



Production and Operations Management
University of Isfahan E-ISSN: 2423-6950

Vol. 13, Issue 3, No. 30, Autumn 2022



<http://dx.doi.org/10.22108/jpom.2022.132345.1426>

(Research Paper)

Assessing the readiness to use blockchain technology in the National Iranian Gas Company

Hassan Farsijani *

Faculty of management, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, h-farsi@sbu.ac.ir

Ahmad Alah karam pour

Faculty of management, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, ahmad.alk22@gmail.com

Purpose: The oil and gas industry has an annual investment of 700 billion dollars in the world, and the issue of cost savings to stabilize competitiveness is at least 140 billion dollars per year. Previously, in the oil and gas industry, the use of blockchain technology was considered cautiously, but now large companies are seriously looking for ways to implement such technology in their companies. The oil and gas industry presents a unique and compelling opportunity to exploit blockchain technologies due to high transaction value (and thus risk) and economic pressures to reduce costs. a security system that reduces risk, increases transparency, provides an audit trail, and significantly reduces transaction costs may be attractive to oil and gas companies. Oil and gas, contrary to the size and scale of transactions between banks, are sold in large volumes and thus require significant value. the frequency of transactions is also high. oil companies must also be aware of where the crude resource will ultimately be absorbed. Blockchain can provide a fully transparent and secure record of the entire supply chain. Using a distributed ledger, digital tokens can be used to represent an asset being traded. This paper aims to evaluate the readiness to use blockchain in the National Iranian Gas Company.

Design/methodology/approach: The approach of this study is survey-based. In terms of its purpose, it is applied research and in terms of its nature and method, it is descriptive-survey research. In this study, two library and field methods have been used to collect data. The library method has been used to write the theoretical foundations, the background of the research, and to find the desired components and metrics, and the questionnaire of pairwise comparisons with a spectrum of nine has been used for field research and collecting the required data.

* Corresponding author



Findings: By examining the existing models and using the opinions of blockchain experts, the effective factors in the evaluation of this technology in National Iranian Gas Company were identified and to examine the factors identified in the company and to rank, score and prioritize the factors, the fuzzy hierarchy method has been used. Factors have been weighted by Chang's development analysis method and the weight of all components was determined. Also, by forming matrices of importance and status using experts' opinions and using fuzzy screening, the maturity level of factors in the National Iranian Gas Company was identified. After identifying and confirming the effective factors, the questionnaire of paired comparisons was designed and submitted to nine experts and by collecting the questionnaires and using the fuzzy hierarchy method and data analysis, the weighting of all the criteria and sub-criteria was carried out, with the organizational factor having the highest weight and the environmental factor having the lowest weight. The support of the senior manager has had the highest weight and the size of the organization has had the lowest weight under the criteria. Also, ranking, prioritizing, and measuring the maturity of the finalized criteria were done using the fuzzy screening method, and the criteria of organizational readiness, technology readiness, environmental readiness, and human readiness were placed in first to fourth places, respectively.

Research limitations/implications: It is suggested that the National Iranian Gas Company and the country's oil and gas industries, in general, seek to provide the necessary infrastructure for the implementation of such technology to use and benefit from it and formulate a suitable road map by forming specialized units. The lack of familiarity of human resources of organizations with blockchain technology and the financial and human cost of changes in each organization are among the main limitations of using blockchain in the oil and gas industry.

Practical implications: Blockchain technology can be used to reduce costs, improve processes, track and secure product and customer data, increase product safety, and reduce counterfeiting and fraud.

Social implications: The impact of oil and gas on human life is clear and cannot be ignored. It is enough to look around and see the countless uses of such products. Therefore, the optimal use of oil and gas seems significant. Blockchain technology, by influencing the supply chain, increasing the security of exchanges, optimal marketing, etc. can be the basis for increasing productivity and, as a result, the possibility of using such strategic products as much as possible for human society.

Originality/value: The value of using new technologies to increase productivity in organizations is not hidden from anyone. However, the question is whether the conditions for using this technology are available in organizations. This is particularly important when the technology is used incorrectly and leads to negative results. For the first time, this paper sought to investigate the possibility of using blockchain technology in the National Iranian Gas Company.

Keywords: Assessment, Readiness, Blockchain, Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)



مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۳، شماره ۳، پیاپی ۳۰، پاییز ۱۴۰۱

دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۴ ص ۱-۲۳



<http://dx.doi.org/10.22108/jpom.2022.132345.1426>

(مقاله پژوهشی)

ارزیابی میزان آمادگی برای به کارگیری فناوری بلاکچین در شرکت ملی گاز ایران

حسن فارسیجانی^{*}، احمد اله کرم پور^۲

۱- دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، h-farsi@sbu.ac.ir

۲- کارشناس ارشد گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، ahmad.alk22@gmail.com

چکیده: سرعت خیره‌کننده دستیابی به فناوری‌های جدید و کاهش فاصله رسیدن به فناوری‌های نوین در سال‌های اخیر، سبب شده است که بسیاری از سازمان‌ها به فکر استفاده مطلوب از این فناوری‌ها برای عقب‌نماندن از قافله رقابت سهمگین میان خودشان برآیند. یکی از این فناوری‌ها بلاکچین است. بلاکچین اولین بار در ارزش‌های دیجیتال به کار برده شد؛ اما رفته‌رفته بر کاربردهای آن افزوده شد. هدف از این مقاله، ارزیابی میزان آمادگی برای به کارگیری بلاکچین در شرکت ملی گاز ایران بوده است. برای این مهم، ابتدا با بررسی مطالعات پیشین و استفاده از نظرهای خبرگان، عوامل و زیرمعیارهای مؤثر، شناسایی و مدل مفهومی اولیه ارزیابی آمادگی تهیه و برای تحلیل داده‌ها به وسیله پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شده است. عوامل سازمانی، فناوری، انسانی و محیطی و همچنین ۱۷ زیرمعیار شناسایی شده و پس از تأیید، در مدل نهایی قرار گرفته است. وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامل با روش سلسله‌مراتب فازی و آنالیز توسعه‌یافته چانگ انجام و وزن هر عامل و زیرمعیار تعیین شده است که عامل سازمانی بیشترین وزن و عامل محیطی کمترین وزن را به خود اختصاص دادند. همچنین زیرمعیارهای حمایت مدیر ارشد بالاترین و اندازه سازمان کمترین اهمیت را کسب کردند. علاوه بر این با توجه به غربال‌سازی فازی یاگر، عامل‌های سازمانی و فناوری بیشترین آمادگی و عامل محیطی کمترین آمادگی را در شرکت ملی گاز ایران برای به کارگیری فناوری بلاکچین داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، آمادگی، بلاکچین، تحلیل سلسله‌مراتب فازی



۱- مقدمه

امروزه رقابت بین شرکت‌ها به طرز سرسام‌آوری افزایش یافته است و دایره این رقابت روزبه‌روز تنگ و تنگ‌تر می‌شود و رقبا یکی پس از دیگری از صحنه رقابت حذف می‌شوند. استفاده از فناوری‌های جدید یکی از مواردی است که به شرکت‌ها برای عقب‌نماندن از قافله رقابت کمک شایانی می‌کند؛ بلاک‌چین به‌عنوان یک فناوری نوظهور این توانایی را دارد. اما استفاده از این فناوری همانند به‌کارگیری تمام فناوری‌های جدید چالش‌هایی را به‌همراه دارد که شرکت‌ها ملزم به شناخت، شناسایی و برنامه‌ریزی برای رفع آنها هستند.

