

ارائه چارچوب مفهومی کاربرد بلاک چین در علوم مکانی در راستای مدیریت بحران

مهدی رضائیان^۱، ایمان نجفی^{۲*}

^۱ کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشگاه تهران
m.rezaeian1995@gmail.com

^۲ کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشگاه اصفهان
i.najafi.ui@email.com

(دریافت: آبان ۱۴۰۳، تصویب: دی ۱۴۰۳)

چکیده

در مطالعه حاضر به بررسی چگونگی ترکیب بلاک چین و علوم مکانی، نمونه‌ای از کاربرد آن برای مدیریت بحران و ارائه الگوی مفهومی برای آن پرداخته شد. برای دستیابی به این منظور، از رویکرد کیفی مبتنی بر روش فراترکیب و تحلیل تم استفاده شد. ابتدا، محقق با مروری نظام‌مند بر روی مطالعات داخلی و خارجی، به استخراج مقالات مرتبط با چگونگی توسعه بلاک چین در علوم مکانی و مدیریت بحران پرداخت. کلیدواژه‌های جستجو شامل ترکیبی از مدیریت بحران، کاربرد بلاک چین در مدیریت بحران، کاربرد بلاک چین در علوم مکانی، تجربه کشورها در استفاده از بلاک چین در علوم مکانی، تجربه کشورها در استفاده از بلاک چین در مدیریت بحران، راهکارهای توسعه بلاک چین و موانع توسعه بلاک چین بودند. به‌طور کلی، ۴۷ مطالعه نهایی مورد بررسی قرار گرفتند و با بررسی انجام‌شده، تعداد ۲۹ عامل که بایستی در توسعه بلاک چین در مدیریت بحران با توجه به علوم مکانی بایستی لحاظ شود، شناسایی شدند. سپس به‌منظور روایی‌سنجی از دلفی فازی استفاده شد و نتایج گویای این بودند که تعداد ۲۴ شاخص از روایی کافی برخوردار بودند. بررسی‌ها نشان می‌دهند در صورتی می‌توان از ترکیب بلاک چین و علوم مکانی برای مدیریت بحران استفاده نمود که قابلیت توسعه همکاری درون‌سازمانی و بین‌سازمانی، امکان تبادل اطلاعات فردی و اطلاعات حادثه، ایمنی و قابلیت اعتماد، مدیریت هویت و دسترسی، نشان‌گذاری مکان‌ها و مدیریت اطلاعات آن‌ها و امکان امداد رسانی به محدوده موردنظر هنگام وقوع بحران ایجاد شود. در مرحله بعد، با تکیه بر رویکرد تحلیل تم به بررسی ملزومات دستیابی به قابلیت‌های مذکور پرداخته شد. با توجه به تم‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها، مهم‌ترین ملزومات توسعه بلاک چین در علوم مکانی در راستای مدیریت بحران عبارت‌اند از توسعه زبان‌ها/ابزارهای برنامه‌نویسی و استفاده از پلتفرم‌های بلاک چین.

واژگان کلیدی: بلاک چین، مدیریت بحران، علوم مکانی، رویکرد فراترکیب، تحلیل تم، دلفی فازی

۱- مقدمه

کاربرد فناوری بلاک چین برای داده‌های مکانی، زمینه‌ای نوظهور است که نوید انقلابی در نحوه درک، مدیریت و استفاده از منابع محیطی را می‌دهد [۱]. داده‌های جغرافیایی طیف وسیعی از موضوعات از جمله نقشه‌برداری، ناوبری و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) را پوشش می‌دهد [۲]. با استفاده از قابلیت‌های دفتر کل توزیع‌شده، مانند فناوری بلاک چین، سازمان‌ها می‌توانند مکانیسم‌های ایمن و شفاف برای ذخیره‌سازی و اشتراک‌گذاری داده‌ها ایجاد کنند و از صحت داده‌ها اطمینان حاصل کنند. این فناوری این پتانسیل را دارد که کل چرخه حیات داده‌های مکانی را که شامل جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و انتشار در میان ذینفعان مختلف می‌شود، متحول کند. توانایی بلاک چین برای ارائه سوابق غیرقابل دست‌کاری تراکنش‌ها یا رویدادها در یک محیط امن، راه‌هایی را برای کاربردهایی در علوم مکانی مانند ردیابی مالکیت زمین یا الگوهای استفاده از زمین، در طول زمان باز می‌کند [۳]. سال ۲۰۲۰، ارزش بازار جهانی تجهیزات نقشه‌برداری زمین ۶.۷ میلیارد دلار بود و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ به ۹.۸ میلیارد دلار برسد. این می‌تواند با افزایش شفافیت در مورد سوابق مالکیت به کاهش تقلب و فساد در مدیریت اراضی کمک کند. علاوه بر کاهش تقلب و فساد، فناوری بلاک چین می‌تواند به ساده‌سازی فرآیندهای مرتبط با مدیریت اراضی مانند مقررات منطقه‌بندی یا مالیات بر زمین، کمک کند. پیاده‌سازی راه‌حل‌های مبتنی بر بلاک چین به‌طور بالقوه با افزایش شفافیت و دقت در ارزیابی‌های مالیاتی، این تلفات را کاهش می‌دهد. بلاک چین را می‌توان برای ایمن‌سازی داده‌های مکانی، تسهیل اشتراک‌گذاری و همکاری برای مدیریت داده‌ها و فعال کردن قراردادهای هوشمند برای تبادل داده استفاده کرد. علاوه بر این، پیشرفت‌های آینده احتمالاً موارد استفاده جدیدی را باز می‌کنند که اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی را بیشتر می‌کند [۴].

کاربرد بلاک چین در علوم مکانی در موضوعات حساسی مانند مدیریت بحران، اهمیت بیشتری نیز پیدا می‌کند. با استفاده از بلاک چین، امکان ایجاد نقشه‌های به‌روز برای استفاده کاربران در طی فرایند مدیریت بحران، وجود دارد.

با توجه به اهمیت موضوع، هدف ابتدایی این پروژه بررسی رابطه متقابل فناوری بلاک چین و علوم مکانی به‌منظور شناسایی کاربردهای متقابل این دو حوزه است. لذا، ابتدا با

بررسی مقاله‌ها و تحقیقات معتبر انجام‌شده، کاربردهای متقابل بلاک چین و علوم مکانی دسته‌بندی می‌شود تا یک زیرساخت اطلاعاتی، ایجاد شود. سپس، یک مدل مفهومی برای طراحی یک سیستم مدیریت بحران جامع طراحی می‌شود که در آن فعالیت‌های پیش‌بینی و هشدار، فعالیت‌های دریافت اطلاعات در فاصله زمانی کم پس از وقوع بحران و استفاده از اطلاعات موجود برای پردازش‌های موردنیاز به‌منظور ارائه خدمات موردبررسی قرارگیری. در این پژوهش از قابلیت‌های مختلف بلاک چین به‌خصوص در حوزه امنیت، حریم خصوصی، هماهنگی و مشوق‌های اقتصادی برای ایجاد سیستم مدیریت بحران، استفاده می‌شود. به‌بیان دیگر، در این پژوهش به این پرسش پاسخ داده می‌شود که چگونه می‌توان الگویی برای مدیریت بحران با توجه به تلفیق شبکه بلاک چین و علوم مکانی، طراحی کرد؟

۲- مبانی نظری

اصطلاح «اقتصاد دیجیتال» شامل زیرساخت‌های فناوری دیجیتال (مبتنی بر رایانه) مانند داده‌های دیجیتال و زیرساخت‌های پردازش داده، شامل کالاها و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، مراکز داده و پلتفرم‌های آنلاین هست. فناوری‌های کلیدی که انتظار می‌رود در دهه آینده، بیشترین تأثیر را بر این اکوسیستم داشته باشند عبارت‌اند از اینترنت اشیا، وسایل نقلیه خودران و هواپیماهای بدون سرنشین، رباتیک، چاپ سه‌بعدی، هوش مصنوعی، واقعیت افزوده و مجازی، قابلیت ردیابی دیجیتال و بلاک چین. پیش‌بینی می‌شود که آن‌ها دگرگونی‌های اجتماعی-اقتصادی را که ممکن است بازار ۱۰۰ تریلیون دلاری را برای تجارت، علم و جامعه فراهم کند، ایجاد می‌کنند [۵].

