شد تا بسیاری از کاربردهای حوزه بلاکچین در کانون توجه قرار گیرد (۱۲). برخی از پروژه‌های سازمان بهداشت جهانی بر ایجاد سیستم‌های بر پایه بلاکچین برای پیگیری واکسیناسیون کودکان در مناطق مختلف جهان تمرکز دارند. این سیستم‌ها به کمک تغییرات بلاکچین اطلاعات وضعیت واکسیناسیون کودکان را از منابع مختلف جمع‌آوری و ثبت می‌کنند. از این روش‌ها برای کاهش فرار داده‌ها و سرقت هویت نیز استفاده می‌شود. با توجه به مزایای فناوری بلاکچین، سازمان بهداشت جهانی به شدت از استفاده از این فناوری برای توسعه و بهبود سیستم‌های

۲-۳. **MedRec** و مدیریت پرونده‌های پزشکی: در دانشگاه MIT ایده‌ای به نام MedRec برای استفاده از بلاک‌چین در مدیریت پرونده‌های پزشکی ارائه شده است. این پروژه به مراقبت‌های بهداشتی فردی بهبود می‌بخشد و به امنیت و حفظ حریم خصوصی اطلاعات پزشکی کمک می‌کند (۱۶).

۳-۳. **AOKpass** و استفاده از بلاک‌چین برای گواهی‌نامه‌های سلامت: AOKpass یک سامانه است که از بلاک‌چین استفاده می‌کند تا اطلاعات گواهی‌نامه‌های سلامت (مانند اطلاعات واکسیناسیون) را ذخیره و تأیید کند. این سامانه به افراد اجازه می‌دهد تا به صورت امن و حریم اطلاعات سلامتی خود را نگهداری کنند و در صورت نیاز آن را به دیگران ارائه دهند (۱۷).

۴-۳. **SimplyVital Health** و تسهیل دسترسی به پرونده‌های پزشکی: SimplyVital Health یک شرکت است که از بلاک‌چین برای ایجاد پلتفرمی استفاده می‌کند که به افراد اجازه می‌دهد تا به صورت امن به داده‌های پزشکی و پرونده‌های پزشکی خود دسترسی داشته باشند (۱۷). در کل، استفاده از بلاک‌چین در حوزه بهداشت و سلامت می‌تواند به بهبود امنیت، دقت و شفافیت اطلاعات و همچنین به ردیابی دقیق‌تر منابع و فعالیت‌های مرتبط با بهداشت و سلامت کمک کند. این سازمان‌ها نتایج مثبتی از اثرات فناوری بلاک‌چین بر حوزه بهداشت و سلامت گزارش کرده‌اند، اما همچنان باید تحقیقات بیشتری برای ارزیابی کامل تأثیرات و نتایج استفاده از این فناوری در این حوزه انجام پذیرد.

۴. **وجه تمایز بلاک‌چین با فناوری‌های نوین مشابه دیگر در حوزه بهداشت و سلامت:** چندین فناوری نوین دیگر به جزء فناوری بلاک‌چین وجود دارند که می‌توانند در حوزه بهداشت و سلامت اثرگذار باشند. برخی از این فناوری‌ها عبارتند از:

۱-۴. **هوش مصنوعی و یادگیری ماشین:** استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تحلیل داده‌های پزشکی، تشخیص بیماری‌ها، ارائه پیشنهادات درمانی و پیشگیری از بیماری‌ها.

بهداشت جهانی حمایت می‌کند. موردی که سازمان بهداشت جهانی به آن توجه دارد، استفاده از بلاک‌چین برای ردیابی و تأیید اعتبار داروها و واکسن‌ها است. این اقدام می‌تواند کمک شایانی به جلوگیری از تقلب و تقلید داروها و واکسن‌های پزشکی بکند و امنیت و اعتماد عمومی را در مصرف این محصولات افزایش دهد (۱۳). بلاک‌چین همچنین می‌تواند در مدیریت بحران‌های طبیعی و اورژانس‌های بهداشتی کمک مؤثری باشد. با استفاده از این فناوری می‌توان از طریق پیگیری دقیق تحولات شرایط پزشکی و نیازهای اورژانسی در مناطق زلزله‌زده، سیل‌زده یا بحران‌های دیگر، به مدیران بهداشت کمک کرد تا منابع خود بر اساس نیاز واقعی حاکمانه‌تر تخصیص یابند. بنابراین سازمان بهداشت جهانی به فناوری بلاک‌چین به عنوان یک ابزار مؤثر در بهبود و توسعه سیستم‌های بهداشت جهانی و تقویت امنیت و اعتماد عمومی در حوزه تأمین بهداشت و درمان اعتقاد دارد. استفاده هوشمندانه از این فناوری می‌تواند منجر به ارتقای مؤثری در ارائه خدمات بهداشتی شود و نقش مهمی در جلوگیری از بیماری‌ها، کنترل اپیدمی‌ها و بهبود عمومی وضعیت بهداشت در جهان ایفا کند (۱۴).

۳. **نهادهای بین‌المللی و استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت:** چندین سازمان و نهاد بین‌المللی به صورت فعال از فناوری بلاک‌چین برای فعالیت‌های مختلف در حوزه بهداشت و سلامت بهره برده‌اند. در ادامه چند نمونه از این فعالیت‌ها و نتایج آن‌ها را بررسی می‌کنیم:

۱-۳. **ورژنس (VeChain) و اصلاح سیستم عرضه دارو:** ورژنس یک شرکت بلاک‌چین است که همکاری با داروسازان سازمان‌های بهداشتی برای اصلاح سیستم عرضه و توزیع داروها با استفاده از بلاک‌چین راه‌اندازی کرده است. این شرکت سعی داشته است تا با استفاده از بلاک‌چین، ردیابی داروها از مراحل تولید تا تحویل نهایی به بیمار را بهبود دهد تا از جعل و تقلب در این فرایند جلوگیری شود و اطمینان از اصالت داروها فراهم شود (۱۵).