شرکت‌های نفت و گاز در سال‌های اخیر با نوسانات قیمت و تغییرات سطح تولید دست‌وپنجه نرم کرده‌اند که اغلب به تلاش گسترده برای کاهش هزینه‌ها، کاهش اکتشافات و اخراج کارکنان منجر شده است. چنین چالش‌هایی شرکت‌های نفت و گاز را به تجدیدنظر در نحوه عملکرد خود مجبور کرده و آنها را بر آن داشته است که از روش‌های ابتکاری و نوین برای بهبود عملکرد خود استفاده کنند.

نزدیک به ده سال از توسعه فناوری بلاک‌چین می‌گذرد و این روند توسعه در صنایع مختلفی خود را نشان داده است. صنعت نفت و گاز به تدریج به سمت هوشمندسازی و دیجیتالی شدن پیش می‌رود و بسیاری از شرکت‌های بزرگ نفت و گاز همانند شورون^۱، استات اویل^۲، بریتیش پترولیوم^۳، اکسون موبیل^۴ و شل^۵ در دو سال گذشته به فناوری بلاک‌چین روی آورده‌اند که این مهم سطح مدیریت، بهره‌وری و امنیت داده‌های صنعت نفت و گاز را به میزان درخور توجهی بهبود می‌بخشد. بلاک‌چین یکی از فناوری‌های جدیدی است که شرکت‌ها به‌دنبال استفاده از آن برای کاهش هزینه‌ها، بهبود فرآیندها، ردیابی و امنیت داده‌های محصول و مشتری، افزایش ایمنی محصولات و کاهش جعل و کلاهبرداری‌اند. بلاک‌چین ساختارهای داده مشترک یا توزیع شده است که معاملات دیجیتالی را بدون دخالت سرور مرکزی، با قابلیت حذف نیاز شخص ثالث برای اعتبارسنجی معاملات، به‌صورت ایمن انجام می‌دهد.

با توجه به توسعه روزافزون فناوری‌های جدید، نیاز به همگام‌شدن با این فناوری‌ها برای عقب‌نماندن از قافله رقابت جهانی امری ضروری است. یکی از این فناوری‌ها که به‌سرعت در حال گسترش است و روزبه‌روز بر کاربرد آن در صنایع مختلف افزوده می‌شود، فناوری بلاک‌چین است؛ اما تنها شناخت فناوری و آشنایی با آن کافی نیست و ارزیابی آمادگی سازمان‌ها برای پذیرش فناوری امری مهم و ضروری محسوب می‌شود. این پژوهش با بررسی مدل‌های موجود و استفاده از نظرهای خبرگان حوزه بلاک‌چین، عوامل مؤثر در ارزیابی این فناوری را در شرکت ملی گاز ایران شناسایی کرده و با به‌کارگیری روش سلسله‌مراتبی فازی، به وزن‌دهی عوامل شناسایی‌شده اقدام کرده و با استفاده از روش غربال‌سازی فازی یاگر، سطح آمادگی سازمان را با توجه به عوامل شناسایی‌شده شرح داده است.

۲- مبانی نظری

۲-۱ بلاک‌چین در صنایع نفت و گاز

با پیشرفت علم و فناوری، اهمیت منابع نفت و گاز در ارتقای پیشرفت اقتصادی و اجتماعی جهانی در حال افزایش است. براساس «بررسی آماری بریتیش پترولیوم از انرژی جهانی» که «بریتیش پترولیوم در ژوئن ۲۰۱۸^۶ منتشر کرده است»، نفت و گاز طبیعی ۵۷ درصد از کل مصرف انرژی را تشکیل می‌دهد (بررسی آماری انرژی جهانی بریتیش پترولیوم، ۲۰۱۸)^۷؛ علاوه بر این، مصرف جهانی نفت ۱٫۸ افزایش یافته است، یعنی بیش از نرخ رشد متوسط ۱/۲ برای سه سال متوالی. در حالی که مصرف گاز طبیعی ۹۶ میلیارد متر مکعب افزایش یافته است و این

میزان به سریع‌ترین نرخ رشد بعد از سال ۲۰۱۰ رسیده است. با این حال با توجه به گزارش «چشم‌انداز انرژی بریتیش پترولوم»^۸، اگرچه جهان به شدت توسعه انرژی‌های جدید را ترویج می‌کند، اما نفت و گاز تا سال ۲۰۴۰ هنوز نیمی از انرژی جهان را اشغال خواهد کرد (چشم‌انداز انرژی نفت بریتانیا، ۲۰۱۹)^۹. علاوه بر این، در این گزارش اشاره شده است که با تجارت پیوسته گاز طبیعی مایع^{۱۰}، این محصول ۱۵٪ از کل تقاضای گاز طبیعی را در سال ۲۰۴۰ خواهد داشت. بنابراین نفت و گاز طبیعی در ۲۰-۳۰ سال آینده همچنان بر بازار جهانی انرژی حاکم خواهند بود.

نظر به اینکه منابع نفت و گاز نقش اساسی در زمینه انرژی دارند، فن‌آوری‌های نفت و گاز مانند فناوری حفاری هوشمند، میادین هوشمند نفت و گاز و بستر دیجیتال دریایی در چند سال اخیر به سرعت توسعه یافته است (ابتکار تحول دیجیتال نفت یک صنعت، ۲۰۱۷)^{۱۱}. شواهد و قرائن نشان از جهت‌گیری صنعت نفت و گاز به سمت دیجیتالی‌شدن و اتوماسیون دارند؛ با این حال روش مدیریت این صنعت نسبتاً قدیمی و با راندمان پایین، هزینه بالا، مدت طولانی و ریسک بالاست.

