

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت کسب-وکار- گرایش عملیات و زنجیره تامین

# ارزیابی و تحلیل ریسک پیاده سازی زنجیره بلوکی با استفاده از نقشه شناختی فازی

نگارنده

سمیه صمصامیان

استاد راهنما

دکتر علی اکبر حسینی

شهریور ۱۴۰۰

شماره: ۷۵۰ - ۵۵ - ۱۴

تاریخ: ۱۴/۷/۱۴

ویرایش:

### باسمه تعالی

فرمهای ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد

مربوط به ورودی‌های ۹۴ به بعد



مدیریت تحصیلات تکمیلی

### فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خاتم / آقای: صمصامیان سمیه با شماره دانشجویی: ۹۷۱۰۸۰۴ رشته: مدیریت کسب و کار - عملیات و زنجیره تامین تحت عنوان: تحلیل ریسک پیاده سازی زنجیره بلوکی با استفاده از نقشه نگاشت فازی که در تاریخ: ۱۴۰۰-۰۶-۱۷ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار شد به شرح ذیل اعلام می گردد:

|                                                                                   |  |                                                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------|--|
| الف) درجه عالی: نمره ۱۹-۲۰ <input checked="" type="checkbox"/>                    |  | ب) درجه خیلی خوب: نمره ۱۸/۹۹ - ۱۸ <input type="checkbox"/> |  |
| ج) درجه خوب: نمره ۱۷/۹۹ - ۱۶ <input type="checkbox"/>                             |  | د) درجه متوسط: نمره ۱۵/۹۹ - ۱۴ <input type="checkbox"/>    |  |
| ه) کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول و نیاز به دفاع مجدد دارد <input type="checkbox"/>     |  |                                                            |  |
| نوع تحقیق: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی |  |                                                            |  |

| عضو هیأت داوران           | نام و نام خانوادگی       | مرتبه علمی | امضاء |
|---------------------------|--------------------------|------------|-------|
| ۱- استاد راهنمای اول      | دکتر علی اکبر حسینی      |            |       |
| ۲- استاد راهنمای دوم      | -                        |            |       |
| ۳- استاد مشاور            | -                        |            |       |
| ۴- استاد داور اول         | دکتر عبدالمجید عبدالباقی |            |       |
| ۵- استاد داور دوم         | دکتر محمد رستمی          |            |       |
| ۶- نماینده تحصیلات تکمیلی | دکتر سعید آیدانی اسفهان  |            |       |

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:



تقدیم به

پدر فداکار و مادر دلسوزم که همواره پللی بوده‌اند برای رسیدن من به

آرزوهایم.

و همچنین برادران مهربانم که همیشه رفیق و همراه زندگی ام بوده‌اند و وجودشان

باعث دلگرمی من می‌باشد.

## پاسکزاری

اینک که این پیامه به پایان می رسد، بر خود بایسته می دانم که نخست خدای را پاس گویم که مرا یاری نمود تا مراحل پیشرفت و ترقی را با موفقیت پشت سر بگذارم. از پدر و مادر عزیزم، به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایشار و از خودگذشتگی، به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش و جودشان که در این سردترین روزگار ان، بهترین پشتیبان است، و به پاس محبت های بی دینشان که هرگز فروکش نمی کند، پاسکزارم.

پاس فراوان از استاد گرامی جناب آقای دکتر علی اکبر حسینی، که در این مسیر هیچ تلاشی را از من فروگذار نکردند و با نهایت دلسوزی، بنده را از راهمائی های پربارشان بهره مند نمودند و در اجرای پیامه نهایت مساعدت را با اینجانب داشته اند.

و در پایان پاس بی دریغ خدمت دوستان گرانمایه ام، که مرا صمیمانه و مشتاقانه یاری داده اند.

# تعمدنامه

اینجانب سمیه صمصامیان دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت کسب و کار گرایش عملیات و زنجیره تامین دانشکده صنایع و مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ارزیابی و تحلیل ریسک پیاده سازی زنجیره بلوکی با استفاده از نقشه شناختی فازی تحت راهنمایی دکتر علی اکبر حسنی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

## تاریخ

### امضای دانشجو

#### مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود . استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

# چکیده

شناسایی و ارزیابی دقیق ریسک پیاده‌سازی فناوری‌های جدید برای سازمان‌ها و پاسخگویی مناسب به آن‌ها در طول چرخه حیات فناوری بسیار حیاتی است. فناوری زنجیره‌بلوکی در طی سال‌های اخیر به عنوان یکی از فناوری‌های نوظهور در حوزه فناوری اطلاعات معرفی شده است. مزایای متنوع فناوری زنجیره‌بلوکی، همچون بهبود کارایی و اثربخشی فرایندها منجر به استقبال توسعه‌دهندگان سیستم‌ها از این فناوری شده است. این در حالی است که پیاده‌سازی یک فناوری جدید برای سازمان همواره با ریسک مواجه بوده است. در این مطالعه، برای شناسایی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی، ابتدا مبتنی بر ادبیات موضوع اقدام به شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌ها شده است. سپس با اجرای یک فرایند دلفی فازی در ۲ مرحله، اقدام به جمع‌بندی نهایی ریسک‌ها مبتنی بر نظرات خبرگان شده است. در ادامه روابط علی میان ریسک‌ها مشخص و با استفاده از روش نقشه شناختی فازی تحلیل شده است. در نهایت، مهم‌ترین ریسک‌ها بر اساس درجه برجستگی و روابط مابین آن‌ها رتبه‌بندی شده است. صنعت توسعه سیستم مدیریت یکپارچه منابع سازمان به عنوان مورد مطالعه بررسی شده است. نتایج کلیدی تحقیق حاکی از آن است که در بین ریسک‌ها، نابالغ بودن فناوری تأثیرگذارترین و هزینه سرمایه‌گذاری تأثیرپذیرترین ریسک و حریم خصوصی بیشترین مقدار شاخص محوریت ریسک را داشتند؛ همچنین هزینه سرمایه‌گذاری بالا، بالاترین اولویت را در بین دیگر ریسک‌ها دارد و حریم خصوصی و مسائل مربوط به قانون قرارداد به ترتیب در رتبه دوم و سوم اولویت قرار گرفته‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** ارزیابی ریسک، زنجیره‌بلوکی، نقشه شناختی فازی، دلفی فازی، مدیریت یکپارچه منابع

سازمان

# فهرست مطالب

## Table of Contents

|    |                                         |
|----|-----------------------------------------|
| ر  | فهرست جداول                             |
| س  | فهرست اشکال                             |
| ۱  | فصل ۱: کلیات تحقیق                      |
| ۲  | ۱-۱ مقدمه .....                         |
| ۲  | ۲-۱ بیان مسئله .....                    |
| ۵  | ۳-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق .....           |
| ۶  | ۴-۱ اهداف تحقیق .....                   |
| ۷  | ۵-۱ سؤالات تحقیق .....                  |
| ۷  | ۶-۱ کاربرد نتایج تحقیق .....            |
| ۸  | ۷-۱ روش تحقیق .....                     |
| ۸  | ۱-۷-۱ نوع تحقیق .....                   |
| ۸  | ۲-۷-۱ قلمرو زمانی .....                 |
| ۸  | ۳-۷-۱ قلمرو مکانی .....                 |
| ۸  | ۴-۷-۱ روش و ابزار گردآوری اطلاعات ..... |
| ۸  | ۵-۷-۱ تکنیک‌های انجام تحقیق .....       |
| ۱۰ | ۸-۱ تعاریف و اصطلاحات پایه .....        |



## فصل ۲: مرور ادبیات

۱۳

- ۲-۱ مقدمه ..... ۱۴
- ۲-۲ تعاریف زنجیره‌بلوکی ..... ۱۴
- ۳-۲ ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی ..... ۱۶
- ۴-۲ روش‌های ارزیابی ریسک پیاده‌سازی فناوری نوین ..... ۳۳
- ۵-۲ تحلیل ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی ..... ۳۵
- ۶-۲ پیشینه تحقیق ..... ۳۹
- ۷-۲ جمع‌بندی ادبیات موضوع ..... ۴۹

## فصل ۳: روش تحقیق

۵۵

- ۱-۳ مقدمه ..... ۵۶
- ۲-۳ فرآیند اجرای تحقیق ..... ۵۶
- ۳-۳ روش تحقیق در مسئله ..... ۵۸
- ۴-۳ جامعه آماری ..... ۵۸
- ۱-۴-۳ نمونه و روش نمونه‌گیری ..... ۵۹
- ۵-۳ روش گردآوری اطلاعات ..... ۵۹
- ۶-۳ روش تجزیه و تحلیل اطلاعات ..... ۵۹
- ۱-۶-۳ روش دلفی فازی مثلثی ..... ۵۹
- ۲-۶-۳ تکنیک نقشه شناختی فازی ..... ۶۵
- ۷-۳ جمع‌بندی ..... ۷۰

## فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده‌ها

۷۱

- ۱-۴ مقدمه ..... ۷۲

۲-۴ تعیین ورودیها ..... ۷۲

۳-۴ نهایی نمودن ریسکهای شناسایی شده ..... ۷۳

۴-۴ ارزیابی ریسکها با روش دلفی فازی ..... ۷۵

۱-۴-۴ تعیین درجه اهمیت ریسکها ..... ۷۵

۵-۴ انسجام نقشه‌های علی با استفاده از نقشه شناختی فازی ..... ۸۰

۶-۴ رتبه‌بندی ریسکها ..... ۸۵

۷-۴ جمع‌بندی ..... ۹۰

۹۱ فصل ۵: بحث و نتیجه‌گیری

۱-۵ مقدمه ..... ۹۲

۲-۵ نتایج کلیدی پژوهش ..... ۹۳

۳-۵ پیشنهادهای کاربردی ..... ۹۳

۴-۵ پیشنهادهای برای مطالعات آتی ..... ۹۵

۵-۵ محدودیت‌های پژوهش ..... ۹۶

۹۷ پیوست

۱۰۵ منابع

## فهرست جداول

- جدول ۱-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (اجتماعی)..... ۴۹
- جدول ۲-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (فنی)..... ۵۰
- جدول ۳-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (امنیتی)..... ۵۰
- جدول ۴-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (سازمانی)..... ۵۱
- جدول ۵-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (قانونی)..... ۵۱
- جدول ۶-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (فرهنگی)..... ۵۲
- جدول ۷-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (مالی)..... ۵۲
- جدول ۸-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (محیط زیستی)..... ۵۲
- جدول ۹-۲. دسته‌بندی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی مبتنی بر ادبیات موضوع..... ۵۳
- جدول ۱۰-۲ دسته‌بندی ریسک‌های ارزیابی شده در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی مبتنی بر ادبیات موضوع..... ۵۴
- جدول ۱-۳ اعداد فازی مثلثی برای مقیاس پنج نمره‌ای (حیبی و همکاران، ۲۰۱۵)..... ۶۲
- جدول ۱-۴ ریسک‌های نهایی شناسایی شده مستخرج از روش دلفی (ریسک‌های فنی، امنیتی، مالی، محیط زیستی، فرهنگی، سازمانی، قانونی و اجتماعی)..... ۷۴
- جدول ۲-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان (ریسک‌های فنی، امنیتی، مالی)..... ۷۶
- جدول ۳-۴. جمع‌بندی نظرات خبرگان (ریسک‌های سازمانی، محیط زیستی و فرهنگی)..... ۷۷
- جدول ۴-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان (ریسک‌های قانونی و اجتماعی)..... ۷۸
- جدول ۵-۴ رتبه‌بندی ریسک‌های نهایی شناسایی شده مستخرج از روش دلفی..... ۷۹
- جدول ۶-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان در زمینه اثرگذاری ریسک‌ها بر روی یکدیگر..... ۸۱
- جدول ۷-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان در زمینه اثرگذاری ریسک‌ها بر روی یکدیگر..... ۸۲
- جدول ۸-۴. امتیازات فازی شده خبرگان درباره نوع اثرات ریسک‌ها بر یکدیگر (برحسب صدم)..... ۸۴

جدول ۴-۹ رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌بلوکی در نقشه شناختی فازی بر اساس شاخص محوریت.....۸۶

جدول ۴-۱۰ رتبه‌بندی نهایی ریسک‌های زنجیره‌بلوکی .....۸۹

# فهرست اشکال

- شکل ۱-۳. مراحل اجرای پژوهش ..... ۵۷
- شکل ۲-۳. مراحل اجرای روش دلفی فازی (هوسه و همکاران، ۲۰۱۳) ..... ۶۱
- شکل ۳-۳. اعداد فازی مثلثی ..... ۶۳
- شکل ۴-۳. اعداد فازی مثلثی برای مقیاس پنج نقطه‌ای ..... ۶۳
- شکل ۵-۳. نمونه‌ای از گراف (شکل چپ) و ماتریس (شکل راست) نقشه شناختی فازی (پاپاگئورگیو و همکاران، ۲۰۱۸) ..... ۶۶
- شکل ۶-۳. مراحل روش نقشه شناختی فازی (بویلاکو و همکاران، ۲۰۱۸) ..... ۶۷
- شکل ۴-۱. نقشه شناختی فازی مرتبط با ریسک‌های زنجیره‌بلوکی ..... ۸۸

# فصل ۱: کلیات تحقیق

## ۱-۱ مقدمه

فناوری زنجیره‌بلوکی<sup>۱</sup> به‌عنوان یک فناوری نوظهور پتانسیل گسترده‌ای برای صنایع و خدمات و سازمان‌ها، با اجرای معاملات با روشی قابل تأیید و پایدار دارد. این فناوری به‌عنوان یک دفتر توزیع باز عمل می‌کند که می‌تواند معاملات بین دو حزب را ثبت کند؛ اما پذیرش و پیاده‌سازی فناوری‌های زنجیره‌بلوکی در سازمان‌ها یک وظیفه چالش‌برانگیز است. در این تحقیق چارچوبی برای بررسی ریسک‌های پیاده‌سازی موفق زنجیره‌های بلوکی در سازمان‌های مختلف با استفاده از تکنیک نقشه شناختی فازی ارائه شده است. این فصل به‌طور مفصل به کلیات تحقیق که همان ریسک‌های موجود در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی است می‌پردازد. به این صورت که در ابتدا بیان مسئله تشریح می‌شود و سؤالاتی که در راستای دستیابی به پاسخ مسئله در این تحقیق به آن‌ها پاسخ داده شده است بیان می‌شود. همچنین روش تحقیق برای دستیابی به پاسخ سؤالات طرح شده و نحوه گردآوری اطلاعات لازم نیز شرح داده می‌شود.

## ۱-۲ بیان مسئله

پیاده‌سازی یک فناوری جدید در زمره تصمیم‌های راهبردی برای سازمان است؛ زیرا اثرات مهم و بلندمدت بر فرایندهای سازمان و درنهایت عملکرد کلی سازمان خواهد داشت. به همین دلیل، پیاده‌سازی موفق یک فناوری جدید حائز اهمیت است (فرشیدی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). فناوری زنجیره‌بلوکی در طی سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های اطلاعاتی پس از ظهور اینترنت معرفی شده است (افانو و روزچین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). واحد پول رمزنگاری شده مانند بیت‌کوین ازجمله معروف‌ترین محصولات توسعه‌یافته بر

---

<sup>۱</sup> Technology Blockchain

<sup>۲</sup> Farshidi, et al.

<sup>۳</sup> Efanov & Roschi

پایه فناوری زنجیره‌بلوکی است. پذیرندگان اولیه این فناوری معامله‌گران و بازرگانان بوده‌اند (بوهمه و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

با اولین پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی در بیت‌کوین و داشتن ویژگی‌های قابل توجهی نسبت به پایگاه داده‌های سنتی همچون تمرکززدایی، تغییرناپذیری، شفافیت، بهره‌وری، امنیت و گمنامی (لو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹)، تمایل سازمان‌ها به این فناوری افزایش یافته است. با این حال این مزایا بدون شناخت ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی و تحلیل آن‌ها کارآمد نخواهند بود (وایت و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰). با توجه به مطالعات انجام‌شده، ریسک‌های متنوعی در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی در سازمان شناسایی شده است. برخی از مهم‌ترین این ریسک‌ها در ادامه معرفی شده‌اند. برای نمونه، فقدان بلوغ فناوری از جمله ریسک‌های معرفی شده است که این یک تعصب در برابر فناوری زنجیره‌بلوکی است (سوان<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵). عملکرد و مقیاس‌پذیری، ریسک دیگری برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی است که در صورت نیاز به یک زیرساخت فناورانه قوی‌تر به منظور راه‌اندازی کارآمدتر فناوری زنجیره‌بلوکی به وجود می‌آید (ووکولیک<sup>۵</sup>، ۲۰۱۵). وجود اصطلاحات جدید مانند کلیدهای عمومی، کلیدهای خصوصی و رمزنگاری از دیگر ریسک‌های این فناوری محسوب می‌شود چراکه استفاده از این فناوری را برای کاربران دشوار کرده است. علاوه بر این، فقدان منابع انسانی آموزش‌دیده در این فناوری یک ریسک محسوب می‌شود (بریتچنکو و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸). همچنین، برای پیاده‌سازی یک فناوری نوظهور هزینه سرمایه‌گذاری بسیار زیاد است (اوزتورک

---

<sup>۱</sup> Bohme, et al.

<sup>۲</sup> Lu, et al.

<sup>۳</sup> White, et al.

<sup>۴</sup> Swan

<sup>۵</sup> Vukolic

<sup>۶</sup> Britchenko, et al.



یلدیزباس<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). این ریسک‌ها ازجمله ریسک‌های مهم در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی می‌باشند اما ریسک‌های دیگری نیز وجود خواهند داشت که برای پیاده‌سازی باکیفیت بالای زنجیره‌بلوکی، نیازمند شناسایی و ارزیابی هستند.

سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی<sup>۲</sup> به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های اطلاعاتی در سطح سازمان، همه فرایندهای کسب‌وکار را در سازمان ادغام می‌کند؛ بنابراین، امنیت داده‌ها نقطه اصلی امنیت در سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی است. بسیاری از بزرگ‌ترین توسعه‌دهندگان برنامه‌ریزی منابع سازمانی پیش‌ازاین، راه‌حل‌های تخصصی سخت‌افزار و نرم‌افزار را اجرا کرده‌اند. فناوری جدید زنجیره‌بلوکی، فرصتی برای ساخت برنامه‌ریزی منابع سازمانی بسیار یکپارچه، هوشمندتر، انعطاف‌پذیرتر را ارائه می‌دهد. رشد سریع تجارت الکترونیک باعث می‌شود سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی باز شوند و تصمیمات جدیدی برای تضمین امنیت اطلاعات موردنیاز است (هرشیف<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰). با توجه به اهمیت سیستم‌های برنامه‌ریزی سازمان و استقبال از فناوری زنجیره‌بلوکی در سازمان‌ها انتظار می‌رود در طی سال‌های اخیر شاهد توسعه سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر زنجیره‌بلوکی باشیم.

همان‌طور که بیان گردید، در راستای یافتن ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی ممکن است تعداد ریسک‌های شناسایی‌شده زیاد باشد و در ارائه مدل دنبال آن باشیم که ریسک‌ها را دسته‌بندی کرده و در حیطه‌های مشخص طبقه‌بندی کنیم؛ اما از آنجایی که ممکن است با زیاد شدن تعداد ریسک و روابط بین آن‌ها، مشکل بررسی ریسک بسیار افزایش یابد و خبره به‌آسانی نتواند روابط صحیح علت و معلولی بین ریسک‌ها و نوع آن‌ها را مشخص کند و از طرفی بسیار حائز اهمیت است که برای حل مسئله

---

<sup>۱</sup> Ozturk and Yildizbas

<sup>۲</sup> Enterprise Resource Planning (ERP)

<sup>۳</sup> Hrishev

دسته‌بندی ریسک‌ها، مکانیسمی را در نظر گرفت تا بتوان به کمک آن ریسک‌ها را دسته‌بندی کرد و روابط علت و معلولی صحیح را در ماتریس نهایی ریسک‌ها تسهیل نمود. همچنین از آنجایی که تحلیل روابط به دلیل ماهیت کیفی روابط همراه با عدم قطعیت است، پیچیدگی تحلیل روابط مابین ریسک‌ها دوچندان خواهد شد.

### ۳-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق

زنجیره‌بلوکی به‌عنوان یک فناوری نوظهور، با ریسک‌ها و مشکلات متعددی روبرو است. تاکنون زنجیره‌بلوکی در مناطق مختلف موردتوجه بسیاری قرار گرفته است، با این‌وجود برخی از مشکلات نیز وجود دارد که باید با آن روبرو شد. پیاده‌سازی زنجیره مدرن باید با برخی ریسک‌های فنی و محدودیت‌های موردنیاز برای فناوری زنجیره‌بلوکی سازگار شود. برای مثال امنیت، حریم خصوصی، توان عملیاتی، اندازه و پهنای باند، کارایی، قابلیت استفاده، یکپارچگی داده‌ها و مقیاس‌پذیری برخی از ویژگی‌هایی است که برای پیاده‌سازی زنجیره باکیفیت بالا موردنیاز است (کوتسکا و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

در شرایط تجاری امروز، شرکت‌ها باید برای زنده ماندن و شکوفایی نوآوری داشته باشند. نوآوری، تقریباً همیشه ریسک‌هایی را شامل می‌شود که برای حفظ یا دستیابی به آن‌ها رهبران سازمان آینده باید به فکر باشند که به‌طور فزاینده نیاز به نحوه اجرا و چارچوب‌های مدیریت ریسک و کنترل مؤثر را با اهداف تجاری شرکت آن‌ها هماهنگ کنند (پردی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰).

---

<sup>۱</sup> Koteska, et al.

<sup>۲</sup> Purdy

هدف تحلیل ریسک و کنترل سیستم‌های اطلاعاتی برای کشف و کاهش همه ریسک‌ها است، خطرات را به روشی مناسب و اطمینان از اینکه سازمان، خطرات را تا حد قابل قبولی از آسیب‌های دیده‌شده و خطرانی که باید شناسایی شوند تا سازمان آسیب نبیند، کاهش دهد. اکثر تحقیقات بر روی روشن کردن و بهبود محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی از دیدگاه حریم خصوصی و امنیتی تمرکز دارند، اما بسیاری از راه‌حل‌های پیشنهادی فاقد ارزیابی عینی بر اثربخشی آن‌ها هستند. بسیاری دیگر از ریسک‌های مربوط به مقیاس‌پذیری و توان عملیاتی و نهفتگی به‌طور طبیعی در نظر گرفته‌شده‌اند (یلی هوومو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶).

علی‌رغم رشد روزافزون استفاده از فناوری‌های مبتنی بر زنجیره‌بلوکی در سازمان‌ها، مطالعات اندکی در حوزه شناسایی و تحلیل ریسک‌ها پیاده‌سازی این فناوری انجام‌شده است و همچنان نیاز به مطالعات تکمیلی و بومی‌سازی شده، مورد انتظار سازمان‌ها خواهد بود. از آنجایی که در صنعت سیستم مدیریت یکپارچه منابع سازمان امنیت از اهمیت بالایی برخوردار است، توسعه سیستم یادشده مبتنی بر فناوری زنجیره‌بلوکی مورد استقبال قرار خواهد گرفت.

## ۴-۱ اهداف تحقیق

شناسایی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی

ارزیابی و تحلیل ریسک با استفاده از نقشه شناختی فازی

---

<sup>۱</sup> Yli-Huumo, et al.

## ۱-۵. سؤالات تحقیق

پیاده‌سازی فناوری زنجیره‌بلوکی شامل چه ریسک‌هایی است؟

چگونه می‌توان با استفاده از نقشه شناختی فازی اقدام به ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پیاده‌سازی فناوری

زنجیره‌بلوکی نمود؟

دسته‌بندی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی چگونه است؟

اولویت‌بندی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی چگونه است؟

## ۱-۶ کاربرد نتایج تحقیق

نتایج این تحقیق می‌تواند برای تمامی سازمان‌های علاقه‌مند به به‌کارگیری فناوری زنجیره‌بلوکی،

مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این تحقیق می‌تواند برای تجزیه و تحلیل بیشتر ویژگی‌های کیفی مورد نیاز

برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی و بهبود کیفیت سیستم‌های زنجیره‌بلوکی مورد استفاده قرار گیرد. یافته‌های

حاصل از این تحقیق نیز برای مدیران به منظور مدیریت ریسک‌های عمده در پیاده‌سازی موثر فناوری

های نوین در سازمان‌ها کمک خواهد کرد. همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند مورد استفاده پژوهشگران

علاقه‌مند توسعه فناوری زنجیره‌بلوکی قرار گیرد.

## ۷-۱ روش تحقیق

### ۱-۷-۱ نوع تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیق نظری و کاربردی است.

### ۲-۷-۱ قلمرو زمانی

تحقیق در سال ۱۳۹۹ انجام شده است.

### ۳-۷-۱ قلمرو مکانی

تحقیق حاضر در شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان (فناپ) پیاده سازی شده است.

### ۴-۷-۱ روش و ابزار گردآوری اطلاعات

شناسایی ریسک ها با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و دریافت نظرات خبرگان با استفاده از روش دلفی فازی انجام شده است.

### ۵-۷-۱ تکنیک های انجام تحقیق

روش دلفی فازی<sup>۱</sup>: این روش فرایندی ساختاریافته برای جمع آوری و طبقه بندی دانش موجود در نزد گروهی از کارشناسان و خبرگان است که از طریق توزیع پرسشنامه هایی در بین این افراد و بازخورد کنترل شده پاسخ ها و نظرات دریافتی صورت می گیرد و بعد تحلیل و انتشار می گردد. تکنیک دلفی برای «شناسایی» و «غربال» مهم ترین شاخص های تصمیم گیری قابل استفاده است؛ بنابراین باوجود اینکه روش

---

<sup>۱</sup> Fuzzy Delphi Technique

دلفی یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره نیست اما در بسیاری موارد قبل از به‌کارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره از این تکنیک برای غربال شاخص‌ها یا رسیدن به یک توافق در زمینه اهمیت شاخص‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. روش دلفی فازی در دهه (۱۹۸۰) توسط کافمن و گوپتا<sup>۱</sup> ابداع شده است. استفاده از منطق فازی موجب تعمیم یافتن دلفی در دانش مدیریت می‌گردد. در روش دلفی پیش‌بینی‌ها و نظرات ارائه‌شده توسط افراد خبره در قالب اعداد قطعی بیان می‌شود، درحالی‌که در بلندمدت این پیش‌بینی‌ها ارزشمندی خود را از دست داده و از واقعیت دور خواهند شد. از سوی دیگر، کارشناسان و خبرگانی که در روش دلفی مخاطب واقع می‌شوند بر اساس پیش‌فرض‌های ذهنی و توانایی‌های ادراکی خود پیش‌بینی انجام می‌دهند، لذا در این پیش‌بینی از نوع امکانی خواهد بود و همین موضوع باعث حضور موضوعیت یافته تر در مجموعه‌های فازی در دلفی فازی خواهد شد، چراکه عدم قطعیت امکانی با منطق فازی سازگاری دارد (کزازی، ۱۳۹۳).

با توجه به تعدد و پیچیدگی ارتباط مابین ریسک‌های شناسایی‌شده، جهت تسهیل در فرایند مدیریت ریسک و ارتقای اثربخشی تصمیمات نیازمند تحلیل شبکه ریسک خواهیم بود. برای این منظور از تکنیک نقشه شناختی فازی بهره گرفته شده است.

تکنیک نقشه شناختی فازی<sup>۲</sup>: این تکنیک یکی از تکنیک‌ها در عملیات نرم در حوزه ساختاردهی مسئله است که با به دست آوردن نقشه ذهنی خبرگان تصویری پلکانی از ریسک‌های موجود و عوامل به وجود آورنده و پیامدهای آن‌ها ارائه می‌دهد و با تهیه نقشه شناختی، اهداف اصلی مراحل ریسک را شناسایی می‌کند و آن را تحقق می‌بخشد و با پیدا کردن رابطه بین عناصر نقشه شناختی به بررسی اثر تغییرات

---

<sup>۱</sup> Kaufmann & Gupta

<sup>۲</sup> Fuzzy Cognitive Map

عوامل به وجود آورنده می‌پردازد و ریسک نقشه شناختی فازی را به ابزار کارآمدی در شناسایی ریسک تبدیل می‌کند. نقشه شناختی شبکه‌ای است که از گره‌ها و پیکان‌ها برای خطوط ارتباطی تشکیل شده است (عدن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴).

در پایان با استفاده از آمار استنباطی تحلیل‌هایی جهت تأثیر هرکدام از ریسک‌ها بر پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی مشخص می‌شود.

## ۸-۱ تعاریف و اصطلاحات پایه

در این بخش برخی از اصطلاحات یا واژگان کلیدی که در این تحقیق به کار گرفته رفته است تعریف خواهد شد.

**زنجیره‌بلوکی:** زنجیره‌بلوکی به زنجیره‌ای از بلاک‌ها گفته می‌شود که اطلاعات را در بردارند. این فناوری برای اولین بار در سال (۱۹۹۱) میلادی توسط گروهی از پژوهشگران معرفی شده است. زنجیره‌بلوکی در اصل به منظور زمان‌بندی اسناد دیجیتال به وجود آمده است تا دیگر امکان تغییر ناخواسته و خارج از محدوده مجاز در اطلاعات وجود نداشته باشد. در طی سال‌های اخیر شاهد معرفی نمونه‌های موفق از کاربرد فناوری زنجیره‌بلوکی هستیم که به عنوان نمونه می‌توان به ارزهای دیجیتال همچون بیتکوین اشاره نمود (اعلم شاهی، ۱۳۹۶).

**ریسک:** ریسک جزء جدایی‌ناپذیر زندگی انسان‌ها و سازمان‌هاست و موفقیت در تصمیم‌گیری‌ها، با طیف متنوعی از ریسک‌ها روبرو است. ریسک و خطر در هر فعالیتی که احتمال صد در صد نباشد، وجود دارد. پذیرش ریسک به خودی خود بد نیست، مهم این است که بدون دلیل منطقی در معرض ریسک قرار

---

<sup>۱</sup> Eden

نگیرید. درواقع ریسک رویداد یا مجموعه‌ای از رویدادهای نامطمئن است که در صورت وقوع، در دستیابی به یک یا تعدادی از اهداف اثر می‌گذارد (تونسل آلپان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰).

**ارزیابی ریسک:** ارزیابی ریسک به‌عنوان روشی برای بررسی ریسک‌ها بیان می‌شود تا بتوان بهتر از این ریسک‌ها اجتناب، کاهش و یا در غیر این صورت مدیریت کرد. ریسک دلالت بر عدم قطعیت دارد، به‌طوری‌که ارزیابی ریسک تا حد زیادی به عدم قطعیت و درنتیجه با مفهوم احتمال که درک آن دشوار است، می‌پردازد (ویلسون و کراوچ<sup>۲</sup>، ۱۹۸۷).

