

## شناسایی و رتبه‌بندی اهمیت ویژگی‌های قرارداد هوشمند در بیمه محصولات کشاورزی: پژوهش موردی استان مازندران

نعمت الله نعمتی، فؤاد عشقی، سید مجتبی مجاوریان، طاهره رنجبر ملک‌شاه<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶

### چکیده

قراردادهای هوشمند در بستر فناوری بلاکچین این قابلیت را دارند که با ایجاد دگرگونی در فرآیندهای سنتی بیمه و معرفی مدل‌های تجاری جدید، چشم‌انداز بیمه محصولات کشاورزی را تغییر دهند. از سوی دیگر با توجه به این امر که بررسی پذیرش هر فناوری جدید بخش مهمی از توسعه آن است، در پژوهش حاضر سعی شد تا ترجیح‌های متخصصان و فعالان بیمه محصولات کشاورزی برای به‌کارگیری قرارداد هوشمند بررسی و ارزیابی شود. در این بررسی با به‌کارگیری روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با مصاحبه با ۱۵ کارشناس صندوق بیمه محصولات کشاورزی استان مازندران در سال ۱۴۰۳، ویژگی‌هایی از قراردادهای هوشمند برای توسعه بیمه محصولات کشاورزی در قالب ۵ معیار و ۲۸ زیر معیار مشخص و رتبه‌بندی شد. نتایج به دست آمده از محاسبه وزن نهایی هر یک از زیرمعیارها نشان داد که شاخص‌های "پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف"، "نمایان بودن هویت بیمه‌گذاران" و "افزایش اعتماد بین بیمه‌گذار و بیمه‌گر" به ترتیب با وزنی معادل ۰/۰۵۳۹، ۰/۰۵۳۸ و ۰/۰۵ بالاترین اهمیت را در بین زیرمعیارهای تعیین شده داشتند. از آنجا که قابلیت‌های قراردادهای هوشمند در بستر فناوری بلاکچین مورد استقبال کارشناسان مورد مصاحبه قرار گرفته، پیشنهاد و تاکید می‌شود، چالش‌ها و بازدارنده‌های پیاده‌سازی این نوع قراردادها در بیمه محصولات کشاورزی شامل جنبه‌های کاربردی فناوری، سازمانی و نظارتی، شناسایی و برطرف شود.

طبقه‌بندی JEL: M31, O31, O33

واژه‌های کلیدی: پذیرش فناوری بلاکچین، بیمه‌گذار، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، کشاورزی، مازندران.

<sup>۱</sup> به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار اقتصاد کشاورزی - بازاریابی محصولات کشاورزی - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. دکتری اقتصاد کشاورزی - اقتصاد تولید و مدیریت واحدهای کشاورزی - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

## مقدمه

کشاورزی از رکن‌های حیاتی اقتصاد کشورهای مختلف از جمله ایران می‌باشد و با توجه به تأثیر بر تعدیل فقر و درآمد، اشتغال، امنیت غذایی و خودکفایی، دارای اهمیت بالایی است (Shayan, 2010)، اما این بخش در معرض عامل‌های مخاطره‌آمیز بسیاری قرار دارد که بخشی از آن‌ها خارج از کنترل انسان بوده و این امر منجر به تولید محصول‌های کشاورزی در شرایط خطرپذیری می‌شود (Iyer et al., 2021).

طرح‌های بیمه کشاورزی به‌طور سنتی از جمله ابزار شناخته شده برای مدیریت خطرهای کشاورزی هستند (Miranda & Glauber, 1997)، به‌طوری که می‌توانند به کشاورزان در محافظت در برابر پیامدهای منفی احتمالی تغییرهای شرایط اقلیمی مانند بروز خشکسالی، سیل یا تگرگ کمک کنند (Bolt, 2019). اگرچه آمار و اطلاعات نشان می‌دهد که شمار بیمه‌نامه‌های فروخته شده در کشورهای در حال توسعه افزایش یافته است (Hazell, 2021)، اما همچنان اغلب کشاورزان به دلیل نداشتن اعتماد به شرکت‌های بیمه و ترس از تأخیر یا پرداخت نشدن مطالبات و مقرون به‌صرفه نبودن، تمایلی به پوشش بیمه‌ای محصول‌های خود ندارند (Jha et al., 2021). نداشتن اعتماد ناشی از شفاف نبودن روند پرداخت بیمه می‌باشد (Bolt, 2019).

شرکت‌های بیمه‌ای که بیمه محصول‌های کشاورزی را به کشاورزان ارائه می‌دهند نیز فرآیند را چالش‌برانگیز می‌دانند، چرا که از دیدگاه آن‌ها بررسی وضعیت کشتزارهای کوچک و تعیین مبلغ حق بیمه دشوار است. هزینه‌های معامله‌ای و اداری زیاد، آگاهی اندک کشاورزان در زمینه نوع بیمه‌نامه‌ها و کارکرد هر کدام، از دیگر مسئله‌های مطرح برای بیمه‌گر می‌باشد (Bolt, 2019). همچنین، ساز و کارهای قانونی مورد استفاده برای ارزیابی آسیب و زیان وارده به محصول‌های بیمه شده اغلب منجر به رویه‌های پیچیده‌ای می‌شوند که در نهایت ممکن است به تأخیر ناموجه یا حتی گاهی به امتناع از پرداخت توسط شرکت بیمه منجر شود. اگرچه شرکت‌های خاصی سعی می‌کنند از طریق اقدام‌های اداری این ناکارآمدی‌ها را کاهش دهند، تصور عمومی منفی تنها با تغییر عمیق فرآیندهای پوشش خطرپذیری قابل اصلاح است (Catlin, 2017; Jha et al., 2021).

بنابراین، نیاز اساسی برای طراحی دوباره محصول‌های بیمه‌ای وجود دارد که به‌عنوان ساز و کار انتقال ریسک و اقدامی برای کاهش ریسک عمل می‌کند و می‌تواند با القای واکنش‌های پیشگیرانه و واکنشی مطلوب دیگری توسط شرکت‌کنندگان بیمه و حفاظت از منابع حاصل شود. برای ایجاد

### شناسایی و رتبه بندی اهمیت...۳

تبادل بین سودمندی‌های هر دو طرف، یعنی بیمه‌گر و بیمه‌گذار، همراه با دیگر ذی‌نفعان درگیر، باید محصول‌های نوآورانه‌ای بر کاهش خطرپذیری طراحی شوند (Iyer et al., 2021). این مسئله را می‌توان با اصلاح مدل بیمه سنتی با یک نظام غیرمتمرکز، شفاف و سریع که سودمندی‌های کشاورزان و همچنین علاقه سرمایه‌گذاران را در نظر می‌گیرد، برطرف کرد (Iyer et al., 2021). از جمله نوآوری‌هایی که برای حل این چالش‌های مهم معرفی شده می‌توان به هوش مصنوعی<sup>۱</sup>، داده‌های بزرگ<sup>۲</sup> و قرارداد هوشمند<sup>۳</sup> مبتنی بر فناوری بلاکچین<sup>۴</sup> اشاره کرد (Gupta & Giri, 2018; Sultan et al., 2018).

بلاکچین و قرارداد هوشمند فناوری‌های جدیدی هستند که در سال‌های اخیر به‌عنوان راهکاری برای به‌کمینه رساندن هزینه‌ها، خودکارسازی فعالیت‌ها و ارائه خدمات سریع به کاربران نهایی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Scherer, 2017). بلاکچین را می‌توان پایگاه داده‌ای معرفی کرد که اطلاعات تنها به آن اضافه می‌شود و شبکه‌ای از اعضای هم‌تا به هم‌تا<sup>۵</sup> (P2P) از آن نگهداری می‌کنند (Wu et al., 2019; Yu & He, 2019). به‌سبب اقدام‌ها و تغییرناپذیری و جامعیت این فناوری، افزون بر زمینه‌ی مالی، می‌توان به کاربردهای گسترده‌تر آن در دیگر بخش‌ها از جمله بیمه محصول‌های کشاورزی اشاره کرد (Yadav & Singh, 2020).