شرکت‌های نفت و گاز در سال‌های اخیر با نوسانات قیمت و تغییرات سطح تولید دست‌وپنجه نرم کرده‌اند که اغلب به تلاش گسترده برای کاهش هزینه‌ها، کاهش اکتشافات و اخراج کارکنان منجر شده است. چنین چالش‌هایی شرکت‌های نفت و گاز را به تجدیدنظر در نحوه عملکرد خود مجبور کرده و آنها را بر آن داشته است که از روش‌های ابتکاری و نوین برای بهبود عملکرد خود استفاده کنند. قیمت نفت و گاز به‌عنوان یک کالا به‌طور طبیعی بی‌ثبات بوده است. روند چرخه‌ای این صنعت آن را مجبور کرده است که برای حفظ حاشیه‌های پذیرفتنی، به دنبال راه‌های جدید کاهش هزینه باشد. تجارت و اکتشاف و تولید فقط می‌تواند تا حد معینی تغییر یابد؛ از این رو لازم است که بهینه‌سازی بخش‌های دیگر بررسی شود. زنجیره تأمین و تجارت دو بخش تجاری است که می‌تواند به حفظ حاشیه‌های پذیرفتنی کمک کند (ویکرانت لاخانپال، ۲۰۱۸)^{۱۲}. همچنین از دیگر مشکلات عمده در صنعت نفت و گاز به حجم زیاد قراردادها، چالش‌های مدیریت لجستیک برای منابع، پیچیده‌بودن عملیات اکتشاف و تولید و ردیابی هزینه‌ها اشاره می‌شود.

بلاک‌چین یکی از فناوری‌های جدیدی است که شرکت‌ها به دنبال استفاده از آن برای کاهش هزینه‌ها، بهبود فرآیندها، ردیابی و امنیت داده‌های محصول و مشتری، افزایش ایمنی محصولات و کاهش جعل و کلاهبرداری‌اند. بلاک‌چین ساختارهای داده مشترک یا توزیع شده است که معاملات دیجیتالی را بدون دخالت سرور مرکزی، با قابلیت حذف نیاز شخص ثالث برای اعتبارسنجی معاملات به صورت ایمن انجام می‌دهد. بلاک‌چین شرایطی را برای تحقق و مدیریت پردازش معاملات از طریق قوانین شفاف و مطمئن فراهم می‌آورد. ساختار داده بلاک‌چین تنظیم‌نشده و ردیابی‌نشده و به صورت هم‌تا به هم‌تا^{۱۳} عمل می‌کند. در بلاک‌چین برخلاف شبکه‌های متمرکز، که مدیریت دفتر مرکزی با یک مرکز معتمد کنترل می‌شود، هریک از اعضای شبکه یک نسخه از زنجیره سوابق را در اختیار دارند و درباره وضعیت دفترچه با اجماع به توافق می‌رسند (لی و همکاران، ۲۰۱۸)^{۱۴}. البته باید به این نکته توجه کرد که حذف کنترل مرکزی نحوه تأیید معامله و اطمینان از تمامیت دفترچه را زیر سؤال می‌برد. فناوری بلاک‌چین شش ویژگی اصلی دارد که شامل عدم تمرکز، تغییرناپذیری، شفافیت، کارایی، امنیت و ناشناس‌بودن است (ویلز و آتلام، ۲۰۱۹)^{۱۵}.

بلاک چین درخور توجه بسیاری از شرکت‌های تأمین انرژی، توسعه‌دهندگان فناوری، مؤسسات مالی، دولت‌ها و جامعه دانشگاهی قرار گرفته است و نوید سیستم‌های شفاف، انعطاف‌پذیر و ایمنی را می‌دهد که می‌تواند راه‌حل‌های جدید تجاری را فعال کند، به خصوص هنگامی که با قراردادهای هوشمند ترکیب شود. بلاک چین پتانسیل تسهیل در معاملات توزیع شده، هم‌تا به هم‌تا با کاهش هزینه‌های معامله، افزایش امنیت از طریق رمزنگاری و انتخاب نسخه جدید را دارد (اهلا و همکاران، ۲۰۱۹)^{۱۶}. این فناوری اولین بار در خدمات مالی به کار گرفته شده است. بیت کوین اولین استفاده وسیع از فناوری بلاک چین است که توسط شخص یا گروهی از اشخاص ناشناس با نام ساتوشی ناکاموتو اختراع و در سال ۲۰۰۹ به عنوان یک نرم‌افزار متن باز عرضه شد.

همانند هر نوآوری جدیدی، بلاک چین هم دارای مزایا و معایبی است که برای اجرا و به‌کارگیری، دانستن آنها ضروری است. از جمله معایب بلاک چین به اعتمادناشتن به سبب تدوین نشدن قوانین، نبود نظارت کافی، نبود شفافیت در بسیاری از شرکت‌ها، مدیریت چند زنجیره‌ای در بلاک چین‌ها، کیفیت نداشتن داده‌ها و افزایش انرژی برق برای استخراج بلوک‌ها با افزایش داده‌های اضافی اشاره می‌شود. مزایای بلاک چین را می‌توان تبادل هم‌تا به هم‌تا، امنیت اطلاعاتی، شفافیت اطلاعاتی، تغییرناپذیری داده‌ها، تمرکززدایی و اتوماسیون (استفاده از قراردادهای هوشمند) برشمرد (گاتشی و همکاران، ۲۰۱۸)^{۱۷}.

در صنعت نفت و گاز کاربردهای فناوری بلاک چین از هویت جوان خود، یعنی ارزهای رمزنگاری شده در صورت حساب‌های توزیع شده مشترک فزاینده و به تسهیل کننده قراردادهای هوشمند تبدیل شده است. بلاک چین نقش نگهبانی معتمد و ارائه‌کننده بستری برای شفافیت را بر عهده می‌گیرد و با حذف واسطه‌های حقوقی و مالی در یک توافق‌نامه، ارزشی بیش از افزایش بهره‌وری ایجاد می‌کند.

۲-۲ ارزیابی آمادگی سازمان

از موارد اولیه و اصلی برای به‌کارگیری و استقرار هر فناوری جدیدی در سازمان، ارزیابی آمادگی سازمان برای پذیرش آن فناوری است. آمادگی سازمانی درجاتی است که یک سازمان از آگاهی، منابع، تعهد و حکمرانی برای اتخاذ فناوری اطلاعات برخوردار است (جینگ و همکاران، ۲۰۰۷)^{۱۸}. آمادگی سازمانی نشانگر ارتباط بین افراد، فرآیندها، سیستم‌ها و اندازه‌گیری عملکرد است و به هماهنگی و همگامی‌ای نیاز دارد که بدون آن هیچ اجرایی موفقیت‌آمیز نخواهد بود؛ بلاک چین هم از این قاعده مستثنی نیست. آمادگی سازمان از نظر سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، منابع انسانی، مسائل مدیریتی و استراتژی سازمانی، سرمایه سازمانی، آموزش و یادگیری سازمانی و مواردی دیگر، از جمله مواردی است که نیازمند بررسی قبل از پذیرش بلاک چین در سازمان است. طبق پیش‌بینی‌های صورت گرفته توسط مؤسسات معتبری همانند گارتنر، مکینزی و دی لویت، فناوری بلاک چین جزء فناوری‌های پیشرو در ۵ سال آینده خواهد بود. بنابراین لزوم به‌کارگیری این فناوری در صنعت نفت و گازی کشور بسیار مهم است و می‌تواند فواید بسیاری برای شرکت‌های نفت و گاز ایران به همراه داشته باشد. اکنون بسیاری از شرکت‌های معتبر دنیا در صنعت نفت و گاز به دنبال به‌کارگیری این فناوری برای بهبود فعالیت‌های خود و افزایش بهره‌وری‌اند و شرکت‌های نفت و گازی کشور هم برای دورنماندن از دایره رقابت، راهی جز به‌کارگیری فناوری‌های جدیدی همچون بلاک چین ندارند.