در ابتدایی‌ترین مفهوم، بلاک چین به‌عنوان ابزاری برای پیشبرد اقتصاد دیجیتال جهانی در نظر گرفته می‌شود. با این حال، برخی بر این باورند که فناوری بلاک چین به‌خودی‌خود، زیربنای یک بخش جدید صنعت دیجیتال است. مدیران و سیاست‌گذاران بخش‌های مختلف، ملاک‌های بسیاری (از جمله مراکز نوآوری اختصاصی) را برای بررسی پتانسیل بلاک چین برای زیر بخش‌های غیرمالی ایجاد کردند. حوزه‌های موردعلاقه در حال حاضر شامل مدیریت اراضی، مدیریت زنجیره تأمین، انرژی، بهداشت، آموزش و تجارت است؛ بنابراین اجماع فزاینده‌ای وجود دارد که

پتانسیل استفاده از بلاک چین در مقیاس بزرگ را برای طیف گسترده‌ای از صنایع و خدمات به رسمیت می‌شناسد. نمونه‌ای از کاربردهای بلاک چین در زیر بخش‌های مختلف صنعت در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ - کاربردهای بلاک چین در صنعت

دامنه	ابعاد
امور مالی [۶]	سرمایه‌گذاری جمعی: بدون هزینه‌های گزافی که وکلا دریافت می‌کنند، سازندگان از طرح‌های خود با هزینه‌های ارزان‌تر و هزینه‌های کلی حمایت بیشتری دریافت می‌کنند.
	انتقال پول: شرکت‌ها تلاش می‌کنند تا با این فناوری نگرانی‌های مختلفی از جمله هزینه‌های انتقال بالا، روش‌های محدود توزیع پول و غیره را برطرف کنند.
مراقبت‌های بهداشتی [۷]	سوابق سلامت بیمار محور: توسعه یک سیستم پرونده پزشکی مبتنی بر بلاک چین که می‌تواند به‌عنوان یک نمایش واحد و شامل داده‌های بیمار عمل کند.
	تأیید اعتبار کارکنان: فناوری بلاک چین می‌تواند برای ردیابی تجربیات متخصصان پزشکی استفاده شود و به مؤسسات پزشکی قابل اعتماد اجازه می‌دهد تا اعتبار کارمندان خود را مستند کنند.
سیستم‌های اطلاعاتی [۸]	حفظ یکپارچگی داده‌ها: بلاک چین یک سیستم اثبات مفهومی ایمن، مستقل و مقرون به‌صرفه را فراهم می‌کند که تضمین می‌کند ورودی‌ها حذف یا تغییر نمی‌کنند.
	کارایی و دقت هزینه: فناوری بلاک چین می‌تواند هزینه‌ها را کاهش داده و دقت را در حین تبادل و ذخیره مقادیر زیادی داده افزایش دهد.
شبکه‌های بی‌سیم [۹]	امنیت: بلاک چین امکان برقراری ارتباط امن با فناوری‌های شبکه بی‌سیم پیشرفته، مانند محاسبات لبه، برش شبکه، API‌های منبع باز، مجازی‌سازی و غیره را فراهم می‌کند.
	کنترل دسترسی در شبکه‌های بی‌سیم، فناوری بلاک چین فنی برای کنترل دسترسی ناشناس ارائه می‌دهد.
اینترنت اشیا [۱۰]	امنیت پیشرفته: بلاک چین با رمزگذاری داده‌ها، حذف نقاط شکست و به کاربران این امکان را می‌دهد که به سرعت ضعیف‌ترین پیوند را در یک شبکه کشف کنند، لایه‌ای از امنیت را ارائه می‌دهد.
	کاهش هزینه‌ها: کل اکوسیستم ممکن است با هزینه کمتر با خودکارسازی فرآیندهای اعتبارسنجی تراکنش و پردازش در بلاک چین فعال شود.
شبکه‌های هوشمند [۱۰]	انرژی‌های تجدید پذیر: برای جلوگیری از شمارش مضاعف، گواهینامه‌های انرژی‌های تجدید پذیر به صورت بلادرنگ و خودکار ثبت و اعطا می‌شوند.

دامنه	ابعاد
	تجارت همتا به همتا: قراردادهای هوشمند خودکار برای فروش انرژی‌های تجدید پذیر اضافی به سایر شرکت‌کنندگان شبکه استفاده می‌شود.
خدمات دولتی [۱۱]	رجیستری‌ها: استفاده از دفتر کل توزیع‌شده مبتنی بر بلاک چین برای مدیریت رجیستری‌ها، شفافیت لازم را برای کاهش تقلب می‌دهد و درعین حال امکان تغییرات در زمان واقعی را نیز فراهم می‌کند.
	مدیریت: راه‌حل‌های مدیریتی مبتنی بر بلاک چین امکان همکاری بلادرنگ بین طیف گسترده‌ای از ذینفعان را فراهم می‌کنند و درعین حال شفافیت لازم را نیز فراهم می‌کنند.
نظامی و دفاعی [۱۲]	هوانوردی دریایی: ردیابی بهتر اجزای جایگزین هواپیما که منجر به کاهش هزینه‌های عملیاتی می‌شود.
	لجستیک، تدارکات و امور مالی: بلاک چین ممکن است برای مدیریت و ثبت کالاها و خدمات استفاده شود و می‌توان از آن برای تأیید و ثبت تمام تراکنش‌های مالی استفاده کرد و کارایی را بهبود بخشید.

اخیراً، فناوری بلاک چین به تدریج در جنبه‌های مختلف مدیریت داده‌های مکانی، از جمله حفظ حریم خصوصی و اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی و موارد دیگر مورد استفاده قرار گرفته است. برخی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری بلاک چین در حوزه علوم مکانی را می‌توان در قالب زیر تعریف کرد:

- سیستم دیجیتال حقوق مالکیت: بلاک چین‌ها حقوق مالکیت را که در تقاطع قانون، اقتصاد، دولت و فرهنگ قرار دارند، ثبت می‌کنند. می‌توان به بلاک چین به‌عنوان یک سیستم حقوق مالکیت دیجیتال فکر کرد. ورودی‌های دفتر کل بلاک چین می‌توانند هر ساختار داده‌ای از جمله عناوین دارایی، هویت و گواهینامه را ثبت کنند و امکان انتقال دیجیتالی آن‌ها را از طریق قراردادهای هوشمند مانند دارایی‌های دیجیتال (مثلاً ارزهای دیجیتال) دارایی‌های فیزیکی (مثلاً عنوان مالکیت) دارایی‌های دیجیتال با مجموعه‌ای از ویژگی‌های منحصر به فرد (دوقلوهای دیجیتالی یک‌خانه) استفاده از فناوری‌های مرتبط (مانند حسگرها یا دستگاه‌ها) برای تعامل با قراردادهای هوشمند.

- بلاک چین به‌عنوان زیرساخت تجاری: تجارت اغلب توسط هزینه‌های تجاری (مانند هزینه‌های حمل و نقل، هزینه‌های نظارتی و غیره) متوقف می‌شود. بلاک چین مانند سایر فن‌آوری‌های تجارت هزینه‌های تجاری را کاهش

می‌دهد (مثلاً کانترینرهای حمل‌ونقل). امروزه هزینه‌های عمده تجارت، هزینه‌های اطلاعاتی است - یعنی زنجیره‌های تأمین با مشکل هماهنگ کردن داده‌های قابل‌اعتماد بین شرکت‌کنندگان زنجیره تأمین مواجه هستند. این جریان اطلاعات به دلیل نیاز به جمع‌آوری اطلاعات محیطی، اجتماعی و حاکمیتی در سراسر زنجیره تأمین کامل که معمولاً شامل حوزه‌های قضایی مختلف ملی و قانونی است، پیچیده تر می‌شود.

از سوی دیگر، با توجه به سیستمهای طراحی شده برای مدیریت بحران مبتنی بر بلاک چین، در ادامه تعدادی از ابزارها و عناصر مهم در طراحی شبکه بلاک چین و نحوه استفاده از آن‌ها در مدیریت بحران تشریح شده است:

- کنترل پهباد: پهبادهای عملیات تحویل را به صورت مستقل انجام می‌دهند. درحالی‌که عملیات در حال انجام است، پهبادهای بلاک چین ارتباط برقرار می‌کنند و برای اطلاعاتی که برنامه‌ریزی شده‌اند تا به بلاک چین اضافه کنند، تراکنش‌هایی را صادر می‌کنند [۱۳].