ویژگی نبود تمرکز فناوری بلاکچین، بستر مناسبی برای اجرای قراردادهای هوشمند ایجاد کرده است، چراکه قراردادها می‌توانند به‌صورت پیام‌هایی رمزنگاری شده بر روی بلاکچین ذخیره شوند و توسط هر یک از اعضای شبکه مورد تأیید و ردیابی شوند (Christidis & Devetsikiotis, 2016). در یک شبکه بلاکچین، پیش از انجام تراکنش‌ها، یک قرارداد هوشمند که شرایط، تعهدها، حقوق و مفهوم‌ها را بین ذی‌نفعان تعریف می‌کند، ایجاد می‌شود. این اطلاعات به‌صورت کدهای رایانه‌ای ثبت می‌شود. قراردادهای هوشمند در یک دفتر کل توزیع شده ذخیره و به اشتراک گذاشته می‌شوند که همه شرکت‌کنندگان به آن دسترسی دارند. این قراردادها زمانی که همه شرایط از پیش تعیین شده در یک شبکه بلاکچین برآورده شود، به‌طور خودکار اجرا می‌شوند. بنابراین، ذی‌نفعانی که بر سر یک قرارداد هوشمند توافق کرده‌اند، اعتماد بیشتری به یکدیگر دارند و خطر خطا و تقلب کاهش می‌یابد (Macrinici et al., 2018). قراردادهای هوشمند

---

<sup>1</sup> Artificial Intelligence

<sup>2</sup> Big Data

<sup>3</sup> Smart Contract

<sup>4</sup> Blockchain Technology

<sup>5</sup> Peer to Peer

مورد استفاده در بیمه کشاورزی نیز روند ادعا را خودکار می‌کنند و پرداخت‌ها را بر مبنای شرایط از پیش تعیین شده آغاز می‌کنند. این امر زمان و کار مورد نیاز برای رسیدگی به ادعاها و تکمیل سریع‌تر و کارآمدتر روند را برای کشاورزان کاهش می‌دهد (Dayana & Kalpana, 2022). به‌طور کلی می‌توان گفت به‌کارگیری قراردادهای هوشمند در بیمه کشاورزی، شفافیت، تغییرناپذیری، افزایش کارایی، ساده‌سازی مدیریت ادعاها، خودکارسازی و ساده‌سازی مدیریت مطالبات، تقویت پذیره نویسی و ارزیابی ریسک، قابلیت تایید هویت مبتنی بر بلاکچین، پیش‌گیری از تقلب و آسانگری تعامل بین بیمه‌گذاران را در پی دارد (Amponsah et al., 2021; Clere, 2023; Khan et al., 2021).

در ارتباط با به‌کارگیری قرارداد هوشمند مبتنی بر فناوری بلاکچین در بخش بیمه کشاورزی بررسی و ارزیابی در داخل کشور یافت نشد. از جمله مطالعات مرتبط با بلاکچین در بیمه می‌توان به نتایج پژوهش (azar, 2017) اشاره کرد که به بررسی فرصت‌ها و محدودیت‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در بیمه در مقایسه با پایگاه داده سنتی پرداختند. همچنین، چگونگی پیاده‌سازی آن در شاخه‌های مختلف بیمه و برتری‌های منحصر به فرد آن برای این صنعت را بیان کردند. در پژوهش‌های دیگر (Joibar, 2019) به بررسی برتری و کاستی و امکان به‌کارگیری بلاکچین در بیمه پرداختند و مسائلی مانند نبود تقارن اطلاعات و مخاطره‌های اخلاقی در بیمه و نقش آن در ارتقا اعتماد عمومی نسبت به بیمه، افزایش دقت فرآیندها، قیمت‌گذاری بهینه، برآورد آسیب و زیان درست، دقیق و منطقی و خدمت‌رسانی و شناسایی بیمه‌گذاران کم ریسک را بررسی کردند. (Motamedi, 2021) در پژوهش‌های به بررسی نقش بلاکچین در جلوگیری از تخلفات بیمه پرداختند و بر این باور بودند اجرای نظام‌هایی بر مبنای فناوری بلاکچین می‌تواند باعث افزایش کارایی در خرید بیمه نامه و همچنین جریان اجرایی جبران آسیب و زیان شود. (Barzegar, 2022) نیز چالش‌های فناوری بلاکچین در بیمه بر پایه قراردادهای هوشمند را شناسایی کردند و به کاهش قابل توجه جرائمی همچون جعل و کلاهبرداری و تقلب در بیمه تاکید داشتند. سپس نحوه پیاده‌سازی آن در شاخه‌های مختلف بیمه و برتری‌های منحصر به فرد آن برای این صنعت را بیان کردند و در نهایت محدودیت‌ها و شرایط استفاده از این فناوری در بیمه را ارائه دادند. افزون بر این، برخی از مطالعات در زمینه مفهوم‌پردازی بلاکچین و قراردادهای هوشمند و برتری‌ها و کاستی‌های آن‌ها (Esmaili Attaabadi, 2018; Jadidal-Islami, 2022, Mousavi, 2022)، بررسی شرایط حقوقی قراردادهای هوشمند (Mozafari, 2021; Rashundbukani, 2018;

## شناسایی و رتبه بندی اهمیت... ۵

(Dehghani Tafti et al., 2021) (Sadeghi, 2017) و در بخش کشاورزی، به کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین روغن نباتی (Ranjbar Malekshah et al., 2022) انجام شده‌اند. (Gatteschi et al. (2018) فرآیند تصمیم‌گیری برای اتخاذ فناوری بلاکچین در بیمه و برتری‌ها و کاستی‌های آن به کمک روش SWOT پرداختند. در بررسی‌های (Pagano et al. (2019) قراردادهای هوشمند یک بعدی مورد بحث قرار گرفت. آنان اجرای چند دوره‌ای در قراردادهای بیمه هوشمند را که در آن ساختار قراردادی، یعنی حق بیمه، مجموع غرامت، یا تعیین درصد ریسک متغیر است معرفی کردند. همچنین استفاده از قراردادهای هوشمند برای اجرای زیان‌های بیمه‌ای توسط (Borselli (2020) بررسی شده است. این پژوهش به تحلیل برتری‌های قراردادهای هوشمند در بیمه پرداخته است. همچنین برتری‌های قراردادهای هوشمند در بخش بیمه محصول‌های زراعی را با استفاده از داده‌های آب و هوای عمومی در دسترس توضیح داده است. همچنین (Jha et al., (2021) بیمه محصول‌های کشاورزی مبتنی بر بلاکچین را بررسی و ارزیابی کردند. آنان یک ساز و کار نامتمرکز بیمه محصول‌های کشاورزی مبتنی بر بلاکچین را پیشنهاد کرده و توسعه دادند و در اجرای نظام بیمه از مفهوم قراردادهای هوشمند نیز استفاده کردند. در پژوهش‌های دیگر، (Dayana & Kalpana, (2022) یک طرح کلی برای برتری‌های بالقوه استفاده از فناوری بلاکچین در بیمه محصول‌های غذایی ارائه دادند و مدلی را برای پیاده‌سازی پیشنهاد کردند که می‌تواند فرآیند ادعا را خودکار کند، زمان و کار مورد نیاز برای پردازش ادعاها را کاهش دهد و فرآیند را برای کشاورزان سریع‌تر و کارآمدتر کند. افزون بر این، سازوکار پیشنهادی از قراردادهای هوشمند استفاده می‌کند که رویکرد بیمه محصول‌های غذایی امکان‌پذیر، مؤثر و ارزان‌تر است و تضمین می‌کند که کشاورزان برتری‌های بیمه محصول‌ها را سریع دریافت کنند. با توجه به توضیح‌های ارائه شده و مرور مطالعه‌های داخلی انجام شده می‌توان نتیجه گرفت این است که اهمیت به کارگیری قرارداد هوشمند مبتنی بر فناوری بلاکچین در بخش کشاورزی ویژه در زمینه بیمه کشاورزی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعه‌های خارجی بر روی نظام‌های بیمه محصول‌های مبتنی بر قرارداد هوشمند نیز ادامه دارد، اما در حال حاضر محدود بوده و پذیرش این فناوری به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است. از آنجاکه بررسی پذیرش هر فناوری جدید بخش مهمی از توسعه آن است و همچنین با توجه به اهمیت ویژگی‌های مدنظر در طراحی قرارداد هوشمند در بستر بلاکچین برای بومی‌سازی این فناوری، در پژوهش حاضر سعی بر این است تا شاخص‌هایی از قرارداد هوشمند برای توسعه بیمه محصول‌های کشاورزی بر