حوزه حقوق بین‌الملل بهداشت و سلامت نیز می‌تواند به تعدادی مسائل و تبعات منفی منجر شود: اولاً، استفاده از بلاک‌چین در ذخیره و مدیریت اطلاعات حقوق بین‌المللی بهداشت و سلامت ممکن است به دور از حفظ حریم خصوصی فردی باشد. این ممکن است به سؤالاتی در مورد امنیت اطلاعات و حفظ حریم خصوصی منجر شود؛ دوماً، اگر اطلاعات حساس حقوق بین‌المللی بهداشت و سلامت در بستری بلاک‌چین ذخیره شوند، احتمال دسترسی غیر مجاز و هک شدن این اطلاعات نیز وجود دارد؛ سوماً، استفاده از بلاک‌چین ممکن است باعث کاهش حق دسترسی مردم به اطلاعات مربوط به سلامتی خود شود. این مسأله می‌تواند باعث ایجاد نابرابری در دسترسی به اطلاعات حقوق بین‌المللی بهداشت و سلامت شود؛ چهارماً، بلاک‌چین همچنین ممکن است با چالش‌ها و محدودیت‌های فنی رو به رو شود که می‌تواند به تأخیر در ارائه خدمات بهداشتی منجر شود؛ پنجماً، استفاده از بلاک‌چین ممکن است منجر به فرار از مسئولیت شود، به عبارتی دیگر، در صورت وقوع خطا یا مشکل در اطلاعات ثبت شده در بلاک‌چین، مسئولیت اشتباه این اطلاعات ممکن است بر مبنای کاربران بلاک‌چین قرار گیرد، بدین ترتیب استفاده از بلاک‌چین در حوزه حقوق بین‌الملل بهداشت و سلامت ممکن است با چالش‌ها و تبعات منفی مواجه شود که بررسی دقیق و رسیدگی به آن‌ها ضروری است (۲۰).

۶. بررسی نقش فناوری بلاک‌چین در حوزه سلامت:

استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت می‌تواند به اشتراک‌گذاری ایمن داده‌های سلامت و بهبود امنیت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی و ردیابی داروها و محصولات پزشکی تقلبی و تنظیم پرونده‌های پزشکی الکترونیکی کمک کند. با توسعه و استفاده هوشمندانه از این فناوری، امیدواریم که حوزه سلامت بهبودی چشم‌گیری را تجربه کند و به توسعه حقوق بین‌الملل سلامت کمک شایانی نماید.

۶-۱. اشتراک‌گذاری ایمن داده‌های سلامت: با پیشرفت در

حوزه‌های بلاک‌چین هوش مصنوعی، محاسبات ابری و کلان

۴-۲. واقعیت مجازی و افزوده: استفاده از این فناوری برای آموزش پزشکان و مدیریت درمان بیماران.

۴-۳. اینترنت اشیا: اتصال تجهیزات پزشکی و دستگاه‌ها به اینترنت جهت رصد و نظارت بهتر بر بیماران و تشخیص سریع تر بیماری‌ها.

۴-۵. پزشکی فراگیر: استفاده از سنسورها و دستگاه‌های پوشیدنی برای نظارت بر سلامتی و فعالیت‌های بدنی افراد.

۴-۶. فناوری‌های خودکارسازی: استفاده از ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون در بخش‌های مختلف، از جمله پزشکی تشخیصی، جراحی و مراقبت از بیماران (۱۸).

فناوری بلاک‌چین با فناوری‌های نوین مشابه دیگر در حوزه بهداشت و سلامت دارای وجه تمایزاتی است: اولاً، بلاک‌چین به دلیل طبیعت غیر قابل تغییر و تاریخچه یکسان داده‌ها در هر بلاک، امکان افزایش اعتماد و بهبود امنیت را فراهم می‌کند. همچنین این فناوری می‌تواند اطلاعات را به صورت شفاف و بدون تغییر در زنجیره بلاک‌چین ذخیره کند؛ دوماً، بلاک‌چین می‌تواند به سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف در حوزه بهداشت و سلامت کمک کند تا اطلاعات را به صورت سریع و مؤثر به اشتراک بگذارند و همکاری کنند. این امر می‌تواند منجر به بهبود ارائه خدمات بهداشتی و افزایش کیفیت مراقبت از بیماران شود؛ سوماً، با استفاده از بلاک‌چین، امکان ردیابی دقیق تجهیزات پزشکی و داروها از مراحل تولید تا تحویل به بیماران، امکان‌پذیر می‌شود. این کار می‌تواند در جلوگیری از تقلب و جعل محصولات پزشکی مؤثر باشد؛ چهارماً، بلاک‌چین می‌تواند در ردیابی دقیق تجهیزات پزشکی و داروها از مراحل تولید تا تحویل به بیماران، امکان‌پذیر شود و در جلوگیری از تقلب و جعل محصولات پزشکی مؤثر باشد. به طور کلی بلاک‌چین به دلیل خصوصیات امنیتی و قابلیت اطمینان، دقت و شفافیت بیشتر و همچنین توانایی همکاری و تبادل اطلاعات، از فناوری‌های نوین دیگر در حوزه بهداشت و سلامت متمایز می‌شود (۱۹).