جدول ۱- مدل‌های ارزیابی آمادگی سازمان‌ها

Table 1 -Organizational readiness assessment models

نام مدل	سال ارائه	استفاده شده	نام مدل	سال ارائه	استفاده شده
وونگ ^{۱۹}	۲۰۰۵		ای ام ام ^{۵۵}	۲۰۱۰	
ماتهی ^{۲۰}	۲۰۰۴		پی ای آر ام ^{۵۶}	۲۰۰۳	
ویگ ^{۲۱}	۱۹۹۶		پی ۳۱۳ ^{۵۷}	۲۰۰۳	
داونپورت ^{۲۲}	۱۹۹۸		ای ال یو: گزارش رتبه‌بندی آمادگی کسب‌وکار الکترونیکی ^{۵۸}	۲۰۰۴	
مری ^{۲۳}	۱۹۸۸		کاپ ^{۵۹}	۲۰۰۵	
ترسلر ^{۲۴}	۱۹۹۸		روزنبرگ ^{۶۰}	۲۰۰۱	
فینران ^{۲۵}	۱۹۹۹		برودبیت ^{۶۱}	۲۰۰۲	
لیبویتز ^{۲۶}	۱۹۹۹		اندرسون ^{۶۲}	۲۰۰۲	
ماناسکو ^{۲۷}	۱۹۹۹		حنفی‌زاده ^{۶۳}	۲۰۰۹	
باسی ^{۲۸}	۲۰۰۰		رویکار ^{۶۴}	۲۰۰۶	
مدل چوی ^{۲۹}	۲۰۰۰		مدل مک کانل ^{۶۵}	۲۰۰۰	آمادگی
حسنعلی ^{۳۰}	۲۰۰۲		APEC ^{۶۶}	۲۰۰۰	الکترونیکی
هالسایل و جوزی ^{۳۱}	۲۰۰۰		CID ^{۶۷}	۲۰۰۱	
کوریدیس ^{۳۲}	۲۰۰۳		CSPP ^{۶۸}	۱۹۹۸	
مدل بلوغ شرکت زیمنس ^{۳۳}	۲۰۰۲	مدیریت دانش	هیکس ^{۶۹}	۲۰۰۱	
کلیمکو ^{۳۴}	۲۰۰۱		موزایک ^{۷۰}	۱۹۹۷	
شرکت تاتا هند ^{۳۵}	۲۰۰۴		EIU ^{۷۱}	۲۰۰۱	
کا۳ام-ویزدم سورس ^{۳۶}	۲۰۰۴		فتحیان ^{۷۲}	۱۳۸۷	
استیس ^{۳۷}	۲۰۰۶		موتیلا و ندربراکل ^{۷۳}	۲۰۰۶	
هولت ^{۳۸}	۲۰۰۰		العمرانی ^{۷۴}	۲۰۰۶	
رز و همکاران ^{۳۹}	۲۰۰۵		ویستا ^{۷۵}	۲۰۰۰	
جی بی اسوسیتد ^{۴۰}	۲۰۰۷		CIDCM ^{۷۶}	۲۰۰۱	
جلال‌الدین ^{۴۱}	۲۰۰۹		TOHOSTCA ^{۷۷}	۲۰۰۷	
محمدی ^{۴۲}	۲۰۰۹		OITIM	۲۰۰۱	سیستم‌های
چانگ ^{۴۳}	۲۰۰۹		ویلد ^{۷۸}	۲۰۰۴	اطلاعاتی
سیمینچ و سنکлер ^{۴۴}	۲۰۰۳		میرزایی ^{۷۹}	۲۰۰۹	
تیلور و رایت ^{۴۵}	۲۰۰۴		DA ^{۸۰}	۲۰۰۲	
جهانیان ^{۴۶}	۲۰۱۰		TDW ^{۸۱}	۲۰۰۵	سیستم انبار
اخوان ^{۴۷}	۲۰۰۶		سامون ^{۸۲}	۲۰۰۵	داده
تمیمی ^{۴۸}	۱۹۹۷		رامامورتی ^{۸۳}	۲۰۰۷	
کاروپوسامی ^{۵۰}	۲۰۰۶		شرودر ^{۸۴}	۲۰۰۸	
موتوانی ^{۵۱}	۲۰۰۱	TQM ^{۴۹}	فردندال ^{۸۵}	۲۰۰۸	شش سیگما
پاول ^{۵۲}	۱۹۹۵		لی ^{۸۶}	۲۰۱۱	
صلاح‌الدین ^{۵۳}	۲۰۰۵				
واسیلیوس ^{۵۴}	۲۰۱۳	ISO			

نام مدل	سال ارائه	استفاده شده	نام مدل	سال ارائه	استفاده شده
وسترولد ^{۸۷}	۲۰۰۳		ICIA	۲۰۰۶	
موریس ^{۸۸}	۱۹۸۷		چیانگ ^{۱۲۰}	۲۰۰۵	
مونس ^{۸۹}	۱۹۹۶		فول هون ^{۱۲۱}	۲۰۰۶	
باکر ^{۹۰}	۱۹۷۴a		Plant	۲۰۰۷	
پنتو ^{۹۱}	۱۹۸۸		آرنولدینا ^{۱۲۲}	۲۰۱۰	ERP ^{۱۱۹}
کرزنر ^{۹۲}	۱۹۸۷		رزمی و همکاران ^{۱۲۳}	۲۰۰۸	
کش ^{۹۳}	۱۹۹۲		BEST ^{۱۲۳}	۲۰۰۲	
بیکر ^{۹۴}	۱۹۷۴b	مدیریت پروژه	دیسویسا و نانایاکارا ^{۱۲۵}	۲۰۰۶	
کرزنر	۱۹۸۹		فینی ^{۱۲۶}	۲۰۰۷	
کرزنر	۱۹۹۲		امینیان ^{۱۰۲}	۱۳۸۷	
ویت ^{۹۵}	۱۹۸۸		لطفمان ^{۱۰۳}	۱۹۹۶	
کومار ^{۹۶}	۱۹۸۹		ویز و اندرسون ^{۱۰۴}	۲۰۰۴	
فریمن ^{۹۷}	۱۹۹۲		کازمان چن ^{۱۰۵}	۲۰۰۲	
واتریج ^{۹۸}	۱۹۹۸		جرجیو و کالیکا ^{۱۰۶}	۲۰۰۴	
تورنر ^{۹۹}	۱۹۹۷		هندرسون و ونکاترامان ^{۱۰۷}	۱۹۹۹	
پلاسی ^{۱۰۰}	۱۹۹۶		چاپنیک ^{۱۰۸}	۲۰۰۰	
لگزیان ^{۱۰۱}	۱۳۸۹	مدیریت تغییر	هانری ^{۱۰۹}	۲۰۰۲	همراستایی
			VURM ^{۱۱۰}	۲۰۰۰	استراتژیک
			EES ^{۱۱۱}	۲۰۰۱	
			مدل ترکیبی دانشگاه مجازی ^{۱۱۲}	۲۰۰۴	
			هانی ^{۱۱۳}	۲۰۰۲	
			روگرس ^{۱۱۴}	۲۰۰۴	
			پوری ^{۱۱۵}	۲۰۱۲	
			فریمپون ^{۱۱۶}	۲۰۱۲	
			تستا ^{۱۱۷}	۲۰۰۳	
			مکفرسون ^{۱۱۸}	۲۰۰۲	