مبنای نظر متخصصان بیمه محصولات کشاورزی در استان مازندران شناسایی و رتبه‌بندی شود. استان مازندران با توجه به موقعیت خاص اقلیمی، تنوع آب و هوایی و برخورداری از میزان باران سالانه و پراکندگی مناسب در محصولات مختلف و دشت‌های گسترده در قسمت جلگه‌ای، یکی از منطقه‌های مستعد در زمینه تولید انواع محصولات کشاورزی است و به‌عنوان مهم‌ترین قطب کشاورزی شناخته می‌شود. بخش کشاورزی مازندران مهم‌ترین حوزه به لحاظ رونق اقتصادی استان و امنیت غذایی کشور به شمار می‌آید. این استان با ۱۰/۵ درصد ارزش افزوده اقتصادی تولیدهای بخش کشاورزی رتبه نخست کشور را به خود اختصاص داده است. بخش کشاورزی استان مازندران با سهمی معادل با ۲۱ درصد از تولید ناخالص استان، ۱۹ درصد اشتغال، ۷/۶ میلیون تن محصولات زراعی و باغی و دامی با ۲/۵ درصد از اراضی کشاورزی کشور و حدود ۹/۸ درصد از ارزش اقتصادی محصولات کشاورزی (رتبه اول در کشور)، نقش مهمی در زمینه‌های امنیت غذایی و تأمین سلامت، تأمین فرصت‌های برابر و حفظ بیشتر تولید و کشاورزی پایدار دارد. از این رو توجه به امنیت شغلی کشاورزان این استان و محافظت در برابر مخاطره‌های احتمالی، دارای اهمیت بالایی است. لازم به یادآوری است که در حال حاضر در زیربخش‌های مختلف بیمه کشاورزی حدود یک میلیون و سیصد هزار قرارداد بیمه در استان مازندران تنظیم شده است (Mazandaran Agricultural Insurance Fund, 2024).

## روش تحقیق

پژوهش حاضر با هدف رتبه‌بندی معیارهای مهم قرارداد هوشمند برای توسعه بیمه محصولات کشاورزی شکل گرفت. برای این منظور از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> (AHP)، که به عنوان یکی از معروف‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب روبه‌رو است، استفاده شد. مبنای کار روش AHP به‌عنوان یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره، تصمیم‌گیری بر مبنای مقایسه‌های زوجی می‌باشد (Khaleghi, 2021). به این معنی که پس از ایجاد ساختار سلسله مراتبی از معیارها و زیرمعیارها، پاسخ‌دهنده مقایسه‌ای دو به دو از معیارها و زیرمعیارها خواهد داشت در نهایت نیز وزن نسبی و نهایی هر یک محاسبه خواهد شد.

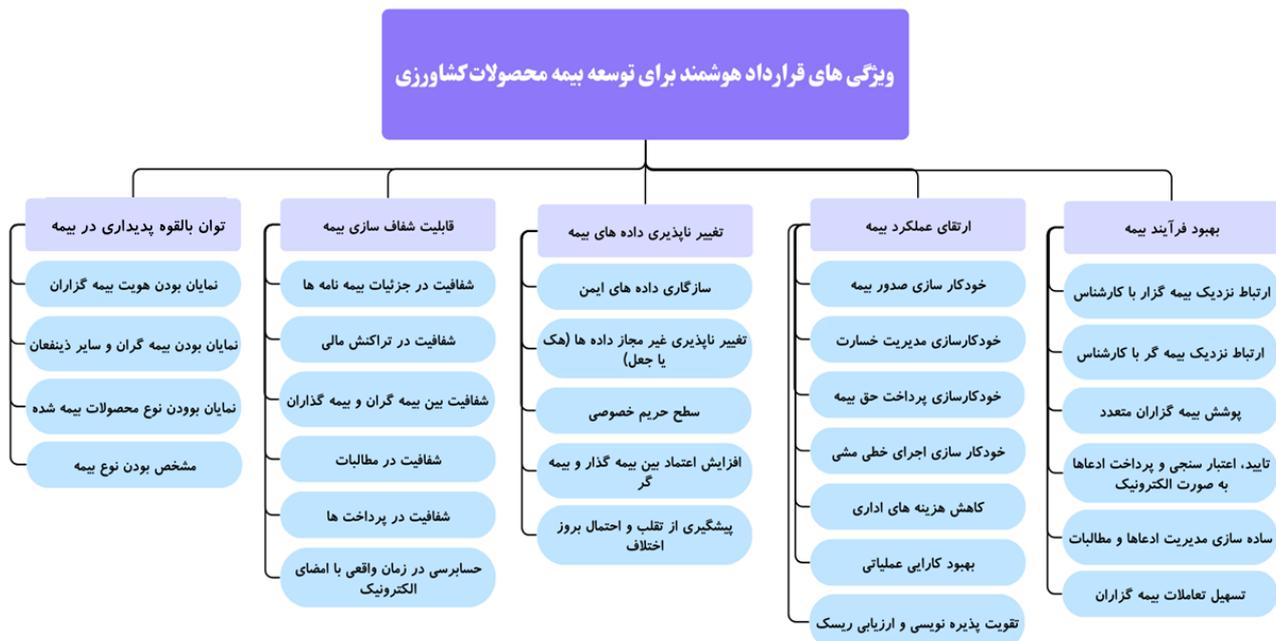
<sup>1</sup> Analytical Hierarchy Process

## شناسایی و رتبه بندی اهمیت...۷

به منظور ایجاد ساختار سلسله مراتبی، مطالعات پیشین در زمینه قرارداد هوشمند و کاربردهای آن در بیمه به ویژه بیمه محصولات کشاورزی مرور شد. بر این مبنا معیارهای "بهبود فرآیند بیمه محصولات کشاورزی"، "ارتقای عملکرد بیمه محصولات کشاورزی"، "تغییر ناپذیری داده های بیمه محصولات کشاورزی"، "قابلیت شفاف سازی بیمه محصولات کشاورزی" و "توان بالقوه پدیداری در بیمه محصولات کشاورزی" تعیین گردید. شکل (۱) معیارها و زیرمعیارهای انتخاب شده را نشان می دهد.