- مدیریت تراکنش: به دلیل ماهیت، خود فناوری بلاک چین نامزد خوبی برای رسیدگی به مسائل مربوط به اعتماد ذاتی در تحویل کمک است. از طریق پلتفرم غیرمتمرکز خود که در آن هیچ مرجعی نمی‌تواند به تنهایی اطلاعات ثبت‌شده را تغییر دهد، پیاده‌سازی‌های زنجیره بلوکی یک منبع حقیقت واحد را برای هر ذینفع فراهم می‌کنند [۱۴].

- طراحی مدل داده: مدل داده‌ها بایستی انعطاف‌پذیر باشد، به طوری که بتوان داده‌های عمومی را در زنجیره بلوکی نگه داشت. اگر داده‌ها بزرگ یا خصوصی باشند، می‌توان آن‌ها را در استاندارد ساختار داده JSON ذخیره کرد. این روش، همچنین امکان رمزگذاری را فراهم می‌کند که می‌تواند در فروشگاه داده یا داده‌های میزبان بلاک چین، استفاده شود.

- درخواست خدمات: نهاد درخواست خدمات، نشان‌دهنده خدماتی است که توسط قربانیان یا هر سازمان دیگری که از نیاز به ارائه کمک آگاه است، درخواست شده است. اگر قربانیان اتصال شبکه داشته باشند، می‌توانند درخواست‌های خدمات خود را ایجاد کنند. یک مورد محتمل‌تر از ایجاد درخواست خدمات برای سازمان‌های کمک‌رسان یا سازمان‌های مدیریت بحران، ایجاد این سوابق

است. هر رکورد شامل نوع خدمات درخواستی، مختصات مقصد، وضعیت و مهرهای زمانی باید باشد.

- رکورد اهدا: یک رکورد اهدایی، نشان‌دهنده اطلاعاتی است که با هر کمک مالی دریافت می‌شود. هر رکورد اهدایی، شامل اهداکننده، خیریه، مبلغ، ارز، وضعیت و مهر زمانی است. هر کمک مالی باید قبل از تاریخ انقضای ارائه‌شده هزینه شود، در غیر این صورت کمک مالی لغو خواهد شد.

- انتقال کمک: رویدادهای تحویل بایستی به عنوان مجموعه‌ای از واگذاری‌ها مدل شود. برای سناریوی تحویل کمک، اغلب ساختار هندور برای ثبت این رویدادهای تحویل استفاده می‌شود. مواد کمکی که به مقصدی می‌روند از یک عضو به عضو دیگر در سیستم بلاک چین تحویل داده می‌شوند.

- تحویل: سوابق تحویل، نشان‌دهنده تحویل در آخرین مسیر است. در برخی ساختارها، هواپیماهای بدون سرنشین، اقلام کمکی را به مختصات مقصد، تحویل می‌دهند. از رویدادهای تحویل، مانند تاریخ تحویل، استفاده می‌شود.

- نظارت بر رویدادها: نظارت بر رویدادهای اینترنت اشیا یک ارزش اضافی قابل توجه است که توسط زنجیره بلوکی ارائه می‌شود. عملیات تحویل، زنجیره‌ای از رویدادهای تحویل است.

- پیگیری مطالبات بیمه‌ای: شرکت‌های بیمه می‌توانند از فناوری بلاک چین قابل اعتماد برای تسریع رشد و سهم بازار خود استفاده کنند. سیستم‌های بیمه سنتی با چالش‌های مختلفی مرتبط با ادعاهای متقلبانه، مسائل مربوط به انطباق پیچیده، زمان همگرایی بالا و هزینه‌های رسیدگی به ادعاهای بیمه و سوابق غیرقابل تأیید تراکنش روبرو هستند. برخلاف سیستم‌های بیمه سنتی، ویژگی‌های پاسخگویی، شفافیت و راستی آزمایی بلاک چین می‌تواند به شرکت‌های بیمه در انجام آزمایش‌های حسابرسی ادعاهای بیمه ارائه‌شده توسط کاربران با استفاده از سابقه تغییرناپذیر تراکنش‌های مرتبط با بیمه کمک کند [۱۵].

- پیگیری کمک‌های مالی: سیستم‌های سنتی که برای ردیابی کمک‌های مالی استفاده می‌شوند با چالش‌های زیادی مانند عدم شفافیت، اعتماد، پاسخگویی و قابلیت ردیابی مواجه هستند. فناوری بلاک چین به سازمان‌های خیریه کمک می‌کند تا نقل و انتقالات و دریافت‌های ارز

دیجیتال را به روشی شفاف، قابل اعتماد و پاسخگو تأیید کنند. با از بین بردن ذخایر واسطه‌ها و کمک مالی به افراد آسیب‌دیده، در زمان و هزینه صرفه‌جویی می‌شود [۱۶].

۳- پیشینه پژوهش

مطالعه چافیک و همکاران [۴] به بررسی ادغام بلاک چین در مدیریت داده‌های مکانی، با تمرکز بر قابلیت‌های آن برای ایجاد انقلاب در ذخیره‌سازی داده‌ها، شناسایی، تأیید حقوق مالکیت و قابلیت ردیابی می‌پردازد. این مطالعه بر اهمیت همسویی بلاک چین با چارچوب‌های قانونی و نظارتی موجود و سایر قوانین حفاظت از داده‌ها تأکید می‌کند.

رایکوف^۱ [۱۷] استدلال کرد که توسعه اعتماد با بلاک چین می‌تواند کاهش بحران استراتژیک را تسهیل کند. یون^۲ و همکاران [۱۸] به این نتیجه رسیدند که توسعه بلاک چین در همکاری‌های بین‌المللی تأثیر بالقوه مثبتی بر مدیریت بحران دارد. در مثالی دیگر، یو^۳ و همکاران [۱۹] بر نقش بلاک چین برای مدیریت بحران در مراقبت‌های بهداشتی متمرکز شدند و چارچوبی مبتنی بر بلاک چین را برای اطمینان از این امر که بیماران داده‌های خود را به‌سادگی و ایمن بدون به خطر انداختن محرمانه بودن، مدیریت می‌کنند، ارائه کردند. بانپین^۴ [۲۰] استدلال کرد که بلاک چین فرصت‌های قابل توجهی را در حمایت از مدیریت بحران در صنعت بیمه ارائه می‌دهد.

کیو^۵ و همکاران [۲۱] یک رویکرد جدید حفاظت از حریم خصوصی مکان را با ادغام فناوری بلاک چین با یک مدل حفظ حریم خصوصی به نام k-anonymity توسعه داد. فناوری بلاک چین همچنین برای کاهش نگرانی عمومی در مورد مسائل مربوط به حریم خصوصی در حین انجام ردیابی تماس در طول همه‌گیری کوید ۱۹ استفاده شد. ژو^۶ و همکاران [۲۲] یک طرح ردیابی تماس با حفظ حریم خصوصی مبتنی بر بلاک چین به نام BeepTrace را برای مبارزه با همه‌گیری کوید ۱۹ ارائه کرد. برامبیل^۷ و همکاران [۲۳] یک طرح پولی

غیرمتمرکز و مستقل از زیرساخت مبتنی بر فناوری بلاک‌چین، از جمله حفظ حریم خصوصی را پیشنهاد کردند.

مطالعه کائور^۸ و همکاران [۲۴] از یک رویکرد مبتنی بر مورد برای تجزیه و تحلیل نقش ذینفعان مختلف در صورت وقوع بحران استفاده و نشان دادند که بلاک چین با کمک به ارائه اطلاعات کافی و افزایش ظرفیت‌های ذینفعان، به اقدامات امدادرسانی کمک می‌کند. آکیکیدنیز^۹ [۲۵] در فرآیند راستی‌آزمایی استفاده از بلاک‌چین در بحران، نه تنها تضمین می‌کند که گیرنده تعیین‌شده می‌تواند درخواست کمک کند، بلکه نظارت بر رفتارهای خرید دوگانه دوم را که آسیب‌پذیر تلقی می‌شوند، تسهیل می‌کند. علاوه بر این، اجرای قراردادهای هوشمند برای تأیید، پیاده‌سازی و بارگذاری الزامات کمک‌رسانی به شبکه بلاک چین ممکن است تراکنش‌های بیشتری ایجاد کند. چنگ^{۱۰} و همکاران [۲۶] ابعاد مختلف رسیدگی به شیوع کوید را از طریق ادغام فناوری‌های بلاک چین و هوش مصنوعی بررسی کرده‌اند. در زمینه مبارزه با سایر همه‌گیرهای ویروسی، مانند ابولا، بلاک چین به طور موثر برای مدیریت واکسیناسیون بلادرنج، ردیابی تماس مستمر و تجزیه و تحلیل الگوی گسترش بیماری استفاده شده است. تحقیقات آنها همچنین بر نقش قابلیت‌های رمزنگاری بلاک چین در جلوگیری از انتقال ناامن داده‌های بیمار یا ارائه‌دهنده تأکید دارد.