۵. تبعات منفی استفاده از فناوری بلاک‌چین در حوزه

حقوق بین‌الملل سلامت: استفاده از فناوری بلاک‌چین در

از مزایای قابلیت‌های اضافه‌شده به سیستم‌های مبتنی بر بلاک‌چین بهره‌مند شوند، به علاوه، سامانه تأیید بلاک‌چین می‌تواند از تقلب در کارت‌های اعتباری جلوگیری کند (۲۴). ساختار بیمه سلامت در دنیای امروز مجموعه‌ای بسیار پراکنده و ناکارآمد است که ارائه‌دهندگان خدمات پزشکی، شرکت‌های بیمه و بیماران را در خود دارد. یک بیمار در طول زندگی خود به پزشکان و متخصصان مختلفی مراجعه می‌کند. از آنجا که حوزه سلامت فعالان زیادی را در خود دارد، به اشتراک‌گذاری و هماهنگ‌کردن اطلاعات حساس بین این فعالان کار دشواری است. سوابق پزشکی که در اختیار برخی فعالان این حوزه قرار دارد، نمی‌تواند به راحتی در اختیار برخی دیگر از آن‌ها قرار گیرد. به همین دلیل ایجاد سوابق دوگانه و پراشتباه می‌شود. این نه تنها هزینه زیادی برای نظام سلامت به دنبال دارد، بلکه فرایندهایی اضافی را در برابر بیماران قرار می‌دهد که موجب هدررفتن وقت و صرف بی‌دلیل هزینه اضافی از سوی آن‌ها می‌شود (۲۵). سامانه بلاک‌چین امن و رمزگذاری‌شده می‌تواند حریم خصوصی بیماران را حفظ کند و در عین حال، منبعی از داده‌های مربوط به سوابق آن‌ها باشد. این کار باعث می‌شود میلیاردها دلار صرفه‌جویی شود. فرض کنید می‌خواهید به خاطر شکستگی پا به یک جراح ارتوپدی مراجعه کنید. برای ارائه تشخیص و درمان مناسب، پزشک باید اطلاعات درستی درباره شکستگی از بیمارستان و نیز اطلاعات تشخیصی را از اولین پزشکی که شما را معاینه کرده، دریافت کند. منشی متخصص ارتوپدی باید زمان زیادی را صرف دریافت این اطلاعات کند و با شرکت بیمه نیز هماهنگ کند. در حال حاضر، الگوی به اشتراک‌گذاری اطلاعات در نظام سلامت بسیار ناکارآمد است. این نظام مشکلات زیادی دارد که دلایل اصلی آن به این ترتیب است: اول اینکه زیرساخت‌های مورد نیاز برای ثبت سوابق پزشکی اصلاً به روز نیست (۲۶). با وجود اینکه بازار سوابق الکترونیکی پزشکی بازاری ۲۸ میلیارد دلاری دارد، شرکت‌های بیمه و فعالان نظام سلامت هنوز هم به شیوه‌های سنتی و نه چندان کارآمد ثبت اطلاعات بیمار پایبند هستند. هنوز هم اطلاعات پزشکی به صورت دستی بین

داده‌ها نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی و بازیابی سوابق پزشکی ایمن و غیر متمرکز بیش از پیش حس می‌شود، اگرچه ذخیره‌سازی ابری مشکلات ذخیره‌سازی را حل می‌کند، اما به اشتراک‌گذاری ایمن رکوردها از طریق شبکه دشوار است. ماهیت غیر متمرکز بلاک‌چین مشکل احراز هویت وابسته به شخص ثالث را حل و انتقال ایمن داده‌های پزشکی را فراهم می‌کند. به عنوان مثال Medi-Block سکویی است که مفهوم بلاک‌چین و ذخیره‌سازی ابری را برای اشتراک‌گذاری ایمن داده‌های پزشکی ادغام کرده است. این معماری اعتماد بین بیماران و مقامات بیمارستان را برای بازیابی داده‌های پزشکی افزایش می‌دهد، چراکه مشکل موجود در مرحله احراز هویت و امنیت را حل می‌کند در مدل پیشنهادی از روش احراز هویت مبتنی بر منطق BAN برای حفظ اعتماد به شخص ثالث بین ارائه‌دهنده داده و کاربر استفاده شده است (۲۱). علاوه بر این، با کاهش میانگین زمان و هزینه دسترسی به پرونده‌های پزشکی، الزامات به اشتراک‌گذاری سوابق پزشکی، یعنی حفظ یکپارچگی، حریم خصوصی و در دسترس بودن را برآورده می‌کند (۲۲).

۲-۶. بهبود امنیت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی:

بلاک‌چین به دلیل ساختار امن و رمزنگاری قوی که دارد، امکان حفظ امنیت و حریم خصوصی داده‌های پزشکی را فراهم می‌کند. در سیستم‌های فعلی، امنیت و اعتماد مهم‌ترین دغدغه‌های کسب و کارها هستند. اطلاعات می‌تواند توسط هر کسی از طریق خطوط ارتباطی وارد شود و منجر به مشکلات اعتماد، به خصوص در صنعت حوزه سلامت شود. همچنین نگرانی‌هایی به دلیل وجود چندین تأمین‌کننده وجود دارد که نسخه‌های مختلف تأیید نشده رکورد بیمار را نگهداری می‌کنند. این ممکن است منجر به خطاهای گوناگون، عدم سازگاری و کامل نبودن اطلاعات شود (۲۳). به دلیل استفاده بلاک‌چین از الگوریتم‌های رمزنگاری و لزوم احراز هویت داده‌های درون آن توسط امضای دیجیتال که برای هر فرد منحصر به فرد است، این فناوری می‌تواند پاسخی برای بیشتر این نگرانی‌ها باشد. امانه‌های صدور صورت حساب نیز می‌تواند

بیمارستان‌ها، شرکت‌های بیمه و داروخانه‌ها تبادل می‌شود؛ دوم اینکه قوانین بسیار سخت‌گیرانه در مورد حریم خصوصی بیماران است که مانع همکاری نزدیک‌تر نهادها و فعالان نظام سلامت می‌شود. در واقع تلاش برای حفظ حریم خصوصی بیماران سبب افزایش هزینه‌های تحمیل‌شده به نظام سلامت شده است. در این میان، فناوری بلاکچین می‌تواند کفه این ترازو را بیشتر به نفع بیماران سنگین کند. بلاکچین این امکان را به فعالان نظام سلامت و شرکت‌های بیمه می‌دهد که به جای ذخیره سوابق بیماران در پایگاه‌های داده مجزا، آن را به صورت رمزنگاری‌شده بر روی دفتر کل توزیع‌شده قرار دهند. اطلاعات حساس بیمار بر روی این شبکه قرار نمی‌گیرد و سایر اطلاعات مورد نیاز برای تعامل میان بیمه‌ها، بیمارستان‌ها و پزشکان به شکل کدگذاری‌شده روی بلاکچین قرار می‌گیرد. مشکلی که مؤسسه‌های حوزه بهداشت و سلامت با آن مواجه‌اند ناتوانی در به اشتراک‌گذاری امن اطلاعات بین پلتفرم‌های مختلف است. هر اشتراک‌گذاری اطلاعات به آسانی انجام شود، دقت و سرعت در تشخیص‌ها و درمان‌ها افزایش می‌یابد و هزینه‌های درمان بهینه خواهند شد. زنجیره بلوک این امکان را برای بیمارستان‌ها و سایر مراکز درمانی فراهم می‌کند که اطلاعات را با حفظ امنیت با یکدیگر به اشتراک بگذارند (۲۷).