شکل (۱) شاخص های قرارداد هوشمند برای بیمه محصولات کشاورزی

Figure (1) smart contract indicators for insurance of agricultural products



پس از تعیین ساختار سلسله مراتبی، به طور تصادفی مصاحبه ای با ۱۵ کارشناس از دفترهای مختلف صندوق بیمه محصولات کشاورزی استان مازندران در سال ۱۴۰۳ انجام گرفت. همان طور که پیشتر بیان شد، از پاسخ دهنده در مورد اهمیت نسبی معیار  $I$  در مقایسه با معیار  $J$  برای هر جفت معیار  $(I, J)$  پرسش می شود. در پاسخ به این پرسش، پاسخ دهنده باید تنها بر دو معیار تمرکز کند. پاسخ  $\alpha_{ij}$  برآوردی از نسبت  $\frac{w_i}{w_j}$  می دهد. با فرض سازگاری پاسخها، محاسبه ها از طریق رابطه های (۱) تا (۵) انجام می شوند (Zarghami & Szidarovszky, 2011):

اگر برای همه  $i$  و  $j$ ها،  $\alpha_{ij} = \frac{1}{\alpha_{ji}}$  و برای همه  $i$  و  $j$  و  $k$ ها،  $\alpha_{ij} \cdot \alpha_{jk} = \alpha_{ik}$  باشد، ماتریس  $A = \alpha_{ij}$  به درستی رابطه (۱) را برآورده می‌کند:

$$A \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \ddots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}, \quad (1)$$

و اگر  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  در نظر گرفته شود:

$$Aw = nw \quad (2)$$

به این معنی که  $n$  یک مقدار ویژه از ماتریس  $A$  با بردار ویژه  $w$  است. ماتریس  $A$  غیر منفی است و رتبه آن واحد می‌باشد. بنابراین یک مقدار ویژه مثبت دارد و همه مقادیر ویژه دیگر برابر با ۰ هستند. اجزای این بردار را با تقسیم آنها بر مجموعشان به صورت رابطه (۳) می‌توان نرمال کرد:

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^n w_j} \quad (3)$$

برای به دست آوردن وزن‌ها، نیازی به محاسبه بردارهای ویژه نیست، با یک رویکرد ساده می‌توان تقریب خوبی به دست آورد. لازم به یادآوری است که مجموع عنصرهای ستون‌های مختلف برابر است.

$$\frac{\sum_{l=1}^n w_l}{w_1}, \frac{\sum_{l=1}^n w_l}{w_2}, \dots, \frac{\sum_{l=1}^n w_l}{w_n}, \quad (4)$$

به ترتیب، و با تقسیم هر ستون بر مجموع عنصرهای آن، ماتریس  $A$  تغییر یافته تبدیل می‌شود:

$$\begin{pmatrix} \bar{w}_1 & \bar{w}_1 & \dots & \bar{w}_1 \\ \bar{w}_2 & \bar{w}_2 & \dots & \bar{w}_2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \bar{w}_n & \bar{w}_n & \dots & \bar{w}_n \end{pmatrix} \quad (5)$$

برآوردهای  $\alpha_{ij}$  به دست آمده از پاسخ‌دهندگان به طور معمول الزام‌های سازگاری را برآورده نمی‌کند، بنابراین ماتریس نرمال شده (۵) الزام‌های سازگاری را برآورده نمی‌کند. بنابراین بردار ستونی باید محاسبه شود که از بهترین تقریب کلی از ستون‌های مختلف ماتریس نرمال شده به دست آمده باشد. با میانگین‌گیری از ستون‌ها می‌توان مقادیر مورد نظر را محاسبه کرد.

نکته‌ای که در این روش باید به آن توجه شود، این است که بایستی اعتبار پاسخ پرسش‌شوندگان به مقایسه‌های زوجی بررسی شود (Delbari, 2011). در (Saaty & Vargas, 1991) ساز و کار و کاری که به کمک آن اعتبار ماتریس زوجی مورد سنجش قرار می‌گیرد را معرفی کرد. این روش نرخ ناسازگاری را برای بررسی استحکام ماتریس مقایسه‌ی دوبه‌دو تعیین می‌کند. بر این مبنا، در آغاز

## شناسایی و رتبه بندی اهمیت... ۹

باید یک تقریب خوب از مقدار ویژه اصلی ماتریس A پیدا شود که به روشنی با مقدار نظری n متفاوت است. اگر هر عنصر بردار وزن نرمال شده w را در مجموع ستون مربوطه ماتریس مقایسه واقعی ضرب شود، آنگاه نتیجه می‌شود که:

$$\sum_{l=1}^n w_l \cdot \frac{\sum_{l=1}^n w_l}{w_l} = \sum_{l=1}^n 1 = n \quad (۶)$$

سپس شاخص ناسازگاری را می‌توان به کمک رابطه (۷) به دست آورد. نرخ ناسازگاری (CR) نسبت شاخص ناسازگاری (CI) بر شاخص تصادفی (RI) تعریف می‌شود.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)RI} \quad (۷)$$

که در آن  $\lambda_{max}$  بزرگترین مقدار ویژه‌ی ماتریس مقایسه‌های زوجی و n مرتبه‌ی ماتریس را نشان می‌دهند. همچنین، (Saaty & Vargas, 1991) شاخص تصادفی (RI) را به‌عنوان میانگین استحکام ماتریس‌های مربعی از مرتبه‌های مختلف که با مقدارهای به‌کلی تصادفی مقادری شده بودند، محاسبه کرد. بنابراین این شاخص از پیش تعیین شده است. مقدارهای این شاخص در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱) مقادیر RI

Table (1) RI values

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	N
1.49	1.45	1.41	1.32	1.24	1.12	0.9	0.58	0	0	RI

منبع: (Zarghami & Szidarovszky, 2011)

مطابق با پژوهش (Saaty & Vargas, 1991)، اگر میزان ناسازگاری ماتریس‌ها کوچکتر یا یکسان با مقدار ۰/۱ باشد، دآوری‌ها باثبات بوده و نیاز نیست که ماتریس مقایسه بازنگری شود. در نهایت، منطق AHP به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسه‌های زوجی را با همدیگر تلفیق می‌کند که وزن نهایی محاسبه شود (Khaleghi, 2021). در یک فرآیند سلسله مراتبی وزن نهایی زیرمعیارها از مجموع حاصل ضرب اهمیت معیارها در وزن زیرمعیارها تعیین می‌شود (Delbari, 2011).

## نتایج و بحث

همان‌طور که پیشتر اشاره شد، ۱۵ کارشناس صندوق بیمه کشاورزی استان مازندران به‌طور تصادفی انتخاب و در سال ۱۴۰۳ با آن‌ها مصاحبه انجام گرفت. آمار توصیفی پرسش‌شوندگان در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۲) آمار توصیفی مصاحبه‌شوندگان  
Table (2) descriptive statistics of interviewees

میانگین سن Average age	میانگین پیشینه فعالیت Average activity history	تحصیلات Education	درصد فراوانی Frequency	سمت Post
54	20	دکتری	20	مدیریت
38	12	کارشناسی و کارشناسی ارشد	33	ثبت بیمه
45	16	کارشناسی و کارشناسی ارشد	47	ارزیابی زین‌های

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

بنابر AHP، پس از تعیین معیارها و زیرمعیارهای مدنظر و ایجاد ساختار سلسله مراتبی، ماتریس مقایسه‌های زوجی تشکیل و توسط افراد خبره در زمینه مورد بررسی تکمیل شد. پس از تکمیل پرسشنامه و تعیین اولویت‌ها، وزن نسبی هر یک از معیارها و زیرمعیارها به کمک روش میانگین ساده محاسبه شد. نتایج بدست‌آمده در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳) وزن نسبی شاخص‌های قرارداد هوشمند برای بیمه محصولات کشاورزی  
Table (3) Relative weight of smart contract indicators for agricultural products insurance