۴- روش‌شناسی تحقیق

در مطالعه حاضر از رویکرد کیفی مبتنی بر روش فراترکیب و تحلیل تم استفاده شد. ابتدا، محقق با مروری نظام مند بر روی مطالعات داخلی و خارجی، به استخراج مقالات مرتبط با چگونگی توسعه بلاک چین در علوم مکانی و مدیریت بحران پرداخت. کلیدواژه مای جستجو شامل ترکیبی از مدیریت بحران، کاربرد بلاک چین در مدیریت بحران، کاربرد بلاک چین در علوم مکانی، تجربه کشورها در استفاده از بلاک چین در علوم مکانی، تجربه کشورها در استفاده از بلاک چین در مدیریت بحران، راهکارهای توسعه بلاک چین، موانع توسعه بلاک چین

۶ Xu

۷ Brambilla

۸ Kaur

۹ Acikyildiz

۱۰ Cheng

۱ Raikov

۲ Yoon

۳ Yue

۴ Buonpane

۵ Qiu

بودند. به طور کلی، ۴۷ مطالعه نهایی مورد بررسی قرار گرفتند. سپس به منظور روایی سنجی از دلفی فازی استفاده شد. در مرحله بعد، با تکیه بر رویکرد تحلیل تم به بررسی ملزومات دستیابی به قابلیت‌های مذکور پرداخته شد.

در این پژوهش از نمونه‌گیری قضاوتی استفاده شد و خبرگان صنعتی شامل مدیران و معاونین حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت بحران با تحصیلات بالاتر از کارشناسی ارشد و سابقه بالای ۴ سال و خبرگان علمی شامل اساتید دانشگاه دارای سابقه بیش از ۴ سال و تحصیلات دکتری و بالاتر، به عنوان نمونه انتخاب شدند. تعداد نمونه انتخابی شامل ۲۰ نفر بودند که از بین تعداد فرم‌های ارسالی، تعداد ۱۶ فرم دریافت و مورد تحلیل قرار گرفتند.

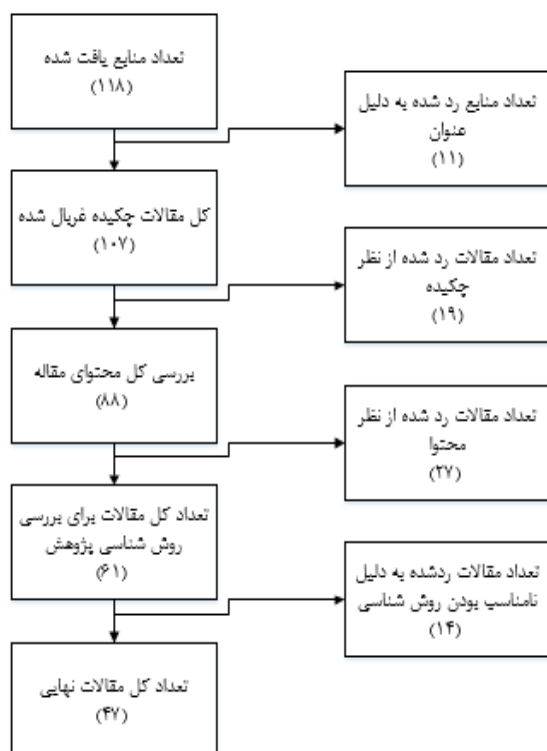
۵- یافته‌ها

در مطالعه حاضر به منظور شناسایی نحوه تلفیق بلاک چین و علوم مکانی در راستای مدیریت بحران از رویکرد فراترکیب استفاده شد.

رویکرد مکانی متصور است؟ و چگونه (چگونه می‌توان از بلاک چین در مدیریت بحران با رویکرد مکانی بهره جست؟) طراحی شد.

سپس، پژوهشگر به جستجوی سیستماتیک مقالات منتشر شده در مجلات و سایت‌های علمی معتبر داخلی و خارجی باهدف تعیین اسناد معتبر، موثق و مرتبط در بازه زمانی مناسب پرداخت. انتخاب واژگان جستجو با توجه به مقالات مرتبط در زمینه فناوری‌های نوین و بالأخص بلاک چین در حوزه علوم مکانی و مدیریت بحران، بوده است. به این منظور واژگانی به شرح جدول ۲ جستجو شدند.

در فرایند جستجو، پژوهشگر پارامترهای مختلفی را مانند عنوان، چکیده، محتوا، جزئیات مقاله (نام نویسنده، سال انتشار) و غیره را در نظر گرفته و مقالاتی که با سؤال و هدف پژوهش تناسبی ندارد، حذف کرد. همچنین معیار پذیرش ورود مطالعات، شامل زبان پژوهش، بازه زمانی مطالعه، شرایط مطالعه، جامعه مطالعه و نوع مطالعه است.



شکل ۱- نتایج جستجو و انتخاب مقالات

با بررسی انجام شده بر روی متون، چارچوب مفهومی اولیه تلفیق بلاک چین و علوم مکانی در مدیریت بحران را می‌توان به صورت عناصر مندرج در جدول ۳ نشان داد.

جدول ۲- واژه‌های جستجو شده

فارسی	لاتین
بلاک چین	Blockchain
علوم مکانی	Geosciences
مدیریت بحران	Crisis management
بلاک چین در علوم مکانی	Blockchain in geospatial science
بلاک چین در مدیریت بحران	Blockchain in crisis management
پیشرانهای استفاده از بلاک چین در علوم مکانی	Drivers of blockchain use in geospatial science
پیشرانهای استفاده از بلاک چین در مدیریت بحران	Drivers of blockchain use in crisis management
موانع استفاده از بلاک چین در علوم مکانی	Obstacles to using blockchain in geospatial science
موانع استفاده از بلاک چین در مدیریت بحران	Obstacles to using blockchain in crisis management

ابتدا به تنظیم سؤالات پژوهش پرداخته شد. سؤالات بر مبنای چه چیزی چه چیزی کاربرد بلاک چین در مدیریت بحران با رویکرد مکانی را امکان‌پذیر می‌سازد؟، چه (چه کاربردهایی از بلاک چین در مدیریت بحران با

جدول ۳- چارچوب مفهومی اولیه تلفیق بلاک چین و علوم مکانی

در مدیریت بحران

عامل	منبع
قابلیت پشتیبانی از همکاری بین اعضاء	هاورث ^۱ و همکاران [۲۷]
ادغام یکپارچه شرکای ارتباطی	هاورث ^۲ و همکاران [۲۷]
در نظر داشتن اختلافات فرهنگی	التان ^۳ و همکاران [۲۸]
امکان تبادل داده‌های مکانی	همتی و شجری ^۴ [۲۹]
امکان هشدار حادثه	اسپاتو ^۵ [۳۰]
پخش صحیح درخواست‌های عمومی	داسو ^۶ و همکاران [۳۱]
امکان پوشش نیاز به منابع	التان و همکاران [۲۸]
امکان تبادل اطلاعات مربوطه	پیکر ^۷ و همکاران [۳۲]
امکان مدیریت فضایی حادثه	ایزومی ^۸ و همکاران [۳۳]
خودکارسازی ارتباطات در مرکز کنترل	ایوانو ^۹ و همکاران [۳۴]
کاهش شکاف اطلاعاتی بین افراد درگیر در حادثه	کالیا ^{۱۰} و همکاران [۳۵]
امکان کمک خواستن از نیروهای انسانی	یانگ و همکاران [۱۴]
امکان گزارش دهی درباره حوادث	منور ^{۱۱} و همکاران [۳۶]
امکان اعتمادسازی به اخبار منتشرشده	رایکوف [۱۷]
امنیت در تبادل اطلاعات محرمانه	حبیب و همکاران [۳۷]
افزایش کیفیت برنامه‌ریزی	هلزل ^{۱۲} [۳۸]
افزایش تعهد به قوانین ملی و فراملی	لمن ^{۱۳} و همکاران [۳۹]
امکان تعیین نحوه خدمت‌دهی نیروها	استاریتا ^{۱۴} و همکاران [۴۰]
توسعه مدیریت هویت و دسترسی اعضا	عزی ^{۱۵} و همکاران [۴۱]
افزایش سرعت تراکنش	دمیر ^{۱۶} و همکاران [۴۲]
افزایش قابلیت دسترسی به اطلاعات عمومی	کرایبر ^{۱۷} [۴۳]
افزایش کیفیت رمزگذاری اطلاعات	کاتسومالوس ^{۱۸} و همکاران [۴۴]
افزایش ایمنی در برابر دست‌کاری اطلاعات	پیزوتی ^{۱۹} و همکاران [۴۵]
امکان ثبت زمان دقیق عقد قرارداد	نیش ^{۲۰} و همکاران [۴۶]
امکان ارزیابی مطابقت از نظر قانونی	لمن و همکاران [۳۹]
امکان ثبت سفارش‌های از راه دور	جی ^{۲۱} و همکاران [۴۷]
امکان ارسال اطلاعات وضعیت موجود به‌صورت کدگذاری شده	کاتسومالوس و همکاران [۴۴]
وجود هویت منحصر به فرد برای اعضا	عزی و همکاران [۴۱]
امکان تأیید ارسال و دریافت اطلاعات	پیکر و همکاران [۳۲]