**نقشه شناختی فازی:** تکنیک نقشه شناختی فازی به‌عنوان یک موتور استنباطی کارآمد توانایی مدل‌سازی کیفی و کمی روابط علی پیچیده را شامل می‌شود. این تکنیک ابزاری ترکیبی است که از ویژگی‌های منطقی فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی بهره‌مند می‌باشد. به دلیل تمرکز نقشه شناختی فازی بر حلقه‌های بازخوردی، می‌توان آن را نوعی روش پویایی سیستم دانست. ویژگی‌های پویا و قابلیت‌های یادگیری نقشه شناختی فازی باعث می‌شود تا به ابزاری فوق‌العاده مناسب برای مدل‌سازی، تحلیل، تصمیم‌گیری، پیش‌بینی و غیره تبدیل شود (گادالاه<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲).

**دلفی فازی:** تکنیک دلفی فازی بر اساس دیدگاه پاسخگویان است. در این روش از عبارات کلامی برای اندازه‌گیری دیدگاه‌ها استفاده می‌شود. عبارات کلامی دارای محدودیت‌هایی هستند تا به‌طور کامل پاسخ دهند (حبیبی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵).

---

<sup>۱</sup> Tuncel & Alpan

<sup>۲</sup> Wilson & Crouch

<sup>۳</sup> Gadallah

<sup>۴</sup> Habibi, et al.



مدیریت یکپارچه منابع سازمان: سیستم مدیریت یکپارچه سازمان تمام جریان اطلاعاتی را در سازمان پوشش می‌دهد. درواقع، بالاترین سطح سیستم‌های اطلاعاتی را نشان می‌دهد. در پایه سیستم‌های مدیریت یکپارچه سازمان یک فناوری مشتری - سرور هستند که در حال حاضر سیستم‌های اطلاعاتی متمرکز هستند که از استانداردهای رایج برای زیرساخت ارتباطی، کاربرد، پایگاه داده، تبادل داده‌ها و امنیت استفاده می‌کنند (هرشیف، ۲۰۲۰).

## فصل ۲: مرور ادبیات

## ۲-۱ مقدمه

مدیران متبحر کسب و کار در حال حاضر به بررسی این موضوع می‌پردازند که چگونه شرکت‌ها می‌توانند بر صنایع خود و موقعیت رقابتی خود در آن صنایع تأثیرگذارند. از این جهت به دنبال چگونگی تأثیر زنجیره-بلوکی به عنوان یک فناوری نوظهور بر صنایع و موقعیت رقابتی خود در آن صنایع می‌باشند. از آنجایی که فن‌آوری زنجیره‌بلوکی پتانسیل وسیعی برای مدل‌های تجاری دارد، با پیشرفت سیستم‌های این فناوری، کسب و کارها به طور فزاینده‌ای به پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی علاقه‌مند می‌شوند. این فن‌آوری مزایایی همچون قابلیت ردیابی و به صرفه بودن، کاهش تقلب و خطا، حذف واسطه‌ها، افزایش شفافیت، افزایش سرعت و کاهش هزینه‌ها دارد. با این حال، موانع و ریسک‌های بزرگی هم در ارتباط با فن‌آوری زنجیره‌بلوکی وجود دارد که بررسی دقیق ریسک‌ها و تحلیل آن‌ها قبل، حین و پس از پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی به تضمین موفقیت بلندمدت کمک خواهد کرد (پرویت و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰).

در این فصل به مرور ادبیات تحقیق می‌پردازیم. بر همین اساس در ابتدا تعاریفی از زنجیره‌بلوکی ارائه داده می‌شود. سپس به معرفی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی پرداخته می‌شود و در پایان مروری بر تحقیقات انجام‌شده در زمینه این تحقیق خواهیم داشت.

## ۲-۲ تعاریف زنجیره‌بلوکی

مفهوم زنجیره‌بلوکی به معنی بلاک بندی است و حتی اگر یک تعریف واحد وجود نداشته باشد، می‌توان آن را به صورت یک سری بلوک‌های سازنده متشکل از مجموعه‌ای از تراکنش‌های تأییدشده با ساختار

---

<sup>۱</sup> Perwett, et al.

عمودی یا درختی به هم متصل کرد که از نظر فیزیکی از سرور هر شرکت کننده تشکیل شده و به طور آگاهانه به تصمیمات پایبند هستند. درواقع زنجیره بلوکی یک پایگاه داده از تراکنش ها است.

زنجیره بلوکی یک فناوری است که امکان ایجاد و مدیریت یک پایگاه داده توزیع شده بزرگ را برای مدیریت تراکنش های قابل تقسیم بین گره های متعدد در یک شبکه را می دهد (بلینی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹).

زنجیره بلوکی متشکل از زنجیره مجازی از بلوک ها است که هر یک شامل یک شناسه منحصر به فرد به نام هش و همچنین اطلاعاتی مانند معاملات پولی، قراردادهای یا سایر اسناد است. زنجیره-بلوکی بر روی یک شبکه توزیع شده بدون واسطه از رایانه ها به نام گره، اجرا می شود که به طور جمعی اطلاعات به بلوک اعتبار می دهند. دانستن اینکه چه اطلاعاتی در بلوک وجود دارد، برای به حداقل رساندن احتمال پذیرش اطلاعات نادرست ضروری است، چراکه اکثر گره ها، بلوک را بدون نیاز به یک واحد مرکزی رد می کنند (پیترس و پنایی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶).

زنجیره بلوکی یک معامله غیرمتمرکز است و فناوری مدیریت داده برای اولین بار برای واحد پول رمزنگاری نامتقارن توسعه یافته است. از زمان ابداع این ایده، علاقه به این فناوری در حال افزایش بوده است. دلیل علاقه به زنجیره بلوکی ویژگی های محوری آن است که بدون حضور هر سازمان ثالث در کنترل معاملات، امنیت، گمنامی و یکپارچگی داده را تأمین می کند و در نتیجه حوزه های تحقیقاتی جالبی به ویژه از منظر چالش ها و محدودیت های فنی ایجاد می کند (یلی هومو و همکاران، ۲۰۱۸).

زنجیره بلوکی یک پایگاه داده توزیع شده مستقر در شبکه است. گره ها در سیستم به طور مداوم معاملات را ایجاد و پخش می کنند. گره ها به طور مداوم بلوک های موجود در سیستم را بررسی می کنند تا

---

<sup>۱</sup> Bellini

<sup>۲</sup> Peters & Panayi

علیه مهاجمان مخرب که سعی در تغییر یا جعل معاملات دارند، بایستند. تمام تراکنش‌ها در سیستم با استفاده از رمزنگاری کلید عمومی امضا شده و اعتبار آن‌ها قابل تأیید است (ناکاماتو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸).

## ۲-۳. ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی

بر اساس مطالعه سوابق و پیشینه تحقیق ریسک‌های زنجیره‌بلوکی را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- **ریسک معماری و طراحی:** تصمیمات معماری و طراحی شامل تصمیم‌گیری در مورد محدودیت

های دسترسی و تمایز نقش‌ها هستند. آیا این زنجیره جمعی، خصوصی، به‌نوعی متحد است؟ گره

های جدید چگونه اضافه و اعتبار سنجی می‌شوند؟ آیا تعداد گره‌ها محدود است؟ آیا همه گره‌ها

حقوق برابر دارند؟ آیا هر گره می‌تواند بخواند اما فقط برخی معاملات اضافه می‌کنند؟ آیا سازمان

می‌تواند معاملات یک سازمان دیگر را ببیند؟ آیا اکوسیستم زنجیره تأمین ابزاری برای انطباق

مکانیسم اجماع نظر در صورت تغییرات فناورانه آینده، مانند پیشرفت در محاسبات کوانتومی،

مناسب بودن یا ثبات طراحی فعلی را فراهم می‌کند؟ درواقع حاکمیت بخش مهمی از موفقیت

زنجیره‌بلوکی است. دولت اجازه نگهداری زنجیره بهتر، به‌روزرسانی به‌موقع و واکنش‌های بهتر به

حوادث ناخوشایند را می‌دهد (پرویت و همکاران، ۲۰۲۰).

- **خط خطر اوراکل:** برخی از آسیب‌پذیرترین نقاط در یک سیستم زنجیره‌بلوکی، نقاط انتهایی

هستند که در آن ماشین‌ها و انسان‌ها با شبکه زنجیره‌دار ارتباط دارند. نقاط پایانی نشان‌دهنده

نکاتی است که در آن داده‌ها به‌دست آمده، ایجاد شده و یا به زنجیره‌بلوکی منتقل می‌شوند. امنیت

نقاط پایانی از زمانی که این فن‌آوری آغاز شده، یک مشکل بوده است. مدیریت رفتار کاربر نهایی،

---

<sup>۱</sup> Nakamoto

اعتبار، مجوزها و غیره درحالی که تلاش برای مسدود کردن هکرها هیچ تفاوتی ندارد، به جز در یک سیستم توزیع شده، نقاط پایانی بیشتری در یک محیط متنوع پراکنده وجود دارد. برای نفوذ قدرت و منافع زنجیره بلوکی، اطلاعات بیشتری در حال ورود به زنجیره از طریق دستگاه های مستقل به نام اوراکل هستند. این دستگاه ها اغلب به شکل حس گر هستند که ذخیره و یا انتقال داده را بدون تعامل انسان منتقل می کنند. یک نمونه می تواند یک دماسنج یکپارچه باشد در یخچال و فریزر که دمای داخل را کنترل می کند کامیونی که محموله های حساس به دما، در طول حمل و نقل برگزار می شود؛ مانند هر سخت افزار رایانه ای یا نرم افزار، اوراکل می تواند هک شده و داده های آن دست کاری شود یا نابود شده هر دستگاه متصل، رشته کد یا تعامل انسان با زنجیره بلوکی که خطر را ایجاد می کند باید ارزیابی و مدیریت شود (پرویت و همکاران، ۲۰۲۰).

- **سرعت و صحت معاملات:** معاملات زنجیره بلوکی فردی در مقایسه با استانداردهای پرداخت عادی مصرف کننده به کندی است. زنجیره بلوکی تا زمانی که زنجیره جدید (و مقدار هش آن) محاسبه نشود و با توافق اکثریت کاربران محاسبه نشود، نهایی نمی شود (زیرا نیاز به یک تلاش مضاعف برای خرج کردن قبل از نهایی شدن زنجیره بلوکی است). مطابق، ۱۳ درصد معاملات در کلکسیون های عمومی بیش از ۲۰ دقیقه است و ۲۵ درصد می توانند از یک ساعت فراتر روند. این تأخیر باعث می شود تا ویندوزهایی از فرصت برای سیستم فراهم شود تا توسط معدنچیان بدرفتار شود. این خصوصاً در شرایطی صادق است که کارگران معدن دولتی به حمایت از توافق اکثریت بپردازند (کاناراکوس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶).

---

<sup>1</sup> Kanaracus

- **خطرات امنیتی داده‌ها:** بیشتر سازمان‌ها برای اطمینان از امنیت داده‌ها اقدامات قابل توجهی انجام می‌دهند. در یک زنجیره‌بلوکی، هم ورودی و هم بازایی از داده‌ها را عنصر انسانی معرفی می‌کند. عنصر انسانی متکی به پروتکل‌های مستقر و رمزنگاری کلیدهای عمومی و خصوصی است. پروتکل‌های تأییدشده مجموعه‌ای از رویه‌ها یا سیستم‌هایی است که چنین چیزهایی را اداره می‌کنند و می‌توانند داده‌ها را وارد و بازایی کنند که چه نوع داده‌هایی می‌توانند منتقل شوند و چگونه داده‌ها انتقال داده می‌شوند و چگونه انتقال تأیید می‌شود. پروتکل‌های ثابت باید به‌طور کامل موردبحث قرار گیرند. نظارت بر عموم و خصوصی کلیدها مهم هستند زیرا با در اختیار داشتن کلیدها و مالکیت داده‌ها یکسان می‌شوند. رمزنگاری از محافظت مناسب برای یکپارچگی داده‌ها، قابلیت اطمینان و امنیت برخوردار است؛ اما اگر کلیدها در دست‌های اشتباهی قرار گیرند، دسترسی به داده‌های ورودی را می‌توانند به خطر بیندازند (سانثانا و بیسواس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

- **خطرات قابلیت همکاری:** قابلیت همکاری به توانایی سیستم‌های رایانه‌ای مختلف، برنامه‌های نرم-افزاری و فرایندهای تجاری برای تعامل با یکدیگر بدون محدودیت اشاره دارد. زنجیره‌های بلوکی می‌توانند در محیط‌هایی با فرایندهای تجارت متفاوت فعالیت کنند. همچنین، زنجیره‌بلوکی ممکن است نیاز به تعامل با میراث سیستم‌های اطلاعاتی ارتباط سنتی داشته باشد. سرانجام، زنجیره‌های بلوکی ممکن است در سازگاری با مسائل مختلف مانند سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی مانند حسابداری، منابع انسانی، مدیریت پروژه، تدارکات و تهیه روبرو شوند (KPMG، ۲۰۱۸)؛ بنابراین، حساب‌رسان باید سیاست‌های مدیریت مربوط به قوانین حاکم بر صلاحیت افراد درگیر در برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی و حفظ زنجیره‌بلوکی را ارزیابی کنند و توانایی و تمایل فعلی

---

<sup>۱</sup> Santhana & Biswas

کارمندان را مورد سؤال قرار دهند که تغییراتی که در مورد ادغام عملیات زنجیره‌بلوکی به وجود آمده را مورد بررسی قرار دهند و به هدف نهایی موفقیت زنجیره‌بلوکی کمک کنند. پس از اتمام، حسابرس ریسک اولیه روند کار مشتری، سیستم میراث و مسائل مربوط به سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی مربوط به حسابرسی را ارزیابی می‌کند. حسابرس باید سیاست‌های مشتری و رویه‌های مربوط به حل اختلاف یا درگیری‌هایی که شناسایی شده‌اند را کشف کند (وایت و همکاران، ۲۰۱۹).

- **دست‌کاری در اجماع اکثریت:** برخی مسائل امنیتی بالقوه در زنجیره‌بلوکی وجود دارد که مهم‌تر از همه امکان حمله ۵۱ درصد است که در آن یک نهاد معدنی می‌تواند کنترل زنجیره‌بلوکی را به دست بگیرد و دو برابر این سکه‌ها را در حساب خود خرج کند. مسئله دیگر گرایش تمرکز در معدنکاری است که رقابت برای ثبت تراکنش جدید است. به این معنا که تنها چند مخزن معدنی بزرگ بخش اعظم ضبط تراکنش را کنترل می‌کنند. هزینه‌های مضاعف ممکن است از راه‌های دیگری نیز ممکن باشد، برای مثال، فریب دادن کاربران برای ارسال مجدد معاملات که می‌تواند به رمزگذارهای مخرب اجازه دهد دو برابر سکه‌ها را خرج کنند. موضوع دیگر، حملات سرویس‌های انکار توزیع شده<sup>۱</sup> است که می‌تواند فرصت استخرهای معدن را با یک نهاد که مایل به بازی با سیستم است، به‌طور قابل توجهی محدود کند (واسک<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴). در کشورهای توسعه‌نیافته، دولت می‌تواند تأخیر در گام اعتبار سنجی را معرفی کند و به نهادهای معدنکاری که تحت حمایت دولت قرار دارد و یا با استفاده از حاکمیت اتفاق نظر، اکثریت را دست‌کاری کنند. حملات سرویس‌های

---

<sup>۱</sup> Distributed denial-of-service (DDoS)

<sup>۲</sup> Vasek



انکار توزیع شده باعث می‌شوند که حمله ۵۱ درصد رخ دهد این امر به‌خصوص زمانی درست است که تنها دولت اجازه می‌دهد تا زنجیره‌های بلوکی خصوصی و نیمه‌خصوصی به‌منظور محدود کردن اثربخشی شفافیت زنجیره‌بلوکی اجرا شوند (جانسون و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴).

- **رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه‌گذاری:** در یک زنجیره‌بلوکی، هر کاربر مجموعه‌ای از کلیدهای عمومی و خصوصی را نگهداری می‌کند. در نتیجه باید دستورالعمل‌های شناسایی شده برای اطمینان از اینکه این کلیدها به‌طور مناسب مدیریت می‌شوند، شناسایی شود. به‌گونه‌ای که تنها افراد تأییدشده به زنجیره‌بلوکی دسترسی داشته باشند. برای امنیت بهبودیافته ممکن است نیاز به درگیر شدن چندین نفر (در همان سازمان شرکت‌کننده) قبل از تکمیل تراکنش وجود داشته باشد. در این نمونه کلیدها با فرمت چند امضا و یک راه‌حل باید توسعه داده شوند و مدیریت شوند تا اطمینان حاصل شود که فرآیندهای تأیید، قبل از ثبت تراکنش‌ها پیگیری می‌شوند. (KPMG، ۲۰۱۸).

- **حملات سایبری:** حملات مبتنی بر شبکه می‌توانند باعث ایجاد تأخیر و ازدحام در شبکه شده و اطلاعات دریافت شده توسط گره‌های کاربر را تغییر دهند. طبقه‌بندی حملات سایبری بر اساس ماهیت به چهار گروه مختلف با عنوان اشکالات کد، خطاهای کاربر، حمله هوایی و حمله با نرخ درهم سازی در یک درصد طبقه‌بندی شده است که بررسی پاسخ‌ها برای این حملات شامل بازبینی کد، اجرای اقدامات امنیتی کامپیوتری، تعلیق موقت و تعطیلی کامل مبادلات است (بیسواس و گوپتا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹).

---

<sup>۱</sup> Johnson, et al.

Gupta&<sup>۲</sup> Biswas

- **حریم خصوصی:** حریم خصوصی نیز یک نگرانی است. همه داده‌ها نباید در دفتر کلی که برای جهان موجود است نشان داده شوند، حتی در کشورهای توسعه‌یافته با نیروی انتظامی قوی هم ممکن است یک شرکت نخواهد رقبای خود یا سرمایه‌گذاران آن قادر به دانستن تمام جزئیات معاملات روزانه خود باشند. این مسئله حتی زمانی حادث می‌شود که در معاملات دولتی درگیر شوند که دولت نمی‌خواهد شفاف باشد، گرچه زنجیره‌های بلوکی می‌توانند مسائل مربوط به حریم خصوصی را بهبود ببخشند اما معاملات بین طرفین در زنجیره‌های بلوکی و زنجیره‌های عمومی، ساختگی و بی‌نام هستند. با اطلاعات کافی، شبه کاربران ناشناس می‌توانند شناسایی شوند و نهادهای دولتی با نگرانی‌های مربوط به دخالت خارجی که در دنیای درحال توسعه رخ می‌دهد، می‌توانند این کاربران را شناسایی و ردیابی کنند. این مسئله نگران‌کننده است زیرا بسیاری از کاربران زنجیره معتقدند که آن‌ها ناشناس هستند (هریس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸).

- **مخارج مضاعف:** هزینه مضاعف تکنیکی است که برای بازپرداخت همان ارز آغاز می‌شود. ضعف در سازوکار اجماع احتمال حمله با نرخ هش اکثریت را بالا می‌برد و بهره‌برداری موفقیت‌آمیز باعث می‌شود با اجازه دادن به مهاجمان برای لغو معاملات و خرج مجدد همان سکه، هزینه مضاعف شود. به‌منظور انجام هزینه‌های مضاعف، مهاجمان ابتدا سکه‌های خود را در زنجیره قانونی خرج می‌کنند. پس از آن، آن‌ها شروع به ساخت یک زنجیره دیگر به‌طور خصوصی می‌کنند که سکه مهاجمان خرج نمی‌شود. هنگامی که زنجیره استخراج خصوصی طولانی شد، مهاجمان زنجیره جدید را به شبکه ارائه می‌دهند. از آنجا که این زنجیره طولانی‌تر از زنجیره‌ای است که استفاده می‌شود، زنجیره جدید توسط شبکه به‌عنوان یک زنجیره قانونی استفاده می‌شود که بلوک‌هایی را که

---

<sup>۱</sup> harris

مهاجمان سکه‌های خود را صرف می‌کنند دور می‌اندازد. احتمال هزینه دو برابر در اجماع گواه اثبات کار<sup>۱</sup> بسته به تعداد بلوکی که یک دشمن می‌تواند ایجاد کند، متفاوت است (روزنفلد<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴). با این وجود، هرچه تأییدات بیشتری ارائه شود، شانس هزینه دو برابر کاهش می‌یابد. اگر یک مهاجم ۱۰٪ نرخ هش در اختیار داشته باشد، هزینه‌های مضاعف همچنان امکان‌پذیر است اما با موفقیت کمتری. مبادلات مختلف پس از شش تأیید، تصویب معامله را برای کاهش مسئله هزینه دو برابر اعطا می‌کنند. با این حال، مهاجمان با ۵۱٪ قدرت هش کردن می‌توانند بلوک‌های ساختمانی را با سرعت بیشتری مخفی نگه‌دارند و صرف‌نظر از تعداد تأییدهای تعیین‌شده توسط صرافی‌ها، هزینه‌های مضاعف را انجام می‌دهند (ساید و گیسبرت<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹).

- کار در محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی: فناوری زنجیره‌بلوکی محدودیت‌هایی دارد، اما این محدودیت‌ها ربطی به برخی موارد کاربردی ندارد. برای مثال، حریم خصوصی و رازداری سخت است به این دلیل که هر یک از اعضای جامعه می‌تواند یک کپی کامل از کل تاریخچه تراکنش به دست آورند و بدون محدودیت از آن استفاده کند. حتی اگر طرفین سعی در استفاده از نام‌های مستعار داشته باشند، محتوای یک تراکنش آشکار است و استفاده مجدد یا ارتباط آدرس‌ها از طریق انتقال پول دیجیتال می‌تواند فرصت‌هایی را فراهم کند. این محدودیت برای تمامی موارد مورد استفاده مهم نیست (استاپلس و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷).

---

<sup>۱</sup> Proof-of-Work (POW)

<sup>۲</sup> Rosenfeld

<sup>۳</sup> Sayeed & Gisbert

<sup>۴</sup> Staples, et al.

- **مقاومت در برابر متصدیان:** به‌طور کلی، هنگامی که یک فناوری یا کسب‌وکار جدید وارد بازار می‌شود متصدیان نیز مورد سو استفاده قرار می‌گیرند. زمانی که بیتکوین برای اولین بار به‌عنوان یک رمزنگاری واحد پول به دنیای ما آمد، بسیاری از مسائل مطرح شد یا زنجیره‌بلوکی که برای اولین بار به‌عنوان یک فناوری تهدیدآمیز ظاهر شد که ممکن است جایگزین سوم مورد اعتماد بانک‌های سنتی و ترخیص خانه‌ها شود یا امکان دارد جایگزینی نقش بانک‌ها را در بازار بازی کنند. مؤسسات مالی این فناوری را پذیرفتند و کنسرسیوم‌هایی برای اثبات مفاهیم و استفاده از موارد از طریق پاسخ‌های فعال به‌طور جدی شکل گرفتند. این کار نه تنها باعث کاهش هزینه و بهره‌وری شد، بلکه باعث شد که درآمد رشد از طریق معرفی مدل‌های کسب‌وکار جدید و خدمات باکیفیت بالاتر نیز به دست آید (کیم و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

- **ریسک فروشنده:** فناوری زنجیره‌بلوکی پیچیده است و تعداد کمی از سازمان‌ها استعداد درونی لازم برای اجرای موفقیت‌آمیز را دارند. با تشخیص تقاضای بالقوه برای خدمات زنجیره‌بلوکی، یک بازار رو به رشد، از ارائه‌دهندگان طرف ثالث برای پر کردن این شکاف ایجاد شده است (مارتین، ۲۰۱۸). این سرویس‌ها که فقط محدود به موارد هم نیستند عبارت‌اند از: معماری زنجیره‌بلوکی و توسعه، سکوها، پرداخت و پردازنده‌ها، توسعه قرارداد هوشمند، یکپارچگی زنجیره‌بلوکی، خدمات قانونی، خدمات حسابداری، مبادلات ارز دیجیتال و خدمات ارزیابی رمزنگاری. با توجه به دوران ابتدایی این بازار، بسیاری از فروشندگان این خدمات را با مشکلات خاص خودشان شروع می‌کنند.

---

<sup>۱</sup> Kim, et al.

بسیاری مسائل تکامل استراتژیک، مسائل رعایت مقررات، شرایط مالی ناپایدار و یا فقدان کارکنان مناسب دارند (کارون<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

- **فرصت‌های متمایز:** نمی‌توان تصویر کاملی از همه فرصت‌های متمایزی را برای فناوری‌های زنجیره‌بلوکی فراهم کرد، زیرا این امر به‌طور اجتناب‌ناپذیری برای نوآوری با هر فناوری جدید غیرقابل‌پیش‌بینی است. این سؤال هنوز در سطح جهانی توسط دولت‌ها، شرکت‌ها و اکوسیستم راه‌اندازی در حال بررسی است (استاپلز و همکاران، ۲۰۱۷).

- **پیاده‌سازی و کسب فناوری:** زنجیره‌بلوکی به‌طور معمول یک سیستم مستقل نیست بلکه جزئی از یک توپولوژی گسترده‌تر فناوری اطلاعات است. توسعه و اجرای زنجیره‌بلوکی در یک محیط IT باید فرآیند چرخه عمر توسعه نرم‌افزار سازمان را دنبال کند. سازمان‌ها باید فرآیندهای خود را برای اجازه در نظر گرفتن گزینه‌های طراحی مانند استفاده از بلوک و گره‌ها به‌جای پایگاه‌های داده متعارف و همچنین استفاده از زنجیره‌بلوکی شخصی یا یک پروتکل توافق عام که نیازهای سازمانی و استراتژی کسب‌وکار را برآورده می‌کند، افزایش دهند. اضافه کردن به پیچیدگی یک محیط زنجیره‌بلوکی، الزامات یکپارچه‌سازی با دیگر زنجیره‌های بلوکی، میراث فناوری اطلاعات و سیستم‌های شخص ثالث است (کوهریزنیک<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸).

- **مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه:** مکانیسم اجماع عمومی و خطرات مدیریت شبکه مربوط به پتانسیل برای تراکنش‌های نادرست یا غیرمجاز هستند که در زنجیره‌بلوکی ثبت می‌شوند. یک مکانیسم اجماع، هسته به اکثر فناوری‌های زنجیره‌بلوکی، وسیله‌ای است که شرکت‌کنندگان در

---

<sup>۱</sup> Caron

<sup>۲</sup> Cohnreznick

یک پلت فرم زنجیره‌بلوکی تعیین می‌کنند که آیا تراکنش قابل قبول است و باید در زنجیره‌بلوکی پذیرفته شود. به‌عنوان مثال، یک مکانیسم اجماع اجازه می‌دهد تا تمامی تراکنش‌های زنجیره-بلوکی که به‌سادگی تأیید شده و توسط گره‌های دیگر به زنجیره‌بلوکی تبدیل می‌شوند را بپذیرد و اگر بی‌اثر باشد آنگاه تراکنش‌های نادرست می‌توانند ثبت شوند (KPMG، ۲۰۱۸).

- **استفاده از ارتباط موردی و کاربرد:** در حال حاضر تعدادی موارد مورد استفاده در رابطه با زنجیره-بلوکی وجود دارد که به‌عنوان بخشی از این فرآیند، شرکت‌ها باید در نظر بگیرند که استفاده از یک راه‌حل زنجیره‌بلوکی با توجه به نیازها و اهداف خاص سازمان خود مناسب است؛ و اینکه راه‌حل زنجیره شناسایی شده، بیشترین روش برای فعال کردن زنجیره‌بلوکی است. به‌عنوان مثال، یک راه‌حل زنجیره‌بلوکی که به‌روزرسانی خودکار قراردادهای هوشمند بر اساس منابع خارجی داده پشتیبانی نمی‌کند، ممکن است در زمان مدیریت تدارکات مؤثر نباشد (KPMG، ۲۰۱۸).
- **دفاع زنجیره‌ای:** شرکت‌هایی که از زنجیره‌بلوکی استفاده می‌کنند نمی‌توانند الزامات امنیتی را دست‌کم بگیرند و یا فرضیاتی در رابطه با مکانیسم‌های دفاعی زنجیره‌ای ایجاد کنند. شناسایی و بررسی کنترل‌های مربوط به فرآیندهای نظارت بر امنیت و شبکه برای کاهش خطرات مرتبط با قراردادهای هوشمند و یا حملات دیگر مهم است. درحالی‌که یک ارائه‌کننده دفاع زنجیره‌ای باید تحلیل کد مبدأ را به‌عنوان یک مسئله انجام دهد، شرکت‌ها باید تلاش خود را بر روی کد مبدأ و هرگونه قرارداد زیرکانه انجام دهند تا مطمئن شوند که هیچ شکافی وجود ندارد و با تکامل زنجیره‌بلوکی، شرکت‌ها باید به نظارت و مدیریت امنیت زنجیره‌بلوکی در یک رفتار فعال ادامه دهند (KPMG، ۲۰۱۸).

- **تداوم کسب‌وکار و بازیابی فاجعه:** همانند هر پیاده‌سازی فن‌آوری دیگر، سازمان‌ها باید برنامه‌ای برای تداوم کسب‌وکار و خطرات، بازیابی بلایا داشته باشند که به کاربرد زنجیره‌بلوکی مربوط

می‌شود. ماهیت غیرمتمرکز فناوری زنجیره‌بلوکی منحصر به فرد از سوی شرکت‌کنندگان، شبکه زنجیره‌ای ایجاد می‌کند تا عملکرد را حفظ کند. با توجه به اینکه زنجیره‌های بلوکی بخش خصوصی ممکن است هر دو اجزای متمرکز و غیرمتمرکز را داشته باشند (به عنوان مثال مرجع صدور گواهی، سیستم مدیریت کلید ابری)، باید از آنچه رخ خواهد داد درک دقیقی داشت که این مؤلفه‌ها به هر عوامل بالقوه تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. مثلاً این به شما اطمینان می‌دهد که قطع برق محدود بوده و هیچ تراکنش نامناسبی در این زمینه رخ نداده است (KPMG، ۲۰۱۸).

- **ساختار سلسله‌مراتب قوی و بروکراسی:** سازمان‌هایی با ساختارهای سلسله‌مراتبی قوی و مشکلات بوروکراتیک در این ساختارها از جمله بزرگ‌ترین موانع در ادغام فناوری زنجیره‌بلوکی هستند. به طور خاص، احتمال از دست دادن قدرت بوروکراتیک در دست کسانی که در سطوح بالایی ساختار سازمانی کار می‌کنند و فقدان دانش در مورد فناوری جدید دلایل اصلی این مقاومت را تشکیل می‌دهد زیاد است (سوان، ۲۰۱۵).

- **کنترل سخت اجرایی:** واضح است که شرکت‌هایی که یک ساختار مدیریتی محکم دارند، در راه‌گزینی به فناوری زنجیره‌بلوکی دچار مشکل خواهند شد، چراکه این نوع ساختارها عموماً خارج از محیط کار می‌کنند و به نوآوری بسته می‌شوند؛ بنابراین، آن‌ها نمی‌توانند تغییرات فناورانه لازم را در زمان ایجاد کنند (سوان، ۲۰۱۵).