وزن نسبی Final weight	معیار Criterion	وزن نسبی Final weight	معیار Criterion
0.1954	تغییر ناپذیری غیر مجاز داده‌ها (هک یا جعل)	0.1948	بهبود فرآیند بیمه محصولات کشاورزی
0.2536	سطح حریم خصوصی (قابل تعریف براساس قرارداد)	0.1641	ارتباط نزدیک بیمه‌گذار با کارشناس (دسترسی دقیق به هنگام)
0.2546	افزایش اعتماد بین بیمه‌گذار و بیمه‌گر (به‌دلیل تایید توسط همه‌ی اعضای شبکه)	0.1978	ارتباط نزدیک بیمه‌گر با کارشناس (دسترسی دقیق به موقع)
0.2718	پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف	0.1448	پوشش بیمه‌گذاران پر شمار
0.2007	قابلیت شفاف‌سازی بیمه محصولات کشاورزی	0.1682	تایید، اعتبار سنجی و پرداخت ادعاها به‌صورت الکترونیک
0.1597	شفافیت در جزئیات بیمه‌نامه‌ها	0.1568	ساده‌سازی مدیریت ادعاها و مطالبات (سرعت و دقت)

ادامه جدول (۳) وزن نسبی شاخص‌های قرارداد هوشمند برای بیمه محصولات کشاورزی  
**Table (3) Relative weight of smart contract indicators for agricultural products insurance**

0.1610	شفافیت در تراکنش مالی	0.1679	تسهیل تعامل بین بیمه‌گذاران (با بیمه‌گر، کارشناس و دیگر بیمه‌گذاران)
0.1764	شفافیت بین بیمه‌گران و بیمه‌گذاران (قابلیت نظارت توسط دیگر اعضا)	0.2028	ارتقای عملکرد بیمه محصولات‌های کشاورزی
0.1726	شفافیت در مطالبات	0.1267	خودکارسازی صدور بیمه
0.1669	شفافیت در پرداخت‌ها (حق بیمه، آسیب و زیان و فرانشیز)	0.1622	خودکارسازی مدیریت آسیب و زیان
0.1631	تعیین آسیب و زیان و حساسی در زمان واقعی (امضای الکترونیک)	0.1658	خودکارسازی پرداخت حق بیمه
0.2032	توان بالقوه پدیداری در بیمه محصولات‌های کشاورزی	0.1391	خودکارسازی اجرای خطی مشی
0.2655	نمایان بودن هویت بیمه‌گذاران	0.1325	کاهش هزینه‌های اداری
0.2396	نمایان بودن بیمه‌گران و دیگر ذینفعان	0.1341	بهبود کارایی عملیاتی
0.2472	نمایان بودن نوع محصولات‌های بیمه شده	0.1393	تقویت پذیره‌نویسی و ارزیابی ریسک
0.2475	مشخص بودن نوع قرارداد بیمه و شمول آن	0.1983	تغییرناپذیری داده‌های بیمه محصولات‌های کشاورزی
		0.1946	سازگاری داده‌های ایمن

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

بنابر نتایج ارائه شده در جدول (۱)، معیارهای "توان بالقوه پدیداری در بیمه محصولات‌های کشاورزی"، "ارتقای عملکرد بیمه محصولا کشاورزی" و "قابلیت شفاف‌سازی بیمه محصولات‌های کشاورزی" به ترتیب بالاترین وزن را داشتند.

همچنین، در این روش برای بررسی اعتبار پاسخ پرسش‌شوندگان، نرخ ناسازگاری محاسبه می‌شود. بنابر نتایج به دست آمده، نرخ ناسازگاری برای همه ماتریس‌ها کوچکتر از ۰/۱ می‌باشد. نتایج بدست آمده در جدول (۴) نمایش داده شده است.

جدول (۴) بررسی سازگاری ماتریس مقایسه‌های زوجی

Table (4)- Consistency test of the pairwise comparison matrix

کد Code	n	CI	RI	CR	سازگاری Consistency
$m_1$	6	0	1.24	$0 < 0.1$	دارد
$m_2$	7	0.09	1.32	$0.06 < 0.1$	دارد
$m_3$	5	0.008	1.12	$0.007 < 0.1$	دارد
$m_4$	6	0	0.9	$0 < 0.1$	دارد
$m_5$	4	0	0.9	$0 < 0.1$	دارد

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

در نهایت با توجه به وزن معیارهای اصلی، وزن نهایی هر یک از زیرمعیارها تعیین شد که در جدول (۵) قابل مشاهده است.

جدول (۵) وزن نهایی شاخص‌های قرارداد هوشمند برای بیمه محصولات کشاورزی

Table (5) final weight of smart contract indicators for agricultural products insurance

وزن نهایی Final weight	معیار Criterion	وزن نهایی Final weight	معیار Criterion
0.0387	تغییر ناپذیری غیر مجاز داده‌ها (هک یا جعل)	0.0319	ارتباط نزدیک بیمه‌گذار با کارشناس (دسترسی دقیق به هنگام)
0.0503	سطح حریم خصوصی (قابل تعریف بر مبنای قرارداد)	0.0385	ارتباط نزدیک بیمه‌گر با کارشناس (دسترسی دقیق به هنگام)
0.0505	افزایش اعتماد بین بیمه‌گذار و بیمه‌گر (به دلیل تایید توسط همه اعضای شبکه)	0.0282	پوشش بیمه‌گذاران پرشمار
0.0539	پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف	0.0327	تایید، اعتبار سنجی و پرداخت ادعاها به صورت الکترونیک
0.032	شفافیت در جزئیات بیمه‌نامه‌ها	0.0305	ساده‌سازی مدیریت ادعاها و مطالبات (سرعت و دقت)
0.0323	شفافیت در تراکنش مالی	0.0327	آسانگری تعامل بین بیمه‌گذاران (با بیمه‌گر، کارشناس و دیگر بیمه‌گذاران)
0.0354	شفافیت بین بیمه‌گران و بیمه‌گذاران (قابلیت نظارت توسط دیگر اعضا)	0.0257	خودکارسازی صدور بیمه
0.0346	شفافیت در مطالبات	0.0329	خودکارسازی مدیریت آسیب و زیان

شناسایی و رتبه بندی اهمیت... ۱۳

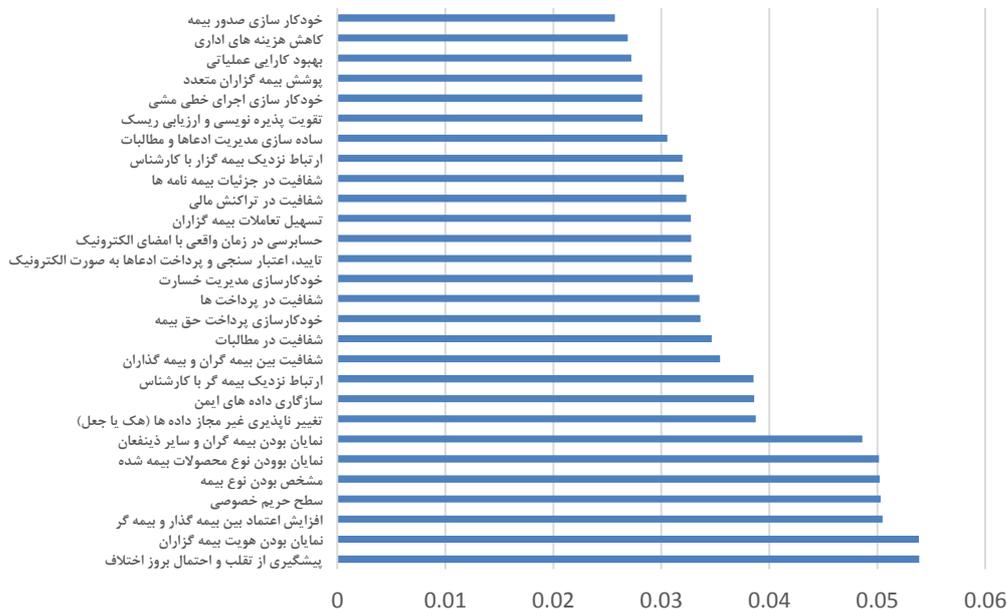
ادامه جدول (۵) وزن نهایی شاخص‌های قرارداد هوشمند برای بیمه محصولات کشاورزی  
**Table (5) final weight of smart contract indicators for agricultural products insurance**