در مرحله بعد، به‌منظور بومی‌سازی راهکارها با توجه به ظرفیت کشور، از رویکرد دلفی فازی استفاده شد و با بهره‌گیری از دیدگاه خبرگان در سه راند دلفی به بررسی روایی راهکارها و طراحی چارچوب اولیه تلفیق بلاک چین و علوم مکانی در مدیریت بحران پرداخته شد. از تعداد ۲۹ شاخص تعداد ۲۴ شاخص تأیید شدند. شاخص‌های نهایی به شرح جدول ۴ هست.

جدول ۴- شاخص‌های نهایی مستخرج از سه راند دلفی

ردیف	شاخص
۱	قابلیت پشتیبانی از همکاری بین اعضاء
۲	امکان تبادل داده‌های مکانی
۳	امکان هشدار حادثه
۴	پخش صحیح درخواست‌های عمومی
۵	امکان تبادل اطلاعات مربوطه
۶	امکان مدیریت فضایی حادثه
۷	خودکارسازی ارتباطات در مرکز کنترل
۸	کاهش شکاف اطلاعاتی بین افراد درگیر در حادثه
۹	امکان کمک خواستن از نیروهای انسانی
۱۰	امکان گزارش دهی درباره حوادث
۱۱	امکان اعتمادسازی به اخبار منتشرشده
۱۲	امنیت در تبادل اطلاعات محرمانه
۱۳	افزایش کیفیت برنامه‌ریزی
۱۴	امکان تعیین نحوه خدمت‌دهی نیروها
۱۵	توسعه مدیریت هویت و دسترسی اعضا
۱۶	افزایش سرعت تراکنش
۱۷	افزایش قابلیت دسترسی به اطلاعات عمومی
۱۸	افزایش کیفیت رمزگذاری اطلاعات
۱۹	افزایش ایمنی در برابر دست‌کاری اطلاعات
۲۰	امکان ثبت زمان دقیق عقد قرارداد
۲۱	امکان ثبت سفارش‌های از راه دور
۲۲	امکان ارسال اطلاعات وضعیت موجود به‌صورت کدگذاری شده
۲۳	وجود هویت منحصر به فرد برای اعضا
۲۴	امکان تأیید ارسال و دریافت اطلاعات

۱۲ Helzel

۱۳ Lemmen

۱۴ Astarita

۱۵ Azzi

۱۶ Demir

۱۷ Scriber

۱۸ Katsomallos

۱۹ Pizzuti

۲۰ Knirsch

۲۱ Ji

۱ Haworth

۲ Haworth

۳ Altan

۴ Hemati, & Shajari

۵ Spataru

۶ Dasu

۷ Peker

۸ Izumi

۹ Ivanov

۱۰ Scalea

۱۱ Munawar

در نهایت به منظور بررسی الزامات برای دستیابی به الگوی موردنظر از تحلیلتم بهره گرفته شد. بر این اساس، بعد از انجام هر مصاحبه، تم‌های مستتر در متن مصاحبه شناسایی، استخراج و کدگذاری شدند. لازم به ذکر است ساختار سؤالات مصاحبه به صورت نیمه ساختاریافته و به نحوی بود که ابتدا روی ابعاد کلی مدل با توجه به شاخص‌های مستخرج از دلفی فازی تأکید وجود داشته و در پایان نیز، بر شناسایی مؤلفه‌های مدل تمرکز شد. از بین خبرگان، ۱۶ نفر اقدام به پر کردن فرم مصاحبه کردند. با توجه به بررسی صورت گرفته، تم‌های اصلی و فرعی را می‌توان به صورت جدول ۵ نشان داد.

جدول ۵- تم‌های نهایی مستخرج از مصاحبه با خبرگان

تم اصلی	تم فرعی
توسعه زبان‌ها/ابزارهای برنامه‌نویسی	SOLIDITY: برای توسعه قراردادهای هوشمند در بلاک چین‌های مبتنی بر ETHEREUM
	JAVASCRIPT و PYTHON: برای توسعه رابط‌های کاربری و API‌ها.
	کتابخانه‌ها و فریم‌ورک‌ها: کتابخانه‌هایی مانند JS۳WEB و ETHER.JS برای ارتباط با بلاک چین و توسعه اپلیکیشن‌های غیرمتمرکز (DAPPS).
	ابزارهای توسعه و مدیریت کد: استفاده از سیستم‌های کنترل نسخه مانند GIT و ابزارهای CI/CD برای یکپارچه‌سازی و تحویل مداوم.
استفاده از پلتفرم‌های بلاک چین	ETHEREUM: یکی از محبوب‌ترین پلتفرم‌ها برای توسعه قراردادهای هوشمند.
	HYPERLEDGER FABRIC: مناسب برای کاربردهای سازمانی با نیاز به مجوز.
	POLKADOT: برای ایجاد ارتباط بین بلاک چین‌های مختلف و افزایش مقیاس‌پذیری.
استفاده از ابزارهای توسعه مناسب	TRUFFLE SUITE: برای توسعه، آزمون و استقرار قراردادهای هوشمند.
	METAMASK: برای مدیریت کیف پول‌های دیجیتال و تعامل با بلاک چین.
	GANACHE: برای شبیه‌سازی بلاک چین محلی جهت آزمون و توسعه.
مدیریت ذخیره داده	IPFS (INTERPLANETARY FILE SYSTEM): برای ذخیره‌سازی داده‌ها به صورت غیرمتمرکز و امن.
	پایگاه داده: استفاده از پایگاه‌های داده توزیع شده و مقاوم مانند MONGODB یا CASSANDRA.
	سرورها: سرورهای با کارایی بالا و قابلیت مقیاس‌پذیری، با پردازنده‌های چند هسته‌ای و حافظه RAM کافی (حداقل ۱۶ گیگابایت).
	ذخیره‌سازی: استفاده از سیستم‌های ذخیره‌سازی سریع و پایدار مانند SSDها برای کاهش زمان دسترسی به داده‌ها.
	حس گر‌ها و دستگاه‌های IOT: برای جمع‌آوری داده‌های پلادرنگ از محیط و ارسال آن‌ها به بلاک چین.