۳- پیشینه پژوهش

فناوری بلاک چین یکی از فناوری‌های نوین در سطح دنیاست و چندسالی است که به کشور ایران هم راه پیدا کرده است. پژوهشی درباره «میزان آمادگی سازمان‌ها برای اجرای فناوری بلاک چین به‌طور عام و در صنعت گاز به‌طور خاص» انجام نشده است؛ بنابراین این پژوهش، اولین پژوهش در این زمینه خواهد بود. اما تحقیقاتی که با کلیدواژه بلاک چین انجام شده است و می‌تواند مرتبط با پژوهش حاضر باشد، به شرح زیر است:

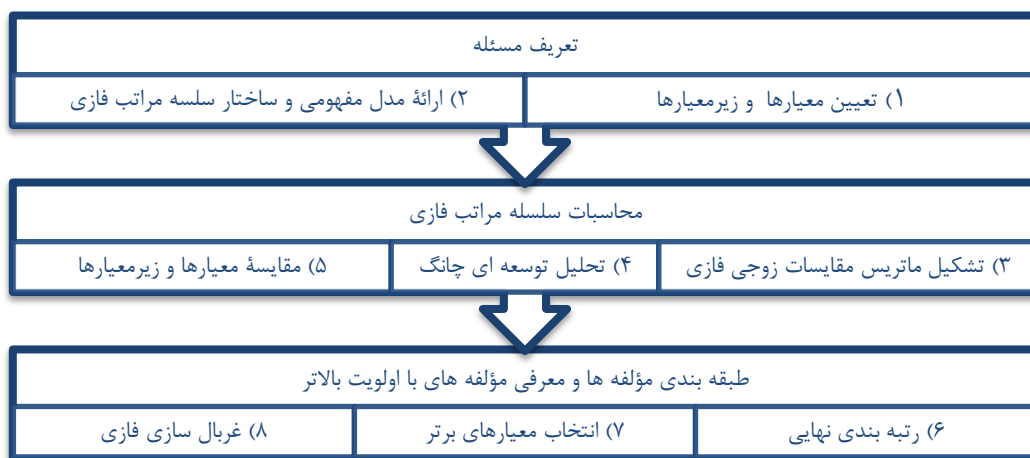
کوانگ وانگ و می سو (۲۰۲۰)^{۱۲۷} در مقاله خود با عنوان «تلفیق فناوری بلاک چین در بخش انرژی - از تئوری بلاک چین گرفته تا تحقیق و کاربرد بلاک چین انرژی»^{۱۲۸}، کاربرد بلاک چین را در بخش انرژی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی بصری و همچنین استفاده از پایگاه داده اسکوپوس بررسی کرده‌اند. طبق نتایج آنها، تعداد مقالات منتشر شده درباره فناوری بلاک چین در بخش انرژی به شدت افزایش یافته است، به‌ویژه از سال ۲۰۱۸

به بعد طبق تحقیقات آنها کشورهای در حال توسعه شروع به حرکت رو به جلو در این فناوری داشته‌اند و در آینده‌ای نزدیک از کشورهای پیشرفته جهانی پیشی می‌گیرند. نتایج تجزیه و تحلیل خوشه‌ای نشان می‌دهد تحقیقات موجود درباره بلاک‌چین انرژی بر انرژی تجدیدپذیر، تلاش برای حل گلوگاه‌های فرآیند توسعه آن و ارائه راه‌حل‌های بهتر برای جایگزینی انرژی فسیلی توسط انرژی تجدیدپذیر تمرکز دارد. هیبا کادری (۲۰۲۰)^{۱۲۹} در مقاله‌ای با عنوان «کاربردهای بلاک‌چین در صنعت میانی نفت و گاز»^{۱۳۰} با برشمردن ویژگی‌های بلاک‌چین، به دنبال بهره‌مندی از این فناوری در سطح میانی صنعت نفت و گاز است. چالش‌هایی همانند کربن‌زدایی، تمرکززدایی، دیجیتال‌سازی و امنیت، مؤلفه‌هایی‌اند که به اعتقاد این نویسنده با به‌کارگیری این فناوری در سطح میانی صنایع نفت و گاز و با استفاده از یک پلتفرم یکپارچه در بستر آن، امکان غلبه بر آنها وجود دارد. در این مقاله فرصت‌ها و آثار استفاده از برنامه‌های مبتنی بر بلاک‌چین شامل مزایای اقتصادی، زیست‌محیطی، عملیاتی و اجتماعی بیان شده است. کریستودولو و همکاران (۲۰۱۹)^{۱۳۱} در مقاله‌ای با عنوان «یک شاخص آمادگی بلاک‌چین الگوریتمی»^{۱۳۲}، شاخص‌های آمادگی بلاک‌چین را بررسی کرده‌اند. در این مقاله شاخص آمادگی بلاک‌چین^{۱۳۳} به‌عنوان ابزاری برای کمک به کشورها، برای سنجش آمادگی میزبانی از بلاک‌چین طراحی و ارائه شده است. شاخص آمادگی بلاک‌چین یک شاخص کامپوزیتی است که انواع مختلفی از شاخص‌ها را از طیف وسیعی از منابع گرفته تا یک نمره واحد ترکیب می‌کند. شاخص ارائه‌شده در این مقاله با هدف تفکیک بین کشورهای امیدوارکننده و غیرخصمانه، به‌عنوان پایه‌ای برای کار حرفه‌ای، تصمیم‌گیری و عملکرد سازمان‌ها، سرمایه‌گذاران، دانشگاهیان و دیگر ذی‌نفعان در فضای بلاک‌چین عمل می‌کند. نظر به اینکه این شاخص به‌طور مرتب به‌روز می‌شود، تمام تحولات جدید در منظره سریع در حال تغییر بلاک‌چین و کریپتوکارنسی منعکس می‌شوند. علاوه بر این، این تحقیق با هدف فراتر رفتن از شرایط نظارتی، به‌سمت بررسی چندین عامل دیگر از جمله مشارکت محلی، تخصص، سرمایه‌گذاری و نیاز به ارائه خدمات غیرمتمرکز است. به‌طور خاص شاخص آمادگی بلاک‌چین پیشنهادی، طیف گسترده‌ای از شاخص‌های آمادگی بلاک‌چین را پوشش می‌دهد که می‌تواند در «ستون‌های» زیر سازماندهی شود: (۱) مقررات دولت؛ (۲) تحقیقات؛ (۳) فناوری؛ (۴) صنعت و (۵) تعامل کاربر. هونگ فانگ لو و همکاران (۲۰۱۹)^{۱۳۴} در پژوهشی با عنوان «فناوری بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز: مروری بر کاربردها، فرصت‌ها، چالش‌ها و خطرات»^{۱۳۵}، نقش فناوری بلاک‌چین را در صنعت نفت و گاز بررسی کرده‌اند. در این پژوهش ابتدا تئوری‌ها و فن‌آوری‌های اصلی مربوط به بلاک‌چین ارائه شده است و سپس نحوه استفاده از بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز در چهار حوزه تجارت، مدیریت و تصمیم‌گیری، نظارت و امنیت سایبر بیان می‌شود؛ سرانجام وضعیت برنامه، سطح درک بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز، فرصت‌ها، چالش‌ها و خطرات و روند توسعه تجزیه و تحلیل می‌شود. سارا صابری و همکاران (۲۰۱۸)^{۱۳۶} در مقاله‌ای با عنوان «فناوری بلاک‌چین و روابط آن با مدیریت پایدار زنجیره تأمین»^{۱۳۷}، موانع اتخاذ فناوری بلاک‌چین و راه‌هایی را برای غلبه بر این موانع در زنجیره تأمین بررسی کرده‌اند. اینکه این فناوری چگونه می‌تواند فعالیت‌ها، جریان تولید و طراحی زنجیره تأمین را تغییر دهد، در این مقاله شرح داده شده است؛ همچنین اهمیت نسبی فناوری بلاک‌چین برای پایداری در زنجیره‌های تأمین شناسایی و مشخص شده است. آندونی و همکاران (۲۰۱۸)^{۱۳۸} در پژوهشی با موضوع «فناوری بلاک‌چین در بخش انرژی: بررسی سیستماتیک چالش‌ها و فرصت‌ها»^{۱۳۹}، اصول اساسی پایه‌های فناوری بلاک‌چین مانند معماری سیستم و الگوریتم‌های اجماع توزیع‌شده را بیان کرده و سپس با تمرکز بر