0.0335	شفافیت در پرداخت‌ها (حق بیمه، آسیب و زیان و فرانشیز)	0.0336	خودکارسازی پرداخت حق بیمه
0.0327	تعیین آسیب و زیان و حساسی در زمان واقعی (امضای الکترونیک)	0.0282	خودکارسازی اجرای خطی مشی
0.0538	نمایان بودن هویت بیمه‌گذاران	0.0268	کاهش هزینه‌های اداری
0.0487	نمایان بودن بیمه‌گران و دیگر ذینفعان	0.0272	بهبود کارایی عملیاتی
0.0502	نمایان بودن نوع محصولات بیمه شده	0.0282	تقویت پذیره‌نویسی و ارزیابی خطر
0.0503	مشخص بودن نوع قرارداد بیمه و شمول آن	0.0386	سازگاری داده‌های ایمن

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین با توجه به وزن نهایی محاسبه شده، زیرمعیارها را می‌توان به صورت شکل (۲) رتبه‌بندی کرد.



شکل (۲) رتبه بندی شاخصه قرارداد هوشمند برای بیمه محصولات کشاورزی

**Figure (2) index rating of smart contract for insurance of agricultural products**

همانطور که در نمودار (۱) قابل مشاهده است، زیرمعیارهای "پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف"، "نمایان بودن هویت بیمه‌گذاران" و "افزایش اعتماد بین بیمه‌گذار و بیمه‌گر" به ترتیب با وزن‌های با وزنی معادل ۰.۰۵۳۹، ۰.۰۵۳۸ و ۰.۰۵ بالاترین اهمیت را در بین ۲۸ زیرمعیار تعیین شده دارند.

تغییرناپذیری و شفافیت قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین می‌تواند به‌طور قابل توجهی به مبارزه با تقلب بیمه‌ای کمک کند. ویژگی تغییرناپذیری سوابق، نبود زمینه و امکان تغییر و دستکاری داده‌ها را تضمین می‌کند. این ویژگی یک دنباله قابل اعتماد و قابل حسابرسی از تراکنش‌های بیمه را ارائه می‌دهد. شفافیت قرارداد هوشمند امکان مشاهده در زمان واقعی و دسترسی به تراکنش‌ها را توسط شرکت‌کنندگان مجاز، مانند بیمه‌گذاران، بیمه‌گران و نهادهای نظارتی فراهم می‌کند. این شفافیت ذینفعان را قادر می‌سازد تا درستی معامله‌های بیمه را تأیید کنند و خطر فعالیت‌های متقلبانه را کاهش دهند. با استفاده از قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین، بیمه‌گران می‌توانند یک دفتر کل نامتمرکز و توزیع‌شده ایجاد کنند که در آن جزئیات خطمشی، داده‌های ادعاها و اطلاعات معامله‌ای به‌طور امن ذخیره می‌شوند (Bodemer, 2023). در ارتباط با معیار "نمایان بودن هویت بیمه‌گذاران" نیز می‌توان بیان کرد که به اشتراک‌گذاری تأیید هویت مبتنی بر بلاکچین می‌تواند فرآیند پذیره‌نویسی را با تأیید ایمن و کارآمد هویت بیمه‌گذاران و دیگر ذینفعان ساده کند. با استفاده از فناوری دفتر کل توزیع شده، بیمه‌گران می‌توانند نیاز به بررسی‌های هویتی متعدد را از بین ببرند و کاغذبازی، زمان و هزینه‌ها را کاهش دهند (Amponsah et al., 2021).

اجماع نامتمرکز یک مفهوم اساسی در قرارداد هوشمند و فناوری بلاکچین است که نقش مهمی در اطمینان از اعتماد بین ذینفعان ایفا می‌کند. در یک قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین غیرمتمرکز، سازوکارهای اجماع، مانند اثبات کار (PoW) یا اثبات سهام (PoS)، شرکت‌کنندگان را قادر می‌سازد تا بدون اتکا به یک مرجع مرکزی، به‌طور جمعی درباره اعتبار و ترتیب تراکنش‌ها به توافق برسند. این سازوکار اجماع نیاز به واسطه‌ها یا نهادهای متمرکز را از بین می‌برد و خطر دستکاری، تقلب یا نقطه‌های شکست را کاهش می‌دهد. ماهیت توزیع‌شده قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین باعث می‌شود تا در برابر حمله‌ها یا تلاش‌ها برای تغییر داده‌های تراکنش انعطاف‌پذیرتر شوند و خطر تقلب را کاهش دهند (Bodemer, 2023).

## شناسایی و رتبه بندی اهمیت... ۱۵

زیرمعیارهای "سطح حریم خصوصی"، "مشخص بودن نوع بیمه"، "نمایان بودن نوع محصول‌های بیمه شده"، "نمایان بودن بیمه‌گران و دیگر ذینفعان"، "تغییرناپذیری غیرمجاز داده‌ها" و "سازگاری داده‌های ایمن" نیز در اولویت بالایی از نظر خبرگان مصاحبه شدند.

سازگاری داده‌های ایمن و تغییرناپذیری داده‌ها از زیرمعیارهای امنیت داده در بیمه محصول‌های کشاورزی می‌باشند. ایمنی داده‌ها، به‌روزرسانی سریع و دائمی داده‌ها و همچنین تأیید شدن داده‌ها توسط دفترهای مختلف در سازگاری داده‌های ایمن بیان می‌شوند. در ارتباط با تغییرناپذیری داده‌ها (هک یا جعل)، هر بلاک شامل تابع هش خود (اثرانگشت منحصر به فرد) و همچنین هش بلاک قبل است که با هر تغییر در بلاک دوباره باید محاسبه شود و غیرقابل هک می‌باشد. این ویژگی منجر به امنیت بسیار بالا در داده‌ها در فناوری بلاکچین قرارداد هوشمند می‌شود. در قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین نیازی به تأیید مجوزهای کاربر توسط مقام‌های مرکزی نیست و همه اعضای شبکه P2P با اضافه کردن توافق نامه، موارد جدید اضافه شده در قرارداد هوشمند را تأیید می‌کنند که این امر دستکاری داده‌ها را بسیار دشوار می‌سازد (Ghode et al., 2020).

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به مسئله‌ها و چالش‌های مطرح شده در بیمه محصول‌های کشاورزی، در این پژوهش سعی بر آن بود که ضمن معرفی قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین و کاربردهای آن در بیمه، پذیرش این فناوری توسط خبرگان و فعالان بیمه محصول‌های کشاورزی بررسی و ارزیابی شود. به این منظور معیارهایی از قرارداد هوشمند برای بیمه محصول‌های کشاورزی شناسایی و توسط نمونه آماری یادشده رتبه‌بندی شدند. این امر برای بومی‌سازی این فناوری ضروری بوده است. به بیانی دیگر، برای طراحی قرارداد هوشمند مختص بیمه محصول‌های کشاورزی، در گام نخست شناسایی معیارهای مدنظر کارشناسان و متخصصان دارای اهمیت بالایی است.