تم اصلی	تم فرعی
	ابزارهای تجزیه و تحلیل داده: برای تحلیل و بررسی تغییرات در قوانین ملی و بین‌المللی و تأثیر آن‌ها بر عملکرد بلاک چین.
	پشتیبان‌گیری از داده‌ها: سیستم‌های BACKUP برای محافظت از اطلاعات حساس در برابر نقص‌های سیستمی.
	ابزارهای پشتیبان‌گیری و بازیابی داده: نرم‌افزارهای مخصوص برای تهیه پشتیبان از داده‌های مهم و امکان بازیابی آن‌ها در صورت بروز مشکلات.
	سامانه‌های ثبت و مدیریت قراردادها: برای مدیریت قرارداد‌های هوشمند و بررسی تطابق آن‌ها با قوانین موجود.
توسعه همکاری و ارتباط	تحلیل‌گری ارزیابی سفارش‌های: نرم‌افزارهایی که امکان تحلیل و ارزیابی سفارش‌های را بر اساس داده‌های گذشته برای بهبود فرآیندها فراهم می‌کنند.
	SLACK یا MICROSOFT TEAMS: برای تسهیل ارتباط و همکاری بین اعضای گروه.
	JIRA یا TRELLO: برای مدیریت پروژه‌ها و پیگیری وظایف.
	هماهنگی بین شرکا: استفاده از استانداردهای باز و پروتکل‌های مشترک برای تسهیل ادغام و همکاری بین شرکا
استفاده از سرورها و زیرساخت‌های ابری مناسب	نرم‌افزارهای خودکارسازی: نرم‌افزارهایی مانند NODE-RED برای ایجاد جریان‌های کاری خودکارسازی و مدیریت ارتباطات.
	AWS، AZURE یا GOOGLE CLOUD: برای میزبانی و اجرای پلتفرم با قابلیت مقیاس‌پذیری بالا.
	سرورهای اختصاصی: برای کاربردهای خاص که نیاز به کنترل بیشتر بر روی زیرساخت دارند.
مدیریت شبکه	شبکه‌های ۲P (PEER-TO-PEER): P برای افزایش امنیت و قابلیت دسترسی به داده‌ها.
	روترها و سوئیچ‌های با کارایی بالا: برای اطمینان از ارتباط پایدار و سریع بین نودهای شبکه.
	گستره شبکه: شبکه‌های با پهنای باند بالا و تأخیر کم برای اطمینان از ارتباطات سریع و پایدار بین نودهای بلاک چین.
	مقیاس‌پذیری: استفاده از راه‌حل‌های مقیاس‌پذیری مانند شاردینگ و لایه‌های دوم (۲ LAYER) برای افزایش ظرفیت شبکه.
مدیریت امنیت	پردازنده‌های قدرتمند: برای پردازش تراکنش‌ها و اجرای قراردادهای هوشمند، پردازنده‌های قوی و چند هسته‌ای مورد نیاز است.
	HSM (HARDWARE SECURITY MODULE): برای حفاظت از کلیدهای خصوصی و داده‌های حساس.
	TPM (TRUSTED PLATFORM MODULE): برای افزایش امنیت در سطح سخت‌افزار.
	مقابله با چالش‌های امنیتی: استفاده از پروتکل‌های امنیتی قوی و رمزنگاری داده‌ها برای جلوگیری از حملات سایبری.
	سیستم‌عامل: استفاده از سیستم‌عامل‌های پایدار و امن مانند لینوکس (به ویژه توزیع‌هایی مانند اوبونتو یا سنت‌اواس)
	تجهیزات امنیتی: فایروال‌ها و سیستم‌های تشخیص نفوذ برای محافظت از زیرساخت‌ها در برابر حملات.
	نرم‌افزارهای امنیتی: شامل پروتکل‌های رمزنگاری و ابزارهای برای حفاظت از داده‌ها و شناسایی تهدیدات.

تم اصلی	تم فرعی
	پلتفرم بلاک چین باقابلیت مدیریت هویت: سیستمی که امکان ایجاد، ویرایش و حذف هویت‌ها و دسترسی‌ها را باقابلیت‌های قرارداد هوشمند فراهم کند.
	سیستم مدیریت هویت (IDENTITY MANAGEMENT SYSTEM): نرم‌افزارهایی که برای ثبت، مدیریت و تأیید هویت اعضا طراحی شده‌اند.
	ابزارهای احراز هویت دومرحله‌ای (FA۲): برای افزایش امنیت در فرآیند ورود به سیستم و تأیید هویت کاربران.
	دستگاه‌های بینایی و حسگری (در صورت نیاز): برای فراهم کردن اطلاعات دقیق و به‌روز در موارد کاربردی خاص، مانند IoT.
	مدیریت دسترسی و امنیت داده: مکانیسم‌های لازم برای مدیریت و کنترل دسترسی به اطلاعات عموم، به‌عنوان مثال، مکانیسم‌های غیرمتمرکز برای تأیید هویت.
	الگوریتم‌های هشینگ: استفاده از الگوریتم‌های هش قوی (مانند -SHA۲۵۶) برای رمزنگاری اطلاعات و تضمین عدم تغییر آن‌ها.
	فایروال‌ها و سیستم‌های تشخیص و جلوگیری از نفوذ (IDS/IPS): برای محافظت از نودها و جلوگیری از حملات داخلی و خارجی.
زوارهای ترجمه و بومی‌سازی	GOOGLE TRANSLATE API: برای ترجمه خودکار محتوا به زبان‌های مختلف.
	TRANSIFEX یا LOKALISE: برای مدیریت فرآیند بومی‌سازی و ترجمه.
استفاده از ابزارهای GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی)	ARCGIS: برای تجزیه و تحلیل و مدیریت داده‌های مکانی.
	QGIS: یک نرم‌افزار متن‌باز برای پردازش و تجسم داده‌های مکانی.
مدیریت مصرف انرژی	منابع انرژی پایدار: به دلیل مصرف بالای انرژی در فرآیندهای بلاک چین، منابع انرژی پایدار و قابل اعتماد اهمیت دارد.
کیفیت طراحی پلتفرم	مقیاس‌پذیری: اطمینان حاصل شود که سیستم طراحی‌شده قابلیت مقیاس‌پذیری برای افزایش تعداد کاربران و تراکنش‌ها را دارد.
	پشتیبانی فنی: تیمی از متخصصان برای پشتیبانی فنی و رفع مشکلات احتمالی در دسترس باشد.
	آموزش و مستندسازی: مستندسازی کامل و آموزش کاربران و توسعه‌دهندگان برای استفاده بهینه از پلتفرم.
	ابزارهای نظارت و گزارش‌گیری: برای بررسی و ارزیابی عملکرد نیروها و تنظیم نحوه خدمت‌رسانی بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده.
	رابط‌های کاربری (UI) و تجربه کاربری (UX): جذاب: برای تسهیل دسترسی به اطلاعات و افزایش تعامل کاربران با پلتفرم.
	مستندات و راهنماها: برای ارائه اطلاعات جامع و مکمل به کاربران و تسهیل در یادگیری استفاده از سیستم.
	تبلیغات و ترویج: برای معرفی و آگاهی‌دهی در مورد مزایای دسترسی به اطلاعات عمومی و پلتفرم بلاک چین.
	سیستم پشتیبانی و نگهداری: برای رسیدگی به مشکلات و به‌روزرسانی نرم‌افزار.
	API ها و SDK های حقوقی: برای یکپارچه‌سازی با دیگر سیستم‌ها و ابزارهای حقوقی.

علاوه بر هیجان مردم برای کاربردهای بالقوه بلاک چین و عملکرد آن در تمرکززدایی جامعه و همچنین استقلالی که از قدرت متمرکز اعطا می‌کند، پس از سال ۲۰۰۸، توجه بسیاری از محققان و رسانه‌ها را به خود جذب کرد. بسیاری از مردم به اثرات بالقوه سودمند یا منفی که استفاده گسترده از این فناوری ممکن است بر جامعه داشته باشد توجه کرده‌اند. از آنجایی که بیت کوین بیشترین پایگاه کاربر را دارد و در حال حاضر پرکاربردترین و مرتبط‌ترین فناوری بلاک چین است، اکثر تحقیقات در این زمینه انجام می‌شود. تحقیقات در حال انجام، دوام بلندمدت زیرساخت مبتنی بر بلاک چین بیت کوین را به دلیل تأثیرات آن بر محیط زیست، چالش‌های اجتماعی و اقتصاد، از جمله موارد دیگر، زیر سؤال می‌برد. در حالی که فناوری بلاک چین ۱۳ سال است که وجود دارد، تنها چند کاربرد اضافی از بلاک چین در دوره‌ای از شیوع بحران‌هایی مانند کوید ۱۹ توسعه یافته بود. علیرغم اینکه بلاک چین یک جزء کلیدی درنبرد علیه بحران می‌تواند باشد، زیرا راه‌حل‌های کنترل و ردیابی کارآمد را ارائه می‌دهد، زنجیره تأمین قابل‌ردیابی از اقلام و مشارکت‌های مهم و پرداخت‌های ایمن را تضمین می‌کند. به عنوان نمونه در بحران کوید ۱۹، بهبود مطالعات بالینی، نظارت بر مشارکت‌ها، مدیریت زنجیره‌های تأمین و موارد دیگر با استفاده از فناوری بلاک چین که می‌تواند در تمام بخش‌های مراقبت‌های بهداشتی که تحت تأثیر این همه‌گیری قرار گرفته‌اند استفاده شود. راه‌حل‌های متعددی برای مشکلاتی که در طول بحران به وجود آمدند پیشنهاد شده‌اند، اما بسیاری از آن‌ها تنها ایده‌هایی باقی ماندند که هیچ ارزیابی واقعی از کارایی آن‌ها وجود نداشت. علاوه بر این، امیدهای زیادی برای استفاده بالقوه از بلاک چین وجود دارد، زیرا کاربردهای آن ممکن است در عمل در هر تلاش انسانی یافت شود. علیرغم افزایش اخیر در محبوبیت فناوری بلاک چین در سال‌های اخیر، بسیاری از ادبیات این فناوری بر جنبه‌های فنی آن

متمرکز شده است، بنابراین، نحوه کارکرد و ملزومات آن، نادیده گرفته شده است.