فناوری بلاک‌چین در صنعت انرژی و بررسی دقیق پیشینه و موارد فعلی تجارت، راه‌حل‌های این فناوری را برای صنعت انرژی بیان کرده‌اند. طبق گفته نویسندگان، این پژوهش اولین بررسی آکادمیک در زمینه تأثیر فناوری بلاک‌چین در انرژی است که به دنبال بررسی منظم فعالیت‌های این فناوری در بخش انرژی است. این پژوهش با بررسی و مطالعه ۱۴۰ پروژۀ تحقیقاتی و استارت‌آپ‌هایی به انجام رسیده است که در زمینه فناوری بلاک‌چین فعالیت می‌کنند. درباره فرصت‌ها، چالش‌ها و محدودیت‌های بالقوه برای تعدادی از موارد استفاده، از جمله تجارت انرژی در حال ظهور نظیر هم‌تا به هم‌تا و برنامه‌های اینترنت اشیا، مکان‌های غیرمتمرکز در بازار، شارژ وسایل نقلیه الکتریکی و تحرک الکترونیکی بحث شده است. چالش‌های پیش رو برای اجرای فناوری بلاک‌چین و موانعی که بازار برای اجرای این فناوری پیش رو دارد، در این مقاله بررسی می‌شود. در این پژوهش بیان می‌شود که بیشتر پروژه‌ها در مراحل اولیه توسعه قرار دارند و تحقیقات هنوز در زمینه‌های اصلی پیشرفت انجام نشده است که این امر امکان مقیاس‌پذیری، عدم تمرکز و امنیت مطلوب را فراهم می‌کند. فناوری بلاک‌چین می‌تواند برای شرکت‌های انرژی، مختل‌کننده باشد و برای دستیابی به نفوذ در بازار با موانع قانونی، نظارتی و رقابتی، با چالش‌های زیادی روبه‌رو می‌شود. همچنین بیان می‌شود که با انجام طرح‌های تحقیقاتی، کارآزمایی‌ها، پروژه‌ها و همکاری‌های دیگر، می‌توان نشان داد که آیا این فناوری می‌تواند به پتانسیل کامل خود برسد، دوام تجاری خود را اثبات کند و سرانجام پذیرفته شود یا خیر.

۴- روش‌شناسی پژوهش

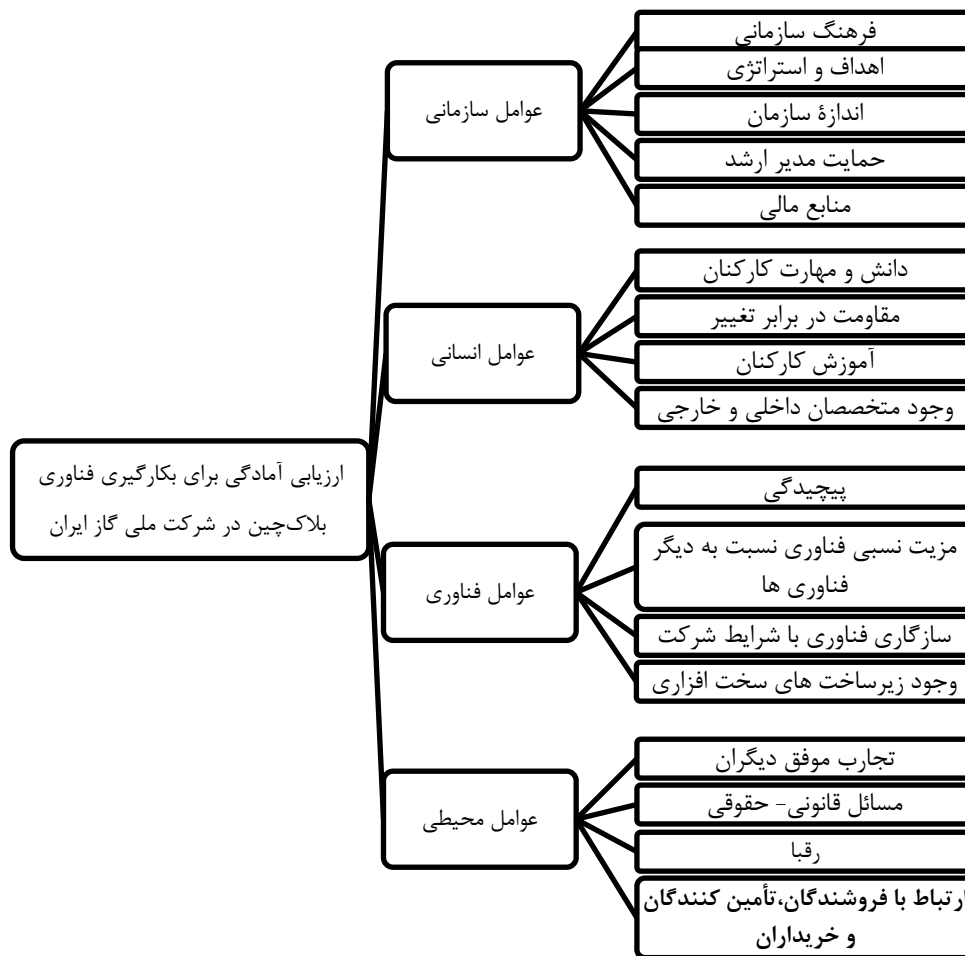
رویکرد پژوهش به منظور ارزیابی آمادگی برای به‌کارگیری بلاک‌چین در شرکت ملی گاز ایران از نوع پیمایشی بوده است. همچنین از نظر هدف، تحقیقی کاربردی و از نظر ماهیت و روش پژوهش توصیفی - پیمایشی است. در تحقیق پیش رو برای گردآوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. روش کتابخانه‌ای برای نگارش مبانی نظری، پیشینه تحقیق و یافتن مؤلفه‌ها و سنجه‌های مدنظر و پرسشنامه مقایسات زوجی با طیف ۹ تایی، به منظور تحقیقات میدانی و جمع‌آوری داده‌های موردنیاز استفاده شده است. فرآیند انجام تحقیق در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱- مراحل انجام تحقیق