۳-۶. ردیابی داروها و محصولات پزشکی تقلبی: یکی از مسائلی که در حوزه سلامت مطرح است، تقلب در داروها و محصولات پزشکی است. با استفاده از بلاکچین، امکان ردیابی دقیق و شفاف داروها و محصولات پزشکی فراهم می‌شود. اطلاعاتی مانند تولید، توزیع و فروش داروها در یک بلاکچین قابل ثبت و دسترسی است. این امر به مقابله با تقلب در داروها و محصولات پزشکی کمک می‌کند و اطمینان می‌دهد که بیماران از محصولات اصلی و ایمن استفاده می‌کنند (۲۸). با توجه به برآوردهای کارشناسان، داروهای تقلبی سالانه بیش از ۲۰۰ میلیون دلار به این صنعت خسارت وارد می‌کنند. فناوری بلاکچین به‌خوبی در زنجیره تأمین کاربرد دارد و در حال حاضر شبکه‌های بزرگ حمل و نقل نیز که همین نگرانی‌های

لجستیک را دارند تا حد زیادی از این فناوری استفاده می‌کنند. فناوری بلاکچین به بیماران امکان می‌دهد از معتبر بودن داروها اطمینان حاصل کنند، حتی می‌توان این سامانه را طوری برنامه‌ریزی کرد که تاریخ تولید و جزئیات دیگر مربوط به داروها را در اختیار بیماران قرار دهد. پلتفرم MediLedger یکی دیگر از پلتفرم‌های موفق در صنعت پزشکی است که با بهره‌گیری از ترکیبی از ویژگی‌هایی مانند بررسی رعایت الزامات قانونی، پیگیری، ردیابی و پروتکل‌های امنیتی، یک سامانه معتبر مقرون به صرفه را به شرکت‌های دارویی ارائه می‌کند. این پلتفرم با سیستم GS-1 سازگار است و یک پورتال ویژه نیز برای مدیران این شرکت‌ها در نظر می‌گیرد تا در صورت نیاز به اطلاعات حیاتی شبکه دسترسی داشته باشند. این پلتفرم از بلاکچینی استفاده می‌کند که در آن هر کسی برای استفاده از داده‌ها نیازمند اخذ مجوز است. به این ترتیب می‌توان از داده‌های بیماران در برابر کاربردهای غیر مجاز حفاظت کرد. توسعه‌دهندگان این پلتفرم بر این باورند سامانه‌های زنجیره تأمین مبتنی بر بلاکچین تا سال ۲۰۲۰ کاملاً قانونی خواهد شد. سازمان غذا و دارو (FDA) نیز در حال حاضر به این پلتفرم واکنش مثبت نشان داده است. با چنین حجم عظیمی از مبالغ از دست‌رفته به دلیل تقلب، ظاهراً چاره‌ای به جز پذیرفتن فناوری‌های در حال ظهور باقی نمی‌ماند (۲۹).

۴-۶. تنظیم پرونده‌های پزشکی الکترونیکی: یکی از موارد رایج استفاده از بلاکچین در حوزه سلامت تنظیم پرونده‌های پزشکی الکترونیکی است. EMRها که گاهی از آن‌ها به عنوان پرونده الکترونیک سلامت یا پرونده سلامت شخصی نیز یاد می‌شود با نگهداری و مدیریت داده‌های شخصی، پزشکی یا سلامت افراد در ارتباط است. بلاکچین به دلیل برخورداری از ویژگی‌های عدم تمرکز تغییرناپذیری اثبات داده‌ها قابلیت اطمینان استحکام قراردادهای هوشمند حفظ امنیت و حریم خصوصی برای ذخیره‌سازی و مدیریت سوابق پزشکی الکترونیک مناسب است. مقررات حفاظت از داده‌های عمومی اروپا پردازش داده‌های شخصی بیماران بدون رضایت

صریح آن‌ها را ممنوع می‌کند. این فناوری در کنار تسهیل به اشتراک‌گذاری داده‌های بیمار در بین ذی‌نفعان مختلف مانند ارائه‌دهندگان محققان و بیمه‌گران کنترل نحوه اشتراک پردازش یا استفاده از داده‌ها را به شخص بیمار می‌دهد. برخی از موانع موجود در EHR مبتنی بر بلاک‌چین شامل قابلیت همکاری به دلیل عدم وجود استانداردها، مقیاس‌پذیری حجم بالای اطلاعات بالینی درگیری بیمار (همه بیماران مایل یا قادر به مدیریت داده‌هایشان نیستند)، امنیت و حریم خصوصی و نبود مشوق‌ها است. راه‌حلی نیز برای این موانع پیشنهاد شده است. به عنوان مثال برای رفع چالش مقیاس‌پذیری و با توجه به حجم بالای داده‌های بالینی می‌توان داده‌های مراقبت سلامت را روی ابر ذخیره و فقط اشاره‌گر به داده‌ها را روی زنجیره ذخیره کرد. در زمینه امنیت و حریم خصوصی داده‌های ذخیره‌شده روی بلاک‌چین نیز برخی طرح‌های رمزنگاری داده‌های بیمار ارائه شده است. به عنوان مثال Hussein و همکاران یک روش کنترل دسترسی مبتنی بر بلاک‌چین برای EMRها ارائه داده‌اند که از تغییر طول موج گسسته و الگوریتم ژنتیک با هدف افزایش امنیت و بهینه‌سازی عملکرد سیستم استفاده کرده است. همچنین یک طرح امضای مبتنی بر ویژگی نیز پیشنهاد می‌شود که در آن بیمار می‌تواند پیامی را که بر اساس ویژگی‌های پیام به بلاک‌چین اضافه می‌شوند را بدون نیاز به افشای اطلاعات حساس تأیید کند. این پروتکل نشان می‌دهد که روش پیشنهادی در برابر حملات تباری مقاوم بوده و از نظر محاسباتی ایمن است (۲۱، ۳۰).

۷. بررسی نقش فناوری بلاک‌چین در توسعه حقوق

بین‌الملل سلامت: استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت می‌تواند به تسهیل در ارائه خدمات سلامت به مهاجران و پناهجویان، حمایت از حقوق بشر و تحقق اهداف توسعه پایدار مرتبط با سلامت کمک کند. با استفاده هوشمندانه و مناسب از این فناوری، امیدواریم که حقوق بین‌الملل سلامت بهبودی قابل توجهی را تجربه کند و به توسعه سلامت جهانی کمک شایانی کند.