- **موانع به اشتراک‌گذاری اطلاعات:** سیستم‌ها از طریق ارائه اشتراک اطلاعات و تجزیه و تحلیل به شرکت‌ها از فعالیت‌های برنامه‌ریزی پشتیبانی می‌کنند. با این حال، نقایصی در اشتراک اطلاعات وجود دارد که مهم‌ترین عامل در فعالیت‌های برنامه‌ریزی است. این یک مشکل اساسی برای شرکت‌ها است زیرا انجام تحلیل با استفاده از داده‌های واقعی به منظور انجام درست فعالیت‌های برنامه‌ریزی ضروری است. با این حال، ساختار نامتقارن تسهیم اطلاعات در میان شرکت‌ها در

سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین سنتی و ناتوانی در نظارت بر تغییرات این ساختار بر فرآیند برنامه‌ریزی در شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد که نهایتاً منجر به افزایش هزینه‌ها می‌شود. با این حال شرکت‌های بزرگ نمی‌خواهند برخی از اطلاعات آن‌ها به دلایل مختلفی از قبیل رقابت بازار قابل‌رؤیت باشند. سیستم را می‌توان از لحاظ به اشتراک‌گذاری اطلاعات به منظور شکستن مقاومت در برابر فناوری بهبود بخشید. در این راستا شرکت‌ها می‌توانند اطلاعات لازم را فراهم نموده و به شکستن این مقاومت تشویق نمایند (اوزتورک و یل‌دیسباسی، ۲۰۲۰).

- **تغییر مجموعه ذهن افراد:** تغییر فرایندی دردناک است که بسیاری از عادات فردی و سازمانی را متحول می‌کند و همیشه با مقاومت همراه است. عوامل زیادی در جهت و درجه این مقاومت وجود دارد اما کیفیت و شخصیت کارکنان و رویکرد مدیریت و ساختار سازمانی نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کنند. یک مقاومت باز یا نهان به فناوری و در نتیجه تغییرات سازمانی فرآیندهای انتقال یا دگرگونی را تضعیف می‌کند. عدم موفقیت در دستیابی به تغییرات در زمان برنامه‌ریزی شده باعث اتلاف منابع سازمانی می‌شود (اوزتورک و یل‌دیسباسی، ۲۰۲۰).

- **ریسک قرارداد هوشمند:** یکی از بیشترین کاربردهای فناوری زنجیره‌بلوکی، توانایی آن برای تسهیل قراردادهای هوشمند است که به‌عنوان کد زنجیره‌ای نیز شناخته می‌شود و برای ایجاد به‌اندازه و بالا بردن آشپزخانه‌های مجازی برای مدیریت هویت کاربران و همه‌چیز در بین آن‌ها استفاده می‌شود. قرارداد هوشمندانه یک برنامه کامپیوتری است که توافق‌نامه‌های بین طرفین را به‌طور خودکار و بدون چک کردن برنامه تعامل انسانی دیگر اجرا می‌کند که آیا شرایط قرارداد برآورده می‌شود یا نه. اجرای کد برنامه سازگار و بی‌طرفانه است، یک قیاس مشترک که برای نشان دادن نحوه کار قراردادهای هوشمند بکار می‌رود، شامل عملکرد یک دستگاه فروش خودکار است. برای مثال اگر مقدار صحیح پول در دستگاه وارد شده و دکمه‌های مناسب فشار داده شود



(شرایط قرارداد برقرار شوند) غذا یا نوشیدنی انتخاب شده به طور خودکار باطل می شود. اگر چیزی خطا رود یعنی محصول هنوز تحویل داده نشده است (قرارداد منعقد نشده) و این پول با فشار یک دکمه به مشتری بازگردانده می شود (پرویت و همکاران، ۲۰۲۰).

- **خطر سازگاری:** عدم اطمینان جهانی پیرامون الزامات قانونی برای استفاده از زنجیره بلوکی، موانع پیش روی اتخاذ آن را ایجاد می کند؛ اما حتی اگر این عدم قطعیت از طریق دولت ها و سازمان های صنعتی حذف شود با توسعه انتظارات مشخص، بعید است که یک مجموعه جهانی از استانداردها وجود داشته باشد. این احتمال نیز وجود دارد که حداقل در ابتدا همه کشورها استانداردهای خود را توسعه دهند. این حتی خطر سازگاری را ایجاد می کند. عدم اطمینان وجود ندارد، زیرا استانداردها با هر کدام متفاوت خواهد بود. شرکت کننده، صلاحیت قضایی را علاوه بر این موارد، در هر مورد و نوع زنجیره بلوکی استفاده کند ممکن است مطابق با استانداردهای مختلفی باشد (پرویت و همکاران، ۲۰۲۰).

- **مسائل مربوط به قانون قرارداد:** فناوری زنجیره بلوکی دارای پتانسیل ایجاد تغییرات قابل توجه در قانون قرارداد با استفاده از قراردادهای دیجیتال است. این مزایا را دارند که بدون نیاز به اعلام شدن، اعلام شوند. واسطه ها تأیید می کنند که شرایط با موفقیت برآورده شده اند؛ بنابراین، در هر اقتصادی، پیامدهای قانونی و فنی قراردادهای هوشمند باید مورد توجه قرار گیرد، به خصوص زمانی که چنین ناسازگاری ممکن است بین قراردادهای دنیای واقعی و همتایان دیجیتال آنها ایجاد شود (هریس، ۲۰۱۸).

- **مقررات:** ریسک دیگر چارچوب قانونی نامشخص و مقررات دولتی است. اول، از آنجاکه راه حل های زنجیره ای نیاز به واحد پول رمزنگاری برای فعالیت دارند (به عنوان مثال برای پاداش دادن به معدنچیان یا معاملات رکورد)، لازم است که چارچوب قانونی برای شناسایی بیت کوین و سایر ارزها

به‌عنوان ابزارهای قانونی مبادله تنظیم شود. بسیاری از کشورها مانند روسیه، بنگلادش و چین از پذیرش ارزشهای خارجی به‌عنوان ارز قانونی امتناع می‌کنند و مشکلات اجرای قانونی را مطرح می‌کنند و دادگاه‌ها و دیگر سازمان‌ها باید جنبه‌های نظارتی قراردادهای هوشمند را تشخیص دهند که بسیاری از کشورهای توسعه‌نیافته مایل به انجام آن نیستند (رایمیکرز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

- **صلاحیت قضایی:** مسائل قضایی می‌تواند در یک محیط توزیع‌شده مشکل‌ساز شود. چنین قراردادهایی ممکن است نیاز به رضایت خاص به‌عنوان بخشی از شرایط استفاده از فناوری داشته باشند. حتی اگر چنین شرایطی وجود نداشته باشد، سازمان‌ها باید در نظر بگیرند که آیا آن‌ها قابل‌اجرا تلقی خواهند شد و اگر چنین باشد، چگونه آن‌ها اجرا خواهند شد (کوهنریزنیک، ۲۰۱۸).

- **مدیریت داده‌ها و تفکیک:** هر شرکتی که در یک زنجیره‌بلوکی درگیر است باید ارزیابی کند که آیا آن‌ها قابلیت مدیریت پرونده استفاده رادارند یا خیر. این شامل مدیریت تمام جنبه‌های داده از جمله محرمانه بودن، یکپارچگی و در دسترس بودن داده‌ها از جمله شناسایی منابع داده و درک چگونگی رخ دادن فعالیت‌ها در زمانی که داده‌ها در دسترس نیستند، می‌شود. شرکت‌ها همچنین باید اطمینان حاصل کنند که فعالیت‌های زنجیره تأمین آن‌ها مطابق با مقررات مناسب مانند مقررات محافظت از داده‌هایی عمومی<sup>۲</sup> است (KPMG، ۲۰۱۸).

- **نظارت ریسک انطباق:** به‌طور کلی، مدیریت ریسک و حمایت از انطباق با هرگونه پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی با توجه به اینکه کاربران مختلفی وجود دارند، شرکت‌ها باید در نقش و

---

<sup>۱</sup> Raymaekers

<sup>۲</sup> General Data Protection Regulation (GDPR)

مسئولیت‌های خاص مربوط به زنجیره‌بلوکی بسیار شفاف باشند. به‌عنوان مثال، این که سازمان‌ها چگونه تغییرات را به‌طور مشترک مدیریت می‌کنند تا نرم‌افزار زنجیره، شبانه‌روزی از گره‌های جدید و یا سایر فعالیت‌ها را مدیریت کنند. نقش‌ها و مسئولیت‌ها را مشخص و مستند می‌کنند، پاسخگویی می‌توانند اطمینان حاصل کنند که هر کس که در زنجیره‌بلوکی مشارکت داشته باشد در همان صفحه با توجه به فرآیندهای قبول قرار دارد (KPMG، ۲۰۱۸).

- **محدود کردن دسترسی معدنچیان به فرآیند تأیید هویت:** روند تأیید معامله توسط کاربرانی به نام معدنچیان انجام می‌شود که از قدرت رایانه‌های خود یا دستگاه‌های مخصوص طراحی‌شده برای حل معادلات ریاضی استفاده می‌کنند. محدود کردن دسترسی زیاد کارگران معدن به حل این معادلات ریاضی راهی است که در آن برخی از دولت‌ها می‌توانند تأیید معاملات را به‌مراتب کمتر جذاب کنند. از آنجاکه کارگران معدن برای حل این معادلات به منابع قابل‌توجهی، به‌ویژه برق نیاز دارند (معدنچیان در سراسر جهان به‌اندازه ۳,۴ میلیون خانه در آمریکا برق مصرف می‌کنند)، این تلاش‌ها می‌توانند توجه دولت را به‌سرعت جلب کنند (SCMP<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸).

- **مالیات:** مسئله دیگر تنظیم اقدامات مالیاتی برای در برگرفتن معاملات مالی است که در زنجیره‌بلوکی رخ می‌دهد. این مسئله برای بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته به چالش کشیده شده است که تراکنش‌های مالی بین کاربران شبه بی‌نام و همچنین برای مقامات مالیاتی برای اداره صحیح مالیات در اقتصاد به اشتراک‌گذاری مانند هوانوردی و عرضه به کاربران خود را به چالش می‌کشد. هرچند که تغییر از مالیات بر درآمد بر پایه درآمد مالیات بر پایه مصرف، این تراکنش‌ها را آسان‌تر خواهد کرد، تعداد کمی از دولت‌های توسعه‌نیافته تا این‌گونه معاملات را پیگیری

---

<sup>۱</sup> South China Morning Post

می‌کنند. این امر نیازمند اصلاحات اساسی در نظام مالیاتی کنونی است که تعداد کمی از کشورهای توسعه‌نیافته تمایل به اجرای سریع دارند (سوان، ۲۰۱۵).

- **مسائل مقیاس‌پذیری و نگهداری:** بسیاری از مسائل فن‌آوری وجود دارند که باید بدون توجه به پیشرفت اقتصاد کشور حل‌وفصل شوند. یک مسئله مربوط به اندازه دفتر رهبران است. زنجیره‌های بلاک در طول زمان رشد می‌کنند و به مدیریت سوابق مؤثر نیاز دارند حتی در زنجیره‌بلوکی‌های عمومی، مشکلات با سرعت رو به افزایش است که ممکن است منجر به تمرکز دفتر شود که به مقررات دولتی اشاره دارد. این امر احتمالاً بر آینده فن‌آوری زنجیره تأمین تأثیر خواهد گذاشت. ذخیره‌سازی نیز یک مانع است، هرچند که یک زنجیر بلوکی نیاز به سرور مرکزی را برای ذخیره کردن تراکنش‌ها و IDs های ابزار از بین می‌برد، دفتر باید بر روی خود گره‌ها ذخیره شود. در بسیاری از کشورهای توسعه‌نیافته، دولت سهم خود را در اینترنت کنترل می‌کند. محدودسازی دسترسی به این گره‌ها را می‌توان از طریق مشارکت دولت، مؤثر بر سودمندی و قابلیت اطمینان یک زنجیره‌بلوکی در آن کشورها انجام داد (هریس، ۲۰۱۸).

- **مدیریت محدودیت حافظه:** درحالی‌که زنجیره‌بلوکی نیاز به یک سرور مرکزی برای ذخیره کردن تراکنش‌ها و سیستم تشخیص نفوذ<sup>۱</sup> دستگاه را از بین می‌برد، دفتر باید بر روی خود گره‌ها ذخیره شود. درنتیجه، دفتر کل به‌اندازه زمان افزایش خواهد یافت. از آنجاکه یک پایگاه داده زنجیره‌ای باید به‌طور نامحدود داده‌ها را ذخیره کند، مدل پرداخت تکرار مرسوم کار نمی‌کند و ذخیره‌سازی داده‌ها باید هزینه‌های بلندمدت را پوشش دهد. سازمان‌ها باید این هزینه‌ها را به‌عنوان بخشی از فرآیند تصمیم‌گیری برای اجرای زنجیره بلوک در نظر بگیرند (کوهنریزنیک، ۲۰۱۸).

---

<sup>۱</sup> Intrusion Detection Systems (IDS)

- **هزینه سرمایه‌گذاری بالا:** فناوری زنجیره‌بلوکی فناوری با هزینه‌های سرمایه‌گذاری بالا است، اگرچه مزایای بسیار جدی در کاهش هزینه‌ها دارد. به‌ویژه، کمبود نیروی انسانی آموزش‌دیده برای کار در سیستم‌عامل‌های منبع باز یکی از دلایل اصلی هزینه‌های بالای فناوری زنجیره‌بلوکی است؛ بنابراین، روش آزمون‌وخطا که در فرآیند نصب آن به‌کاررفته باعث اتلاف وقت و افزایش هزینه می‌شود (بد لوینگن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴).
- **فقدان تحقیقات و واحدهای توسعه:** همچنین عدم وجود واحدهای تحقیق و توسعه و سیاست‌های منابع انسانی در شرکت‌ها در خصوص این موضوع موجب کاهش گسترش فن‌آوری زنجیره‌بلوکی در زمینه‌های مختلف و افزایش دوره انتقال فناوری شده است (ترایبلمایر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸).
- **فقدان منابع مالی برای فناوری:** از آنجایی‌که زنجیره‌بلوکی فناوری جدیدی است میزان کمک‌های دولت و حمایت از فن‌آوری کم است. فقدان کمک‌های اقتصادی و سیاسی دولتی مانع گسترش فن‌آوری زنجیره‌بلوکی می‌شود (سوان، ۲۰۱۵).
- **فقدان کارکنان:** فقدان تعداد کافی کارکنان به‌اندازه کافی آموزش‌دیده و متخصص در فن‌آوری زنجیره‌بلوکی یکی از موانع اصلی یکپارچه‌سازی زنجیره‌بلوکی در سازمان است. نیاز به داشتن دانش کافی در مورد فرآیندهای سازمان و تخصص در زنجیره‌بلوکی منجر به مشکلاتی در یافتن کارکنان آموزش‌دیده در این زمینه می‌شود (بریتچنکو و همکاران، ۲۰۱۸).
- **ریسک اسطوره زنجیره‌بلوکی:** برخی از افسانه‌های رایج در مورد زنجیره‌بلوکی عبارت‌اند از: زنجیره‌بلوکی هر مسئله‌ای را حل می‌کند، اعتماد، امن بودن، حقوقی بودن قراردادهای هوشمند و

---

<sup>۱</sup> Baud-Lavigne, et al.

<sup>۲</sup> Treiblmaier

نیاز به هدر دادن برق، ذاتاً غیرقابل تحقق هستند. البته اگر صحیح باشد پذیرفته خواهد شد (استاپلز و همکاران، ۲۰۱۷).

- **مسائل مربوط به مصرف انرژی:** مصرف انرژی باید بسیار جدی بررسی شود. کاهش احتمالی مصرف انرژی از فناوری‌های زنجیره‌بلوکی در درجه اول در تکامل الگوریتم‌های داده‌کاوی قرار دارد بنابراین از خود حوزه انرژی جدا می‌شود. مقدار مصرف در هر کیلووات ساعت مبادله شده در شبکه باید قبل از استفاده از فناوری‌های زنجیره‌بلوکی کاهش یابد و ارزش‌افزوده قابل‌توجهی را از لحاظ پایداری افزایش دهد (ژان بورر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹).
- **منابع هدررفته:** فن‌آوری زنجیره‌بلوکی به مقادیر زیادی از انرژی الکتریکی نیاز دارد تا محاسبات شدیدی را به‌ویژه در فرآیندهای معدنکاری انجام دهد. در نتیجه ممکن است اثرات منفی زیست‌محیطی رخ دهد. در این راستا، پیش‌داوری موجه علیه فن‌آوری زنجیره‌بلوکی وجود دارد (زوه‌ر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵).

## ۲-۴. روش‌های ارزیابی ریسک پیاده‌سازی فناوری نوین

بااینکه امروزه استفاده از فناوری‌های نوین بسیار رایج شده است اما پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در سازمان‌های مختلف همواره یک اقدام چالش‌برانگیز بوده است. پیاده‌سازی موفق یک فناوری جدید می‌تواند تحت تأثیر دامنه گسترده‌ای از ریسک‌ها از دیدگاه‌های مختلف قرار گیرد. برخی از این ریسک‌ها می‌توانند برای تداوم فرآیندهای کلیدی یک شرکت حیاتی باشند. از این‌رو، نیاز است تا این ریسک‌ها به‌دقت شناسایی و تحلیل شوند تا در پی آن، اثرات منفی مربوطه به حداقل برسد.

---

<sup>۱</sup> Jean Bürer, et al.

<sup>۲</sup> Zohar

در زمینه ارزیابی ریسک‌های پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در سازمان‌ها مطالعاتی صورت گرفته که در زیر به برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

حکیم و حکیم<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) یک مدل کاربردی برای ارزیابی و کنترل ریسک‌های پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان ارائه دادند. ایشان در این پژوهش تلاش نمودند تا یک طرح مدل‌سازی راهبردی و فرآیند نقشه راه آن برای ارزیابی و انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در شرکت‌های ایرانی ارائه دهند. این مدل در موتور بهمن یکی از مهم‌ترین شرکت‌های خودرو در ایران پیاده‌سازی شد که می‌تواند به عنوان یک نمونه کامل برای پیاده‌سازی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان استفاده شود. در این پژوهش فرآیند تصمیم‌گیری برای پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان از سه منظر استراتژیک، فنی و اجرایی مورد بررسی قرار گرفت. پس از تحلیل عمیق هر فاز و فاز اجرای آن در بهمن، نتیجه‌گیری شد که اجرای سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در بلندمدت کاملاً ضروری است تا بتواند در صنعت خودرو رقابتی باقی بماند و همچنین قادر به مقابله با تهدیدات داخلی و خارجی خود باشد.

سوبرامانیان و تاتره<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) پژوهشی ارائه دادند که هدف این پژوهش ارائه چارچوب پیاده‌سازی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ریسک‌های موجود است. شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک و کاهش در مراحل اولیه پیاده‌سازی برای کاهش یا جلوگیری از شکست اجرا است. نتایج حاصل از این چارچوب به مؤسسات آموزش عالی برای اجرای سیستم‌های سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان با مدیریت ریسک و مشارکت و اقدام بر ریسک که در طول پیاده‌سازی ایجاد خواهد شد و همچنین به شناسایی ریسک‌های موجود در مراحل اولیه پیاده‌سازی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان کمک خواهد کرد.

---

<sup>۱</sup> Hakim & Hakim

<sup>۲</sup> Subramanian & Taterh

فناوری زنجیره‌بلوکی نیز یکی از فناوری‌های نوین است که با ریسک‌های متعددی روبرو است که برای پیاده‌سازی با کیفیت بالا نیاز است که تحلیلی روی این ریسک‌ها انجام شود. در این زمینه مطالعاتی صورت گرفته که به آن‌ها می‌پردازیم.

## ۲-۵. تحلیل ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی

نورتا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی حفاظت از یک پروتکل احراز هویت فعال زنجیره‌بلوکی رسمی با استفاده از الگوهای ریسک امنیتی پرداختند. هدف آن‌ها از این کار آزمودن کاربرد اصل تک مسئولیتی<sup>۲</sup> در خارج از محدوده کاربردی معمول، برای کاهش خطرات پروتکل برای کاهش خطرات شناسایی‌شده بود پس از شناسایی خطرات، الگوهای ریسک موجود امنیتی موردبررسی قرار گرفتند و گزینه‌های مناسب انتخاب شدند. در نتیجه، آن‌ها سه ریسک، دست‌کاری اسناد، دست‌کاری سوابق داده‌ها و ریسک حمله محلی یا جهانی به کاربران را شناسایی کردند که پروتکل را تهدید می‌کنند. سپس الگوهای امنیتی موجود در پژوهش خود را فهرست کرده و قابلیت کاربرد آن‌ها در مدل‌های Authcion cpn را به‌منظور کاهش خطرات شناسایی‌شده موردبحث قرار دادند. سپس الگوهای امنیتی موجود در این مقاله را فهرست کردند و به‌منظور کاهش ریسک‌های شناسایی‌شده قابلیت کاربرد آن‌ها را در مدل‌های چرخه حیات مدیریت پروژه<sup>۳</sup> خطی موردبررسی قرار دادند. تحقیقات آینده باید بر روی کشف سیستماتیک الگوهای ریسک - محور برای ایجاد یک مجموعه کامل‌تر تمرکز کنند.

---

<sup>۱</sup> Norta, et al.

<sup>۲</sup> Single Responsibility Principle

<sup>۳</sup> Project management life cycle( PMLC)



پاگانو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) تحقیقی در رابطه با اجرای فناوری زنجیره‌بلوکی در قراردادهای بیمه در برابر خطرات طبیعی با یک رویکرد چند رشته‌ای روش‌شناختی داشته‌اند، این تحقیق نشان می‌دهد که چگونه بازارهای بیمه می‌توانند نقشی اساسی در کاهش ریسک‌های اقتصادی داشته باشند و یک روش چند رشته‌ای خاص را از طریق مطالعه‌ای که شامل چهار ناحیه متمایز یعنی: قانون، محیط‌زیست مهندسی، بیمه و فن‌آوری اطلاعات و همچنین رویکرد روش‌شناختی منسجم را برای شناسایی نقش بیمه در تطبیق ریسک، ارائه داده‌های چندبعدی و پردازش داده برای تعریف قیمت بیمه و نقش بالقوه‌ای که در یک چارچوب قانونی سازگار ایفا می‌کند، پیشنهاد می‌کند. نتایج اصلی مطالعه حاضر به سمت پیشنهاد یک رویکرد چند رشته‌ای جدید در نظر گرفته‌شده که ابعاد مهندسی و آماری را مدنظر دارد و هدف ایجاد یک ابزار ارزیابی برای بخش بیمه به‌منظور تعیین کمیت منافع اقدامات کاهش ریسک ناشی از مقابله با خطرات طبیعی است. درواقع نتایج اصلی مطالعه حاضر به سمت پیشنهاد یک رویکرد چند رشته‌ای جدید در نظر گرفته می‌شود که ابعاد آماری، مهندسی و آماری را مدنظر دارد. هدف ایجاد یک ابزار ارزیابی برای بخش بیمه به‌منظور تعیین کمیت منافع اقدامات کاهش ریسک ناشی از مقابله با خطرات طبیعی است.

فنگ و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در رابطه با مدیریت ریسک سایبری شبکه‌های زنجیره‌بلوکی با رویکرد نظریه بازی مطالعه‌ای انجام دادند، در این مطالعه آن‌ها یک رویکرد جدید برای مدیریت ریسک سایبری برای خدمات زنجیره‌بلوکی ارائه کردند و به‌طور خاص، از بیمه سایبری به‌عنوان یک ابزار اقتصادی برای خنثی کردن ریسک‌های سایبری ناشی از حملات در شبکه‌های زنجیره‌بلوکی استفاده کردند و یک بازار خدمات زنجیره‌بلوکی را در نظر می‌گیرند که از زیرساخت، ارائه‌دهنده زنجیره‌بلوکی، بیمه‌گر اینترنتی و

---

<sup>۱</sup> Pagano, et al.

<sup>۲</sup> Feng, et al.

کاربران تشکیل شده است. نتایج نشان می‌دهد که زنجیره‌بلوکی مانع از عرضه‌کننده زیرساختی می‌شود، به‌عنوان مثال، یک ابر، منابع محاسباتی برای حفظ زنجیره‌بلوکی و سپس خدمات زنجیره‌بلوکی را به کاربران ارائه می‌دهد.

بیسواسا و گوپتاب<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در پژوهشی تحلیل موانع برای اجرای زنجیره‌بلوکی در بخش‌های صنعت و خدمات را موردبررسی قرار دادند. در این پژوهش چارچوبی برای بررسی موانع پذیرش و پیاده‌سازی موفق آن در صنایع و خدمات مختلف با استفاده از تکنیک دیمتل ارائه شد. آن‌ها این موانع را با کمک ادبیات موجود و نظرات خبرگان شناسایی و آن‌ها را به ده مقوله کلی دسته‌بندی کردند. سپس روابط علی میان این موانع را مشخص کردند و بر اساس درجه برجستگی و روابط آن‌ها رتبه‌بندی نمودند. نتیجه پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که ریسک‌های موجود در مقیاس‌پذیری و ریسک مبتنی بر بازار مهم‌ترین موانع هستند. درحالی‌که هزینه‌های بالای پایداری و رفتار نامناسب اقتصادی بیش‌ترین تأثیر را در طول اجرای موفق این فن‌آوری دارند.

اوزتورک و یلدیزباس (۲۰۲۰) تحقیقی در مورد موانع اجرای زنجیره‌بلوکی در مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره انجام دادند که هدف این مطالعه تعیین موانع موجود در فرآیندهای زنجیره تأمین با فن‌آوری زنجیره‌بلوکی و ارزیابی این موانع بر پایه یک بخش بود. پس از یک بررسی جامع ادبیات، موانع در زنجیره‌بلوکی تعیین شدند. این مطالعه ریسک‌های امنیتی، مالی، سازمانی و محیطی را موردبحث قرار می‌دهد. در این پژوهش روش AHP فازی و روش‌های تاپسیس<sup>۲</sup> فازی که در عدم قطعیت‌ها به کار گرفته می‌شوند و قادر به ارزیابی هم‌زمان چند معیاری هستند، به کار گرفته شدند.

---

& Gupta <sup>۱</sup> Biswas

<sup>۲</sup> TOPSIS

نتیجه پژوهش آن‌ها شامل دو خروجی شد: اول اینکه هزینه‌های سرمایه‌گذاری بالا، امنیت داده‌ها و تأسیسات مهم هستند، دوم اینکه یکپارچه‌سازی زنجیره‌های تأمین که پیچیدگی کمتری دارند قادر به هماهنگ کردن سریع‌تر از فناوری زنجیره‌بلوکی هستند. در نتیجه، نتایج به‌دست‌آمده مورد ارزیابی قرار گرفتند و خروجی‌های استراتژیک برای تصمیم‌گیرندگان باهدف ادغام فناوری زنجیره‌بلوکی به فرآیندهای زنجیره‌تأمین تقسیم شدند.

اوزکان و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به ارزیابی ریسک‌های فناوری زنجیره‌بلوکی پرداختند و به این منظور از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر مجموعه‌های فیناگورس فازی بهره گرفتند. هدف آن‌ها یافتن حیاتی‌ترین ریسک‌ها برای شرکت‌ها بود. برای این منظور، ریسک‌های زنجیره‌بلوکی در یک شرکت در نظر گرفته شدند و با استفاده از فرآیند طبقه‌بندی تحلیل فیناگورسی، اولویت‌بندی شدند. این فرآیند اولویت‌بندی ریسک‌های سازمانی، محیطی / فرهنگی، امنیتی، فنی و مالی در نظر گرفته شدند. هجده مورد تحت پوشش این ریسک‌ها بر اساس این گروه‌ها ارزیابی می‌شوند. در نتیجه، امنیت به‌عنوان مهم‌ترین عامل ریسک تعیین شد. در میان این پنج ریسک حملات سایبری، هزینه‌های حریم خصوصی و آموزش به‌عنوان اولویت اول اولویت‌بندی شدند. این نتایج نشان می‌دهد که امنیت و خطرات مرتبط با امنیت در طول فرآیند پیاده‌سازی ارائه‌شده، اهمیت بیشتری دارند، بنابراین مدیران باید اولویت بیشتری به این نوع ریسک‌ها بدهند. برای تحقیقات آتی، محدوده مسئله می‌تواند بسط داده شود و راهکارهایی برای به حداقل رساندن خطرات به‌عنوان جایگزین اضافه گردد و این مسئله را می‌توان با استفاده از روش‌های MCDM حل نمود.

## ۲-۶. پیشینه تحقیق

در این بخش به بررسی جامع ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی پرداخته شده است. در این حوزه، ریسک‌ها در چند دسته فنی، امنیتی، سازمانی، قانونی، مالی، محیط زیستی، فرهنگی و اجتماعی بررسی شده است.

KPMG (۲۰۱۷) در پژوهشی به مدل بلوغ زنجیره‌بلوکی از مرحله اثبات-مفهوم به تولید پرداخته است. با توجه به ماهیت زنجیره‌بلوکی، پیاده‌سازی فناوری دفتر کل نیز ریسک‌های جدیدی را معرفی می‌کند که در سیستم‌های متمرکز سنتی وجود ندارد. این پژوهش این سؤال را مطرح می‌کند که آیا پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی جدید در زمان حرکت از مرحله اثبات - مفهوم به تولید به اندازه کافی در کنترل خواهد بود یا خیر. این مدل یک مدل بلوغ زنجیره‌بلوکی ایجاد کرده است که به درک ریسک‌های خاص مرتبط با اجرای زنجیره بلوک کمک می‌کند. ایشان معتقدند این چارچوب به شما کمک می‌کند تا درکی از بلوغ ریسک فن‌آوری اطلاعات در هر هشت حوزه ریسک به دست آورید همچنین این ارزیابی شما را قادر می‌سازد نقاط ضعف را شناسایی کرده و فرصت‌ها را برای بهبود تشخیص دهید. گزارش کلی به شما نکاتی را برای بهبود و افزایش سطح بلوغ زنجیره‌بلوکی می‌دهد.

بک و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی به فرصت‌ها و ریسک‌های فن‌آوری‌های زنجیره‌بلوکی پرداختند. در این راستا درباره مسائل کلیدی نظیر دسترسی به سیستم‌های فنی، ابزارها، استانداردها و برنامه‌هایی که این شبکه‌ها را قادر می‌سازند تحقیق نموده‌اند. هدف پژوهش ایشان پر کردن شکاف بین این تحقیق و دیدگاه‌های تحقیقاتی از علوم خدماتی، اطلاع‌رسانی و سیستم‌های اطلاعاتی بود. آن‌ها یک گروه چند رشته‌ای از محققان دانشگاهی و صنعتی را به همراه آوردند به‌ویژه آن‌هایی که در زمینه‌هایی

---

<sup>۱</sup> Beck, et al.

مانند سکوه‌های باز، منبع باز، سکوه‌های اعتماد توزیع شده، ابزارهای ارتباطی و همچنین چالش‌های اجتماعی و حقوقی مرتبط با یکدیگر کار می‌کردند و به تجزیه و تحلیل و پیکره دانش فعلی در زمینه ظهور فناوری‌های جدید پرداختند. آن‌ها پدیده نوظهور سیستم‌های اقتصادی رمزنگاری را به مسائل مربوط به اعتماد در سیستم‌های پرداخت، پول آنلاین و از طریق کار گروهی و مدیریت زنجیره بلوکی پیوند دادند. در این راستا بر روی مراکز تحقیق، ماهیت و آینده فناوری‌های نانو کار کردند. در نهایت گزارش کامل آن‌ها حاوی تعدادی از مقالات موفق است که این مسائل را با جزئیات بیشتر بررسی می‌کنند.