از آنجایی که می‌تواند طیف گسترده‌ای از نیازهای مختلف، از جمله تبادل داده، امنیت داده و دسترسی به داده‌ها را برطرف کند، بلاک چین ممکن است بسیار ارزشمند باشد. مدیریت بحران، به دلیل توانایی بلاک چین برای ارائه روشی مقرون به صرفه، قابل ردیابی و ایمن برای تعیین اینکه کدام خط عمل سودمندتر است، روز به روز امکان پذیرتر می‌شود. بلاک چین امروزی ممکن است به دلیل ویژگی‌های ردیابی و نظارت عالی، ابزار فوق العاده‌ای درنبرد علیه بحران باشد که هم زنجیره تأمین منابع مورد نیاز و هم مدیریت ایمن کمک‌ها را تضمین می‌کند.

با توجه به اهمیت توسعه بلاک چین در مدیریت بحران، در مطالعه حاضر به بررسی کاربرد متقابل علوم مکانی و فناوری بلاک چین و طراحی مفهومی سامانه مدیریت بحران مبتنی بر فناوری بلاک چین پرداخته شد.

با توجه به نتایج به دست آمده، در ترکیب علوم مکانی با فناوری بلاک چین در راستای مدیریت بحران، توجه به عناصر زیر حائز اهمیت است:

- **تکامل همکاری بین اعضا:** از طریق قابلیت پشتیبانی از همکاری بین اعضا می‌تواند محقق شود.
- **مدیریت اطلاعات:** از طریق امکان تبادل داده‌های مکانی، امکان تبادل اطلاعات مربوطه، خودکارسازی سازی ارتباطات در مرکز کنترل، کاهش شکاف اطلاعاتی بین افراد درگیر در حادثه، افزایش قابلیت دسترسی به اطلاعات عمومی و امکان تأیید

ارسال و دریافت اطلاعات می‌تواند محقق شود.

- **مدیریت حادثه:** از طریق امکان هشدار حادثه، پخش صحیح درخواست‌های عمومی، امکان مدیریت فضایی حادثه، امکان کمک خواستن از نیروهای انسانی، امکان گزارش دهی درباره حوادث، امکان اعتمادسازی به اخبار منتشر شده، امکان تعیین نحوه خدمت‌دهی نیروها، افزایش کیفیت برنامه‌ریزی، افزایش سرعت تراکنش و امکان ثبت سفارش‌ها از راه دور می‌تواند محقق شود.

- **امنیت:** از طریق امنیت در تبادل اطلاعات محرمانه، توسعه مدیریت هویت و دسترسی اعضا، افزایش کیفیت رمزگذاری اطلاعات، افزایش ایمنی در برابر دست‌کاری اطلاعات، امکان ثبت زمان دقیق عقد قرارداد، امکان ارسال اطلاعات وضعیت موجود به صورت کدگذاری شده و وجود هویت منحصر به فرد برای اعضا می‌تواند محقق شود.

با توجه به تم‌های استخراج شده از مصاحبه‌ها، مهم‌ترین ملزومات توسعه بلاک چین در علوم مکانی در راستای مدیریت بحران عبارت‌اند از توسعه زبان‌ها/ابزارهای برنامه‌نویسی، استفاده از پلتفرم‌های بلاک چین، استفاده از ابزارهای توسعه مناسب، مدیریت /ذخیره داده، توسعه همکاری و ارتباط، استفاده از سرورها و زیرساخت‌های ابری مناسب، مدیریت شبکه، مدیریت امنیت، ابزارهای ترجمه و بومی‌سازی، استفاده از ابزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدیریت مصرف انرژی، کیفیت طراحی پلتفرم، مدیریت قانونی و مدیریت زمان.

مراجع

- [1]. Schwartz-Belkin, I., & Portman, M. E. (۲۰۲۳). A review of geospatial technologies for improving Marine Spatial Planning: Challenges and opportunities. *Ocean & coastal management*, ۲۳۱, ۱۰۶۲۸۰.
- [2]. Sherrouse, B. C., Semmens, D. J., & Ancona, Z. H. (۲۰۲۲). Social Values for Ecosystem Services (SolVES): Open-source spatial modeling of cultural services. *Environmental Modelling & Software*, ۱۴۸, ۱۰۵۲۵۹.
- [3]. Chafiq, T., Hmamou, M., Ouhammou, I., Azmi, R., & Kumar, M. (۲۰۲۳). Modelling change detection for unveiling urban transitions: using machine learning algorithms and Sentinel-۲ data in Larache City, Morocco. *Modeling Earth Systems and Environment*, ۱۰(۲), ۱۷۱۱-۱۷۲۵.
- [4]. Chafiq, T., Rida, A. Z. M. I., Fadil, A., & Mohammed, O. (۲۰۲۴). Investigating the potential of blockchain technology for geospatial data sharing: Opportunities, challenges, and solutions. *Geomatica*, ۱۰۰۰۲۶.
- [5]. Li, Z., Zou, X., & Ge, Y. (۲۰۲۴, August). Analysing the theoretical connotation and practical path of blockchain technology affecting the digital economy—Evidence from China. In *۲۰۲۴ ۳rd International Conference on Artificial Intelligence, Internet and Digital Economy (ICAID ۲۰۲۴)* (pp. ۵۴۱-۵۵۳). Atlantis Press.
- [6]. Pal, A., Tiwari, C. K., & Haldar, N. (۲۰۲۱). Blockchain for business management: Applications, challenges and potentials. *The Journal of High Technology Management Research*, ۳۲(۲), ۱۰۰۴۱۴.
- [7]. Prybutok, V. R., & Sauser, B. (۲۰۲۲). Theoretical and practical applications of blockchain in healthcare information management. *Information & Management*, ۵۹(۶), ۱۰۳۶۴۹.
- [8]. Morozova, M. A., Stepanov, Y. G., & Burlov, D. I. (۲۰۲۱). Innovations in tourism and hospitality through modern information systems and blockchain technologies. *Components of Scientific and Technological Progress*, ۶۵(۱۱), ۴۲.
- [9]. Rathod, T., Jadav, N. K., Alshehri, M. D., Tanwar, S., Sharma, R., Felseghi, R. A., & Raboaca, M. S. (۲۰۲۲). Blockchain for future wireless networks: A decade survey. *Sensors*, ۲۲(۱۱), ۴۱۸۲.
- [10]. Huo, R., Zeng, S., Wang, Z., Shang, J., Chen, W., Huang, T., ... & Liu, Y. (۲۰۲۲). A comprehensive survey on blockchain in industrial internet of things: Motivations, research progresses, and future challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, ۲۴(۱), ۸۸-۱۲۲.
- [11]. Verma, S., & Sheel, A. (۲۰۲۲). Blockchain for government organizations: Past, present and future. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, ۱۵(۳), ۴۰۶-۴۳۰.
- [12]. Mohamed, R., Abas, H., & Yusof, F. M. (۲۰۲۲). Blockchain resilient communication in military: A systematic literature review. *Open International Journal of Informatics*, ۱۰(Special Issue ۱), ۵۱-۶۲.
- [13]. Corrigan, F. (۲۰۱۹). Drones for deliveries from medicine to post, packages and pizza. *DroneZon, Drone Technology, Knowledge, News and Reviews*.
- [14]. Yong, B., Shen, J., Liu, X., Li, F., Chen, H., & Zhou, Q. (۲۰۲۰). An intelligent blockchain-based system for safe vaccine supply and supervision. *International Journal of Information Management*, ۵۲, ۱۰۲۰۲۴.
- [15]. Ben Fekih, R., & Lahami, M. (۲۰۲۰). Application of blockchain technology in healthcare: a comprehensive study. In *The Impact of Digital Technologies on Public Health in Developed and Developing Countries: ۱۸th International Conference, ICOST ۲۰۲۰, Hammamet, Tunisia, June ۲۴-۲۶, ۲۰۲۰, Proceedings ۱۸* (pp. ۲۶۸-۲۷۶). Springer International Publishing.
- [16]. Jayasinghe, D., Cobourne, S., Markantonakis, K., Akram, R. N., & Mayes, K. (۲۰۱۸). Philanthropy on the Blockchain. In *Information Security Theory and Practice: ۱۱th IFIP WG ۱۱.۲ International Conference, WISTP ۲۰۱۷, Heraklion, Crete, Greece, September ۲۸-۲۹, ۲۰۱۷, Proceedings ۱۱* (pp. ۲۵-۳۸). Springer International Publishing.
- [17]. Raikov, A. (۲۰۱۹). Manufacturer's strategic risk temperature assessment with convergent approach, cognitive modelling and blockchain technology. *IFAC-PapersOnLine*, ۵۲(۱۳), ۱۲۸۹-۱۲۹۴.
- [18]. Yoon, J., Talluri, S., Yildiz, H., & Sheu, C. (۲۰۲۰). The value of Blockchain technology implementation in international trades under demand volatility risk. *International Journal of Production Research*, ۵۸(۷), ۲۱۶۳-۲۱۸۳.
- [19]. Yue, D., Ruan, S., Xu, J., Zhu, W., Zhang, L., Cheng, G., & Meng, Q. (۲۰۱۷). Impact of the China healthy cities initiative on urban environment. *Journal of urban health*, ۹۴, ۱۴۹-۱۵۷.