۷-۱. تسهیل در ارائه خدمات سلامت به مهاجران و پناهجویان: بلاک‌چین می‌تواند در ارائه خدمات سلامت به مهاجران و پناهجویان نقش مؤثری ایفا کند: اولاً، بلاک‌چین امکان ذخیره اطلاعات پزشکی را با استفاده از سیستم رمزنگاری بهبود می‌بخشد که حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات را تضمین می‌کند. این تکنولوژی دسترسی افراد مهاجر به اشتراک‌گذاری تاریخچه پزشکی خود با مشاوران را با کنترل کامل از سوی خودشان فراهم می‌کند که می‌تواند در ارائه مشاوره بهتر در زمینه بهداشت و پیشگیری از بیماری‌ها بسیار مفید باشد (۳۱)؛ دوماً، بلاک‌چین به سازمان‌های بهداشت امکان می‌دهد تا واکسیناسیون مهاجران و پناهجویان را به صورت دقیق ردیابی کنند و اطمینان حاصل کنند که همه افراد به واکسیناسیون‌های ضروری دسترسی دارند. با استفاده از بلاک‌چین، اطلاعات واکسیناسیون به سهولت قابل دسترسی است که به مقامات بهداشتی این امکان را می‌دهد که برنامه‌های پیشگیری را بهبود بخشند و به طور کلی سطح سلامت عمومی را افزایش دهند (۳۱)؛ سوماً، بلاک‌چین امکان به اشتراک‌گذاری ایمن و دقیق اطلاعات پزشکی را بین سازمان‌ها و مراکز بهداشتی فراهم می‌کند. این کار باعث افزایش بهره‌وری و کارایی در ارائه خدمات به مهاجران و پناهجویان می‌شود. با دسترسی به اطلاعات دقیق از وضعیت سلامت مهاجران، سازمان‌ها می‌توانند خدمات درمانی را بر اساس نیازهای آن‌ها تطبیق دهند و این امکان را فراهم کنند که بهبودی سریع‌تر و مؤثرتری را تجربه کنند (۳۲)؛ چهارماً، بلاک‌چین از طریق سیستم رمزنگاری به حفظ حریم خصوصی در ارتباطات مشاوره روانی کمک می‌کند. این امر اعتماد مهاجران و پناهجویان به خدمات حمایت روانی را افزایش می‌دهد. از طریق بلاک‌چین، مشاوران و سازمان‌های حمایت روانی می‌توانند به ایمنی به اشتراک بگذارند و اطلاعات مهم را با دیگران به اشتراک بگذارند که این امکان را فراهم می‌کند تا خدمات حمایتی بهبود یابد و به مهاجران در مواقع استرس و نیازهای روانی بهترین پشتیبانی را ارائه دهند؛ پنجماً، بلاک‌چین این امکان را فراهم می‌کند تا پیشرفت افراد در

۷-۲-۵. **حق به توجه مناسب:** بیماران حق دارند که به توجه و مراقبت‌های صحیح و مناسب از سوی تیم درمانی مورد نیاز خود قرار گیرند.

۷-۲-۶. **حق به ارتقای کیفیت زندگی:** بیماران حق دارند که در طول درمان و پس از آن، حقوق خود را به منظور ارتقای کیفیت زندگی خود حفظ کنند (۳۳).

بلاک‌چین می‌تواند در این زمینه‌ها اثرات مثبتی داشته باشد: اولاً، در زمینه حق به اطلاع‌رسانی، بلاک‌چین می‌تواند امکان ایجاد سیستم‌هایی را فراهم کند که به بیماران امکان دسترسی به اطلاعات پزشکی خود با رعایت حریم شخصی فراهم کند؛ دوماً، در ارتباط با حق به حریم شخصی، بلاک‌چین می‌تواند به ایجاد سیستم‌های امن و شفاف در ذخیره‌سازی اطلاعات پزشکی کمک کند که از نظر امنیت و حریم شخصی بیماران تضمین شود؛ سوماً، در حق به انتخاب و رضایت آگاهانه، بلاک‌چین می‌تواند فرآیندهای تصمیم‌گیری درمانی را با اطمینان از شفافیت و دسترسی به اطلاعات کامل تقویت کند؛ چهارماً، در حق به انصاف در دسترسی به خدمات بهداشتی، بلاک‌چین می‌تواند از تبعیض و ناعادلانگی جلوگیری کرده و دسترسی به خدمات را به طور یکسان فراهم سازد. به طور کلی، بلاک‌چین بهبود امنیت، شفافیت و دسترسی به اطلاعات مرتبط با حقوق بیماران را تقویت کرده و به تحقق استانداردهای اخلاقی و حقوقی در حوزه بهداشت کمک می‌کند (۳۴).

۷-۲-۳. **تسهیل در تحقق اهداف توسعه پایدار:** استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت می‌تواند به تحقق هدف‌های توسعه پایدار مرتبط با سلامت کمک کند. مهم‌ترین اهداف توسعه پایدار در حوزه سلامت عبارت‌اند از: ۱- تلاش برای کاهش نرخ مرگ و میر در میان نوزادان و کودکان تا حداقل سطح ممکن؛ ۲- ارتقای تغذیه سالم و ایجاد دسترسی به غذاهای کافی و سالم برای جلوگیری از کمبود تغذیه؛ ۳- ارتقای مراقبت‌های بهداشتی برای زنان باردار به منظور کاهش مشکلات مربوط به بارداری و زایمان؛ ۴- کاهش انتقال بیماری‌های مزمن، عفونی و مهار سریع بیماری‌های واگیردار (۳۵). با استفاده از فناوری

آموزش بهداشت، ایمنی، و پیشگیری از بیماری‌ها به طور دقیق‌تری ثبت و نظارت شود. با بهره‌مندی از بلاک‌چین، اطلاعات آموزش بهداشت قابل اطمینان‌تر می‌شوند و افراد مهاجر و پناهجو می‌توانند از منابع صحیح و قابل اعتماد برای ارتقای آگاهی شخصی و پیشگیری از بیماری‌ها بهره‌مند شوند (۳۲).