تارر<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) پژوهشی در رابطه با فن‌آوری دفتر کل، زنجیره تأمین و بیمه از منظر فرصت‌ها، ریسک‌ها و چالش‌ها انجام داده است. در این پژوهش مثال‌هایی از پیشرفت‌ها و ابتکارات ناشی از فناوری دفتر کل یا فن‌آوری زنجیره بلوکی در صنعت بیمه ارائه شده است. این فعالیت‌ها برای بهبود کارایی، کاهش هزینه‌های پردازش تراکنش‌ها و بهبود کیفیت داده‌ها و شفافیت طراحی شده‌اند. تشخیص تقلب، پیش‌گیری از خطر و قراردادهای هوشمند در صف مقدم تلاش‌های مشترک انجام شده در صنعت یا همراه با نهادهای عمده فن‌آوری خارجی هستند. با این حال این فرصت‌ها بدون چالش‌ها و ریسک‌های مربوطه، فنی، قانونی و غیره نیستند. چالش‌ها و ریسک‌های اصلی در چارچوب چارچوب‌های حقوقی موجود مربوط به امنیت و حریم خصوصی، حاکمیت، مقیاس‌پذیری و استانداردسازی است. در حالی که این فن‌آوری جدید ممکن است امنیت داده‌ها را افزایش دهد اما ممکن است سه نوع عمده از ریسک بالقوه را ایجاد کند: ریسک‌های شفافیت حسابداری، ریسک‌های سایبری و خطرات عملیاتی. در نهایت نتیجه پژوهش ایشان نشان می‌دهد که این تحول در چارچوب‌های قانونی موجود رخ می‌دهد و موضوع نظارت تنظیمی است.

---

<sup>۱</sup> Tarr

از آنجایی که احزاب سوم و بازار در سطح بزرگ ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند. مسئله نقض حقوق را نمی‌توان کاملاً به فناوری واگذار کرد، حتی اگر طرفین در پیروی از قواعد داخلی شبکه توافق کنند.

کارون (۲۰۱۷) در پژوهشی به شناسایی ریسک‌های موجود در راه توزیع دفاتر با استفاده از فناوری زنجیره‌بلوکی پرداخته است. در واقع هدف این مقاله شناسایی ریسک‌هایی است که باید در طول توسعه یک راه‌حل مبتنی بر زنجیره‌بلوکی مورد توجه قرار گیرد و استراتژی‌هایی را برای به حداقل رساندن این ریسک ارائه دهد. نتایج پژوهش ایشان حاکی از آن است که تحلیل ریسک توسعه راه‌حل زنجیره‌بلوکی مزایای بالقوه ایجاد ساختارهای حاکمیت رسمی و رویه‌ها را آشکار می‌سازد. در حالی که این یافته در تضاد با فرضیه اساسی است که در آن زنجیره‌بلوکی در یک تنظیمات واحد رمزنگاری پیشرو است. ممکن است برای جلوگیری از خطر و ریکاوری ارزشمند باشد. چارچوب نظارتی حول زنجیره‌بلوکی هنوز کاملاً بالغ نشده است که این امر احتمال تحقق ریسک انطباق را بالا می‌برد. علاوه بر این، مدیریت دسترسی مؤثر با مدیریت ممکن است برای ارضای نیازهای کسب‌وکار، فنی، امنیتی و انطباق برای راه‌حل‌های دفتر معاصر مناسب‌تر باشد.

استپلس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای ریسک‌ها و فرصت‌های سیستم‌های استفاده از زنجیره‌بلوکی در قراردادهای هوشمند را مورد بررسی قرار دادند و در این مطالعه برخی از فرصت‌ها و ریسک‌های فنی را در کاربرد فناوری‌های زنجیره‌بلوکی در صنعت را تشریح نمودند و ارزیابی اینکه آیا سیستم‌های مبتنی بر زنجیره‌بلوکی نیازهای بحرانی را برآورده می‌کنند یا خیر. با تحلیل گزینه‌های طراحی موارد مورد استفاده، سه مورد از آن‌ها پس از کارگاه اولیه و تحقیقات انجام‌شده انتخاب شدند، پرداخت‌های وجوه ارسالی، ثبت داده‌های باز و زنجیره تأمین کشاورزی. از این‌رو بعد از تحلیل به برخی از آزمایش نمونه اولیه

---

<sup>۱</sup> Staples, et al.

پرداختند آن‌ها دریافتند که در مقایسه با پایگاه داده متمرکز و بسترهای محاسباتی زنجیره‌های بلوکی می‌توانند با فراهم کردن زمینه خنثی بین سازمان‌ها، ریسک‌های عملیاتی را کاهش دهند.

زتسه و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) در پژوهشی به ریسک‌های قانونی زنجیره‌بلوکی در مسئولیت توزیع‌شده از توزیع دفتر کل پرداختند. تحلیل آن‌ها از قوانین مهم‌ترین نظام‌های حقوقی چهاراصل کلی را به‌عنوان بدهی آشکار کرده است. اول اینکه دفتر کل پایه و اساس یک ساختار حاکمیت از پیش تعیین‌شده است. بیشترین ریسک، شرکت‌کنندگان، به‌ویژه آن شرکت‌کنندگانی که در دفتر کل می‌باشند، مسئول نقض قرارداد یا به‌عنوان شریک دفتر کل هستند. پژوهش ایشان مسائل مربوط به مسئولیت در تأسیس توزیع حسابداری نشان می‌دهد که مبنای حقوقی مسئولیت در سراسر حوزه قضایی تغییر خواهد کرد و همچنین ایشان بر این عقیده‌اند که با اطلاعات توزیع‌شده در میان بسیاری دفاتر حسابداری، ریسک قانونی باقی خواهد ماند.

کیم و کنگ<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی به ریسک‌ها و چالش‌های بالقوه فناوری زنجیره‌بلوکی پرداختند و اینکه آیا فناوری علیه فساد همیشه به منفعت منجر می‌شود؟ این پژوهش بررسی می‌کند که چگونه این فناوری می‌تواند برای مهار فساد استفاده شود و تمامیت را به استانداردهای بالاتر ببرد. ریسک و چالش‌های احتمالی مرتبط با فناوری شناسایی شدند و دریافتند که بدون سیاست برنامه‌ریزی‌شده، فناوری زنجیره تأمین ممکن است همیشه منجر به سود اقتصادی نشود و کشف خطرات بالقوه و چالش‌های فناوری زنجیره‌بلوکی برای جلوگیری از وقوع عوارض جانبی احتمالی از قبل مهم است. زنجیره‌بلوکی هنوز یک جعبه سیاه برای بسیاری از سهام‌داران است و بنابراین یک تلاش جامع و هماهنگ موردنیاز است.

---

<sup>۱</sup> Zetzsche, et al.

<sup>۲</sup> Kim & Kang

لیندمن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) فرصت‌ها و ریسک‌های فنی و قانونی زنجیره‌بلوکی در پرداخت‌ها را با یک دستور کار تحقیقاتی موردبررسی قراردادند. در این پژوهش یک دستور کار تحقیقاتی اولیه و مجموعه‌ای از سؤالات برای تحقیق سیستم‌های اطلاعاتی بر روی فناوری‌های زنجیره‌بلوکی در پرداخت‌ها را شرح دادند. مطالب مرتبط را برای شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌های مربوط به پلت فرم‌ها و خدمات مبتنی بر فناوری زنجیره، با تمرکز خاص بر روی سیستم‌های پرداخت غیرمتمرکز جدید مرور و دسته‌بندی کردند. نتیجه این پژوهش حاکی از آن است که ایشان مطمئن هستند که دستور کار تحقیقاتی ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند به‌عنوان نقطه شروع الهام‌بخش در حوزه‌ای که احتمالاً برای تحقیق و تمرین فراتر از درک فعلی آن‌ها مهم است، عمل کند.

سانتانو و بیسواس (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی پاسخ این سؤال که آیا سازمان شما برای ریسک‌های جدید ایجادشده با معرفی چارچوب زنجیره‌بلوکی آماده است، پرداخته‌اند. از آنجایی که متخصصان در سراسر بخش‌ها برای کمک گرفتن از زنجیره‌بلوکی برای سازمان‌ها بسیار هیجان‌زده هستند ممکن است برخی موارد ریسک‌های مطرح‌شده توسط سیستم‌های کنونی را حذف کنند. زنجیره‌بلوکی به‌عنوان فن‌آوری مبنایی برای مدیریت ریسک آینده در نظر گرفته می‌شود. با این حال، همان‌طور که فناوری به بلوغ خود ادامه می‌دهد و بسیاری از موارد کاربرد نظری برای تجاری‌سازی بر روی این صنعت آماده می‌شوند تمرکز بر یک سؤال کم‌تر موردبحث قرار می‌گیرد: آیا مدل‌های کسب‌وکار مبتنی بر زنجیره ارزش شرکت و بازار را در معرض انواع جدید ریسک قرار می‌دهند؟ اگر این‌طور است، شرکت‌ها چه کاری باید انجام دهند؟ این ریسک‌ها را چگونه کاهش دهند؟ برای شرکت‌ها مهم است که درک کنند درحالی‌که زنجیره‌بلوکی می‌تواند کارایی را در فرآیندهای تجارت را بالا ببرد و ریسک‌های موجود کاهش دهد،

---

<sup>۱</sup> Lindman, et al.



ریسک‌های جدیدی را نیز برای شرکت و بازار ایجاد می‌کند؛ بنابراین لازم است که همه سازمان‌ها به نظارت بر توسعه این فن‌آوری و کاربرد آن در موارد استفاده مختلف ادامه دهند. فن‌آوری زنجیره‌بلوکی مدل‌های کسب‌وکار را از مدل اعتماد مبتنی بر انسان به مدل اعتماد مبتنی بر الگوریتم تبدیل خواهد کرد که ممکن است شرکت‌ها را در معرض ریسک‌هایی قرار دهد که قبلاً با آن‌ها مواجه نشده‌اند. برای پاسخ به چنین ریسک‌هایی، شرکت‌ها باید یک استراتژی مدیریت ریسک قوی، حاکمیت و چارچوب کنترل را در نظر بگیرند.

کوهریزنیک (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی نکات مربوط به ریسک و کنترل آن در فناوری زنجیره‌بلوکی پرداخته است. چارچوب ریسک فن‌آوری با یک رویکرد جامع، فلوچارت ارائه می‌دهد که به شرکت‌ها در ارزیابی و اصلاح ریسک فن‌آوری زنجیره‌بلوکی کمک می‌کند. ایشان در این پژوهش راه‌حل‌های نهایی را از ارزیابی‌های اتخاذ فن‌آوری در حال ظهور راهبردی برای راه‌حل‌های مدیریت ریسک جامع برای تضمین ریسک‌ها و کنترل در اطراف فن‌آوری زنجیره‌بلوکی فراهم می‌کنیم. واحد پول رمزنگاری شاید بهترین کاربرد شناخته‌شده زنجیره‌بلوکی در حال کسب شهرت است. درعین‌حال، برنامه‌های کاربردی دیگری که از فناوری زنجیره‌بلوکی استفاده می‌کنند در حال حاضر طراحی، ساخته و نمونه‌برداری شده‌اند. سازمان‌ها در بسیاری از صنایع علاقه‌مند به زنجیره‌بلوکی هستند و معتقدند که ممکن است تعداد زیادی برنامه‌های کاربردی و استفاده از فناوری برای ارتقا و به اشتراک‌گذاری داده‌ها وجود داشته باشد؛ اما در یک زنجیره‌بلوکی بسیاری از پرسش‌ها بی‌جواب باقی می‌مانند و ریسک‌هایی که ممکن است به‌طور کامل در نظر گرفته نشود، باقی می‌ماند. برخی از پرسش‌ها و ریسک‌های مربوط به پیاده‌سازی فن‌آوری در محیط فناوری اطلاعات موجود و چالش‌های پیرامون امنیت و حریم خصوصی داده‌ها است که برای پیاده‌سازی یک فناوری موفق باید این ریسک‌ها در نظر گرفته شوند.

زمانی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) در مورد خطرات امنیتی زنجیره‌بلوکی پژوهشی را انجام دادند که جزئیات خطرات مربوط به زنجیره‌بلوکی را توضیح می‌دهد. استانداردها و مقررات مربوط به زنجیره‌بلوکی و بررسی و تجزیه و تحلیل ۳۸ حادثه زنجیره‌بلوکی برای تعیین علت ریشه‌ای بیش‌ترین آسیب‌پذیری مورد بهره‌برداری قرار گرفت. این پژوهش شش مورد از این ۳۸ مورد را با جزئیات بیشتر بررسی می‌کند. انتخاب وقایع با شایع‌ترین علت ریشه‌ای صورت می‌گیرد. در مرور وقایع، جزئیات و دلیل آنچه رخ داد و هدف از آن رسیدگی به آنچه که می‌توانست برای کاهش این حمله انجام شود را توضیح می‌دهد و با توصیه در مورد چارچوبی برای کاهش خطرات امنیت سایبری در هنگام استفاده از فن‌آوری‌های زنجیره‌بلوکی به پایان می‌رسد. هدف این پژوهش برجسته کردن راه‌هایی برای شناسایی، بررسی و پرداختن به خطرات مربوط به فن‌آوری زنجیره‌بلوکی است. یکی از محدودیت‌های این کار این است که دلایل ریشه‌ای مشتقات و راه‌حل‌های پیشنهادی به‌طور علمی تأیید نشده و یا در آزمایش‌ها اجرا نشده‌اند. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که تحقیقات آینده باید با بررسی چارچوب از طریق آزمایش در این مورد بهبود یابد.

هریس<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) در تحقیقی به ریسک‌ها و خطرات اتکا به زنجیره‌های بلوکی در کشورهای توسعه‌نیافته می‌پردازد. باوجود وعده‌های بسیار، فن‌آوری‌های زنجیره‌بلوکی با موانع قابل‌توجهی برای فرزندخواندگی در کشورهای توسعه‌نیافته مواجه هستند. در این تحقیق، هشت مورد از این ریسک‌ها موردبررسی قرار گرفتند. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد زمانی که این فن‌آوری به‌درستی استفاده شود، مؤسسات مالی می‌توانند از فن‌آوری زنجیره‌بلوکی به‌عنوان وسیله‌ای برای مبارزه با جرائم مالی مانند پول‌شویی استفاده کنند. زنجیره‌های بلوکی نیز می‌توانند برای ردیابی هر بودجه‌ای که به فعالیت‌های

---

<sup>۱</sup> Zamani, et al.

<sup>۲</sup> Harris

جنایی مانند تروریسم منتقل می‌شوند، استفاده شوند. با استفاده درست از این فناوری، هر تراکنش می‌تواند بدون دست‌کاری در ایجاد شفافیت از آغاز تا پایان ثبت شود.

کوتلر<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در پژوهشی به موانع اجرای فن‌آوری زنجیره‌بلوکی در مدیریت زنجیره تأمین پرداخت. در این پژوهش به بررسی پتانسیل زنجیره‌های بلوکی برای حل ریسک‌ها پرداخته شده است. بر اساس مثال‌های کاربردی و نتایج تحقیقات علمی فن‌آوری زنجیره‌بلوکی در مدیریت زنجیره تأمین، مشخص شده است که مدیریت زنجیره تأمین با این فن‌آوری بهبود می‌یابد. زنجیره‌های بلوکی ایجاد شده برای حل چالش‌های زنجیره تأمین جاری حول محور نظارت، شفافیت و صحت پیش‌بینی می‌شوند. با این حال فقدان دانش در چگونگی ایجاد زنجیره‌های بلوکی در جایگاه اول وجود دارد. در این پژوهش مشکلات و فرصت‌های فن‌آوری زنجیره‌بلوکی و استفاده از آن در زنجیره‌های تأمین روشن شده است. بررسی ویژگی‌ها و مشکلات زنجیره‌بلوکی منجر به یک دستور کار اجرایی می‌شود که بر اهمیت استانداردسازی و حاکمیت فن‌آوری تأکید دارد. این مطالعه اکتشافی را نشان می‌دهد که شرکت‌ها به منظور توافق بر سر استانداردها درباره نقش بازیگران صنعتی خاص و ایجاد سازوکارهای حاکمیت مشارکتی در یک ابتکار عمل جمعی شرکت می‌کنند. این سازمان اهمیت ایجاد یک منبع مجزای حقیقت را که توسط تمام شرکت‌کنندگان صنعت پذیرفته شده است، شناسایی می‌کند. شرکت‌هایی که با پروتکل‌های خود پیش می‌روند باید زمانی که استانداردهای فناوری ایجاد شود سیستم‌های خود را تنظیم کنند.

لو و همکاران (۲۰۱۹) فناوری زنجیره‌بلوکی در صنعت نفت و گاز را با توجه به برنامه‌ها، فرصت‌ها، چالش‌ها و ریسک مورد بررسی قرار دادند، در این پژوهش به بررسی چگونگی اعمال زنجیره‌بلوکی داده‌ها

---

<sup>1</sup> Kottler

پرداخته و سپس توضیح می‌دهد که چگونه زنجیره‌بلوکی اعمال شده و صنعت نفت و گاز از چهار منظر: تجارت، مدیریت و تصمیم‌گیری، نظارت، امنیت سایبری و درنهایت وضعیت کاربرد، سطح درک زنجیره‌بلوکی نفت و گاز صنعت، فرصت‌ها، چالش‌ها و گرایش‌های توسعه زنجیره مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که امروزه، درکی از زنجیره‌بلوکی در صنعت نفت و گاز به‌اندازه کافی وجود ندارد و کاربرد هنوز در مرحله تجربی است، سرمایه‌گذاری کافی نیست و زنجیره‌بلوکی می‌تواند فرصت‌های زیادی را به صنعت نفت و گاز نظیر کاهش هزینه‌های معامله و شفافیت و کارایی بهبود بخشد.

ساید و گیسبرت (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به ارزیابی توافق زنجیره‌بلوکی و مکانیسم‌های امنیتی در برابر حمله ۵۱ درصد پرداختند و در این راستا هفت ریسک امنیتی اصلی را مورد بحث قرار دادند. ارزیابی مبتنی بر امنیت، نقاط قوت و ضعف هر تکنیک را با طبقه‌بندی آن‌ها در یک سطح ریسک سه مرحله‌ای نشان دادند. تحلیل آن‌ها نشان می‌دهد که تمام تکنیک‌های امنیتی برای محافظت کافی در برابر حمله، ۹۰ درصد شکست می‌خورند و سیاست‌های امنیتی پیاده‌سازی شده فاقد قدرت هستند و یک سیاست قوی باید برای غلبه بر این مسئله در نظر گرفته شود.

پرویت و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی برخی از موانع اصلی و ریسک‌های مرتبط با فناوری زنجیره‌بلوکی را مورد توجه قرار دادند. موضوعات مورد بحث در این پژوهش نه قطعی هستند و نه جامع. مدیران اجرایی با معرفی به‌موقع موانع و خطرات مرتبط با فن‌آوری زنجیره‌بلوکی را ارائه می‌کنند. در برخی موارد، فن‌آوری زنجیره‌بلوکی را با اینترنت مقایسه کرده‌اند. ایشان معتقدند که فقط تعداد کمی از مدیران پیش‌بینی می‌کردند که چگونه اینترنت مدل‌های تجاری آن‌ها را تحت تأثیر قرار خواهد داد و به ایجاد مدل‌های تجاری جدید کمک خواهد کرد. به همین ترتیب معتقدند تأثیر کامل فناوری‌های دفتر کل و سایر فناوری‌های دفتر کل مشخص نیست با این حال، اتخاذ زنجیره‌بلوکی برای شرکت‌ها اجتناب‌ناپذیر است

و بررسی دقیق ریسک‌ها و چالش‌ها قبل، حین و بعد از پیاده‌سازی این فناوری منجر به موفقیت بلندمدت می‌شود. از این‌رو در این پژوهش متخصصان حسابداری و مالی، موانع و ریسک‌های مرتبط با فن‌آوری زنجیره‌بلوکی را ارائه دادند. نتیجه تحقیق پژوهش ایشان نشان می‌دهد که اگرچه اتخاذ زنجیره‌بلوکی برای شرکت‌های تجاری غیرقابل‌اجتناب است، اما در طول زمان و بعد از اجرای زنجیره‌بلوکی به تضمین موفقیت طولانی‌مدت کمک خواهد کرد.

بورر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در پژوهشی از موارد مربوط به زنجیره‌بلوکی در فرصت‌های صنعت انرژی در مدل‌های کسب‌وکار نوظهور و ریسک‌های مرتبط استفاده کردند. نقش پژوهش ایشان، ارائه یک زنجیره درک وسیع‌تر به عنوان فناوری نوظهور زنجیره‌بلوکی است که قادر به ساختن مدل‌های کسب‌وکار جدید در بخش انرژی است. درواقع این پژوهش بر موارد مورد استفاده برای معماری‌های زنجیره‌بلوکی باهدف شناسایی موضوعات مهم برای مطالعه بیشتر در تحقیقات آتی تمرکز دارد. آن‌ها در پژوهش خود موارد موجود در زنجیره‌بلوکی را باهدف فرصت‌های جدید و همچنین ریسک‌های بالقوه مهم مطالعه کردند، در نتیجه معتقدند که فن‌آوری زنجیره‌بلوکی در صورتی که صحیح اجرا شود و ریسک‌های بالقوه در نظر گرفته شوند، می‌تواند اساساً بخش انرژی را دگرگون کند.

وایت و همکاران (۲۰۱۹) پژوهشی انجام داده‌اند که هدف از این پژوهش بررسی فن‌آوری‌های اصلی زنجیره‌بلوکی خصوصی و چگونگی ارزیابی عملکرد حسابرس در ارزیابی و واکنش به ریسک‌های موجود در کاربرد زنجیره‌بلوکی است. نتیجه‌ی این پژوهش پیشنهادهایی را در مورد چگونگی آمادگی حسابرس برای حسابرسی شرکت‌هایی که از زنجیره‌بلوکی بخش خصوصی برای فرآیندهای تجارت بهره می‌برند ارائه می‌دهد.

---

<sup>۱</sup> Börer

درلجیویچ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) تحقیقی روی چشم‌اندازهایی درباره ریسک‌ها و استانداردها که مهندسی نیازمندی‌های فن‌آوری زنجیره‌بلوکی را تحت تأثیر قرار می‌دهند انجام دادند. این تحقیق استانداردها و ریسک را به‌عنوان عوامل موردبررسی قرار می‌دهد که می‌تواند از حفظ و یا تداوم آن جلوگیری کند. مدل‌های انتخابی برای مدیریت ریسک ارائه شد و درنهایت، مناطقی که تحقیقات عمیق‌تر موردنیاز است شناسایی شدند. در این تحقیق در مورد مسئله تحقیق به چهار پرسش تحقیقاتی عمل کرده‌اند: ۱. چگونه ریسک در زمینه‌های کسب‌وکار و فن‌آوری تعریف می‌شود و چرا با آن مرتبط است؟ ۲. خطرات درک شده در صنایع مختلف کدامند و از چه مواردی استفاده می‌کنند که بر اتخاذ و استفاده پایدار از فن‌آوری زنجیره‌بلوکی تأثیر می‌گذارند؟ ۳. در حال حاضر چه روش‌هایی برای ارزیابی و مدیریت این ریسک‌ها استفاده می‌شوند؟ ۴. فاصله تحقیق فعلی در حوزه مدیریت ریسک در به‌کارگیری و کاربرد مبتنی بر استانداردها در فن‌آوری زنجیره‌بلوکی چیست؟ نتیجه پژوهش آن‌ها حاکی از این است که یک شکاف در چارچوب‌ها هنجاری که بر اتخاذ و استفاده پایدار از فن‌آوری زنجیره‌بلوکی تأثیر می‌گذارند، وجود دارد. بستن این شکاف می‌تواند به استفاده پایدار از فناوری زنجیره‌بلوکی حمایت کند.

## ۷-۲. جمع‌بندی ادبیات موضوع

با توجه به مطالعات انجام‌شده می‌توان جمع‌بندی ریسک‌های شناسایی شده مبتنی بر یافته‌های ادبیات موضوع را در جداول شماره ۱-۲ الی ۸-۲ مشاهده نمود.

جدول ۱-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (اجتماعی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی         | مطالعات انجام‌شده            |
|-------------------------------|------------------------------|
| موانع به اشتراک گذاری اطلاعات | Ozturk and Yildizbas (2020). |

<sup>۱</sup> Drljevic, et al.

جدول ۲-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (فنی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی | مطالعات انجام‌شده                                                                                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| خطرات فناوری          | White et al (2019); Bohme et al. (2015); Zohar (2015); Biswasa and Gupta (2019); Kim et al (2017). |
| ریسک معماری و طراحی   | Wiatt et al (2019); Prewett et al (2019); Caron (2017); Drljevic et al (2020).                     |
| خطر اوراکل            | Staples et al (2017).                                                                              |
| سرعت و صحت معاملات    | Harris (2018); Kanaracus (2016).                                                                   |
| تغییرناپذیری          | Özkan et al (2020).                                                                                |
| نابالغ بودن فناوری    | Swan (2015); Özkan et al (2020).                                                                   |
| فقدان آگاهی مشتری     | Özkan et al (2020).                                                                                |
| دسترسی به فناوری      | Özkan et al (2020).                                                                                |

جدول ۳-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (امنیتی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی               | مطالعات انجام‌شده                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| خطرات امنیتی داده‌ها                | Vasek et al. (2014); White et al (2019); Prewett et al (2019); Cohnreznick (2018); Ozturk and Yildizbasi (2020); Drljevic et al (2020); OCED (2018). |
| خطرات قابلیت همکاری                 | White et al (2019); KPMG (2017); Ozturk and Yildizbas (2020) Drljevic et al (2020).                                                                  |
| دست‌کاری در اجماع اکثریت            | Harris (2018).                                                                                                                                       |
| کار در محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی     | Staples et al (2017).                                                                                                                                |
| رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه‌گذاری | Prewett et al (2019); KPMG (2017); Drljevic et al (2020); Santhana and Biswasa (2017).                                                               |
| حملات سایبری                        | Karame (2016); Biswasa and Gupta (2019); Özkan et al (2020); Caron 2017;                                                                             |
| آسیب‌پذیری                          | Özkan et al (2020).                                                                                                                                  |
| نشت تراکنش                          | Özkan et al (2020).                                                                                                                                  |
| حریم خصوصی                          | Biswasa and Gupta (2019); Harris (2018); Özkan et al (2020); Drljevic et al (2020); OCED (2018); Kim et al (2017); Harris (2018).                    |
| فعالیت جنایی                        | Özkan et al (2020).                                                                                                                                  |
| عدم وجود تجهیزات و ابزار            | Özkan et al (2020).                                                                                                                                  |
| پیچیدگی                             | Niranjanamurthy et al. (2019); Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                          |
| قابلیت همکاری                       | Swan (2015); Drljevic et al (2020).                                                                                                                  |

جدول ۴-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (سازمانی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی             | مطالعات انجام‌شده                                                                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مقاومت در برابر متصدیان           | Kim et al (2017).                                                                                                         |
| ریسک فروشنده                      | Wiatt et al (2019); Prewett et al (2019); Caron (2017).                                                                   |
| فرصت‌های متمایز                   | Staples et al (2017).                                                                                                     |
| ریسک‌های مبتنی بر بازار           | Brezo and Bringas (2012); Glaser et al. (2014); Bohme et al. (2015); Abramova and Bohme (2016); Biswasa and Gupta (2019). |
| پیاده‌سازی و ریسک فناوری          | Cohnreznick (2018).                                                                                                       |
| مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه       | KPMG (2017).                                                                                                              |
| استفاده از ارتباط موردی و کاربرد  | KPMG (2017).                                                                                                              |
| دفاع زنجیره‌ای                    | KPMG (2017).                                                                                                              |
| تداوم کسب‌وکار و بازیابی فاجعه    | KPMG (2017); Santhana and Biswasa (2017); Drljevic et al (2020).                                                          |
| نیاز به اپراتور ماهر              | Özkan et al (2020).                                                                                                       |
| فقدان پشتیبانی مدیریت             | Özkan et al (2020).                                                                                                       |
| مقاومت در برابر تغییر فناوری      | Özkan et al (2020).                                                                                                       |
| عدم وجود تجهیزات و ابزار          | Özkan et al (2020).                                                                                                       |
| ساختار سلسله‌مراتب قوی و بروکراسی | Swan (2015). Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                 |
| کنترل سخت اجرایی                  | Swan (2015). Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                 |
| موانع به اشتراک‌گذاری اطلاعات     | Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                              |
| تغییر مجموعه ذهن افراد            | Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                              |

جدول ۵-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (قانونی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی        | مطالعات انجام‌شده                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ریسک قرارداد هوشمند          | Prewett et al (2019).                                                                                   |
| خطر سازگاری                  | Prewett et al (2019).                                                                                   |
| مسائل مربوط به قانون قرارداد | Prewett et al (2019); Harris (2018); Drljevic et al (2020); Santhana and Biswasa (2017); Harris (2018). |
| مقررات                       | Harris (2018); Cohnreznick (2018).                                                                      |
| صلاحیت قضایی                 | Cohnreznick (2018).                                                                                     |
| مدیریت داده‌ها و تفکیک       | KPMG (2017).                                                                                            |
| نظارت ریسک انطباق            | KPMG (2017); Caron (2017).                                                                              |



جدول ۶-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (فرهنگی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی    | مطالعات انجام‌شده     |
|--------------------------|-----------------------|
| ریسک اسطوره زنجیره‌بلوکی | Staples et al (2017). |
| عدم اطمینان از مشتریان   | Özkan et al (2020).   |
| تصویر نادرست از فناوری   | Özkan et al (2020).   |

جدول ۷-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (مالی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی                           | مطالعات انجام‌شده                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| محدود کردن دسترسی معدنچیان به فرآیند تأیید هویت | Harris (2018).                                                                                                                                                                                                           |
| مالیات                                          | Harris (2018).                                                                                                                                                                                                           |
| مسائل مقیاس‌پذیری و نگهداری                     | Vukolic´ (2015); Zohar (2015); Yli-Huumo et al. (2016); Fairley (2017); Biswasa and Gupta (2019); KPMG (2017); Harris (2018); Cohnreznick (2018); Ozturk and Yildizbas (2020); Drljevic et al (2020); kim & kang (2018). |
| مدیریت محدودیت حافظه                            | Prewett et al (2019); Cohnreznick (2018).                                                                                                                                                                                |
| هزینه آموزش                                     | Özkan et al (2020).                                                                                                                                                                                                      |
| هزینه کاربرد                                    | Özkan et al (2020).                                                                                                                                                                                                      |
| هزینه‌های بالای پایداری                         | Zohar (2015); Yli-Huumo et al. (2016); Huberman et al. (2017); Vranken (2017); Biswasa and Gupta (2019).                                                                                                                 |
| مخارج مضاعف                                     | Özkan et al (2020); Sayeed and Gisbert (2019).                                                                                                                                                                           |
| هزینه سرمایه‌گذاری بالا                         | Baud-Lavigne et al. (2014); Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                                                                                                 |
| فقدان کارکنان                                   | Britchenko et al. (2018); Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                                                                                                   |
| فقدان تحقیقات و واحدهای توسعه                   | Ozturk and Yildizbasi (2020).                                                                                                                                                                                            |
| فقدان زیرساخت فناوری مالی                       | Bohme et al. (2015); Ozturk and Yildizbas (2020).                                                                                                                                                                        |

جدول ۸-۲ ریسک‌های شناسایی شده برای پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی (محیط زیستی)

| ریسک‌های زنجیره‌بلوکی     | مطالعات انجام‌شده                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| منابع هدررفته             | Yli-Huumo et al. (2016); Zohar (2015); Ozturk and Yildizbas (2020). |
| مسائل مربوط به مصرف انرژی | Jean Bürer et al, (2019); Drljevic et al (2020); kim & kang (2018). |

با توجه به مطالعات انجام شده می‌توان دسته‌بندی ریسک‌های شناسایی شده مبتنی بر یافته‌های ادبیات موضوع را در جدول ۹-۲ مشاهده نمود.