Fig 1- Steps of conducting research Figure1-

همچنین مدل شناسایی شده برای ارزیابی آمادگی سازمان مطابق شکل ۲ است.



شکل ۲- مدل ارزیابی آمادگی برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در شرکت ملی گاز ایران

Fig. 2 -Readiness assessment model for using Blockchain technology in National Iranian Gas Company

۵- مطالعه کاربردی

جامعه آماری، شرکت ملی گاز ایران و تعداد ۹ نفر از خبرگان آن سازمان نمونه آماری تحقیق پیش رو بوده‌اند. پس از مطالعات کتابخانه‌ای و مقالات مرتبط با موضوع و دیگر منابع، عوامل و زیرمعیارهای مرتبط با ارزیابی برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین شناسایی و برای تهیه پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شد که شامل چهار عامل اصلی و هفده زیرمعیار است. برای تحلیل داده‌ها و تعیین وزن عوامل و زیرمعیارها، روش سلسله‌مراتب فازی انتخاب و استفاده شد. بنابراین برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها از بین روش‌های آنالیز توسعه‌یافته چانگ، روش بهبودیافته سلسله‌مراتب فازی و روش میخائلو، روش آنالیز توسعه‌یافته چانگ به کار برده شد. همچنین از غربال‌سازی فازی یاگر برای تعیین وضعیت عوامل مؤثر در به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در شرکت ملی گاز ایران استفاده شد. علاوه بر این روش محاسبه میزان سازگاری، گوگوس و بوچر انتخاب و از آن استفاده شده است.

۶- یافته‌ها

مراحل به دست آوردن وزن معیارها و زیرمعیارها بر طبق روش آنالیز توسعه یافته چانگ به صورت زیر است:

گام ۱- تشکیل مدل سلسله‌مراتبی پژوهش

در این گام بعد از شناسایی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های پژوهش باید مدل سلسله‌مراتبی پژوهش مشخص

شود.

گام ۲- تشکیل جداول مقایسات زوجی و پاسخگویی براساس طیف زیر

در این گام همانند روش تحلیل سلسله‌مراتبی باید مقایسات زوجی را ایجاد کرد و براساس طیف فازی زیر به

این مقایسات زوجی پاسخ داد.

Fuzzy number	Linguistic	Scale of fuzzy number
9	Perfect	(8,9,10)
8	Absolute	(7,8,9)
7	Very good	(6,7,8)
6	Fairly good	(5,6,7)
5	Good	(4,5,6)
4	Preferable	(3,4,5)
3	Not bad	(2,3,4)
2	Weak advantage	(1,2,3)
1	Equal	(1,1,1)

شکل ۳- طیف ۹ تایی مقایسات زوجی

Fig 3- A spectrum of 9 pairwise comparisons

گام ۳- محاسبه میزان ناسازگاری مقایسات زوجی

در این گام باید میزان ناسازگاری مقایسات زوجی بررسی شود و چنانچه این میزان کمتر از ۰/۱ باشد، یعنی

مقایسه زوجی ثبات و سازگاری مناسبی دارد. میزان ناسازگاری را در ماتریس‌های فازی به دو روش می‌توان محاسبه

کرد: اول اینکه ماتریس مقایسه زوجی فازی را دیفازی کرد و سپس میزان ناسازگاری آن را به صورت قطعی

محاسبه کرد و یا از روش محاسبه میزان ناسازگاری به روش گوگوس و بوچر محاسبه کرد.

گام ۴- ادغام مقایسات زوجی

هنگامی که چندین پاسخ‌دهنده به مقایسات زوجی پاسخ داده‌اند، برای ادغام آنها از روش میانگین هندسی

استفاده می‌شود تا یک ماتریس مقایسه زوجی ادغام‌شده حاصل شود. ادغام ماتریس‌های فازی به این صورت است

که از درایه‌های اول همه مقایسات با هم، درایه‌های دوم نیز با هم و درایه‌های سوم نیز با هم، میانگین هندسی می

گیریم.

گام ۵- محاسبه اوزان با روش آنالیز توسعه چانگ

ابتدا براساس رابطه زیر مقادیر S_i را برای هر سطر ماتریس مقایسه زوجی فازی به دست می‌آوریم:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$$

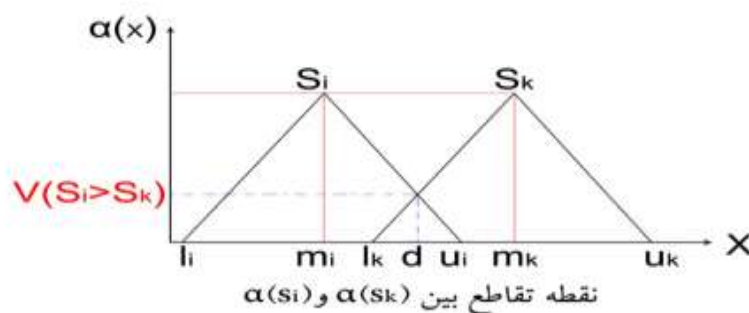
که در آن g_i مجموعه هدف است و $M_{g_i}^j$ اعداد فازی مثلثی‌اند، سپس براساس رابطه زیر میزان بزرگی (درجه ارجحیت) هر S_i بر S_k را به دست می‌آوریم:

$$V(S_i > S_k) = \begin{cases} 1 & m_i \gg m_k \\ 0 & l_k \gg u_i \\ \frac{l_k - u_i}{(m_i - u_i) - (m_k - l_k)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