۷-۲-۴. **حمایت از حقوق بشر در حوزه سلامت:** استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت می‌تواند به تقویت حقوق بشر مرتبط با سلامت کمک کند. با ثبت و ذخیره اطلاعات سلامت در بلاک‌چین، امکان مشاهده و محافظت از حقوق بیماران و کاربران سیستم سلامت فراهم می‌شود. این امر می‌تواند به جلوگیری از تبعیض و تعدی و تضييع حقوق بیماران کمک کند و بهبودی قابل توجهی در کیفیت خدمات سلامت و دسترسی به آن‌ها به افراد ارائه دهد. حقوق بیماران مجموعه اصول و مقرراتی است که به منظور حفاظت از حقوق و کرامت افراد در زمان درمان و در محیط‌های بهداشتی و درمانی وضع شده‌اند. برخی از مصادیق حقوق بیماران عبارتند از:

۷-۲-۱. **حق به اطلاع‌رسانی:** بیماران حق دارند که به صورت کامل و قابل درک در مورد وضعیت سلامت خود، تشخیص بیماری، گزینه‌های درمانی و پیش‌بینی‌های مرتبط با درمان خود آگاه‌سازی شوند.

۷-۲-۲. **حق به حریم شخصی:** بیماران حق دارند که حریم شخصی و حریم خصوصی خود در زمان درمان رعایت شود، و اطلاعات پزشکی آن‌ها به طور محرمانه مورد نظر قرار گیرد.

۷-۲-۳. **حق به انتخاب و رضایت آگاهانه:** بیماران حق دارند تصمیمات درمانی اخذشده بر اساس رضایت آگاهانه و با اطلاعات کافی باشند و انتخاب درمان و مشارکت فعال در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با سلامت خود را داشته باشند.

۷-۲-۴. **حق به انصاف در دسترسی به خدمات بهداشتی:** هر فرد حق دارد به خدمات بهداشتی مناسب، قابل دسترس و با کیفیت دسترسی داشته باشد، بدون تبعیض یا محدودیت‌های ناعادلانه.

بلاک‌چین در بحث «کاهش مرگ و میر نوزادان و کودکان» می‌تواند به شکلی کارآمدتر و شفاف‌تر به مسائل بهداشتی مرتبط با نوزادان و کودکان پرداخت: اولاً، با ثبت تراکنش‌های بهداشتی مرتبط با نوزادان و کودکان بر روی بلاک‌چین، امکان رصد دقیق‌تر و شفاف‌تر وضعیت بهداشتی آنان افزایش می‌یابد، اطلاعاتی مانند وضعیت واکسیناسیون، مشاهده معاینات پزشکی، وضعیت تغذیه، و اطلاعات پزشکی دیگر می‌توانند در یک روند امن و قابل اعتماد ذخیره شوند؛ دوماً، بلاک‌چین به افراد مسئول در حوزه بهداشت امکان مدیریت بهتر منابع را می‌دهد. با دسترسی به داده‌های شفاف و قطعی، می‌تواند تصمیم‌گیری‌های مؤثرتری را برای بهبود شرایط بهداشتی نوزادان و کودکان انجام دهند؛ سوماً، امکان اطمینان از صحت داده‌ها و اطلاعات مرتبط با بهداشت نوزادان و کودکان باعث کاهش خطاها و جلوگیری از تقلب در اطلاعات پزشکی می‌شود؛ چهارماً، با استفاده از بلاک‌چین، می‌توان اطلاعات بهداشتی را به شکل امن و قابل اعتماد به اشتراک گذاشت و هماهنگی بین سازمان‌ها و کشورها در زمینه بهبود وضعیت بهداشت نوزادان و کودکان را افزایش داد (۳۶). استفاده از بلاک‌چین در بحث «تغذیه بهینه» نیز می‌تواند تأثیرات مهمی را در زمینه بهداشت و تغذیه به دنبال داشته باشد: اولاً، با استفاده از بلاک‌چین، می‌توان سامانه‌های ردیابی تغذیه را بهبود بخشید. اطلاعات مرتبط با تولید، توزیع و مصرف غذاها می‌تواند به شکل شفاف و دقیق در شبکه بلاک‌چین ثبت شده و دسترسی به این اطلاعات برای تمامی افراد و سازمان‌های مرتبط ممکن شود؛ دوماً، با دارا بودن داده‌های قطعی و شفاف در مورد اطلاعات تغذیه، امکان ایجاد سیستم‌هایی برای تضمین تغذیه بهینه و دسترسی به غذاهای سالم برای همگان افزایش می‌یابد. این اقدام می‌تواند به کاهش کمبود تغذیه و جلوگیری از بیماری‌های مرتبط با غذا کمک کند؛ سوماً، با استفاده از بلاک‌چین، می‌توان مسیر حرکت مواد غذایی از تولید تا مصرف را به شکل شفافیت بالا ثبت کرد. این امر می‌تواند به ترویج تولید و توزیع مواد غذایی سالم کمک نماید؛ چهارماً، با داشتن اطلاعات دقیق درباره نیازهای تغذیه‌ای افراد،

می‌توان برنامه‌هایی اجرا کرد که به پیشگیری از کمبود تغذیه و افزایش دسترسی به تغذیه مناسب کمک نماید (۳۷). همچنین در بحث «سلامت مادران»، استفاده از بلاک‌چین نیز می‌تواند تأثیرات مهمی در زمینه بهداشت و مراقبت از زنان باردار داشته باشد: اولاً، اطلاعات مرتبط با سلامت زنان باردار، از جمله مشاهده معاینات پزشکی، نتایج آزمایشات، وضعیت تغذیه و مسائل بهداشتی دیگر، بر روی بلاک‌چین ثبت شده و به صورت دقیق قابل رصد خواهند بود. این اطلاعات می‌توانند به پیشگیری از مشکلات مرتبط با بارداری کمک کنند؛ دوماً، با دسترسی به اطلاعات دقیق و شفاف، ارتقای مراقبت‌های بهداشتی برای زنان باردار امکان‌پذیر خواهد بود. این ارتقا می‌تواند به بهبود نتایج بارداری، کاهش مشکلات مرتبط با زایمان و افزایش سلامت مادران کمک کند؛ سوماً، با ثبت اطلاعات بارداری بر روی بلاک‌چین، پایش وضعیت بارداری به شکلی شفاف و امن امکان‌پذیر می‌شود. این امر می‌تواند به سرعت تصمیم‌گیری‌های پزشکی و پیشگیری از مشکلات احتمالی کمک نماید؛ چهارماً، بلاک‌چین با امنیت بالا در ثبت داده‌ها به حفظ حریم خصوصی زنان باردار کمک می‌کند. اطلاعات بهداشتی حساس به صورت رمزگذاری شده ذخیره می‌شوند و تنها به افراد مجاز دسترسی خواهند داشت؛ پنجماً، اطلاعات بهداشتی مرتبط با زنان باردار بر روی بلاک‌چین قابل مشاهده و به اشتراک‌گذاری با سایر سیستم‌های بهداشتی می‌شود. این هماهنگی می‌تواند بهبود قابل توجهی در ارائه خدمات بهداشتی برای زنان باردار داشته باشد (۳۸). در بحث «جلوگیری از بیماری‌ها»، استفاده از بلاک‌چین می‌تواند اثرات مثبت زیادی را به همراه داشته باشد: اولاً، بلاک‌چین می‌تواند در ردیابی منابع بیماری‌ها و انتقال آن‌ها به شکل شفاف و قابل اطمینان بسیار مؤثر باشد، با ثبت دقیق تراکنش‌ها و حرکت آگاهانه داده‌ها در زنجیره تأمین سلامت، می‌توان جلوی انتقال بیماری‌های مزمن و عفونی را گرفت، دوماً، برخی از مشکلات سلامت جهانی، از جمله تقلب در تولید و توزیع داروها و واکسن‌ها را می‌توان با زنجیره تأمین مبتنی بر بلاک‌چین حل کرد. این روش باعث اطمینان از اصالت و ایمنی محصولات