جدول ۹-۲. دسته‌بندی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی مبتنی بر ادبیات موضوع

| نوع ریسک |        |           |      |        |         |        |     | مطالعه                     |
|----------|--------|-----------|------|--------|---------|--------|-----|----------------------------|
| اجتماعی  | فرهنگی | محیط زیست | مالی | قانونی | سازمانی | امنیتی | فنی |                            |
|          |        |           | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | KPMG (۲۰۱۷)                |
|          |        |           |      | ✓      |         |        |     | زتشه و همکاران (۲۰۱۷)      |
|          |        |           |      |        |         |        | ✓   | استپلس و همکاران (۲۰۱۷)    |
|          |        |           |      | ✓      |         |        | ✓   | لیندمن و همکاران (۲۰۱۷)    |
|          |        |           |      | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | کارون (۲۰۱۷)               |
|          |        |           |      | ✓      | ✓       |        | ✓   | کیم و کنگ (۲۰۱۷)           |
|          |        |           |      | ✓      |         | ✓      | ✓   | تار (۲۰۱۸)                 |
|          |        |           | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      |     | کوهنریزنیک (۲۰۱۸)          |
|          |        |           | ✓    | ✓      |         | ✓      | ✓   | هریس (۲۰۱۸)                |
|          |        | ✓         | ✓    |        |         | ✓      | ✓   | OECD (۲۰۱۸)                |
|          | ✓      |           | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | سانتاننا و بیسواس (۲۰۱۷)   |
|          |        |           |      | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | وایت و همکاران (۲۰۱۹)      |
|          | ✓      |           | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | پرویت و همکاران (۲۰۱۹)     |
|          |        |           | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | بیسواس و گوئتاب (۲۰۱۹)     |
|          |        |           |      |        |         | ✓      |     | ساید و گیسبرت (۲۰۱۹)       |
|          |        |           |      |        |         | ✓      |     | نورتا و همکاران (۲۰۱۹)     |
|          |        |           |      | ✓      |         | ✓      | ✓   | لو و همکاران (۲۰۱۹)        |
|          |        | ✓         |      |        |         | ✓      | ✓   | بورر و همکاران (۲۰۱۹)      |
|          | ✓      | ✓         | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | درلجویچ و همکاران (۲۰۲۰)   |
| ✓        |        | ✓         |      | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | اوزتورک و یلدیزبایس (۲۰۲۰) |
|          | ✓      | ✓         |      | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | اوزکان و همکاران (۲۰۲۰)    |
| ✓        | ✓      | ✓         | ✓    | ✓      | ✓       | ✓      | ✓   | تحقیق حاضر                 |

با توجه به مطالعات انجام شده می‌توان دسته‌بندی تحلیل ریسک‌های شناسایی شده مبتنی بر یافته‌های ادبیات موضوع را در جدول ۹-۲ مشاهده نمود.

جدول ۱۰-۲ دسته‌بندی ریسک‌های ارزیابی‌شده در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی مبتنی بر ادبیات موضوع

| مطالعه                     | روش شناسایی ریسک           | روش تحلیل و ارزیابی ریسک    | مورد مطالعه                            |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| اوزتورک و بلدیزباسی (۲۰۲۰) | نظرات خبرگان               | تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس | مدیریت زنجیره تأمین                    |
| اوزکان و همکاران (۲۰۲۰)    | دلفی                       | تحلیل سلسله مراتبی          | شرکت مخابرات بریتانیا                  |
| پاگانو و همکاران (۲۰۱۹)    | مرور ادبیات                | رویکرد چند رشته‌ای          | قراردادهای بیمه                        |
| بیسواسا و گوپات (۲۰۱۹)     | مرور ادبیات و نظرات خبرگان | دیمتل                       | صنعت و خدمات                           |
| فنگ و همکاران (۲۰۱۹)       | مرور ادبیات                | تئوری بازی‌ها               | بیمه سایبری                            |
| نورتا و همکاران (۲۰۱۹)     | مرور ادبیات                | چرخه حیات مدیریت پروژه      | عمومی                                  |
| تحقیق حاضر                 | مرور ادبیات و نظرات خبرگان | دلفی فازی و FCM             | سیستم برنامه‌ریزی یکپارچه منابع سازمان |

علیرغم اهمیت این موضوع، دیده می‌شود که در مطالعات اندکی مجموع ریسک‌ها به‌صورت جامع بررسی‌شده است و هنوز پژوهشی که تمام این ریسک‌ها را باهدف شناسایی برای تحلیل آن‌ها به جهت به حداقل رساندن خطرات آن‌ها با استفاده از روش نقشه شناختی فازی شناسایی کند انجام‌نشده است. ازاین‌رو، جامعیت موردنظر و مطلوب باهدف پوشش تمامی ریسک‌ها علی‌رغم گستردگی دامنه آن‌ها و درنهایت تحلیل جایگاه آن‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است و همچنین نیاز است که این مطالعات با توجه به الزامات خاص هر سازمان توسعه پیدا کند. به همین خاطر در این پژوهش در کشور ایران در شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان (فناپ) این بررسی انجام‌گرفته است.

## فصل ۳: روش تحقیق

### ۳-۱ مقدمه

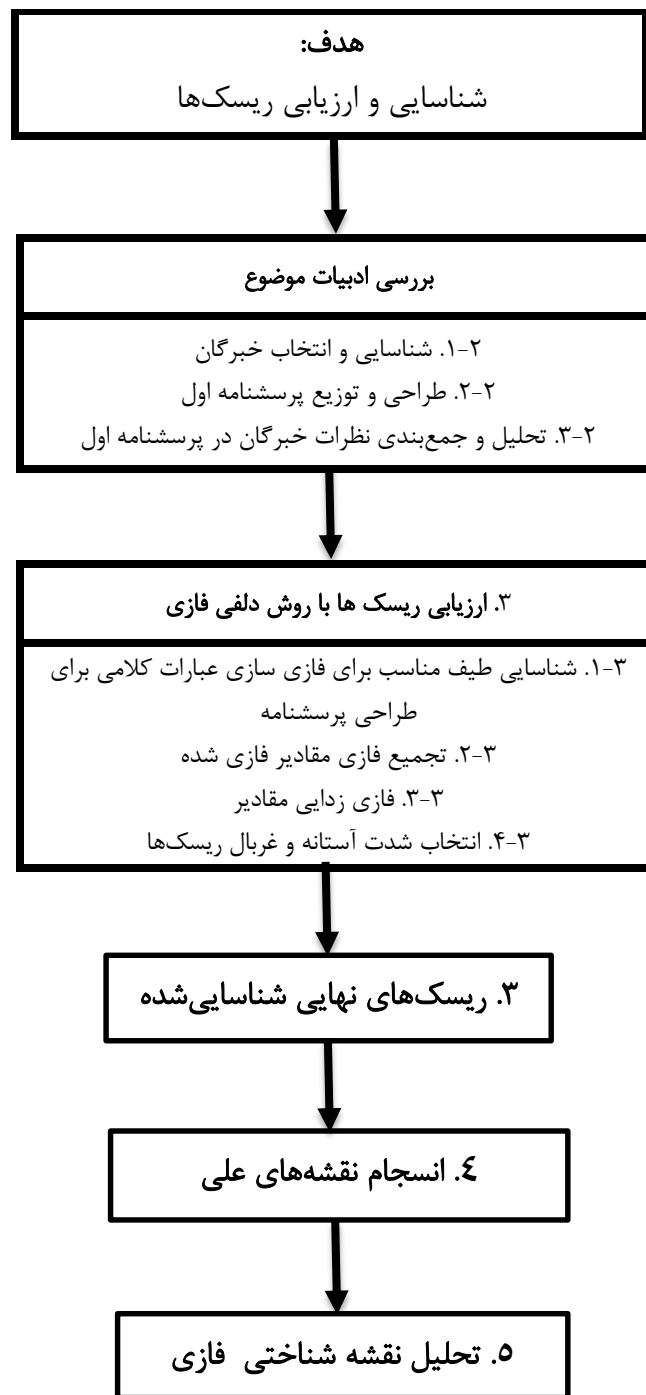
تحقیق فرآیندی برای آگاهی یافتن به شناخت مجهولات و پی بردن به مسائل ناشناخته است. پژوهشگران همواره برای رسیدن به هدف و حل مسائل، راه‌های مختلف را بررسی می‌نمایند و مناسب‌ترین راه و روش را انتخاب می‌کنند. از این رو روش تحقیق همان به‌کارگیری راه و روش متفاوتی است که اطلاعات مناسب و اصولی‌تر را درباره موضوع مورد مطالعه را فراهم می‌نماید و عوامل و علت‌های مرتبط به آن را مشخص می‌کند (بازرگان، ۱۳۷۶).

روش تحقیق مهم‌ترین مقوله در انجام پژوهش است که اگر روش انتخاب‌شده متناسب با موضوع مورد مطالعه باشد، انجام پژوهش راحت‌تر و مطلوب‌تر صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر دستیابی به اهداف پژوهش به شدت تحت تأثیر روشی است که برای پژوهش متناسب با موضوع آن انتخاب می‌گردد. قبل از انجام روش تحقیق لازم است به توضیحاتی در رابطه با روش مورد نظر پرداخته شود. از این جهت در این فصل مراحل اجرای روش تحقیق مورد نظر شرح داده شده است.

### ۳-۲ فرآیند اجرای تحقیق

در این پژوهش ابتدا به بررسی ادبیات موضوع به منظور شناسایی ریسک‌های زنجیره‌بلوکی پرداخته شد. سپس ریسک‌های اصلی شناسایی و تحلیل شدند. سپس پرسشنامه‌ای جهت سنجش داده‌ها طراحی گردید و بعد از تأیید ریسک‌ها توسط خبرگان، با طراحی پرسشنامه دوم و تعیین اهمیت درجه اهمیت ریسک‌ها توسط خبرگان ریسک‌ها با استفاده از روش دلفی فازی غربال شدند و برای تجزیه و تحلیل نهایی از تکنیک نقشه شناختی فازی بهره گرفته شد.

در شکل (۳-۱) مراحل اجرای پژوهش به صورت خلاصه شرح داده شده است.



شکل ۱-۳. مراحل اجرای پژوهش

### ۳-۳ روش تحقیق در مسئله

مطالعه حاضر از نظر هدف کاربردی است. به این دلیل که یافته‌های حاصل از این تحقیق به سمت دانش عملی هدایت می‌شود که می‌تواند برای کمک به مدیران به منظور حذف ریسک‌های عمده در پیاده‌سازی مؤثر فناوری‌های نوینی مانند زنجیره‌بلوکی در سازمان‌ها بسیار مؤثر باشد. همچنین مطالعه حاضر از نظر روش، توصیفی تحلیلی و از نظر روش گردآوری اطلاعات میدانی و پیمایشی است.

این پژوهش دارای دو مرحله است که مرحله اول شناسایی ریسک‌های موجود در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی است که برای انجام این مرحله از روش دلفی فازی بهره گرفته شد. ابتدا با مطالعه و مرور بر ادبیات موجود در زمینه ریسک‌های زنجیره‌بلوکی، لیست اولیه‌ای از ریسک‌ها شناسایی شدند و در هشت گروه فنی، امنیتی، سازمانی، قانونی، مالی، محیط زیستی، فرهنگی و اجتماعی دسته‌بندی شدند سپس با استفاده از پرسشنامه دوم، درجه اهمیت ریسک‌ها مشخص شد و ریسک‌های با اهمیت کمتر حذف شدند و همچنین ریسک‌ها وزن دهی شدند. مرحله دوم این پژوهش، تحلیل و ارزیابی ریسک‌ها است که برای طراحی ماتریس ریسک‌ها برای اولویت‌دهی به ریسک‌ها و همچنین رتبه‌بندی کردن آن‌ها از تکنیک نقشه شناختی فازی بهره گرفته شده است.

### ۴-۳ جامعه آماری

جامعه آماری پژوهش حاضر، کارشناسان متخصص در حوزه زنجیره‌بلوکی در شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان (فناپ) می‌باشند. با بررسی شرایط موجود و با توجه به سمت و زمینه کاری این متخصصان، تعداد ۶ نفر از بین کارشناسان انتخاب شدند.

### ۳-۴-۱ نمونه و روش نمونه‌گیری

در این پژوهش به علت محدود بودن خبرگان در زمینه ریسک‌های زنجیره‌بلوکی در کشور، نمونه‌گیری به صورت سرشماری انجام شده است.

### ۳-۵ روش گردآوری اطلاعات

در پژوهش حاضر جهت دریافت اطلاعات مورد نیاز تحقیق، از پرسشنامه که یکی از مهم‌ترین روش‌های میدانی برای جمع‌آوری اطلاعات است، استفاده شده است.

### ۳-۶ روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

پس از تعیین ریسک‌ها، تجزیه و تحلیل صورت می‌پذیرد. برای این امر از دو روش بهره گرفته شده است.

### ۳-۶-۱ روش دلفی فازی مثلثی

در این بخش منطق فازی به صورت خلاصه شرح داده می‌شود. تکنیک دلفی بر اساس دیدگاه پاسخگویان است. در این روش از عبارات کلامی برای اندازه‌گیری دیدگاه‌ها استفاده می‌شود. کافمن و گوپتا (۱۹۸۸) کاربرد تکنیک دلفی فازی را برای پیش‌بینی ارائه دادند. سپس ایشیکاوا<sup>۱</sup> (۱۹۹۳) تکنیک دلفی را با اعداد فازی مثلثی توسعه داد. گام‌های روش دلفی فازی به شرح زیر است:

#### ۱. شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها

برای انجام این مرحله از روش دلفی فازی دو مرحله‌ای بهره گرفته شده است بدین گونه که در ابتدا در مرحله اول، ریسک‌ها با استفاده از روش دلفی شناسایی شدند و با کمک خبرگان به یک جمع‌بندی نهایی

---

<sup>۱</sup> Ishikawa



رسیده‌اند. سپس در مرحله دوم با استفاده از روش دلفی فازی، ریسک‌ها دیفازی شده‌اند و ارزیابی ریسک-ها انجام شده است.

در ادامه به شرح گام‌های انجام هر کدام از روش‌های ذکر شده پرداخته شده است.

### **گام اول. بررسی ادبیات موضوع**

مبتنی بر هدف پژوهش، با بررسی ادبیات موضوع و مطالعات انجام شده در زمینه ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی، مجموعه اولیه از ریسک‌ها شناسایی شده است. مبتنی بر یافته‌های حاصل از ادبیات موضوع، یک دسته‌بندی اولیه در هشت گروه فنی، امنیتی، سازمانی، قانونی، مالی، محیط زیستی، فرهنگی و اجتماعی ارائه شده است.

### **گام دوم. شناسایی خبرگان**

بدین منظور از خبرگان حوزه زنجیره‌بلوکی در سازمان مورد مطالعه بهره گرفته شده است.

### **گام سوم. طراحی پرسشنامه مرحله اول**

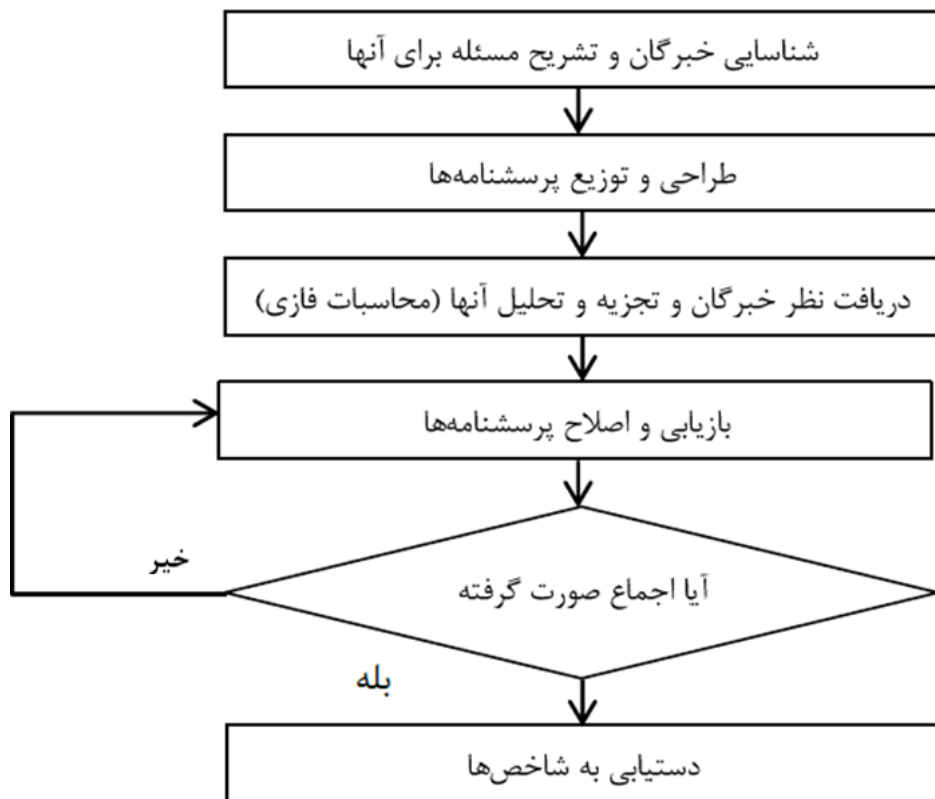
برای طراحی پرسشنامه از مطالعات انجام شده در زمینه موضوع پژوهش و همچنین خبرگان این زمینه بهره گرفته شده است. بدین منظور ابتدا کلیه ریسک‌های شناسایی شده و نوع آن‌ها برای خبرگان شرح داده شد و از آن‌ها خواسته شد ارتباط بین ریسک‌ها را به صورت دقیق بررسی کرده و در صورتی که با تخصیص یک ریسک به نوع ریسک مربوطه موافق هستند تأیید کنند و در صورتی که با ارتباط بین آن‌ها موافق نیستند نوع ریسک صحیح را اعلام نمایند. همچنین در صورتی که به ارتباط جدیدی بین ریسک‌ها معتقد هستند این ارتباط را در جدول جداگانه‌ای که برای این منظور رسم شده است بنویسند.

#### گام چهارم. تحلیل و جمع‌بندی نظرات خبرگان در پرسشنامه اول

با دریافت پرسشنامه از خبرگان، لیست اولیه اصلاح شد. لذا، با جمع‌بندی نهایی ریسک‌های نهایی شناسایی‌شده مستخرج از روش دلفی هرکدام از ریسک‌ها علامت‌گذاری شدند.

#### ارزیابی ریسک‌ها با روش دلفی فازی

از این روش به‌منظور مشخص کردن اهمیت ریسک‌ها و غربال مهم‌ترین ریسک‌های شناسایی‌شده در مرحله دلفی بهره گرفته‌شده است. الگوریتم اجرای روش دلفی فازی برای ارزیابی شاخص‌ها در شکل ۲-۳ آورده شده است.



شکل ۲-۳ مراحل اجرای روش دلفی فازی (هوسه و همکاران، ۱، ۲۰۱۳)

شناسایی خبرگان و طراحی پرسشنامه در مرحله قبل انجام شد. در اینجا مراحل محاسبات فازی به صورت گام به گام شرح داده شده است.

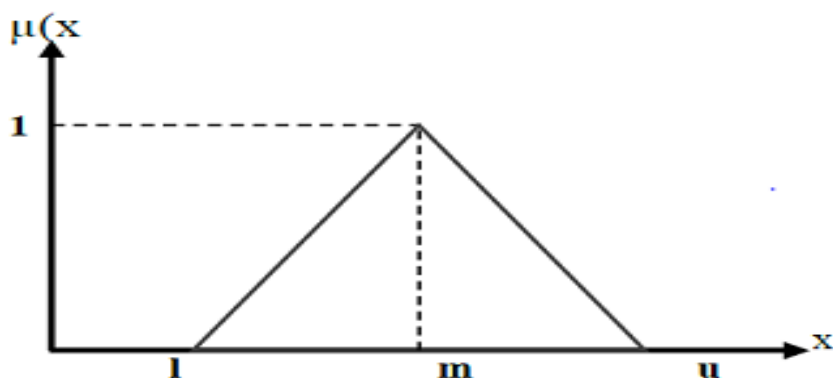
#### گام اول. شناسایی طیف مناسب برای فازی سازی عبارات کلامی برای طراحی پرسشنامه

برای اجرای تکنیک دلفی فازی ابتدا لازم است که طیف مناسبی برای فازی کردن ریسک‌های کلامی انتخاب گردد. بدین منظور از روش توسعه طیف فازی لیکرت برای یافتن درجه اهمیت ریسک‌ها استفاده شده است. بعد از انتخاب طیف مناسب، با لحاظ نمودن نظرات خبرگان که از پرسشنامه اول به دست آمده بود پرسشنامه دوم تهیه گردید به همراه جمع‌بندی پرسشنامه اول برای خبرگان ارسال شد و از آن‌ها خواسته شد که در درجه اهمیت ریسک‌های مربوط به هر کدام از هشت عامل را که درجه اهمیت از خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم در نظر گرفته شده بود، مطابق جدول ۳-۱ مشخص کنند. در مرحله بعد متغیرهای کلامی به اعداد فازی مثلثی تبدیل شده اند.

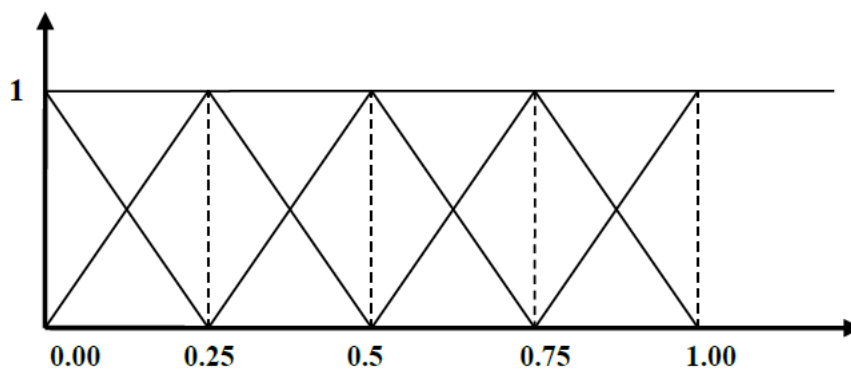
جدول ۳-۱ اعداد فازی مثلثی برای مقیاس پنج نمره‌ای (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵)

| عبارات کلامی | مقدار فازی | اعداد فازی (l, u, m) |
|--------------|------------|----------------------|
| خیلی زیاد    | ۵          | (۰, ۷۵, ۱)           |
| زیاد         | ۴          | (۰, ۵, ۰, ۷۵, ۱)     |
| متوسط        | ۳          | (۰, ۲۵, ۰, ۵, ۰, ۷۵) |
| کم           | ۲          | (۰, ۰, ۲۵, ۰, ۵)     |
| خیلی کم      | ۱          | (۰, ۰, ۰, ۲۵)        |

عدد فازی مثلثی (l,m, u) در شکل های زیر به صورت هندسی نمایش داده می شوند.



شکل ۳-۳ اعداد فازی مثلثی



شکل ۳-۴. اعداد فازی مثلثی برای مقیاس پنج نقطه ای

گام دوم. تجمیع فازی مقادیر فازی شده

بعد از انتخاب طیف مناسب فازی نظرات متخصصان جمع آوری شده اند و در گام بعد، نظرات متخصصان جمع بندی شده است. روش های متعددی برای تلفیق فازی نظرات خبرگان پیشنهاد شده است. در اینجا برای تجمیع نظر خبرگان از روش میانگین فازی استفاده شده است.

$$\tilde{A}(i) = (a_1(i), a_2(i), a_3(i)) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{رابطه ۱-۳}$$

$$\tilde{A}_m = (a_{m1}, a_{m2}, a_{m3}) = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_3^i \right) \quad \text{رابطه ۲-۳}$$

### گام سوم. فازی زدایی مقادیر

بعد از تجمع فازی نظرات خبرگان، مقادیر می‌بایست در روش‌های مختلفی که با رویکرد فازی انجام می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرند. به‌طور معمول، تجمیع اعداد فازی مثلثی را می‌توان با یک مقدار قطعی خلاصه کرد که این عملیات به‌عنوان فازی زدایی شناخته می‌شود. برای فازی سازی دیدگاه‌ها از رابطه زیر بهره گرفته شده است.

$$X_{\max} = \frac{m_i + 2m_m + m_u}{4} \quad \text{رابطه ۳-۳}$$

### گام چهارم. انتخاب شدت آستانه و غربال ریسک‌ها

پس از انتخاب روش مناسب و ارزیابی مقادیر برای موارد غربالگری، یک آستانه باید محاسبه شود. آستانه معمولاً ۰,۷ درصد است، اما بر اساس نظر پژوهشگر در مطالعات مختلف متفاوت است. اگر ارزش قطعی فازی سازی نظرات متخصصان تجمیع شده بزرگ‌تر از حد آستانه باشد، ریسک مورد توافق قرار می‌گیرد. اگر ریسک کم‌تر از حد آستانه باشد، حذف می‌شود. برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرات خبرگان محاسبه شود و سپس میانگین فازی آن‌ها را به دست آورد. محاسبات عدد فازی با استفاده از رابط زیر صورت گرفته است.

$$\tilde{t}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}), i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه (۳-۴)}$$

$$a_j = \sum \frac{a_{ij}}{n} \quad \text{رابطه (۳-۵)}$$

$$b_j = \sum \frac{b_{ij}}{n} \quad \text{رابطه (۳-۶)}$$

$$c_j = \sum \frac{c_{ij}}{n} \quad \text{رابطه (۳-۷)}$$

### ۳-۶-۲ تکنیک نقشه شناختی فازی

نقشه شناختی فازی یک دنباله از نقشه‌های شناختی هستند که توسط آکسلرود<sup>۱</sup> در سال ۱۹۷۶ برای مدل کردن سیستم‌های سیاسی آغاز شدند. این تکنیک یک مدل سیستم است که در سطح ساختاری نشان داده شده در شکل یک گراف است که گره‌های آن نشان‌دهنده فاکتورهای اصلی هستند که سیستم مورد مطالعه را تعریف می‌کنند و یال‌ها نشان‌دهنده روابط سببی میان مفاهیم هستند.

این تکنیک با استفاده از توصیفات عددی باینری فازی، تأثیرات علی، به‌جای نمادهای مثبت یا منفی را به نقشه‌های شناختی معرفی می‌کند. یال هر نقشه شناختی فازی بین دو مفهوم  $C_i$  تا  $C_j$  به یک متغیر وزنی مرتبط است که از  $-1$  تا  $1$  متغیر است که نشان‌دهنده قدرت رابطه مربوطه است. سه نوع مختلف از علل احتمالی بین هر جفت مفهوم  $C_i$  و  $C_j$  وجود دارد:

$W_{ij} > 0$  که یک علیت مثبت را تعیین می‌کند؛ یعنی، اگر ارزش  $C_i$  افزایش یابد، این امر منجر به کاهش ارزش  $C_j$  خواهد شد.

$W_{ij} < 0$  که یک علیت منفی را تعیین می‌کند؛ یعنی، اگر ارزش  $C_i$  افزایش یابد، این امر منجر به کاهش ارزش  $C_j$  خواهد شد.

$W_{ij} = 0$  که هیچ علتی را مشخص نمی‌کند. این همان مفاهیمی است که  $C_i$  و  $C_j$  بر روی یکدیگر تأثیر نمی‌گذارند (پاپاگئورگیو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸).

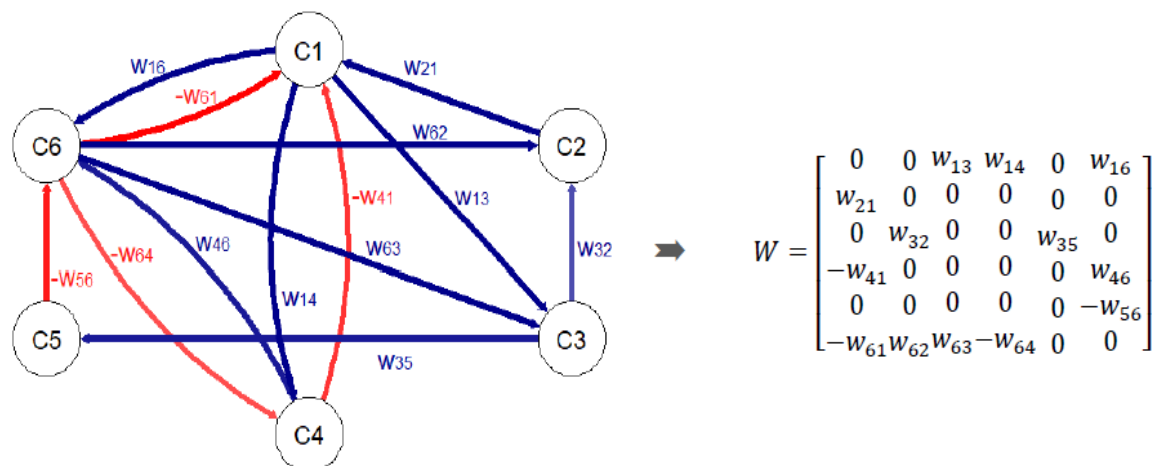
---

<sup>۱</sup> Axelrod

<sup>۲</sup> Papageorgiou, et al.

به طور معمول، یک FCM از مفاهیم می تواند توسط یک ماتریس وزن  $n \times n$  به صورت ریاضی

نمایش داده شود. شکل زیر نمونه ای از FCM را با ماتریس وزن مجاور مربوطه نشان می دهد.