به‌منظور رتبه‌بندی معیارهای منتخب، از روش AHP استفاده شد. بنابر نتایج به‌دست آمده، شاخص‌های "پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف"، "نمایان بودن هویت بیمه‌گذاران"، "افزایش اعتماد بین بیمه‌گذار و بیمه‌گر"، زیرمعیارهای "سطح حریم خصوصی"، "مشخص بودن نوع بیمه"، "نمایان بودن نوع محصول‌های بیمه شده" و "نمایان بودن بیمه‌گران و دیگر ذینفعان"، به‌ترتیب بالاترین وزن و اهمیت را داشتند.

در دیگر مطالعات انجام گرفته نیز می‌توان اهمیت این ویژگی‌ها را مشاهده کرد. برای مثال در پژوهش Gatteschi et al. (2018) ویژگی‌های انتقال سریع، هزینه کمتر، اتوماسیون از طریق قرارداد هوشمند، شفافیت، جلوگیری از جعل داده‌ها و تقلب را به‌عنوان قوت‌های قرارداد هوشمند و بلاکچین در بیمه نام بردند. از این جهت که در پژوهش حاضر زیرمعیار "پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف" در اولویت قرار داشت، می‌توان گفت نتایج همخوانی دارد. همچنین در مطالعات Jha et al. (2021) و Dayana & Kalpana (2022) معیار پیشگیری از تقلب از اصلی‌ترین ویژگی‌های قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاکچین نام برده شد.

براساس نتایج به دست آمده می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه داد:

- ۱- بنابر نتایج این پژوهش ویژگی "پیشگیری از تقلب و احتمال بروز اختلاف" بالاترین اولویت را داشته است، لذا شرکت‌های بیمه باید فناوری‌هایی که مخاطره‌های اخلاقی را کاهش می‌دهند، مانند قراردادهای هوشمند، هوش مصنوعی و غیره را توسعه دهند.
- ۲- با توجه به ویژگی‌های قرارداد هوشمند مبتنی بر فناوری بلاکچین، به شرکت‌های بیمه تاکید می‌شود با ایجاد چند نمونه اولیه از قرارداد، چگونگی تأثیرپذیری فرآیندهای موجود و میزان پذیرش این فناوری توسط کارکنان یا مشتریان را ارزیابی کنند.
- ۳- طراحی قراردادهای هوشمند با قابلیت گنجاندن ویژگی‌های محصول‌های در منطقه‌های مختلف.
- ۴- پیمایش زمینه‌های پذیرش قراردادهای هوشمند و عامل‌های موثر بر آن برای توسعه قراردادهای هوشمند در بیمه محصول‌های کشاورزی و دیگر عرصه‌ها.
- ۵- طراحی قرارداد هوشمند بر بستر بلاکچین برای دیگر انواع مختلف بیمه محصول‌های کشاورزی مانند درآمدی، قیمتی و غیره.

#### منبع‌ها:

- Amponsah, A. A., Adebayo, F. A., & WEYORI, B. A. (2021). Blockchain in insurance: Exploratory analysis of prospects and threats. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12. (۱)
- Anonymous. (2024). Mazandaran Agricultural Insurance Fund.
- azar, N. a. S., M. (2017). ppportunities and limitations of blockchain technology implementation in insurance compared to traditional database, 25th National Insurance and Development Conference, Tehran . (In Farsi)

## شناسایی و رتبه بندی اهمیت...۱۷

- Barzegar, M. a. B., Z. (2022). Blockchain technology in insurance based on smart contracts, the 29th national conference and the 10th international conference on insurance and development with the theme: development of insurance knowledge .(In Farsi)
- Bodemer, O. (2023). Transforming the Insurance Industry with Blockchain and Smart Contracts: Enhancing Efficiency, Transparency, and Trust. Authorea Preprints .
- Bolt, J. (2019). Financial resilience of Kenyan smallholders affected by climate change, and the potential for blockchain technology .
- Borselli, A. (2020). Smart contracts in insurance: a law and futurology perspective (pp. 101-125). Springer International Publishing.
- Catlin, T., & Lorenz, J. T. . (2017). Digital disruption in insurance: Cutting through the noise. Digit. McKinsey .
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. IEEE access, 4, 2292-2303 .
- Clere, A. (2023). 'How will blockchain technology reshape the insurance market?' . Insuretech .
- Dayana, D., & Kalpana, G. (2022). Augmented system for food crops production in agricultural supply chain using blockchain technology. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 13.
- Dehghani Tafti, M. a. A. M., M. and Skini, R. (2021). A comparative study of the law governing digital smart contracts from the perspective of private international law in Iran's legal system and the provisions of Rome I. *New Technologies Law*, 2(4): 203-225 .(In Farsi)
- Delbari, S. A. a. D., S.A. (2011). Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) technique in ranking tourist attractions evaluation indicators. *Journal of Operations Research and Its Applications*, 2(33): 57-79 .(In Farsi)
- Esmaili Attaabadi, A. a. F., A. (2018). Legal aspects of smart contract applications, the first international conference on knowledge management, blockchain and economics, Tehran .(In Farsi)
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaría, V. (2018). Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough?. *Future internet*, 10(2), 20.
- Ghode, D. J., Jain, R., Soni, G., Singh, S. K., & Yadav, V. (2020). Architecture to enhance transparency in supply chain management using blockchain technology. *Procedia Manufacturing*, 51, 1614-1620 .
- Gupta, S., & Giri, V. (2018). Practical enterprise data lake insights .
- Hazell, P. B., Jaeger, A., & Hausberg, R. . (2021). Innovations and emerging trends in agricultural insurance for smallholder farmers—an update. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Competence Centre Financial Systems Development and Insurance .

- Iyer, V., Shah, K., Rane, S., & Shankarmani, R. (2021). Decentralised peer-to-peer crop insurance. *Proceedings of the 3rd ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure* ,
- Jadidal-Islami, S., and Azizi, M. (2022). Identifying the capacity and development platforms of blockchain technology in project management and construction. *Science and Technology Policy*, 12(2): 107-136 .
- Jha, N., Prashar, D., Khalaf, O. I., Alotaibi, Y., Alsufyani, A., & Alghamdi, S. (2021). Blockchain based crop insurance: a decentralized insurance system for modernization of Indian farmers. *Sustainability*, 13(16), 8921 .
- Joibar, A. a. E., A. (2019). Feasibility of using blockchain technology in insurance. The 4th international conference on modern management and accounting studies in Iran, Karaj .(In Farsi)
- Khaleghi, F. a. M., M.A. (2021). Identification and ranking of business and information technology alignment challenges: a solution for strategic alignment (case study: South Steel Company). *Business Management Quarterly*, 49, 260-242 .(In Farsi)
- Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., Benkhelifa, E., & Bani-Hani, A. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-peer Networking and Applications*, 14, 2901-2925 .
- Macrinici, D., Cartofeanu, C., & Gao, S. (2018). Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study. *Telematics and Informatics*, 35(8), 2337-2354 .
- Miranda, M. J., & Glauber, J. W. (1997). Systemic risk, reinsurance, and the failure of crop insurance markets. *American journal of agricultural economics*, 79(1), 206-215 .
- Motamedi, M. a. R. M., Z. and Faraji Pol, M. (2021). the role of blockchain in preventing insurance violations, the first national conference of new achievements in management, trade, stock exchange, banking and insurance, Kermanshah .(In Farsi)
- Mousavi, Z. a. Z., M. and Hojjati Marost, M. (2022). Conceptualization of blockchain and smart contracts. *Journal of new applied studies in management, economics and accounting*. (17): 71-60 .(In Farsi)
- Mozafari, M. a. N., M. (2021). The role of smart contracts in establishing property rights of individuals. *Legal Research Quarterly*, 24(95): 259-282 .(In Farsi)
- Pagano, A. J., Romagnoli, F., & Vannucci, E. (2019). Implementation of blockchain technology in insurance contracts against natural hazards: a methodological multi-disciplinary approach. *Environmental and Climate Technologies*, 23(3), 211-229 .
- Ranjbar Malekshah, i. a. M. M. a. E., F. and Shirzadi Leskoklaye, S. and Bardani Amiri, Z. (2022). Blockchain technology for efficient management of vegetable oil supply chain. *Iranian journal of food science and industry*. 133(19): 325-309 . (In Farsi)