توسعه‌ای چشم‌گیر به همراه داشته باشد. استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت می‌تواند به ثبت و امنیت داده‌های پزشکی، اشتراک‌گذاری اطلاعات بین سازمان‌ها و کشورها، ردیابی داروها و محصولات پزشکی تقلبی و پیگیری واکسیناسیون و کنترل بیماری‌ها کمک کند. با توسعه و استفاده هوشمندانه از این فناوری، امیدواریم که حوزه سلامت بهبودی چشم‌گیری را تجربه کند و به توسعه حقوق بین‌الملل سلامت کمک شایانی کند. استفاده از بلاک‌چین در حوزه سلامت می‌تواند به تأیید هویت و صلاحیت کاربران، تسهیل در ارائه خدمات سلامت به مهاجران و پناهجویان، تبادل داده‌های پزشکی بین کشورها، حمایت از حقوق بشر و تحقق هدف‌های توسعه پایدار مرتبط با سلامت کمک کند. با ادامه پژوهش‌ها و استفاده هوشمندانه از بلاک‌چین، امیدواریم که حقوق بین‌الملل سلامت را به سطح جدیدی از توسعه و بهبود برسانیم.

مشارکت نویسندگان

میثم نوروزی: نظارت و راهنمایی مقاله.
 محمدرضا قنبری سلحشور: گردآوری منابع.
 مهدی اسکندری خوشگو: نگارش و تحلیل مقاله.
 نویسندگان نسخه نهایی را مطالعه و تأیید نموده و مسئولیت پاسخگویی در قبال پژوهش را پذیرفته‌اند.

تشکر و قدردانی

ابراز نشده است.

تضاد منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافع احتمالی را در رابطه با تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله اعلام نکرده‌اند.

تأمین مالی

نویسندگان اظهار می‌نمایند که هیچ‌گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

سلامت می‌شود؛ سوماً، اطلاعات سلامت مردم بر روی بلاک‌چین ثبت شده و قابل دسترسی مسئولان مربوطه قرار گرفته، تشخیص و پاسخ به ویروس‌ها و بیماری‌ها را تسریع می‌بخشد، این امر می‌تواند به شناسایی زودهنگام و کنترل شدن سریع‌تر بیماری‌ها کمک کند؛ چهارماً، بلاک‌چین می‌تواند در مدیریت بهتر بحران‌های بهداشتی، مانند واکنش به اپیدمی‌ها یا حوادث طبیعی کمک کند. ثبت داده‌های بهداشتی در زمان واقعی می‌تواند به سرعت اقدامات اضطراری و مدیریت منابع بهداشتی را فراهم آورد؛ پنجماً، اطلاعات جمع‌آوری شده بر روی بلاک‌چین می‌تواند به تحقیقات پزشکی برای شناسایی الگوها و علت بیماری‌ها کمک کند. این اطلاعات می‌تواند به توسعه داروها و راهکارهای درمانی نوین منجر شود (۳۹).

نتیجه‌گیری

حقوق بین‌الملل سلامت، یک حوزه حقوق بین‌المللی است که به تضمین حقوق و سلامت افراد و جوامع در سطح بین‌المللی می‌پردازد. بخش‌های مختلفی از صنایع فعالیت خود را با استفاده از بلاک‌چین بهبود بخشیده‌اند، اما این تکنولوژی همچنین می‌تواند نقش مهمی در حوزه حقوق بین‌الملل به ویژه حقوق بین‌الملل سلامت ایفا نماید. فناوری بلاک‌چین در حقوق بین‌الملل نقش مهمی دارد و می‌تواند بهبودهای قابل توجهی در این حوزه به ارمغان بیاورد. بلاک‌چین، به عنوان یک سیستم غیر متمرکز و شفاف، قابلیت اعتماد و اطمینان را در تعاملات بین‌المللی فراهم می‌کند. این فناوری می‌تواند در حل برخی از چالش‌های حقوق بین‌الملل مانند تضمین حقوق بشر، حفظ صلح و امنیت بین‌المللی و مبارزه با فساد کمک کند. همچنین با توجه به پیچیدگی و تنوع قوانین و مقررات در حوزه حقوق بین‌الملل سلامت، استفاده از بلاک‌چین می‌تواند بهبود قابل توجهی در تسهیل روزمره کارها و انتقال داده‌های مهم داشته باشد. با توجه به ویژگی‌های بلاک‌چین، از جمله امنیت، شفافیت و غیر قابل تغییر بودن داده‌ها، استفاده از این فناوری در حوزه حقوق بین‌الملل سلامت می‌تواند ارتقا و