شکل ۳-۵ نمونه ای از گراف (شکل چپ) و ماتریس (شکل راست) نقشه شناختی فازی (پاگانورگیو و همکاران، ۲۰۱۸)

با استفاده از نقشه شناخت فازی و نظریه گراف می توان توان تأثیرگذاری که مجموعه مقادیر

ردیف یک ریسک است، ظرفیت تأثیرپذیری مجموعه مقادیر ستون یک ریسک و شاخص محوریت که

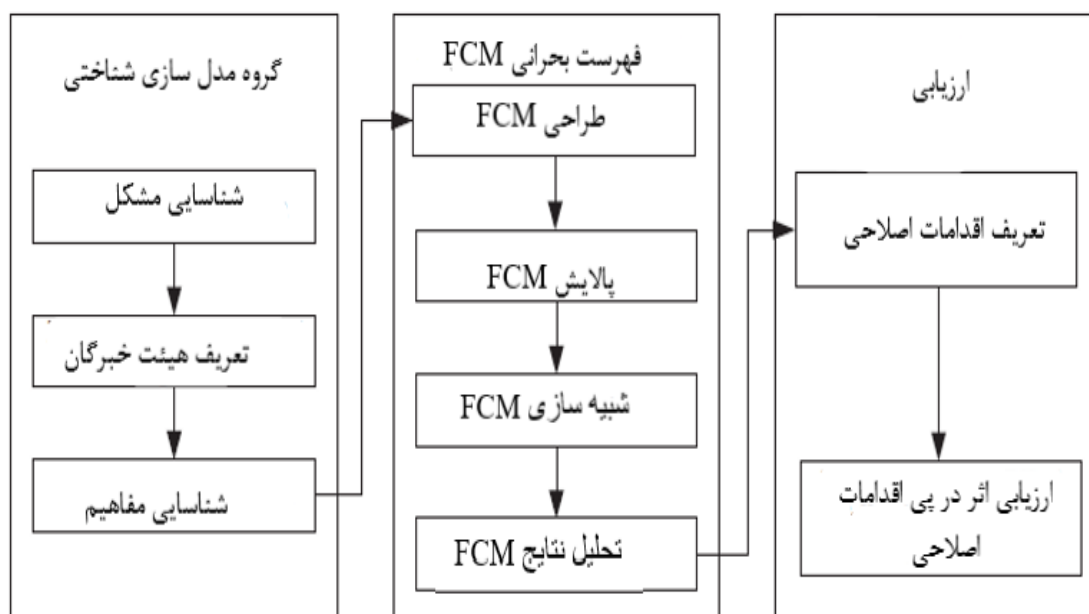
میزان اهمیت یک گره یا ریسک را نشان می دهد را با استفاده از رابطه های زیر محاسبه نمود.

$$\text{Out (Ci)} = \sum_{k=1}^N W_{ik} \quad \text{رابطه (۳-۸)}$$

$$\text{In (Ci)} = \sum_{k=1}^N W_{ki} \quad \text{رابطه (۳-۹)}$$

$$\text{Imp} = \text{in}(ci) + \text{out}(ci) \quad \text{رابطه (۳-۱۰)}$$

در روابط بالا  $in(ci)$  تعداد یال‌های ورودی گره  $ci$ ،  $out(ci)$  تعداد یال‌های خروجی گره  $ci$ ،  $Imp$  شاخص محوریت و  $N$  تعداد کل متغیرها است. در شکل زیر مراحل انجام روش نقشه‌شناختی فازی آورده شده است.



شکل ۳-۶ مراحل روش نقشه‌شناختی فازی (بویلاکو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸)

### گام اول: توسعه گروه مدل‌سازی شناختی

شناسایی مشکل. مرحله اول مستلزم دانش یک مشکل خاص است که باید جمع‌آوری و ساختاربندی شود. نتیجه مرحله اول به متخصصان کمک می‌کند تا دیدگاه خود از نقشه‌شناختی را ارزیابی کنند. اولین مرحله از مطالعه، یعنی، شناسایی مشکل، برای تعریف حوزه مورد مطالعه و کانون تحلیل و تعیین همه پارامترهای مرتبط مدل انجام‌شده است.

<sup>۱</sup> Bevilacqua, et al.



هیئت خبرگان. شناسایی خبرگان در مرحله قبلی پژوهش انجام گرفته است.

شناسایی مفاهیم. در این مرحله از دانش خبرگان در نقشه‌های شناختی علی استفاده می‌شود. گراف‌ها متشکل از گره‌ها (دایره) و یال‌ها (پیکان‌ها) هستند که شکل ۳-۵ (گراف سمت چپ) رابطه بین مفاهیم موردنظر را نشان می‌دهند. فلش‌ها با «+» یا «-» نشان داده شده‌اند و نشان می‌دهند که چه نوع علیت وجود دارد. فلش‌های مثبت (منفی) بین دو مفهوم نشان می‌دهد که وقتی مفهوم اول افزایش یابد، مفهوم دوم افزایش می‌یابد.

### گام دوم: فهرست بحرانی FCM

**طراحی FCM.** ایجاد مدل FCM با تحلیل نقشه شناختی علی صورت می‌گیرد. (ماتریسی که در سمت راست شکل ۳-۳ نشان داده شده است). ماتریس مجاورت حاصل برابر با گراف امضاشده است.

**پالایش FCM.** تجمیع وزن‌ها می‌توانند بر اساس ویژگی‌های کمک‌کننده باشند (به‌عنوان مثال، سال‌ها تجربه، امتیاز اعتبار داده‌شده توسط همسالان) یا با محاسبه فاصله بین نقشه مشارکت و اجماع نظر که از طریق تجمیع نقشه ظاهر می‌شوند. یکی از شرکت‌کنندگان با نقشه‌ای که شبیه به دیگر شرکت‌کنندگان است در نتیجه امتیاز بالاتری کسب می‌کند (کاسکو، ۱۹۹۳).

**شبیه‌سازی FCM.** محاسبات FCM با ضرب برداری از فعال‌سازی علی با ماتریس رابطه مربع حاصل از گراف FCM (ماتریس مجاورت) صورت می‌گیرد ضرب ماتریسی و کاربرد تابع منجر به یک بردار جدید حالت می‌شود. در این مثال خاص، از یک تابع تولیدکننده دوگانه برای تبدیل ورودی‌های به دو استفاده می‌شود و بار دیگر با ماتریس مجاورت ضرب می‌شود. این فرآیند تا زمان رسیدن به پایداری تکرار می‌شود. این بدان معنی است که ضرب آخرین بردار حالت با ماتریس مجاورت منجر به بردار خروجی یکسان می‌شود. در برخی موارد حالت پایدار نیز ممکن است یک چرخه حدی باشد.

ضرب ماتریس مطابق با معادله زیر صورت می گیرد:

$$X_i^{(\kappa+1)} = f\left(\sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ji} \times X_j^{\kappa}\right) \quad \text{رابطه ۸-۳}$$

گام چهارم: گروه ارزیابی.

این مرحله شامل تعریف اقدامات اصلاحی، ارزیابی تأثیر زیر اقدامات اصلاحی است.

### ۷-۳ جمع‌بندی

در این فصل از پژوهش شرح روش تحقیق مطالعه حاضر ارائه گردید، به‌گونه‌ای که در ابتدا روش‌های گردآوری داده‌ها در شناسایی ریسک‌های موجود در فناوری زنجیره‌بلوکی بیان نموده شد. سپس فرآیند اجرای تحقیق به‌صورت خلاصه شرح داده شد و روش تحقیق در مسئله بیان گردید. در ادامه به جامعه آماری و روش نمونه‌گیری تحقیق پرداخته شد. سپس توضیح مختصری از روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات و همچنین ابزار جمع‌آوری داده‌ها ارائه گردید. درنهایت به توضیح روش تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شد که همان‌طور که گفته شد برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از دو روش بهره گرفته است که شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها با روش دلفی فازی است که بر اساس دیدگاه پاسخ‌دهندگان است و در این روش از عبارات کلامی برای اندازه‌گیری دیدگاه‌ها استفاده می‌شود و روش مورد استفاده برای اولویت‌بندی ریسک‌ها از روش نقشه شناختی فازی است که این تکنیک توسط آکسلرود در سال ۱۹۷۶ برای مدل کردن سیستم‌های سیاسی آغاز شد.

## فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده‌ها

## ۴-۱ مقدمه

تحلیل داده‌ها فرآیند بازرسی، پاک‌سازی، تبدیل و مدل‌سازی داده‌ها با هدف کشف اطلاعات مفید، نتیجه‌گیری و پشتیبانی تصمیم‌گیری است. تجزیه و تحلیل داده‌ها دارای چند جنبه و رویکردهای متعدد است که شامل فن‌های متنوع است و در حوزه‌های مختلف به کار می‌رود. در دنیای کسب‌وکار امروز، تحلیل داده‌ها نقش مهمی در تصمیم‌گیری بیشتر و کمک به کسب‌وکارها ایفا می‌کند (شیا و گونگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). داده‌های خام با استفاده از تکنیک‌های آماری تجزیه و تحلیل می‌شوند و بعد از پردازشی که روی آن‌ها انجام می‌شود، به صورت اطلاعات در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرند.

از آنجاکه پژوهش حاضر به بررسی ریسک‌های موجود در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی می‌پردازد، در این فصل از پژوهش ابتدا ریسک‌های شناسایی شده با استفاده از نرم‌افزار اکسل مخصوص روش دلفی فازی، غربال و وزن دهی شده است. سپس خروجی این اکسل برای ورودی نرم‌افزار FCMAPPER که یکی از نرم‌افزارهای قوی تکنیک نقشه شناختی فازی است، می‌شود تا با استفاده از آن ریسک‌ها اولویت‌بندی گردند.

## ۴-۲ تعیین ورودی‌ها

با بررسی ریسک‌های موجود در زنجیره‌بلوکی در مقالات مختلف به عنوان ریسک ورودی، ریسک‌ها را در هشت دسته فنی، امنیتی، سازمانی، قانونی، مالی، فرهنگی، محیط‌زیست و اجتماعی می‌توان تعریف نمود.

---

<sup>۱</sup> Xia & Gong

## ۳-۴ نهایی نمودن ریسک‌های شناسایی شده

### مرحله اول. طراحی پرسشنامه دور اول

این مرحله با روش دلفی صورت گرفته است. بعد از اینکه هدف پژوهش مشخص شد ابتدا با مطالعه و مرور بر ادبیات و مقالات مختلف در زمینه ریسک‌های زنجیره‌بلوکی، لیست اولیه‌ای از ریسک‌ها شناسایی شدند و در هشت دسته تقسیم‌بندی شدند. سپس برای طراحی پرسشنامه از مطالعات انجام‌شده در زمینه موضوع پژوهش و همچنین خبرگان این زمینه بهره گرفته شد. بدین منظور از شش نفر از متخصصان حوزه زنجیره‌بلوکی در شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان فناپ بهره گرفته شده است. سپس کلیه ریسک‌های شناسایی شده و نوع آن‌ها برای خبرگان شرح داده شد و از آن‌ها خواسته شد ارتباط بین ریسک‌ها را به صورت دقیق بررسی کرده و در صورتی که با تخصیص یک ریسک به نوع ریسک مربوطه موافق هستند تأیید کنند و در صورتی که با ارتباط بین آن‌ها موافق نیستند نوع ریسک صحیح را اعلام نمایند. همچنین در صورتی که به ارتباط جدیدی بین ریسک‌ها معتقد هستند این ارتباط را در جدول جداگانه‌ای که برای این منظور رسم شده است بنویسند.

### مرحله دوم. تجزیه و تحلیل پاسخ‌های رسیده در دور اول

با دریافت نظرات خبرگان، لیست اولیه اصلاح شد. برخی از ریسک‌ها حذف شدند و بقیه ریسک‌ها در دسته‌های مربوط به خود قرار گرفتند. تعدادی ریسک جدید نیز توسط خبره معرفی شد. در نهایت همه‌ی ریسک‌ها به صورت جدول (۴-۱) نهایی شدند و هر کدام از ریسک‌ها علامت‌گذاری شدند.

جدول ۴-۱ ریسک‌های نهایی شناسایی شده مستخرج از روش دلفی (ریسک‌های فنی، امنیتی، مالی، محیط زیستی، فرهنگی، سازمانی، قانونی و اجتماعی)

| نوع ریسک       | عنوان ریسک                               | علامت | نوع ریسک          | عنوان ریسک                          | علامت |
|----------------|------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------------------------|-------|
| فنی<br>(A)     | ریسک معماری و طراحی                      | A1    | امنیتی<br>(B)     | خطرات امنیتی داده‌ها                | B1    |
|                | خطر اوراکل                               | A2    |                   | رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه‌گذاری | B2    |
|                | سرعت و صحت معاملات                       | A3    |                   | حملات سایبری                        | B3    |
|                | مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه              | A4    |                   | آسیب‌پذیری                          | B4    |
|                | نابالغ بودن فناوری                       | A5    |                   | نشت تراکنش                          | B5    |
|                | فقدان آگاهی مشتری                        | A6    |                   | حریم خصوصی                          | B6    |
|                | دسترسی به فناوری                         | A7    |                   | فعالیت جنایی                        | B7    |
|                | پایداری انرژی                            | A8    |                   | مخارج مضاعف                         | B8    |
|                | محدود کردن معدنچیان به فرایند تأیید هویت | C1    |                   | پیچیدگی                             | B9    |
|                | هزینه سرمایه‌گذاری بالا                  | C2    |                   | قابلیت همکاری                       | B10   |
| مالی<br>(C)    | هزینه کاربرد                             | C3    | محیط زیستی<br>(E) | اتلاف منابع متناسب با اهداف کسب‌شده | E1    |
|                | مالیات                                   | C4    | اجتماعی<br>(G)    | شدت بالای مصرف انرژی                | E2    |
|                | مقیاس‌پذیری و نگهداری                    | C5    |                   | به اشتراک‌گذاری اطلاعات             | G1    |
|                | پیاده‌سازی و کسب فناوری                  | C6    | فرهنگی<br>(H)     | ریسک قرارداد هوشمند                 | H1    |
|                | هزینه آموزش                              | C7    |                   | ریسک اسطوره زنجیره‌بلوکی            | H2    |
| سازمانی<br>(D) | مدیریت محدودیت حافظه                     | C8    |                   | پیاده‌سازی ساختار شفاف              | H3    |
|                | فقدان تحقیقات و واحدهای توسعه            | C9    |                   | ترغیب مشارکتی                       | H4    |
|                | مقاومت در برابر متصدیان                  | D1    |                   | ره‌گیری تراکنش‌ها                   | H5    |
|                | ریسک فروشنده                             | D2    | قانونی<br>(F)     | خطر سازگاری                         | F1    |
|                | فرصت‌های متمایز                          | D3    |                   | مسائل مربوط به قانون قرارداد        | F2    |
|                | استفاده از ارتباط موردی و کاربرد         | D4    |                   | مقررات                              | F3    |
|                | دفاع زنجیره‌ای                           | D5    |                   | کار در محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی     | F4    |
|                | تداوم کسب‌وکار و بازیابی فاجعه           | D6    |                   | صلاحیت قضایی                        | F5    |
|                | نیاز به کارکنان اپراتور ماهر             | D7    |                   | مدیریت داده‌ها و تفکیک              | F6    |
|                | فقدان پشتیبانی مدیریت                    | D8    |                   | نظارت خطر انطباق                    | F7    |
|                | عدم وجود تجهیزات و ابزار                 | D9    |                   | کنترل داده‌ها                       | F8    |
|                | مقاومت در برابر تغییر فناوری             | D10   |                   | هویت کاربران                        | F9    |
|                | ساختار سلسله‌مراتب قوی و بروکراسی        | D11   |                   | تمرکززدایی                          | F10   |
|                | کنترل سخت اجرایی                         | D12   |                   | عدم نظارت مرکزی                     | F11   |
|                | تغییر مجموعه ذهن افراد                   | D13   |                   | عدم کنترل بر عملیات و اطلاعات مخرب  | F12   |
|                | شبکه پایدار                              | D14   |                   | خطر سازگاری                         | F1    |

## ۴-۴ ارزیابی ریسک‌ها با روش دلفی فازی

### ۴-۴-۱ تعیین درجه اهمیت ریسک‌ها

مرحله اول. آماده کردن پرسشنامه دور دوم و ارسال آن به خبرگان

با لحاظ نمودن نظرات خبرگان که از پرسشنامه اول به دست آمده بود پرسشنامه دوم تهیه گردید به همراه جمع‌بندی پرسشنامه اول برای خبرگان ارسال شد و از آن‌ها خواسته شد که در درجه اهمیت ریسک‌های مربوط به هرکدام از هشت عامل را که درجه اهمیت از خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم در نظر گرفته شده بود، مشخص کنند. سپس این عبارات کلامی به اعداد فازی تبدیل شدند.

مرحله دوم. تجزیه و تحلیل پاسخ‌های رسیده در دور دوم

درجه اهمیت ریسک‌ها توسط خبرگان مشخص شد و سپس به هرکدام از پاسخ‌های عبارات کلامی مقدار فازی داده شد و در نهایت جمع‌بندی نهایی در جدول (۴-۲)، (۴-۳) و (۴-۴) انجام شده است.



جدول ۲-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان (ریسک‌های فنی، امنیتی، مالی)

| ریسک | خبره ۱ | خبره ۲ | خبره ۳ | خبره ۴ | خبره ۵ | خبره ۶ |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1   | ۱      | ۴      | ۴      | ۳      | ۴      | ۳      |
| A2   | ۳      | ۵      | ۳      | ۴      | ۴      | ۱      |
| A3   | ۳      | ۵      | ۴      | ۴      | ۵      | ۵      |
| A4   | ۱      | ۵      | ۴      | ۵      | ۵      | ۴      |
| A5   | ۳      | ۳      | ۲      | ۳      | ۵      | ۴      |
| A6   | ۴      | ۳      | ۴      | ۳      | ۵      | ۳      |
| A7   | ۲      | ۲      | ۳      | ۴      | ۴      | ۱      |
| A8   | ۴      | ۳      | ۴      | ۵      | ۳      | ۲      |
| B1   | ۱      | ۲      | ۴      | ۴      | ۳      | ۴      |
| B2   | ۱      | ۵      | ۵      | ۲      | ۵      | ۱      |
| B3   | ۱      | ۲      | ۴      | ۳      | ۲      | ۵      |
| B4   | ۲      | ۲      | ۵      | ۴      | ۵      | ۳      |
| B5   | ۱      | ۲      | ۲      | ۴      | ۳      | ۲      |
| B6   | ۳      | ۲      | ۴      | ۴      | ۳      | ۵      |
| B7   | ۲      | ۴      | ۲      | ۴      | ۵      | ۱      |
| B8   | ۲      | ۲      | ۲      | ۴      | ۳      | ۲      |
| B9   | ۴      | ۲      | ۳      | ۴      | ۳      | ۴      |
| B10  | ۴      | ۲      | ۲      | ۳      | ۴      | ۳      |
| C1   | ۲      | ۳      | ۴      | ۴      | ۱      | ۱      |
| C2   | ۴      | ۳      | ۴      | ۴      | ۲      | ۵      |
| C3   | ۴      | ۲      | ۴      | ۴      | ۲      | ۲      |
| C4   | ۴      | ۲      | ۲      | ۴      | ۱      | ۴      |
| C5   | ۲      | ۴      | ۵      | ۳      | ۳      | ۴      |
| C6   | ۴      | ۴      | ۳      | ۳      | ۳      | ۵      |
| C7   | ۳      | ۲      | ۳      | ۴      | ۳      | ۴      |
| C8   | ۳      | ۲      | ۲      | ۴      | ۲      | ۳      |
| C9   | ۴      | ۳      | ۴      | ۴      | ۲      | ۲      |

جدول ۳-۴. جمع‌بندی نظرات خبرگان (ریسک‌های سازمانی، محیط زیستی و فرهنگی)

| ریسک | خبره ۱ | خبره ۲ | خبره ۳ | خبره ۴ | خبره ۵ | خبره ۶ |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| D1   | ۳      | ۲      | ۳      | ۴      | ۳      | ۱      |
| D2   | ۵      | ۴      | ۲      | ۳      | ۳      | ۳      |
| D3   | ۳      | ۳      | ۲      | ۳      | ۵      | ۲      |
| D4   | ۳      | ۳      | ۳      | ۴      | ۵      | ۲      |
| D5   | ۲      | ۲      | ۴      | ۴      | ۵      | ۴      |
| D6   | ۲      | ۲      | ۴      | ۴      | ۲      | ۵      |
| D7   | ۲      | ۲      | ۴      | ۳      | ۲      | ۵      |
| D8   | ۴      | ۲      | ۴      | ۵      | ۲      | ۴      |
| D9   | ۵      | ۲      | ۳      | ۲      | ۳      | ۵      |
| D10  | ۳      | ۲      | ۵      | ۳      | ۲      | ۴      |
| D11  | ۳      | ۳      | ۲      | ۴      | ۱      | ۲      |
| D12  | ۳      | ۳      | ۵      | ۳      | ۱      | ۳      |
| D13  | ۴      | ۲      | ۳      | ۳      | ۱      | ۳      |
| D14  | ۳      | ۲      | ۵      | ۴      | ۱      | ۵      |
| E1   | ۲      | ۴      | ۳      | ۴      | ۱      | ۴      |
| E2   | ۲      | ۴      | ۴      | ۲      | ۱      | ۵      |
| F1   | ۳      | ۴      | ۵      | ۴      | ۵      | ۴      |
| F2   | ۳      | ۳      | ۵      | ۴      | ۵      | ۵      |
| F4   | ۴      | ۳      | ۵      | ۴      | ۵      | ۵      |
| F5   | ۳      | ۳      | ۳      | ۳      | ۵      | ۳      |
| F6   | ۴      | ۲      | ۳      | ۵      | ۴      | ۴      |
| F7   | ۳      | ۲      | ۴      | ۳      | ۳      | ۳      |
| F8   | ۴      | ۲      | ۳      | ۳      | ۲      | ۱      |
| F9   | ۲      | ۲      | ۴      | ۵      | ۱      | ۱      |
| F10  | ۱      | ۲      | ۵      | ۵      | ۱      | ۵      |
| F11  | ۱      | ۲      | ۴      | ۵      | ۱      | ۱      |
| F12  | ۴      | ۲      | ۳      | ۵      | ۲      | ۳      |
| F13  | ۳      | ۲      | ۴      | ۴      | ۲      | ۲      |

جدول ۴-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان (ریسک‌های قانونی و اجتماعی)

| ریسک | خبره ۱ | خبره ۲ | خبره ۳ | خبره ۴ | خبره ۵ | خبره ۶ |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H1   | ۲      | ۴      | ۲      | ۳      | ۳      | ۱      |
| H2   | ۲      | ۴      | ۲      | ۴      | ۳      | ۵      |
| H3   | ۲      | ۴      | ۴      | ۵      | ۵      | ۵      |
| H4   | ۲      | ۲      | ۴      | ۵      | ۴      | ۴      |
| H5   | ۲      | ۲      | ۴      | ۴      | ۴      | ۲      |
| G1   | ۲      | ۲      | ۴      | ۴      | ۱      | ۵      |

پس از تجميع نظرات خبرگان، برای انجام محاسبات این متغیرهای زبانی، با استفاده از طیف فازی لیکرت به اعداد فازی تبدیل شدند سپس با استفاده از نرم افزار اکسل، میانگین فازی، ارزیابی فازی و رتبه ی هر ریسک مشخص گردید. محاسبات به صورت زیر انجام شده است و نتایج در جدول ۴-۵ نشان داده شده است.

$$\tilde{A}m = (am1, am2, am3) = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_3^i \right) \quad (۱-۴)$$

$$\text{ارزیابی فازی} = \sum_{i=1}^n (m_l^i, m_m^i, m_u^i) \quad (۲-۴)$$

$$\text{ریسکی که بیشترین مقدار ارزیابی فازی را دارد} = \text{رتبه فازی} \quad (۳-۴)$$

جدول ۴-۵ رتبه بندی ریسک‌های نهایی شناسایی شده مستخرج از روش دلفی

| رتبه | ارزش امتیاز  |                    | ریسک | رتبه | ارزش امتیاز  |                    | ریسک |
|------|--------------|--------------------|------|------|--------------|--------------------|------|
|      | ارزیابی فازی | میانگین اعداد فازی |      |      | ارزیابی فازی | میانگین اعداد فازی |      |
| ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | D5   | ۲۹   | ۲/۶۶۶        | ۰/۴۴۴              | A1   |
| ۳۱   | ۲/۶۰۰        | ۰/۴۳۳              | D6   | ۱۹   | ۲/۸۶۷        | ۰/۴۷۸              | A2   |
| ۴۳   | ۲/۴۰۰        | ۰/۴۰۰              | D7   | ۱    | ۴/۰۰۰        | ۰/۶۶۷              | A3   |
| ۷    | ۳/۲۰۰        | ۰/۵۳۳              | D8   | ۶    | ۳/۶۶۷        | ۰/۶۱۱              | A4   |
| ۳۵   | ۲/۶۰۰        | ۰/۴۳۳              | D9   | ۲۲   | ۲/۸۰۰        | ۰/۴۶۷              | A5   |
| ۳۱   | ۲/۶۰۰        | ۰/۴۳۳              | D10  | ۷    | ۳/۲۰۰        | ۰/۵۳۳              | A6   |
| ۴۷   | ۲/۲۶۷        | ۰/۳۷۸              | D11  | ۵۲   | ۲/۰۶۷        | ۰/۳۴۴              | A7   |
| ۵۲   | ۲/۰۶۷        | ۰/۳۴۴              | D12  | ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | A8   |
| ۵۰   | ۲/۰۶۷        | ۰/۳۴۴              | D13  | ۳۶   | ۲/۴۶۷        | ۰/۴۱۱              | B1   |
| ۲۰   | ۲/۸۶۷        | ۰/۴۷۸              | D14  | ۲۷   | ۲/۷۳۳        | ۰/۴۵۶              | B2   |
| ۳۶   | ۲/۴۶۷        | ۰/۴۱۱              | E1   | ۴۷   | ۲/۲۶۷        | ۰/۳۷۸              | B3   |
| ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | E2   | ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | B4   |
| ۳    | ۳/۸۰۰        | ۰/۶۳۳              | F1   | ۶۱   | ۱/۶۶۷        | ۰/۲۷۸              | B5   |
| ۴    | ۳/۸۰۰        | ۰/۶۳۳              | F2   | ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | B6   |
| ۱    | ۴/۰۰۰        | ۰/۶۶۷              | F3   | ۳۶   | ۲/۴۶۷        | ۰/۴۱۱              | B7   |
| ۲۲   | ۲/۸۰۰        | ۰/۴۶۷              | F4   | ۵۴   | ۲/۰۰۰        | ۰/۳۳۳              | B8   |
| ۷    | ۳/۲۰۰        | ۰/۵۳۳              | F5   | ۲۱   | ۲/۸۰۰        | ۰/۴۶۷              | B9   |
| ۴۳   | ۲/۴۰۰        | ۰/۴۰۰              | F6   | ۴۳   | ۲/۴۰۰        | ۰/۴۰۰              | B10  |
| ۵۸   | ۱/۸۶۷        | ۰/۳۱۱              | F7   | ۵۶   | ۱/۹۳۳        | ۰/۳۲۲              | C1   |
| ۵۶   | ۱/۹۳۳        | ۰/۳۲۲              | F8   | ۷    | ۳/۲۰۰        | ۰/۵۳۳              | C2   |
| ۲۷   | ۲/۷۳۳        | ۰/۴۵۶              | F9   | ۴۰   | ۲/۴۰۰        | ۰/۴۰۰              | C3   |
| ۶۰   | ۱/۸۰۰        | ۰/۳۰۰              | F10  | ۴۶   | ۲/۲۶۷        | ۰/۳۷۸              | C4   |
| ۳۰   | ۲/۶۰۰        | ۰/۴۳۳              | F11  | ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | C5   |
| ۴۹   | ۲/۲۰۰        | ۰/۳۶۷              | F12  | ۷    | ۳/۲۰۰        | ۰/۵۳۳              | C6   |
| ۳۶   | ۲/۴۶۷        | ۰/۴۱۱              | G1   | ۳۱   | ۲/۶۰۰        | ۰/۴۳۳              | C7   |
| ۵۸   | ۱/۸۶۷        | ۰/۳۱۱              | H1   | ۵۴   | ۲/۰۰۰        | ۰/۳۳۳              | C8   |
| ۲۲   | ۲/۸۰۰        | ۰/۴۶۷              | H2   | ۳۱   | ۲/۶۰۰        | ۰/۴۳۳              | C9   |
| ۴    | ۳/۸۰۰        | ۰/۶۳۳              | H3   | ۵۰   | ۲/۰۶۷        | ۰/۳۴۴              | D1   |
| ۱۲   | ۳/۰۰۰        | ۰/۵۰۰              | H4   | ۲۲   | ۲/۸۰۰        | ۰/۴۶۷              | D2   |
| ۴۰   | ۲/۴۰۰        | ۰/۴۰۰              | H5   | ۴۰   | ۲/۴۰۰        | ۰/۴۰۰              | D3   |
|      |              |                    |      | ۲۲   | ۲/۸۰۰        | ۰/۴۶۷              | D4   |

با توجه به نظرات خبرگان و محاسبات انجام شده در فرآیند دلفی فازی، ریسک سرعت و صحت معاملات و ریسک مقررات بیشترین رتبه را کسب نموده‌اند. از این جهت که برای سرعت انجام معاملات نیاز به برق قوی و همچنین نیروی کاری ماهر و همچنین برای صحت معاملات نیازمند یک نظارت دقیق است و برای ریسک مقررات از این رو که هر کشوری مقررات مخصوص خود را دارد و پیاده‌سازی ثمربخش زنجیره‌بلوکی نیاز است که این مقررات الزاماً رعایت گردند، بسیار حائز اهمیت است. خطر سازگاری رتبه دوم را دارد از آنجایی که پیاده‌سازی فناوری جدید در هرجایی نیاز به استانداردهای مخصوص خود را دارد، این ریسک بسیار حائز اهمیت است. پیاده‌سازی ساختار شفاف رتبه سوم را دارد، پیاده‌سازی هر فناوری نیازمند شفافیت همه‌جانبه است.

## ۴-۵ انسجام نقشه‌های علی با استفاده از نقشه شناختی فازی

### مرحله اول. تهیه پرسشنامه نقشه شناختی فازی

با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی تعداد ۶۱ ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی، مبتنی بر نظر خبرگان مقدار ۰.۷ به عنوان آستانه اولویت ارزیابی شده تعیین شده است. بر این اساس، تعداد ۲۴ ریسک نهایی که بالاترین اولویت (مقدار اولویت بزرگ‌تر از آستانه) را داشتند، انتخاب شده‌اند. در نهایت، ریسک‌های مذکور، جهت سنجش روابط علی با استفاده از رویکرد نقشه شناخت فازی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته‌اند. سپس با تحلیل ریسک‌ها، ریسک‌هایی که روی هم تأثیرگذار بودند شناسایی شد و با تهیه پرسشنامه، از خبرگان خواسته شد به دقت ریسک‌ها را بررسی کنند و برای تعیین نوع اثرگذاری ریسک‌ها بر روی یکدیگر از عبارات کلامی استفاده نمایند بدین صورت که اگر با ریسک‌های اثرگذار موافق هستند عبارت مثبت و اگر مخالف هستند عبارت منفی و در صورتی که ریسک‌ها اثری روی هم ندارند از عبارت بدون رابطه استفاده

نمایند. سپس از آن‌ها خواسته شد، در صورت مثبت بودن نوع اثر، برای تعیین شدت اثرگذاری از متغیرهای زبانی طیف لیکرت " خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم " برای اعلام نظر خود استفاده نمایند.

جمع‌بندی نظرات خبرگان در جدول ۴-۶ و ۴-۷ و نشان داده شده است.