## شناسایی و رتبه بندی اهمیت... ۱۹

- Rashundbukani, M. a. N., M. (2018). Intentions of stakeholders in smart contracts: conditions of credit and its verification method. *Journal of Islamic Law*, 20(1): 271-300 .(In Farsi)
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1991). Prediction, projection and forecasting: applications of the analytic hierarchy process in economics, finance, politics, games and sports .
- Sadeghi, M. a. N., M. (2017). Considerations for the legal policy of smart contracts. *Public Policy*, 4(2): 143-167 .(In Farsi)
- Scherer, M. (2017). Performance and scalability of blockchain networks and smart contracts. In.
- Shayan, H., Bozarjamhari, Kh. and Mirlotfi, M.R. (2010). Examining the role of agriculture in rural development. *Journal of geography and regional development*. (15): 171-151 .(In Farsi)
- Sultan, K., Ruhi, U., & Lakhani, R. (2018). Conceptualizing blockchains: Characteristics & applications. arXiv preprint arXiv:1806.03693 .
- Wu, M., Wang, K., Cai, X., Guo, S., Guo, M., & Rong, C. (2019). A comprehensive survey of blockchain: From theory to IoT applications and beyond. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 8114-8154 .
- Yadav, S., & Singh, S. P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104505 .
- Yu, F. R., & He, Y. (2019). A service-oriented blockchain system with virtualization. *Transactions on blockchain technology and Applications*, 1(1), 1-10 .
- Zarghami, M., & Szidarovszky, F. (2011). Multicriteria analysis: applications to water and environment management. Springer Science & Business Media. (In Farsi)



## Identifying and ranking the importance of smart contract features in agricultural products insurance: a case study of Mazandaran province

*Nemat Allah Nemati, Foad Eshghi, Seyed Mojtaba Mojaverian, Tahereh Ranjbar Malekshah*

Received: 4 May.2024

Accepted: 10 June.2024

### Introduction

Agricultural insurance schemes are traditionally one of the most recognized tools for agricultural risk management. However, most of the farmers do not want to cover their crops due to a lack of trust in insurance companies and fear of delay or non-payment of claims and not being affordable.

Therefore, there is a fundamental need to redesign insurance products that act as a risk transfer mechanism and a measure to reduce risk. This problem can be solved by modifying the traditional insurance model with a decentralized, transparent, and fast system that considers the interests of farmers and investors.

Blockchain and smart contracts are new technologies that have gained attention in recent years as a way to minimize costs, automate activities, and provide real-time services to end users. The decentralization feature of blockchain technology has created a suitable platform for implementing smart contracts because contracts can be stored as encrypted messages on the blockchain and verified and tracked by each network member. In general, the use of smart contracts in agricultural insurance has advantages, such as transparency, immutability, increasing efficiency, simplifying claims management, automating and simplifying claims management, strengthening underwriting and risk assessment, the potential of blockchain-based identity verification, preventing fraud and facilitating the interactions of insurers.

Hence, we attempted to identify and rank indicators of smart contracts for the development of agricultural product insurance based on the opinions of experts.

### Materials and Methods

The Analytical Hierarchy Process (AHP) method was used to rank the important criteria of smart contracts for agricultural product insurance development. The basis of the AHP method as a multi-criteria decision-making method is decision-making based on pairwise comparisons. This means that after creating a hierarchical structure of criteria and sub-criteria, the respondent will have a two-by-two comparison of the criteria and sub-criteria, and finally, the relative and final weight of each will be calculated.

To create a hierarchical structure, previous studies on smart contracts and their applications in insurance, especially agricultural products insurance, were used. Based on this, the criteria of "Improving the process of agricultural product insurance", "Improving the performance of agricultural product insurance", "The immutability of agricultural product insurance data in blockchain technology", "The

ability to clarify agricultural product insurance" and "The phenomenal potential in agricultural product insurance" were determined. After determining the hierarchical structure, 15 experts from the Agricultural Products Insurance Fund were interviewed in 2024. In general, based on this method, in the first step, matrix A is made from pairwise comparisons. Then, each column of this matrix is normalized and in the third step, the average of the columns of the normalized matrix is calculated, the elements of this vector are the relative weights of the criteria. Finally, in a hierarchical process, the final weight of the sub-criteria is determined from the sum of the product of the importance of the criteria in the weight of the sub-criteria. The point that should be taken into consideration in this method is that the reliability of respondents' responses to pairwise comparisons should be examined.

### **Findings**

Based on AHP, after determining the considered criteria and sub-criteria and creating a hierarchical structure, the matrix of paired comparisons was formed and completed by experts in the field under investigation. After completing the questionnaire and determining the priorities, the relative weight of each of the criteria and sub-criteria was calculated using the simple average method. According to the results, the criteria of "phenomenal potential in agricultural products insurance", "improvement of the performance of agricultural products insurance" and "Transparency of agricultural products insurance" had the highest weight, respectively.

The inconsistency rate was determined for each of the matrices of pairwise comparisons, and based on the results, the inconsistency rate for all matrices is less than 0.1.

Also, according to the calculated final weight, the sub-criteria of "preventing fraud and the possibility of disputes", "visibility of the identity of the insurers" and "increasing the trust between the insurer and the insured" have weights equal to 0.072, 0.068 and 0.067, respectively. The sub-criteria of "level of privacy", "certainty of the type of insurance", "visibility of the type of insured products", "visibility of insurers and other stakeholders", "unauthorized immutability of data" and "compatibility of secure data" were also given high priority.

### **Discussion and Conclusion**

Considering the issues and challenges raised in agricultural products insurance, in this research, while introducing the smart contract based on blockchain and its applications in insurance, the adoption of this technology by agricultural products insurance experts and activists was investigated. In other words, to design a smart contract for agricultural products insurance, it is very important to identify the criteria considered by experts and specialists in the first step.

The implementation of smart contracts based on blockchain technology in agricultural product insurance is associated with potential challenges and obstacles that must be overcome. These challenges include technological, organizational, and

regulatory aspects. Existing legacy systems and integration of blockchain-based smart contract solutions with existing IT infrastructure are among these challenges. Successful adoption strategies for smart contracts in insurance involve collaboration between insurers, technology providers, and regulators. Collaboration facilitates knowledge sharing, the development of industry standards, and the alignment of interests and goals. These collaborations enable the pooling of resources, expertise, and joint development efforts to address common challenges and accelerate the implementation of blockchain-based smart contract solutions.

***JEL Classification:*** M31,O31,O33

***Keywords:*** Adoption of blockchain technology, insurer, Analytical Hierarchy Process (AHP), agriculture, Mazandaran.