- [20].Buonpane, S. (۲۰۱۸). Blockchain technology's role in the risk management value chain. *Engineering news-record*, ۲۸۱(۱۲), ۳۸.
- [21].Qiu, C., Wang, X., Yao, H., Du, J., Yu, F. R., & Guo, S. (۲۰۲۰). Networking integrated cloud-edge-end in IoT: A blockchain-assisted collective Q-learning approach. *IEEE Internet of Things Journal*, ۸(۱۶), ۱۲۶۹۴-۱۲۷۰۴.
- [22].Xu, H., Zhang, L., Onireti, O., Fang, Y., Buchanan, W. J., & Imran, M. A. (۲۰۲۰). BeepTrace: Blockchain-enabled privacy-preserving contact tracing for COVID-۱۹ pandemic and beyond. *IEEE Internet of Things Journal*, ۸(۵), ۳۹۱۵-۳۹۳۹.
- [23].Brambilla, G., Amoretti, M., Medioli, F., & Zanichelli, F. (۲۰۱۶). Blockchain-based Proof of Location. *arXiv preprint arXiv: ۱۶۰۷.۰۰۱۷۴*.
- [24].Kaur, I., Gupta, V., Verma, V., & Kaur, S. (۲۰۲۳). Securing healthcare records using blockchain: applications and challenges. *AI and blockchain in healthcare*, ۵۷-۶۶.
- [25].Açıkyıldız, Ç. (۲۰۲۳). 'I know you like the back of my hand': biometric practices of international humanitarian organizations in humanitarian response. *Disasters*.
- [26].Cheng, X., Chen, J., Shen, D., Tang, F., & Cao, G. (۲۰۲۰). The integration of blockchain and AI technologies in addressing COVID-۱۹ outbreaks. *Journal of Medical Internet Research*, ۲۲(۸), e۲۰۷۶۰.
- [27].Haworth, B. T., Bruce, E., Whittaker, J., & Read, R. (۲۰۱۸). The good, the bad, and the uncertain: Contributions of volunteered geographic information to community disaster resilience. *Frontiers in Earth Science*, ۶, ۱۸۳.
- [28].Altan, O., Alcántara-Ayala, I., Baker, D. N., Briceño, S., Cutter, S. L., Gupta, H., ... & Zhai, P. (۲۰۱۵). Disaster risks research and assessment to promote risk reduction and management.
- [29].Hemati, M., & Shajari, M. (۲۰۲۱, May). An incentive compatible reward sharing approach for shard-based blockchains. In ۲۰۲۱ ۲۱th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE) (pp. ۵۲۶-۵۳۲). IEEE.
- [30].Spataru, C. (Ed). (۲۰۱۸). Transitioning Island Nations Into Sustainable Energy Hubs: Emerging Research and Opportunities: Emerging Research and Opportunities.
- [31].Dasu, T., Kanza, Y., & Srivastava, D. (۲۰۱۸, March). Unchain your blockchain. In *Proceedings of Symposium on Foundations and Applications of Blockchain* (Vol. ۱, pp. ۱۶-۲۳).
- [32].Peker, I., Ar, I. M., Erol, I., & Searcy, C. (۲۰۲۳). Leveraging blockchain in response to a pandemic through disaster risk management: an IF-MCDM framework. *Operations Management Research*, ۱۶(۲), ۶۴۲-۶۶۷.
- [33].Izumi, T., Shaw, R., Ishiwatari, M., Djalante, R., & Komino, T. (۲۰۱۹). Thirty innovations for disaster risk reduction.
- [34].Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (۲۰۱۹). The impact of digital technology and Industry ۴.۰ on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International journal of production research*, ۵۷(۳), ۸۲۹-۸۴۶.
- [35].Scalea, J. R., Pucciarella, T., Talaie, T., Restaino, S., Drachenberg, C. B., Alexander, C., ... & Scassero, M. (۲۰۲۱). Successful implementation of unmanned aircraft use for delivery of a human organ for transplantation. *Annals of surgery*, ۲۷۴(۳), e۲۸۲-e۲۸۸.
- [36].Munawar, H. S., Mojtahedi, M., Hammad, A. W., Kouzani, A., & Mahmud, M. P. (۲۰۲۲). Disruptive technologies as a solution for disaster risk management: A review. *Science of the total environment*, ۸۰۶, ۱۵۱۳۵۱.
- [37].Habib, A., Alnaemi, A., & Habib, M. (۲۰۲۴). Developing a framework for integrating blockchain technology into earthquake risk mitigation and disaster management strategies of smart cities. *Smart and Sustainable Built Environment*.
- [38].Helzel, K. P. (۲۰۱۹). *Supporting enhanced disaster management with interactive ۳D and Mixed Reality Maps* Doctoral dissertation, Master Thesis]. Technical University of Munich.
- [39].Lemmen, C., Vos, J., & Beentjes, B. (۲۰۱۷). Ongoing development of land administration standards: blockchain in transaction management. *European property law journal*, ۳(۳), ۴۷۸-۵۰۲.
- [40].Astarita, V., Giofrè, V. P., Mirabelli, G., & Solina, V. (۲۰۱۹). A review of blockchain-based systems in transportation. *Information*, ۱۱(۱), ۲۱.
- [41].Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (۲۰۱۹). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & industrial engineering*, ۱۳۵, ۵۸۲-۵۹۲.
- [42].Demir, M., Turetken, O., Ferworn, A., & Kargar, M. (۲۰۲۳). A Blockchain-Based System for Aid Delivery: Concept Development, Data Modeling, and Validation. *Journal of Database Management (JDM)*, ۳۴(۱), ۱-۲۵.
- [43].Scriber, B. A. (۲۰۱۸). A framework for determining blockchain applicability. *Ieee Software*, ۳۵(۴), ۷۰-۷۷.

- [44].Katsomallos, M., Tzompanaki, K., & Kotzinos, D. (۲۰۱۹). Privacy, space and time: A survey on privacy-preserving continuous data publishing. *Journal of Spatial Information Science*, ۲۰۱۹(۱۹), ۵۷-۱۰۳.
- [45].Pizzuti, T., Mirabelli, G., Sanz-Bobi, M. A., & Gómez-González, F. (۲۰۱۴). Food Track & Trace ontology for helping the food traceability control. *Journal of Food Engineering*, ۱۲۰, ۱۷-۳۰.
- [46].Knirsch, F., Unterweger, A., & Engel, D. (۲۰۱۸). Privacy-preserving blockchain-based electric vehicle charging with dynamic tariff decisions. *Computer Science-Research and Development*, ۳۳, ۷۱-۷۹.
- [47].Ji, Y., Zhang, J., Ma, J., Yang, C., & Yao, X. (۲۰۱۸). BMPLS: Blockchain-based multi-level privacy-preserving location sharing scheme for telecare medical information systems. *Journal of medical systems*, ۴۲, ۱-۱۳.
- [48].Katsomallos, M., Tzompanaki, K., & Kotzinos, D. (۲۰۱۹). Privacy, space and time: A survey on privacy-preserving continuous data publishing. *Journal of Spatial Information Science*, ۲۰۱۹(۱۹), ۵۷-۱۰۳.