جدول ۴-۶ جمع‌بندی نظرات خبرگان در زمینه اثرگذاری ریسک‌ها بر روی یکدیگر

| ریسک  | خبره ۱ | خبره ۲ | خبره ۳ | خبره ۴ | خبره ۵ | خبره ۶ |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A2-B2 | ۳      | ۴      | ۳      | ۵      | ۴      | ۳      |
| A2-H4 | ۴      | ۲      | ۴      | ۳      | ۲      | ۳      |
| A3-F2 | ۵      | ۴      | ۴      | ۲      | ۳      | ۴      |
| A4-D5 | ۴      | ۵      | ۴      | ۴      | ۳      | ۴      |
| A5-A6 | ۳      | ۴      | ۳      | ۳      | ۴      | ۵      |
| A5-C2 | ۴      | ۳      | ۵      | ۴      | ۵      | ۳      |
| A5-D8 | ۵      | ۴      | ۳      | ۳      | ۵      | ۴      |
| A5-H3 | ۴      | ۵      | ۳      | ۴      | ۵      | ۵      |
| A6-F2 | ۳      | ۵      | ۵      | ۴      | ۳      | ۴      |
| A6-H2 | ۴      | ۴      | ۵      | ۳      | ۵      | ۳      |
| A8-C2 | ۵      | ۴      | ۴      | ۵      | ۴      | ۵      |
| A8-E2 | ۳      | ۵      | ۴      | ۴      | ۴      | ۴      |
| B2-A3 | ۲      | ۴      | ۲      | ۳      | ۳      | ۴      |
| B2-A4 | ۴      | ۳      | ۴      | ۴      | ۴      | ۵      |
| B2-D5 | ۵      | ۴      | ۵      | ۵      | ۳      | ۳      |
| B6-F4 | ۲      | ۴      | ۳      | ۴      | ۵      | ۲      |
| B6-F9 | ۵      | ۵      | ۴      | ۵      | ۳      | ۴      |
| B9-C5 | ۳      | ۴      | ۲      | ۳      | ۲      | ۲      |
| B9-F3 | ۵      | ۵      | ۴      | ۳      | ۴      | ۴      |
| B9-H3 | ۴      | ۵      | ۵      | ۴      | ۵      | ۳      |
| B9-A5 | ۳      | ۴      | ۳      | ۳      | ۴      | ۵      |
| C2-C6 | ۵      | ۵      | ۴      | ۳      | ۴      | ۵      |
| C5-F4 | ۵      | ۴      | ۳      | ۴      | ۵      | ۴      |
| C5-B6 | ۲      | ۱      | ۲      | ۲      | ۱      | ۲      |
| C6-F1 | ۴      | ۴      | ۳      | ۴      | ۵      | ۴      |
| C6-D8 | ۳      | ۲      | ۳      | ۳      | ۲      | ۱      |

جدول ۷-۴ جمع‌بندی نظرات خبرگان در زمینه اثرگذاری ریسک‌ها بر روی یکدیگر

| ریسک  | خبره ۱ | خبره ۲ | خبره ۳ | خبره ۴ | خبره ۵ | خبره ۶ |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| D4-F1 | ۵      | ۵      | ۴      | ۳      | ۴      | ۴      |
| D5-B6 | ۳      | ۲      | ۲      | ۳      | ۴      | ۳      |
| D8-A4 | ۵      | ۴      | ۵      | ۴      | ۴      | ۵      |
| D8-B2 | ۵      | ۵      | ۴      | ۵      | ۳      | ۴      |
| D8-F2 | ۴      | ۴      | ۵      | ۴      | ۳      | ۵      |
| D8-H4 | ۱      | ۲      | ۳      | ۱      | ۲      | ۳      |
| E2-C2 | ۵      | ۵      | ۴      | ۵      | ۴      | ۵      |
| F1-F3 | ۴      | ۴      | ۵      | ۴      | ۵      | ۵      |
| F1-F4 | ۳      | ۴      | ۴      | ۵      | ۴      | ۳      |
| F2-B6 | ۴      | ۵      | ۴      | ۵      | ۴      | ۴      |
| F2-D5 | ۳      | ۳      | ۴      | ۳      | ۴      | ۴      |
| F3-F1 | ۴      | ۵      | ۳      | ۴      | ۳      | ۵      |
| F2-A2 | ۵      | ۴      | ۴      | ۳      | ۴      | ۳      |
| F4-E2 | ۳      | ۵      | ۵      | ۴      | ۳      | ۴      |
| F4-A3 | ۲      | ۴      | ۳      | ۳      | ۲      | ۳      |
| F9-B6 | ۵      | ۳      | ۴      | ۵      | ۴      | ۴      |
| H2-B6 | ۴      | ۵      | ۴      | ۴      | ۳      | ۳      |
| H3-F9 | ۵      | ۴      | ۵      | ۵      | ۵      | ۳      |
| H3-C2 | ۴      | ۵      | ۳      | ۵      | ۴      | ۵      |
| H4-F2 | ۴      | ۳      | ۳      | ۲      | ۴      | ۳      |

### مرحله دوم. تعیین وزن ریسک‌ها

پس از دریافت نظرات خبرگان، دو عامل D8-F4 و F1-A5 به دلیل بی‌ارتباط بودن ریسک‌ها روی یکدیگر حذف شدند. سپس نتایج به‌دست‌آمده در جداول ۴-۶ و ۴-۷ به اعداد فازی تبدیل شدند و درجه عضویت بین صفر و یک گرفتند. سپس بر اساس فراوانی پاسخ‌های خبرگان و همچنین تبدیل پاسخ‌ها بر اعداد فازی، پاسخ‌های فازی در تعداد فراوانی پاسخ‌ها ضرب شده و بر تعداد خبرگان تقسیم شدند و وزن هر کدام از روابط به دست آمد. برای مثال محاسبه میزان نفوذ گره A2-B2 به صورت زیر است و وزن ریسک‌ها در جدول ۴-۸ آورده شده است.

$$\begin{aligned} WA2-B2 &= \frac{3(0.2, 0.4, 0.6) + 2(0.4, 0.6, 0.8) + (0.6, 0.8, 1)}{6} \\ &= \left( \frac{(3*0.2 + 2*0.4 + 1*0.6)}{6}, \frac{(3*0.4 + 2*0.6 + 1*0.8)}{6}, \frac{(3*0.6 + 2*0.8 + 1*1)}{6} \right) = (0.333, 2.4, 4.4) \\ WA2-B2 &= \frac{0.333 + 2(2.4) + 4.4}{4} = 0.47 \end{aligned}$$



جدول ۴-۸. امتیازات فازی شده خبرگان درباره نوع اثرات ریسک‌ها بر یکدیگر (برحسب صدم)

|    | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A8 | B2 | B6 | B9 | C2 | C5 | C6 | D4 | D5 | D8 | E2 | F1 | F2 | F3 | F4 | F9 | H2 | H3 | H4 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A2 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۴۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۴۰ |
| A3 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| A4 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| A5 | .  | .  | .  | .  | ۵۳ | .  | .  | .  | .  | ۵۹ | .  | .  | .  | .  | ۶۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۷ | .  |
| A6 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۰ | .  | .  | .  | ۶۰ | .  | .  |
| A8 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۷۰ | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| B2 | .  | ۴۰ | ۶۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| B6 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۴۷ | ۶۰ | .  | .  | .  |
| B9 | .  | .  | .  | ۵۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۳۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۳ | .  | .  | .  | ۶۳ | .  |
| C2 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۷۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| C5 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۱۵ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۷ | .  | .  | .  | .  |
| C6 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۱  | .  | ۲۷ | .  | ۶۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| D4 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| D5 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۳۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| D8 | .  | .  | ۷۱ | .  | .  | .  | ۶۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۳ | .  | .  | .  | .  | .  | ۲۲ |
| E2 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۷۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| F1 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۷۰ | ۳۷ | .  | .  | .  | .  |
| F2 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۷ | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| F3 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| F4 | ۵۷ | ۳۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۰ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| F9 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| H2 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۵۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| H3 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۶۷ | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۷۰ | .  | .  | .  |
| H4 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | ۴۳ | .  | .  | .  | .  | .  | .  |

امتیازات فازی شده ریسک‌هایی که با هم بی ارتباط هستند صفر شده است و ریسک‌هایی که با هم در ارتباطند، یعنی بر روی هم تاثیر گذار می باشند خانه های با رنگ آبی است که امتیازات فازی این ریسک-ها را نشان می دهد.

#### ۴-۶. رتبه‌بندی ریسک‌ها

در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار FCMapper، ساختار نقشه شناختی فازی انجام گردید و خروجی این تحلیل که بر اساس نظریه گراف است به دست آمد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این خروجی شامل توان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و رتبه‌بندی بر اساس شاخص محوریت است که در جدول ۴-۹ نشان داده شده است. در ادامه نحوه به دست آوردن خروجی‌ها توضیح داده می‌شود.

برای ذکر مثال شاخص B6 به صورت زیر محاسبه شده است:

$$\text{In}(B6) = 0/47 + 0/60 = 1/07 \quad \text{توان تأثیرگذاری:}$$

$$\text{Out}(B6) = 0/15 + 0/37 + 0/67 + 0/63 + 0/59 = 2/35 \quad \text{ظرفیت تأثیرپذیری:}$$

$$\text{Imp}(B6) = 1/07 + 2/35 = 3/42 \quad \text{شاخص محوریت:}$$

جدول ۹-۴ رتبه‌بندی ریسک‌های زنجیره‌بلوکی در نقشه شناختی فازی بر اساس شاخص محوریت

| کد | ریسک                                | توان تأثیرگذاری | ظرفیت تأثیرپذیری | شاخص محوریت ریسک |
|----|-------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| B6 | حریم خصوصی                          | ۱/۰۷            | ۲/۳۵             | ۳/۴۲             |
| F2 | مسائل مربوط به قانون قرارداد        | ۱/۱۷            | ۲/۲۳             | ۳/۴              |
| C2 | هزینه سرمایه‌گذاری بالا             | ۰/۷۰            | ۲/۶۹             | ۳/۳۹             |
| D8 | فقدان پشتیبانی مدیریت               | ۲/۲۳            | ۰/۸۷             | ۳/۰۲             |
| A5 | نابالغ بودن فناوری                  | ۲/۳۹            | ۰/۵۳             | ۲/۹۲             |
| F1 | خطر سازگاری                         | ۱/۰۷            | ۱/۸۳             | ۲/۹              |
| F4 | کار در محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی     | ۱/۴۳            | ۱/۴۰             | ۲/۸۳             |
| B2 | رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه‌گذاری | ۱/۶۳            | ۱/۱۳             | ۲/۷۶             |
| H3 | پیاده‌سازی ساختار شفاف              | ۱/۳۷            | ۱/۳۰             | ۲/۶۷             |
| D5 | دفاع زنجیره‌ای                      | ۰/۳۷            | ۱/۷۰             | ۲/۰۷             |
| B9 | پیچیدگی                             | ۲/۰۳            | ۰                | ۲/۰۳             |
| F9 | هویت کاربران                        | ۰/۶۳            | ۱/۳۰             | ۱/۹۳             |
| A4 | مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه         | ۰/۵۷            | ۱/۳۱             | ۱/۸۸             |
| E2 | شدت بالای مصرف انرژی                | ۰/۷۳            | ۱/۱۰             | ۱/۸۳             |
| F3 | مقررات                              | ۰/۶۰            | ۱/۲۳             | ۱/۸۳             |
| A6 | فقدان آگاهی مشتری                   | ۱/۲۰            | ۰/۵۳             | ۱/۷۳             |
| C6 | پیاده‌سازی و کسب فناوری             | ۰/۸۸            | ۰/۷۰             | ۱/۵۸             |
| A2 | خطر اوراکل                          | ۰/۸۷            | ۰/۵۷             | ۱/۴۴             |
| A3 | سرعت و صحت معاملات                  | ۰/۵۷            | ۰/۷۷             | ۱/۳۷             |
| A8 | پایداری انرژی                       | ۱/۳۰            | ۰                | ۱/۳۰             |
| H2 | ریسک اسطوره زنجیره‌بلوکی            | ۰/۵۳            | ۰/۶۰             | ۱/۱۳             |
| H4 | ترغیب مشارکتی                       | ۰/۴۳            | ۰/۶۲             | ۱/۰۵             |
| C5 | مقیاس‌پذیری و نگهداری               | ۰/۷۲            | ۰/۳۳             | ۱/۰۵             |
| D4 | استفاده از ارتباط موردی و کاربرد    | ۰/۶۳            | ۰/۰۱             | ۰/۶۴             |

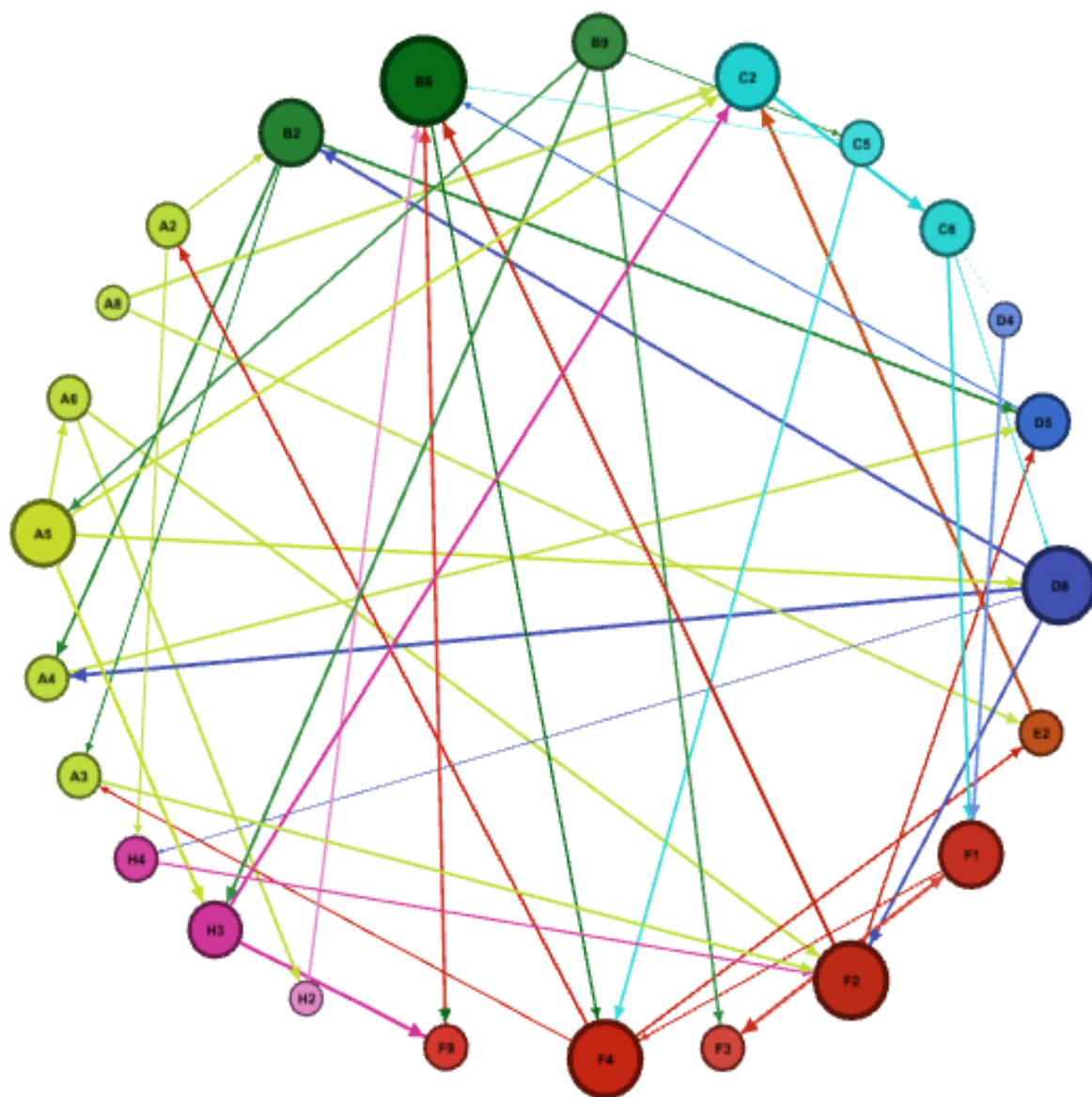
توان تأثیرگذاری هر ریسک نشانگر این است که این شاخص به چه میزان می‌تواند دیگر شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. هرچه این مقدار بیشتر باشد نشان‌دهنده این است که این شاخص تأثیر بالایی در نقشه شناخت بررسی شده دارد. ظرفیت تأثیرپذیری بیانگر میزان نفوذپذیر ریسک‌ها است که هرچه این میزان بیشتر باشد دلیل آن ریسک‌هایی است که بر آن ریسک نفوذ می‌یابد. شاخص محوریت از جمع توان تأثیرگذاری و ظرفیت تأثیرپذیری به دست می‌آید که این مقدار برای هر ریسک نشان‌دهنده این است که ارتباط این ریسک یا شاخص با سایر ریسک‌ها به چه میزان است. این امر حاکی از آن است که هر ریسکی که توان تأثیرگذاری و ظرفیت تأثیرپذیری بیشتری را نسبت به سایر ریسک‌ها داشته باشد یعنی دارای بیشترین تعامل با سایر ریسک‌ها بوده و در نتیجه از شاخص محوریت بیشتری برخوردار است.

بر اساس اطلاعات به دست آمده، نابالغ بودن فناوری بیشترین توان تأثیرگذاری را دارد. به دلیل نابالغ بودن فناوری زنجیره‌بلوکی، آگاهی مشتریان در مورد این فناوری کم است و از طرفی پیاده‌سازی این فناوری با ساختاری شفاف مشکل است. همچنین هزینه سرمایه‌گذاری بالا می‌رود زیرا باید هزینه زیادی صرف آموزش کارکنان و منابع مورد نیاز برای پیاده‌سازی این فناوری شود.

بیشترین تأثیرپذیری را ریسک هزینه سرمایه‌گذاری بالا دارد، زیرا برای پیاده‌سازی ساختار شفاف نیازمند هزینه زیادی است همچنین به دلیل نابالغ بودن فناوری نیازمند هزینه‌های زیادی جهت آموزش و دیگر مسائل نیاز است. از طرفی شدت پایداری انرژی مانند برق برای زنجیره‌بلوکی بسیار بالا است که این مسئله مستلزم هزینه بالایی است که باعث به وجود آمدن این ریسک می‌شود.

پس از فازی کردن امتیازات، داده‌ها فازی شدند و شدت تأثیرگذاری ریسک‌ها بر روی هم مشخص شد، برای بهتر نشان دادن تأثیر این روابط از گراف نقشه شناختی فازی استفاده شده است که در این

مرحله ورودی نرم افزار pajekt شدند و در نهایت برای بهتر نشان دادن روابط، گراف با استفاده از نرم افزار Gephi به صورت شکل ۴-۱ ترسیم شده است.



شکل ۴-۱ نقشه شناختی فازی مرتبط با ریسک های زنجیره بلوکی

در این نقشه دایره‌ها نشان‌دهنده ریسک‌ها، خطوط و فلش‌ها نشان‌دهنده ارتباط بین این ریسک‌ها باهم است، هر رنگ بیانگر یک نوع از گروه ریسک‌ها و حجم هر دایره متناسب با شاخص محوریت ریسک است بدین صورت که هرچه دایره بزرگتر باشد شاخص محوریت آن ریسک بیشتر و هر چه دایره کوچکتر باشد، شاخص محوریت کمتری دارد. هر چه از یک دایره تعداد خطوط بیشتری رسم شده باشد بیانگر آن است که این ریسک تأثیرگذاری زیادی بر روی ریسک‌های دیگر دارد و هر چه به یک دایره تعداد فلش‌های بیشتری رسم شده باشد یعنی این ریسک نفوذپذیرتر یا تأثیرپذیرتر است و باید هنگام پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی، این ریسک‌ها موردتوجه بیشتری قرار گیرند. همچنین هرچه امتیاز ارتباط بین ریسک‌ها بالاتر باشد خطوط پررنگ تر و هرچه امتیاز کمتر باشد خطوط کمرنگ تر است. درنهایت ریسک‌هایی که به ترتیب بیشترین تأثیرپذیری را داشتند به‌عنوان بالاترین رتبه در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی انتخاب شدند. رتبه‌بندی نهایی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره بلوکی در جدول ۴-۱۰ آورده شده است.

جدول ۴-۱۰ رتبه‌بندی نهایی ریسک‌های زنجیره‌بلوکی

| رتبه | ریسک                             | کد | رتبه | ریسک                                | کد |
|------|----------------------------------|----|------|-------------------------------------|----|
| ۱۳   | پیاده‌سازی و کسب فناوری          | C6 | ۱    | هزینه سرمایه‌گذاری بالا             | C2 |
| ۱۴   | سرعت و صحت معاملات               | A3 | ۲    | حریم خصوصی                          | B6 |
| ۱۵   | خطر اوراکل                       | A2 | ۳    | مسائل مربوط به قانون قرارداد        | F2 |
| ۱۶   | ترغیب مشارکتی                    | H4 | ۴    | دفاع زنجیره‌ای                      | D5 |
| ۱۷   | ریسک اسطوره زنجیره‌بلوکی         | H2 | ۵    | خطر سازگاری                         | F1 |
| ۱۸   | فقدان آگاهی مشتری                | A6 | ۶    | کار در محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی     | F4 |
| ۱۹   | نابالغ بودن فناوری               | A5 | ۷    | هویت کاربران                        | F9 |
| ۲۰   | مقیاس‌پذیری و نگهداری            | C5 | ۸    | مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه         | A4 |
| ۲۱   | استفاده از ارتباط موردی و کاربرد | D4 | ۹    | مقررات                              | F3 |
| ۲۲   | فقدان پشتیبانی مدیریت            | D8 | ۱۰   | پیاده‌سازی ساختار شفاف              | H3 |
| ۲۳   | پایداری انرژی                    | A8 | ۱۱   | رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه‌گذاری | B2 |
| ۲۴   | پیچیدگی                          | B9 | ۱۲   | شدت بالای مصرف انرژی                | E2 |

## ۷-۴ جمع‌بندی

در این فصل ریسک‌های نهایی جهت انجام پژوهش مطرح شد و سپس داده‌های به‌دست‌آمده از طریق پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار گرفت و میزان اهمیت هر کدام از ریسک‌ها مشخص گردید و ریسک‌ها از طریق روش دلفی فازی در جدول ۴-۵ رتبه‌بندی شدند. از میان این ریسک‌ها ۲۴ ریسکی که بیشترین رتبه را داشتند انتخاب شدند و ارتباط بین ریسک‌ها مشخص گردید و توسط خبرگان بررسی شد و درجه اهمیت آن‌ها مشخص گردید سپس این ریسک‌ها وارد ورودی FCM شدند و وزن هر معیار به دست آمد و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار FCMapper ریسک‌ها اولویت‌بندی شدند و رتبه نهایی ریسک‌ها مشخص گردید.

## فصل ۵: بحث و نتیجه گیری



## ۵-۱ مقدمه

زنجیره‌بلوکی دارای پتانسیل وسیعی برای تبدیل کسب‌وکارهای سنتی است و همچنین سازمان‌ها را به سمت تغییرات نوآورانه و مبتکرانه سوق می‌دهد، به همین دلیل از اهمیت زیادی برخوردار است. همچنین از آنجایی که زنجیره‌بلوکی دارای مزیت‌هایی همچون حذف واسطه‌ها، شفافیت، قابلیت ردیابی و دیگر مزایا است، مدیران کسب‌وکار در حال بررسی این هستند که چگونه می‌توانند با این فناوری بر سازمان‌های خود و موقعیت رقابتی‌شان در آن سازمان‌ها تأثیر بگذارند. هر فناوری نوظهور، علیرغم مزایایی که دارد، می‌تواند ریسک‌هایی نیز به همراه داشته باشد. از این‌رو، جهت پیاده‌سازی و توسعه زنجیره‌بلوکی شناسایی ریسک‌های موجود در این فناوری از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این راستا برای پیاده‌سازی موفق زنجیره‌بلوکی باید ریسک‌ها شناسایی و روابط صحیح علت و معلولی بین آن‌ها مشخص شود؛ اما با افزایش تعداد ریسک‌ها و روابط بین آن‌ها خطای بررسی ریسک‌ها بسیار افزایش می‌یابد و خبره به راحتی نمی‌تواند روابط بین ریسک‌ها را مشخص کند؛ بنابراین برای حل این مشکل و دسته‌بندی کردن ریسک‌ها نیاز است که تکنیکی را در نظر گرفت تا با استفاده از آن بتوان ریسک‌ها را دسته‌بندی کرد و روابط بین ریسک‌های مشخص شده را به همراه روابط علت و معلولی‌شان در ماتریس نهایی عوام ریسک‌ها ل تسهیل کرد. به همین دلیل در این پژوهش از تکنیک نقشه شناختی فازی استفاده شده است. این پژوهش ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی را با استفاده از نقشه شناختی فازی تدوین نموده و از این طریق به دسته‌بندی این ریسک‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها کمک می‌کند. سازمان‌های متصدی پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی می‌توانند با به کارگیری این مدل در زمینه شناسایی ریسک‌های این فناوری موفق عمل نموده و زمینه را برای پیاده‌سازی و بهره‌گیری موفق از این فناوری فراهم نمایند.

## ۵-۲ نتایج کلیدی پژوهش

هدف این مطالعه ارزیابی و تحلیل ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی با استفاده از نقشه شناختی فازی است. پس از یک بررسی جامع ادبیات ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی شناسایی شده‌اند و در هشت نوع فنی، امنیتی، سازمانی، قانونی، مالی، محیط زیستی، فرهنگی و اجتماعی موردبررسی قرار گرفته است. مقالات زیادی مورد مطالعه قرار گرفتند تا بتوان ریسک‌هایی که می‌توانند در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی وجود داشته باشند را پیدا کرد. در نهایت با کمک گرفتن از خبرگان تعداد ۶۴ ریسک نهایی شدند و موردبررسی قرار گرفتند. لازم است که برای پیاده‌سازی موفق زنجیره‌بلوکی این ریسک‌ها رتبه‌بندی شوند تا اهمیت تاثیر هر کدام در پیاده‌سازی این فناوری مشخص شود. در این تحقیق از روش‌های دلفی فازی و نقشه شناختی فازی برای رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی استفاده شد. از روش دلفی فازی جهت پیدا کردن با اهمیت‌ترین ریسک‌ها و نقشه شناختی فازی برای وزن‌دهی به ریسک‌ها و رتبه‌بندی کردن آنها به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که در بین شاخص‌ها، نابالغ بودن فناوری تأثیرگذارترین و هزینه سرمایه‌گذاری تأثیرپذیرترین شاخص و حریم خصوصی بیشترین شاخص محوریت را داشتند؛ و در نهایت طبق تحلیلی که توسط نرم‌افزار FCM انجام شد، هزینه سرمایه‌گذاری بالا بیشترین رتبه را در بین دیگر شاخص‌ها دارد؛ که این هزینه‌ها می‌تواند شامل هزینه آموزش نیروی انسانی ماهر، هزینه برق و دیگر هزینه‌ها باشد.

## ۵-۳ پیشنهادهای کاربردی

مبتنی بر یافته‌های کلیدی پژوهش می‌توان مجموعه پیشنهادهای کاربردی ذیل در راستای مدیریت کارای ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی در سطح سازمان ارائه شده است:

✓ همان‌طور که از نتایج پژوهش مشخص شده است، طیف بسیار متنوعی از ریسک‌ها در فرایند پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی در برابر برنامه‌ریزان قرار خواهد داشت. در این راستا پیشنهاد می‌گردد تا با افزایش سطح دانش و درک سازمان از مقوله ریسک و به‌کارگیری روش‌های کارآمد مدیریت ریسک در سطح سازمان، کارایی و اثربخشی تصمیم‌ها ارتقا داده شود.

✓ نتایج بررسی نشان می‌دهد که نابالغ بودن فناوری، تأثیرگذارترین ریسک است. از آنجایی که این ریسک از نوع فنی است، سازمان می‌بایست ابتدا زیرساخت‌های لازم از جمله تجهیزات سخت‌افزاری و دیگر موارد مشابه را برای بستر زنجیره‌بلوکی فراهم کند. از طرفی یکی از دلایل نابالغ بودن فناوری، جدید بودن و ناشناس بودن این فناوری برای افراد است که برای حل این مشکل می‌توان دوره‌های آموزش کاربردی گذاشت و برای این کار از افراد متخصص باتجربه بالا از سایر کشورها بهره گرفت.

✓ هزینه سرمایه‌گذاری بالا نیز به‌عنوان مهم‌ترین ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی شناسایی شده است که شامل مواردی همچون فراهم نمودن تجهیزات فنی و سازمانی از قبیل تأمین هزینه‌های آموزش کارکنان است. بهره‌گیری از رویکردهایی همچون استفاده از افراد متخصص و برنامه‌ریزی جهت آموزش و رشد پیوسته کارکنان می‌تواند، کارایی استفاده از تجهیزات و عملکرد نیروی انسانی را به نحو معناداری ارتقا دهد.

✓ ریسک حریم خصوصی نیز بالاترین میزان شاخص محوریت ریسک را به خود اختصاص داده است. زنجیره‌بلوکی در سه نوع کلی قابل‌تعریف است: زنجیره عمومی، مجاز و خصوصی که در زنجیره خصوصی نظارت بسیار زیاد است و این نظارت فقط در دست اشخاص خاصی است. بر همین اساس برای مقابله با ریسک حریم خصوصی می‌توان حتی‌الامکان از زنجیره‌بلوکی خصوصی استفاده کرد.

- ✓ ریسک مسائل مربوط به قانون قرارداد در زمره ریسک‌های مهم پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی قرار گرفته است. برای مدیریت پیشامدهای مربوط بدین ریسک، قراردادها باید قبل از اعلام شدن، از نظر قانونی و فنی کاملاً مورد بررسی قرار گیرند.
- ✓ ریسک سازگاری نیز دارای اهمیت میانه شناسایی شده است که برای مدیریت مواجه شدن با این ریسک می‌توان قبل از پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی، از تمامی الزامات قانونی کشور و سازمانی که قصد پیاده‌سازی این فناوری را دارد آگاهی کامل یافت و درباره تمامی استانداردهای خاص آن‌ها مطالعاتی انجام شود تا پیاده‌سازی این فناوری طبق استانداردهای خاص کشور صورت گیرد.

## ۴-۵ پیشنهادها برای مطالعات آتی

- ✓ می‌توان اهمیت نسبی هر نوع از ریسک‌ها را به صورت مجزا و به صورت دقیق‌تر بررسی کرد.
- ✓ در مطالعات آتی می‌توان ریسک‌ها را از جنبه‌های دیگری غیر از هشت نوع بررسی شده در این پژوهش بررسی کرد.
- ✓ این پژوهش ریسک‌ها را به صورت استاتیک بررسی نموده است؛ که مطالعات آتی می‌توانند به صورت دینامیک به بررسی این ریسک‌ها بپردازند.
- ✓ در پژوهش حاضر، ارزیابی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی در سازمان‌ها ارائه گردید. پیشنهاد می‌شود این روش در سایر بخش‌ها و صنایع مختلف نیز بکار گرفته شود.
- ✓ برای تحقیقات آتی، محدوده مسئله می‌تواند بسط داده شود و راهکارهایی برای به حداقل رساندن خطرات ارائه گردد و این مسئله را می‌توان با استفاده از روش‌های MCDM حل نمود.

✓ می‌توان از سایر روش‌های تصمیم‌گیری جهت شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی استفاده کرد و در نهایت نتایج را باهم مقایسه نمود.