References

1. Kim HE, Ohno-Machado L, Kuo TT. Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2017; 24(6): 1211-1220.
2. Mahmoud QH, Eklund JM, Agbo CC. Blockchain technology in healthcare: A systematic review. *Healthcare*. 2019; 7(2): 56-86.
3. Mougayar W. *The business blockchain: Promise, practice and application of the next internet technology*. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2016.
4. Liu R, Shan Z, Kumar A. Is blockchain a silver bullet for supply chain management? Technical challenges and research opportunities. *Decision Sciences*. 2020; 51(1): 8-37.
5. Hald KS, Kimra A. How the blockchain enables and constrains supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 2019; 49(4): 376-397.
6. Kshetri N. Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*. 2018; 39: 80-89.
7. Swan M. *Blockchain Blueprint for a new economy*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc; 2015.
8. Xie S, Dai HN, Chen X, Wang H, Zheng Z. An overview of blockchain technology: Architecture, consensus and future trends. *IEEE Transactions on Big Data*. 2017; 4(3): 387-400.
9. Zang P, Schmidt DC, White J, Lenz G. Blockchain technology uses cases in healthcare. *Adv Comput*. 2018; 111(1): 1-41.
10. Ming Y, Pan X, Pan X, Song M, Ai B. Blockchain technology and enterprise operational capabilities: An empirical test. *International Journal of Information Management*. 2020; 52(C): 101946-101966.
11. Dhaigude AS, Nayak G. A conceptual model of sustainable supply chain management in small and medium enterprises using blockchain technology. *Cogent Economics & Finance*. 2019; 7(1): 1667184-1667202.
12. Available at: <https://www.amp.exnovin.net/blog/%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%85%D8%A7%D9%86%D8%A8%D9%87%D8%AF%D8%A7%D8%B4%D8%AA%D8%AC%D9%87%D8%A7%D9%86%DB%8C%D9%88%D8%A8%D9%84%D8%A7%DA%A9%DA%86%DB%8C%D9%86-%D8%A2%D9%86/2/9/2020>.
13. Riddell J, Ankel F, Cabrera D, Funk E. Blockchain technology: A data framework to improve validity, trust and accountability of information exchange in health professions educations. *Academic Medicine*. 2018; 93(12): 1791-1804.
14. Stevenson M, Aitken J, Cole R. Blockchain technology; implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2019; 24(4): 469-483.
15. Koulitzadeh M, Sarkis J, Shen L. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*. 2019; 57(7): 2117-2135.
16. Reefke H, Wood LC, Breidbach CF. Investigating the formation of service supply chains. *The Service Industries Journal*. 2015; 35(1-2): 5-23.
17. Deshmukh J, Jadhav JS. A review study of the blockchain-based healthcare supply chain. *Social Sciences & Humanities Open*. 2022; 6(1): 100328-100345.
18. Halgamuge MN, Manasinghe UJ. Supply chain traceability and counterfeit detection of Covid-19 vaccines using novel blockchain-based Valedger system. *Expert Systems with Applications*. 2023; 228(C): 120293-120300.
19. Iakovou E, Shi W, Chang Y. Blockchain in global supply chains and cross border trade: A critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities. *International Journal of Production Research*. 2020; 58(7): 2082-2099.
20. Yoo S, Doh L, Chae K, Yang D. Selective blockchain system for secure and efficient D2D communication. *Journal of Network and Computer Applications*. 2021; 173: 102817-102832.
21. Anvari Sadi Z, Safaei AA. A Narrative Review of Blockchain in Healthcare: Applications and challenges. *Journal of Health and Biomedical Informatics*. 2022; 9(3): 180-192. [Persian]
22. Chauhan D, Deshmukh SA, Vishnu SS, Walia R, Singh C. Medi-Block record: Secure data sharing using blockchain technology. *Informatics in Medicine Unlocked*. 2021; 24: 100624-100650.
23. White J, Schmidt DC, Lenz G, Zhang P. Blockchain technology use cases in healthcare: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*. 2017; 19(7): 271-290.
24. He D, McGhin T, Choo KK, Liu CZ. Blockchain in healthcare applications: Research challenges and

- opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*. 2019; 135(1): 62-75.
25. Tan TE, Movva PV, Fang AH, Yeo KK, Ho D, et al. Blockchain applications in health care for Covid-19 and beyond: A systematic review. *The Lancet Digital Health*. 2021; 3(12): e819-829.
26. Samy GN, Ahmad R, Ismail Z. Security threats categories in healthcare information systems. *Health Informatics J*. 2010; 16(3): 201-210.
27. Available at: <https://www.irantelemed.ir/NewDetails.aspx?id=1617>. Visited 10 March, 2024.
28. Kuo TT, Kim HE. Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2017; 24(6): 1211-1220.
29. Available at: <https://www.sarmayex.com/blogs/13910/>. Visited 10 April, 2024.
30. Rodriguez-Merchan EC, Roman-Belmonte JM, De la Corte-Rodriguez H. How blockchain technology can change medicine. *Postgraduate Medicine*. 2018; 130(4): 420-427.
31. Li X, Chen H, Zhang R, Wang X. A blockchain-based framework for patient-centered health records and exchange (Health Chain). *IEEE Access*. 2018; 6(1): 2997-3004.
32. Dang LM, Piran MJ, Han D, Min K, Moon H. A survey on internet of things and cloud computing for healthcare. *Electronics*. 2019; 8(7): 768-785.
33. Aqdas A, Ravi V, Koundal D. Healthcare applications using blockchain technology: Motivations and challenges. *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2022; 1(1): 1-17.
34. Xu J, Wang F, Li X. A consortium blockchain for secure and efficient smart healthcare in a smart city. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2019; 15(1): 474-485.
35. Norouzi M, Eskandari Khoshguo M, Hosseini A. Globalization of International Health Rights in the Light of Dealing with Emerging Infectious Diseases. *MLJ*. 2023; 17(58): 617-629. [Persian]
36. Lu Q, Huang X. Blockchain-based privacy-preserving healthcare data sharing system for cloud storage. *Journal of Medical Systems*. 2019; 43(4): 85-105.
37. Li S, Da Xu L, Zhao S. The internet of things: A survey. *Inf Syst Front*. 2015; 17(2): 243-259.
38. Gubbi J, Buyya R. Internet of things (IoT): A vision, architectural elements and future directions. *Future Generation Comput Syst*. 2013; 29(7): 1645-1660.
39. Dwivedi AD, Srivastava G, Dhar S. A decentralized privacy-preserving healthcare blockchain for IoT. *Sensors*. 2019; 19(2): 326-340.