## ۵-۵ محدودیت‌های پژوهش

✓ در این پژوهش از پرسشنامه استفاده شده است. در نتیجه امکان دارد پاسخ برخی از افراد غیرواقعی باشد.

✓ تعداد زیاد سؤالات پرسشنامه باعث طولانی شدن مدت پاسخ دادن به آن شد که بر مقدار دقت پاسخ‌های شرکت‌کنندگان بی‌تأثیر نبوده است.

✓ این پژوهش به‌صورت استاتیک بررسی شده است و روابط ریسک‌ها در طی زمان بررسی نشده است.

✓ در پژوهش حاضر ریسک‌ها در هشت دسته بررسی شده است، ممکن است دسته‌های دیگری نیز وجود داشته باشد که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته باشد.

✓ این پژوهش در موقعیت مکانی کشور ایران انجام شده است و ممکن است نتایج قابل‌تعمیم برای دیگر کشورهای توسعه‌یافته نباشد.

# پیوست

پیوست الف. پرسشنامه تایید ریسک‌های شناسایی شده

با عرض سلام و احترام خدمت شما خبره گرامی

بدین‌وسیله تقاضای خویش را جهت بهره‌مندی از نظرات و دیدگاه ارزشمند جناب‌عالی جهت انجام پژوهش دانشگاهی با عنوان « تحلیل ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی با استفاده از نقشه شناختی فازی » اعلام می‌نمایم. پژوهش یادشده توسط سرکار خانم «سمیه صمصامیان» دانشجوی کارشناسی ارشد در رشته مدیریت MBA در دانشگاه صنعتی شاهرود در حال انجام است. شایان به ذکر است که در پایان فرایند پژوهش، نتایج حاصل برای شما خبرگان گرامی ارسال خواهد شد. پیشاپیش از حسن توجه و مساعدت‌های ارزشمند شما جهت پیشبرد این پژوهش نهایت تشکر را داریم.

معرفی کلی پژوهش

با اینکه امروزه استفاده از فناوری زنجیره‌بلوکی در شرکت‌ها رایج‌تر شده است اما پذیرش و پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در سازمان‌های مختلف همواره یک اقدام چالش‌برانگیز بوده است. پیاده‌سازی موفق یک فناوری جدید می‌تواند تحت تأثیر دامنه گسترده‌ای از ریسک‌ها از دیدگاه‌های مختلف قرار گیرد. برخی از این ریسک‌ها می‌توانند برای تداوم فرآیندهای کلیدی یک شرکت حیاتی باشند. از این‌رو، نیاز است تا این ریسک‌ها به‌دقت شناسایی و تحلیل شوند تا در پی آن، اثرات منفی مربوطه به حداقل برسد.

هدف پژوهش حاضر شناسایی ریسک‌های فناوری زنجیره‌بلوکی و تحلیل این ریسک‌ها در سطح سازمان است که نتیجه این پژوهش می‌تواند برای شناسایی و سپس تجزیه و تحلیل بیشتر ریسک‌های موجود در

پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی و بهبود کیفیت سیستم‌های زنجیره‌بلوکی برای سازمان‌های خواستار بهره‌برداری از این فناوری مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور در ابتدا با بررسی نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در ادبیات موضوع، ریسک‌های کلیدی شناسایی‌شده و سپس مجموعه ریسک‌های شناسایی‌شده در شش گروه پیشنهادی شامل فنی، امنیتی، سازمانی، مالی، قانونی، محیطی/فرهنگی دسته‌بندی شده‌اند. درنهایت، ریسک‌های شناسایی‌شده به هر دسته کلی تعریف‌شده، تخصیص داده شده است.

جهت ارزیابی اعتبار شناسایی ریسک‌ها، دسته‌بندی انجام‌شده و تخصیص ریسک‌های شناسایی‌شده به هر دسته با توجه به الزامات حاکم بر فضای تصمیم‌گیری در سازمان‌های داخلی، نیازمند دریافت نظرات و پیشنهاد‌های شما خبرگان گرامی خواهیم بود (لطفاً جداول ۱، ۲ و ۳ مشاهده شوند). همچنین، از دریافت نظرات سازنده تکمیلی شما پیرامون شناسایی ریسک‌ها و دسته‌بندی جدید، کمال تشکر و قدردانی را خواهیم داشت (لطفاً جدول شماره ۴ مشاهده شود).

مشخصات عمومی خبره گرامی

نام و نام خانوادگی:

تحصیلات:

محل اشتغال:

سمت سازمانی:

سابقه فعالیت اجرایی در حوزه زنجیره‌بلوکی:

سابقه فعالیت پژوهشی در حوزه زنجیره‌بلوکی:

اطلاعات تماس (ایمیل):

جدول ۱. ریسک‌های پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی در سطح سازمان

| نوع ریسک / عنوان ریسک                           | فنی | امنیتی | سازمانی | قانونی | مالی | محیط زیست / فرهنگی | اجتماعی | تأیید / عدم تأیید (بیان تخصیص پیشنهادی) |
|-------------------------------------------------|-----|--------|---------|--------|------|--------------------|---------|-----------------------------------------|
| خطرات فناوری                                    | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| خطرات امنیتی داده‌ها                            |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| خطرات قابلیت همکاری                             |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| مقاومت در برابر متصدیان                         |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| ریسک معماری و طراحی                             | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| خطر اوراکل                                      | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| ریسک قرارداد هوشمند                             |     |        |         | *      |      |                    |         |                                         |
| خطر سازگاری                                     |     |        |         | *      |      |                    |         |                                         |
| ریسک فروشنده                                    |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| دست‌کاری در اجماع اکثریت                        |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| محدود کردن دسترسی معدنچیان به فرآیند تأیید هویت |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| مسائل مربوط به قانون قرارداد                    |     |        |         | *      |      |                    |         |                                         |
| مقررات                                          |     |        |         | *      |      |                    |         |                                         |
| مالیات                                          |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| مسائل مقیاس‌پذیری و نگهداری                     |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| سرعت و صحت معاملات                              | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| ریسک اسطوره زنجیره‌بلوکی                        |     |        |         |        |      | *                  |         |                                         |
| کارد در محدودیت‌های زنجیره‌بلوکی                |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| فرصت‌های متمایز                                 |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| پیاده‌سازی و ریسک فناوری                        |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| صلاحیت قضایی                                    |     |        |         | *      |      |                    |         |                                         |
| مدیریت محدودیت حافظه                            |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه                     |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |



| نوع ریسک / عنوان ریسک             | فنی | امنیتی | سازمانی | قانونی | مالی | محیط زیست / فرهنگی | اجتماعی | تائید / عدم تائید (بیان تخصیص پیشنهادی) |
|-----------------------------------|-----|--------|---------|--------|------|--------------------|---------|-----------------------------------------|
| استفاده از ارتباط موردی و کاربرد  |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| مدیریت داده‌ها و تفکیک            |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| دفاع زنجیره‌ای                    |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| تداوم کسب و کار و بازیابی فاجعه   |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| نظارت ریسک انطباق                 |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| تغییر ناپذیری                     | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| عدم اطمینان از مشتریان            |     |        |         |        |      | *                  |         |                                         |
| حملات سایبری                      |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| هزینه آموزش                       |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| آسیب پذیری                        |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| نیاز به اپراتور ماهر              |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| نابالغ بودن فناوری                | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| فقدان پشتیبانی مدیریت             |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| فقدان آگاهی مشتری                 | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| تصویر نادرست از فناوری            |     |        |         |        |      | *                  |         |                                         |
| نشت تراکنش                        |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| مقاومت در برابر تغییر فناوری      |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| دسترسی به فناوری                  | *   |        |         |        |      |                    |         |                                         |
| حریم خصوصی                        |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| هزینه کاربرد                      |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| فعالیت جنایی                      |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| عدم وجود تجهیزات و ابزار          |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| مخارج مضاعف                       |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| هزینه سرمایه گذاری بالا           |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| ساختار سلسله مراتب قوی و بروکراسی |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| فقدان تحقیقات و واحدهای توسعه     |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |

| نوع ریسک / عنوان ریسک               | فنی | امنیتی | سازمانی | قانونی | مالی | محیط زیست / فرهنگی | اجتماعی | تائید / عدم تائید (بیان تخصیص پیشنهادی) |
|-------------------------------------|-----|--------|---------|--------|------|--------------------|---------|-----------------------------------------|
| پیچیدگی                             |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| فقدان زیرساخت فناوری مالی           |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| کنترل سخت اجرایی                    |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| قابلیت همکاری                       |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |
| فقدان کارکنان                       |     |        |         |        | *    |                    |         |                                         |
| منابع هدررفته                       |     |        |         |        |      | *                  |         |                                         |
| موانع به اشتراک گذاری اطلاعات       |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| تغییر مجموعه ذهن افراد              |     |        | *       |        |      |                    |         |                                         |
| به اشتراک گذاری اطلاعات             |     |        |         |        |      |                    | *       |                                         |
| رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه گذاری |     | *      |         |        |      |                    |         |                                         |

جدول ۲. عناوین ریسک ها و دسته بندی پیشنهادی خبرگان پیرامون پیاده سازی زنجیره بلوکی در سطح سازمان

| نوع ریسک / عنوان ریسک | فنی | امنیتی | سازمانی | قانونی | مالی | محیط زیست / فرهنگی | اجتماعی | ..... | ..... |
|-----------------------|-----|--------|---------|--------|------|--------------------|---------|-------|-------|
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |
| .....                 |     |        |         |        |      |                    |         |       |       |

پیوست ب. پرسشنامه سنجش اهمیت ریسک‌ها

احتراما به توجه به اینکه موضوع پایانامه اینجانب "ارایه مدل ارزیابی و تحلیل ریسک پیاده‌سازی زنجیره‌بلوکی با استفاده از نقشه شناختی فازی" می باشد، ریسک های شناسایی شده به کمک شما خبرگان عزیز در جدول زیر ارائه گردیده است. خواهشمندم نظرات خود را در مورد اهمیت کلی ریسک ها را در جدول زیر مشخص نمایید.

| اهمیت کلی ریسک |    |       |      |           |                                     |          |
|----------------|----|-------|------|-----------|-------------------------------------|----------|
| خیلی کم        | کم | متوسط | زیاد | خیلی زیاد | ریسک                                | نوع ریسک |
|                |    |       |      |           | ریسک معماری و طراحی                 | فنی      |
|                |    |       |      |           | خطر اوراکل                          |          |
|                |    |       |      |           | سرعت و صحت معاملات                  |          |
|                |    |       |      |           | مکانیسم اجماع و مدیریت شبکه         |          |
|                |    |       |      |           | نابالغ بودن فناوری                  |          |
|                |    |       |      |           | فقدان آگاهی مشتری                   |          |
|                |    |       |      |           | دسترسی به فناوری                    |          |
|                |    |       |      |           | پایداری انرژی                       |          |
|                |    |       |      |           | خطرات امنیتی داده‌ها                | امنیتی   |
|                |    |       |      |           | رمزنگاری، مدیریت کلید و نشانه‌گذاری |          |
|                |    |       |      |           | حملات سایبری                        |          |
|                |    |       |      |           | آسیب‌پذیری                          |          |
|                |    |       |      |           | نشت تراکنش                          |          |
|                |    |       |      |           | حریم خصوصی                          |          |
|                |    |       |      |           | فعالیت جنایی                        |          |
|                |    |       |      |           | مخارج مضاعف                         |          |
|                |    |       |      |           | پیچیدگی                             |          |
|                |    |       |      |           | قابلیت همکاری                       |          |

| اهمیت کلی ریسک |    |       |      |           | ریسک                                         | نوع ریسک |
|----------------|----|-------|------|-----------|----------------------------------------------|----------|
| خیلی کم        | کم | متوسط | زیاد | خیلی زیاد |                                              |          |
|                |    |       |      |           | محدود کردن دست معدنچیان به فرآیند تأیید هویت | مالی     |
|                |    |       |      |           | هزینه سرمایه‌گذاری بالا                      |          |
|                |    |       |      |           | هزینه کاربرد                                 |          |
|                |    |       |      |           | مالیات                                       |          |
|                |    |       |      |           | مقیاس‌پذیری و نگهداری                        |          |
|                |    |       |      |           | پیاده‌سازی و کسب فناوری                      |          |
|                |    |       |      |           | هزینه آموزش                                  |          |
|                |    |       |      |           | مدیریت محدودیت حافظه                         |          |
|                |    |       |      |           | فقدان تحقیقات و واحدهای توسعه                |          |
|                |    |       |      |           | مقاومت در برابر متصدیان                      | سازمانی  |
|                |    |       |      |           | ریسک فروشنده                                 |          |
|                |    |       |      |           | فرصت‌های متمایز                              |          |
|                |    |       |      |           | استفاده از ارتباط موردی و کاربرد             |          |
|                |    |       |      |           | دفاع زنجیره‌ای                               |          |
|                |    |       |      |           | تداوم کسب‌وکار و بازیابی فاجعه               |          |
|                |    |       |      |           | نیاز به کارکنان اپراتور ماهر                 |          |
|                |    |       |      |           | فقدان پشتیبانی مدیریت                        |          |
|                |    |       |      |           | عدم وجود تجهیزات و ابزار                     |          |
|                |    |       |      |           | مقاومت در برابر تغییر فناوری                 |          |
|                |    |       |      |           | ساختار سلسله‌مراتب قوی و بروکراسی            |          |
|                |    |       |      |           | کنترل سخت اجرایی                             |          |
|                |    |       |      |           | تغییر مجموعه ذهن افراد                       |          |
|                |    |       |      |           | شبکه پایدار                                  |          |

| اهمیت کلی ریسک |    |       |      |           | نوع ریسک                            |            |
|----------------|----|-------|------|-----------|-------------------------------------|------------|
| خیلی کم        | کم | متوسط | زیاد | خیلی زیاد | ریسک                                | محیط زیستی |
|                |    |       |      |           | اتلاف منابع متناسب با اهداف کسب شده |            |
|                |    |       |      |           | شدت بالای مصرف انرژی                |            |
|                |    |       |      |           | ریسک قرارداد هوشمند                 | فرهنگی     |
|                |    |       |      |           | ریسک اسطوره زنجیره بلوکی            |            |
|                |    |       |      |           | پیاده سازی ساختار شفاف              |            |
|                |    |       |      |           | ترغیب مشارکتی                       |            |
|                |    |       |      |           | ره گیری تراکنش ها                   |            |
|                |    |       |      |           | به اشتراک گذاری اطلاعات             | اجتماعی    |
|                |    |       |      |           | خطر سازگاری                         | قانونی     |
|                |    |       |      |           | مسائل مربوط به قانون قرارداد        |            |
|                |    |       |      |           | مقررات                              |            |
|                |    |       |      |           | کار در محدودیت های زنجیره بلوکی     |            |
|                |    |       |      |           | صلاحیت قضایی                        |            |
|                |    |       |      |           | مدیریت داده ها و تفکیک              |            |
|                |    |       |      |           | نظارت خطر انطباق                    |            |
|                |    |       |      |           | کنترل داده ها                       |            |
|                |    |       |      |           | هویت کاربران                        |            |
|                |    |       |      |           | تمرکززدایی                          |            |
|                |    |       |      |           | عدم نظارت مرکزی                     |            |
|                |    |       |      |           | عدم کنترل بر عملیات و اطلاعات مخرب  |            |

پیوست ج. پرسشنامه سنجش شدت اثر ریسک ها بر روی یکدیگر

ضمن تشکر از شما خبرگان گرامی جهت همکاری در پرسشنامه های قبل، از شما خواستاریم جهت بررسی اهمیت رابطه بین ریسک ها پرسشنامه زیر را کامل نمایید. بدین صورت که شد اگر با ریسک ها اثر گذار موافق هستید عبارت مثبت و اگر مخالف هستند عبارت منفی و در صورتی که ریسک ها اثری روی هم ندارند از عبارت بدون رابطه استفاده نمایید. سپس در صورت مثبت بودن نوع اثر، برای تعیین

شدت اثر گذاری ریسک‌ها روی یکدیگر، یکی از متغیرهای زبانی طیف لیکرت "خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم" برای اعلام نظر خود استفاده نمایید.

| شدت اثر |    |       |      |           | نوع اثر   |      |      | کد ریسک‌ها |
|---------|----|-------|------|-----------|-----------|------|------|------------|
| خیلی کم | کم | متوسط | زیاد | خیلی زیاد | بی ارتباط | منفی | مثبت |            |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A2-B2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A2-H4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A3-F2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A4-D5      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A5-A6      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A5-C2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A5-D8      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A5-H3      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A6-F2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A6-H2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A8-C2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | A8-E2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B2-A3      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B2-A4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B2-D5      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B6-F4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B6-F9      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B9-C5      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B9-F3      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B9-H3      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | B9-A5      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | C2-C6      |

| شدت اثر |    |       |      |           | نوع اثر   |      |      | کد ریسک‌ها |
|---------|----|-------|------|-----------|-----------|------|------|------------|
| خیلی کم | کم | متوسط | زیاد | خیلی زیاد | بی ارتباط | منفی | مثبت |            |
|         |    |       |      |           |           |      |      | C5-F4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | C5-B6      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | C6-F1      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | C6-D8      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | D4-F1      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | D5-B6      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | D8-A4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | D8-B2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | D8-F2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | D8-H4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | E2-C2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F1-F3      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F1-F4      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F2-B6      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F2-D5      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F3-F1      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F2-A2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F4-E2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F4-A3      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | F9-B6      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | H2-B6      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | H3-F9      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | H3-C2      |
|         |    |       |      |           |           |      |      | H4-F2      |

## منابع

اعلم شاهی، هادی (۱۳۹۶). مقدمه‌ای بر بلاک‌چین. سومین کنفرانس ملی نوآوری و تحقیق در مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر و مکانیک ایران، تهران، موسسه آموزش عالی مهر ارونند و مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران، ایران.

بازرگان، ع (۱۳۷۶). روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، انتشارت آگاه، تهران.

کزازی، ابوالفضل، فائزی راد، محمدعلی (۱۳۹۳). توسعه ماتریس SPACE با کمک تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی به منظور تعیین موقعیت استراتژیک کسب و کار؛ مطالعه موردی در صنعت محصولات یوپی وی سی. *تحقیقات بازاریابی نوین*، ۳(۱۴)، ۷۴-۵۵.

Axelrod, R. (1976). *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political*.

Baud-Lavigne, B., Agard, B., & Penz, B. (2014). Environmental constraints in joint product and supply chain design optimization. *Computers & Industrial Engineering*, 76, 16-22.

Beck, R. (2018). Beyond bitcoin: The rise of blockchain world. *Computer*, 51(2), 54-58.

Bellini, M. (2019). Blockchain: cos' è, come funziona e gli ambiti applicativi in Italia.

Biswas, B., & Gupta, R. (2019). Analysis of barriers to implement blockchain in industry and service sectors. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 225-241.

Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. *Journal of economic Perspectives*, 29(2), 213-38.

Brezo, F., & Bringas, P. G. (2012). Issues and risks associated with cryptocurrencies such as Bitcoin. *The Second International Conference on Social Eco-Informatics*, ISBN: 978-1-61208-228-8.



- Britchenko, I., Cherniavska, T., & Cherniavskyi, B. (2018). Blockchain technology into the logistics supply chain implementation effectiveness. In: Britchenko, I., & Polishchuk, Y. (eds), *Development of small and medium enterprises: the Eu and east-partnership countries experience, monograph*. pp. 307 – 318.
- Britchenko, I., Cherniavska, T., & Cherniavskyi, B. (2018). Blockchain technology into the logistics supply chain implementation effectiveness. In: Polishchuk, Y., & Britchenko, I. (eds.), *Development of Small and Medium Enterprises: The EU and East-Partnership Countries Experience: Monograph*. pp. 307 - 318 (2018).
- Bürer, M. J., de Lapparent, M., Pallotta, V., Capezzali, M., & Carpita, M. (2019). Use cases for Blockchain in the Energy Industry Opportunities of emerging business models and related risks. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106002.
- Caron, F. (2017). Blockchain: Identifying risk on the road to distributed ledgers. *ISACA Journal*, 5.
- CohnReznick. (2018). Risk and control considerations for blockchain technology. Retrieved from <https://www.cohnreznick.com/insightsand-events/risk-and-control-considerations-for-blockchain-technology>. conference on system sciences, pp. 1533–1541.
- Drljevic, N., Aranda, D. A., & Stantchev, V. (2020). Perspectives on risks and standards that affect the requirements engineering of blockchain technology. *Computer Standards & Interfaces*, 69, 103409.
- Eden, C. (2004). Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*, 159(3), 673-686.
- Efanov, D., & Roschin, P. (2018). The all-pervasiveness of the blockchain technology. *Procedia Computer Science*, 123, 116-121. *Elites*. Princeton University Press
- Farshidi, S., Jansen, S., de Jong, R., & Brinkkemper, S. (2018). A decision support system for software technology selection. *Journal of Decision Systems*, 27(1), 98-110.
- Feng, S., Wang, W., Xiong, Z., Niyato, D., Wang, P., & Wang, S. S. (2018). On cyber risk management of blockchain networks: A game theoretic approach. *arXiv preprint arXiv:1804.10412*.

- Gadallah, A. M., & Hefny, H. A. (2010). Fuzzy cognitive map with dynamic fuzzification and causality behaviors. *The 7th International Conference on Informatics and Systems (INFOS)*, Cairo. (pp. 1-7). IEEE.
- Glaser, F., Zimmermann, K., Haferkorn, M., Weber, M. C., & Siering, M. (2014). Bitcoin-asset or currency? revealing users' hidden intentions. *Revealing Users' Hidden Intentions, ECIS*.
- Habibi, A., Jahantigh, F. F., & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 5(2), 130-143.
- Hakim, A., & Hakim, H. (2010). A practical model on controlling the ERP implementation risks. *Information systems*, 35(2), 204-214.
- Harris, C. G. (2018). The risks and dangers of relying on blockchain technology in underdeveloped countries. *Network Operations and Management Symposium*, Taipei. (pp. 1-4). IEEE.
- Hrishev, R. (2020). ERP systems and data security. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 878(1), 012009. IOP Publishing Ltd.
- Hsueh, S. L. (2013). A fuzzy logic enhanced environmental protection education model for policies decision support in green community development. *The Scientific World Journal*, 2013.
- Ishikawa, A., Amagasa, T., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The Max-Min Delphi Method and Fuzzy Delphi Method via Fuzzy Integration. *Fuzzy Sets Systems*, 55(3), 241-253.
- Johnson, B., Laszka, A., Grossklags, J., Vasek, M., & Moore, T. (2014). Game-theoretic analysis of DDoS attacks against Bitcoin mining pools. In: Bohme, R., Brenner, M., Moore, T., Smith, M. (eds), *Financial Cryptography and data security. Lecture Notes in Computer Science*, vol 8438. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kanaracus, C. (2016). "Don't believe the blockchain hype: Examining the weaknesses and risks." ZDNet. Retrieved from <http://www.zdnet.com/article/dont-believe-the-blockchain-hypeexamining-its-weaknesses-and-risks/>

- Kanaracus, C. (2016). Don't believe the blockchain hype: Examining the weaknesses and risks. *ZDNet*.
- Kaufmann, A., & Gupta, M. M. (1988). *Fuzzy mathematical models in engineering and management science*. Elsevier Science Inc.
- Kim, K., & Kang, T. (2017). Does Technology Against Corruption Always Lead to Benefit?. *The Potential Risks and Challenges of the Blockchain Technology*, 12-15.
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International journal of man-machine studies*, 24(1), 65-75.
- Koteska, B. Karafiloski, E., & Mishev, A. (2017). Blockchain implementation quality challenges: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6, 82-90.
- Kottler, F. (2018). Potential and barriers to the implementation of blockchain technology in supply chain management. *Available at SSRN 3231695*.
- KPMG. (2018). Realizing blockchain's potential. Retrieved from <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2018/09/realizing-blockchains-potential.pdf>
- Lindman, J., Tuunainen, V. K., & Rossi, M. (2017). Opportunities and risks of blockchain.
- Lu, H., Huang, K., Azimi, M., & Guo, L. (2019). Blockchain technology in the oil and gas industry: A review of applications, opportunities, challenges, and risks. *Ieee Access*, 7, 41426-41444.
- Lu, H., Huang, K., Azimi, M., & Guo, L. (2019). Blockchain technology in the oil and gas industry: A review of applications, opportunities, challenges, and risks. *Ieee Access*, 7, 41426-41444. *Management and Health*, 13(3), 290 – 297.
- Martin, R. (2018). 5 blockchain security risks and how to reduce them. Ignite Outsourcing. Retrieved from <https://igniteoutsourcing.com/blockchain/blockchain-security-vulnerabilities-risks/>.
- Niranjanamurthy, M., Nithya, B. N., & Jagannatha, S. (2019). Analysis of Blockchain technology: pros, cons and SWOT. *Cluster Computing*, 22(6), 14743-14757.

- Norta, A., Matulevičius, R., & Leiding, B. (2019). Safeguarding a formalized blockchain-enabled identity-authentication protocol by applying security risk-oriented patterns. *Computers & Security*, 86, 253-269.
- Özkan, B., Kaya, İ., Erdoğan, M., & Karaşan, A. (2019). Evaluating Blockchain Risks by Using a MCDM Methodology Based on Pythagorean Fuzzy Sets. In: Kahraman, C., Cebi, S., Cevik Onar S., Oztaysi, B., Tolga A., & Sari I. (eds) *Intelligent and fuzzy techniques in big data analytics and decision making. INFUS 2019. advances in intelligent systems and computing*, 1029. Springer, Cham.
- Öztürk, C., & Yildizbaşı, A. (2020). Barriers to implementation of blockchain into supply chain management using an integrated multi-criteria decision-making method: a numerical example. *Soft Computing*, 24, 14771–14789.
- 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.
- Papageorgiou, E., Papageorgiou, K., Dikopoulou, Z., & Mouhrir, A. (2018). A web-based tool for Fuzzy Cognitive Map Modeling. In 9<sup>th</sup> international congress on environmental modeling and software.
- Peters, G. W., & Panayi, E. (2016). Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. In: Tasca, P., Aste, T., Pelizzon, L., & Perony, N. (eds), *Banking Beyond Banks and Money*. New Economic Windows. Springer, Cham.
- Post, S. C. M. (2018). China plans to deter Bitcoin miners by curbing electricity use. *South China Morning Post*. Retrieved from <http://www.scmp.com/business/banking-finance/article/2126776/chinaplans-curb-electricity-usage-drive-cryptocurrency>.
- Prewett, K. W., Prescott, G. L., & Phillips, K. (2020). Blockchain adoption is inevitable—barriers and risks remain. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(2), 21-28.
- Purdy, G. (2010). ISO 31000: 2009—setting a new standard for risk management. *Risk Analysis: An International Journal*, 30(6), 881-886.

- Raymaekers, W. (2015). Cryptocurrency Bitcoin: Disruption, challenges and opportunities. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 9(1), 30-46.
- Rosenfeld, M. (2014). Analysis of hashrate-based double spending. *arXiv preprint arXiv:1402.2009*.
- S. Nakamoto. (2008) Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Santhana, P., & Biswas, A. (2017). Blockchain Risk Management–Risk Functions Need to Play an Active Role in Shaping Blockchain Strategy. *Deloitte*.
- Santhana, P., & Biswas, A. (2017). Blockchain Risk Management–Risk Functions Need to Play an Active Role in Shaping Blockchain Strategy.
- Sayeed, S., & Marco-Gisbert, H. (2019). Assessing blockchain consensus and security mechanisms against the 51% attack. *Applied Sciences*, 9(9), 1788.
- Staples, M., Chen, S., Falamaki, S., Ponomarev, A., Rimba, P., Tran, A. B., Weber, I., Xu, X., & Zhu, J. (2017). Risks and opportunities for systems using blockchain and smart contracts. *Data61 (CSIRO), Sydney*.
- Staples, M., Chen, S., Falamaki, S., Ponomarev, A., Rimba, P., Tran, A. B., & Zhu, J. (2017). Risks and opportunities for systems using blockchain and smart contracts. Data61. *CSIRO, Sydney*.
- Subramanian, R., & Taterh, S. (2018). Risk based ERP Implementation framework for Higher Education Institutions. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 119(12), 16211-16221.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. America: O'Reilly Media, Inc.
- Tarr, J. A. (2018). Distributed ledger technology, blockchain and insurance: opportunities, risk, and challenges. *Insurance Law Journal*, 29, 254-268.
- Tchankova, L. (2002). Risk identification – basic stage in risk management. *Environmental Technologies–A research agenda*. In Proceedings of the 50th Hawaii international.
- Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based, research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Journal*, 23(6), 545–559.

- Tuncel, G., & Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. *Computers in industry*, 61(3), 250-259.
- Vukolić, M. (2015). The quest for scalable blockchain fabric: Proof-of-work vs. BFT replication. In: Camenisch, J., & kesdogan D. (eds) *International workshop on open problems in network security* (pp. 112-125). Springer, Cham.
- White, B. S., King, C. G., & Holladay, J. (2020). Blockchain security risk assessment and the auditor. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(2), 47-53.
- Wilson, R., & Crouch, E. A. (1987). Risk assessment and comparisons: an introduction. *Science*, 236(4799), 267-270.
- Wyant, J., & Baek, J. H. (2019). Re-thinking technology adoption in physical education. *Curriculum Studies in Health and Physical Education*, 10(1), 3-17.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—a systematic review. *PloS one*, 11(10), e0163477.
- Zamani, E., He, Y., & Phillips, M. (2020). On the security risks of the blockchain. *Journal of Computer Information Systems*, 60(6), 495-506.
- Zetzsche, D. A., Buckley, R. P., & Arner, D. W. (2018). The distributed liability of distributed ledgers: Legal risks of blockchain. *U. Ill. L. Rev.*, 1361.
- Zohar, A. (2015). Bitcoin: under the hood. *Communications of the ACM*, 58(9), 104-113.

## **Abstract**

Accurately identifying and assessing the risk of implementing new technologies for organizations and responding appropriately to them, is critical throughout the technology life cycle. Blockchain technology has been introduced as one of the emerging technologies in the field of information technology in recent years. The diverse benefits of blockchain technology, such as improved process efficiency and effectiveness, have led system developers to embrace this technology. However, implementing new technology for the organization has always been risky. In this study, to identify the risks of blockchain implementation, the risks have been identified and categorized based on the subject literature. Then, by performing a fuzzy Delphi process in two stages, the final summary of risks is performed based on the experts' opinions. In the following, causal relationships between risks are identified and analyzed using the fuzzy mapping method. Finally, the most important risks are ranked based on the degree of prominence and the relationships between them. The industry of integrated organization resource management system development has been studied as a case study. The key results of the study indicate that among the risks, the immaturity of the technology was the most effective, the investment cost was the most impressive risk and privacy had the highest value of the risk centrality index; Also, the high investment cost has the highest priority among other risks, as well as privacy and contract law issues are ranked second, and third, respectively.

**Keywords:** Risk Identification, Risk Assessment, Blockchain, Fuzzy Cognitive Mapping, Fuzzy Delphi, Integrated Organization Resource Management



Shahrood University of  
(Technology)

Faculty of Industrial Engineering and Management

Thesis in Master Business Administration, Operations and supply chain orientation

**Risk assessment and analysis of blockchain technology implementation  
by using fuzzy cognitive mapping**

**By**

Somaye Samsamian

**Supervisor**

Aliakbar Hasani (PH.D)

September, 2021