در مرحله آخر نیز با استفاده از رابطه زیر وزن‌های خام محاسبه می‌شوند که با تقسیم هر وزن خام بر مجموع اوزان خام، وزن نرمال حاصل می‌شود.

$$V(S \geq S_1, S_2, \dots, S_K) = (V((S \geq S_1), (S \geq S_2), \dots, (S \geq S_K))) = \min(V((S \geq S_1), (S \geq S_2), \dots, (S \geq S_K))) = \min V(S \geq S_i) \quad i=1,2,\dots,$$

نمودار زیر مقدار $V(S_i > S_k)$ را نشان می‌دهد:



محاسبات میزان سازگاری مطابق جدول ۲ است:

جدول ۲- میزان سازگاری معیارها

Table 2 - Criteria compatibility rate

ردیف	عوامل	CR _m	CR _g
۱	اصلی	۰/۰۲۹۷۵۸	۰/۰۸۴۰۸۴
۲	سازمانی	۰/۰۲۰۴۵۱	۰/۰۶۴۳۴۱
۳	فناوری	۰/۰۳۴۴	۰/۰۹۵۵۰۱
۴	انسانی	۰/۰۸۳۶۶	۰/۰۲۸۶۱
۵	محیطی	۰/۰۰۱۷۱	۰/۰۰۰۳۹

بنابر نظر آقای ساعتی، بنیان‌گذار روش تحلیل سلسله‌مراتبی، چنانچه میزان ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، سازگاری ماتریس مقایسات تأیید شده و پذیرفتنی‌اند، اما در صورتی که میزان ناسازگاری بزرگ‌تر از ۰/۱ باشد، نشان‌دهنده تناقض در ارزیابی‌ها و قضاوت‌های خبرگان است. مطابق جدول ۲ ضرایب کمتر از ۰/۱ است که بیانگر سازگاری همه معیارهاست.

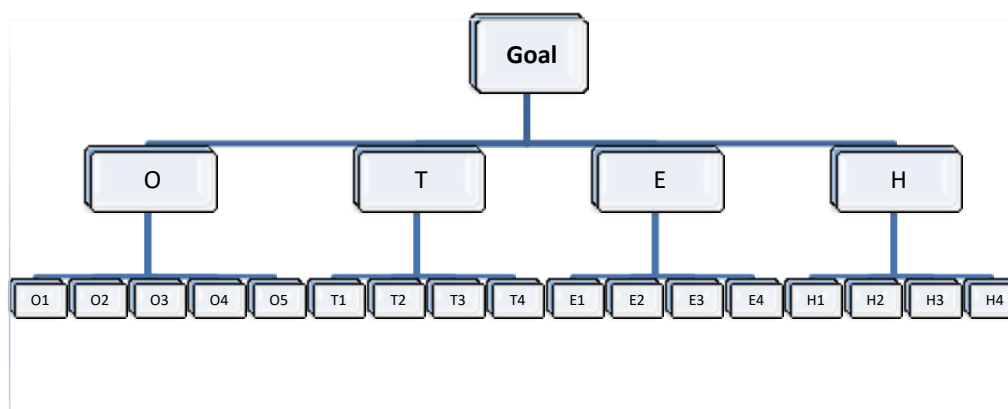
مؤلفه‌ها و زیرمعیارهای ارزیابی آمادگی برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در شرکت ملی گاز ایران به‌همراه متغیرهای نسبت داده شده، مطابق جدول شماره ۳ است.

جدول ۳- عوامل مؤثر در ارزیابی به کارگیری فناوری بلاکچین به همراه متغیرهای نسبت داده شده

Table 3- Factors influencing the evaluation of Blockchain technology along with attributed variables

زیر معیارها	معیارهای اصلی	
اهداف و استراتژی	O1	
اندازه سازمان	O2	
حمایت مدیر ارشد	O3	
منابع مالی	O4	عوامل سازمانی
فرهنگ سازمانی	O5	
پیچیدگی	T1	عوامل فناوری
مزیت نسبی فناوری نسبت به دیگر فناوری‌ها	T2	
سازگاری فناوری با شرایط شرکت	T3	
وجود زیرساخت‌های سخت‌افزاری	T4	
تجارب موفق دیگران	E1	عوامل محیطی
مسائل قانونی - حقوقی	E2	
رقبا	E3	
ارتباط با فروشندگان، تأمین کنندگان و خریداران	E4	
دانش و مهارت کارکنان	H1	عوامل انسانی
مقاومت در برابر تغییر	H2	
آموزش کارکنان	H3	
وجود متخصصان داخلی و خارجی	H4	

پس از دریافت پرسشنامه مقایسات زوجی، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و داده‌ها در این ماتریس جای گرفت و متغیرهای زبانی با متغیرهای فازی معادل آنها جایگزین شد. پرسشنامه طراحی شده به صورت مقایسه دو به دو عوامل با یکدیگر طراحی شده و پاسخ دهندگان با مقایسه عوامل با یکدیگر و براساس اهمیت هر کدام نسبت به دیگری از ۱ تا ۹ ارزش گذاری کرده‌اند. پس از تکمیل ماتریس مقایسات زوجی از طریق روش آنالیز توسعه چانگ، وزن هر عامل و زیرعامل محاسبه و برای مقایسه آنها با یکدیگر استفاده شده است.



شکل ۴- درخت سلسله مراتبی تصمیم با معادل‌های اختصاری

Fig 4 -Hierarchical decision tree with acronym equivalents

با بررسی‌های صورت گرفته در تحقیقات پیشین و پیشینه تحقیق، در ابتدای امر فهرستی بلندبالا از عوامل مؤثر در به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین گردآوری شد. در مرحله بعد با بررسی‌های مجدد و استفاده از نظر خبرگان، ۴ معیار اصلی و ۱۷ زیرمعیار شناسایی و برای به‌کارگیری در پرسش‌نامه استفاده شد که این عوامل در درخت سلسله‌مراتبی در شکل ۴ نشان داده شده است. در سطح اول نمودار طرح شده، ارزیابی میزان آمادگی برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در شرکت ملی گاز ایران قرار دارد. سطح دوم بیانگر عوامل مؤثر است که شامل عوامل سازمانی، انسانی، فناوری و محیطی است و سطح سوم زیرعوامل شناسایی شده را نشان می‌دهد که شامل اهداف و استراتژی، اندازه سازمان، حمایت مدیر ارشد، منابع مالی، فرهنگ سازمانی، پیچیدگی، مزیت نسبی فناوری نسبت به دیگر فناوری‌ها، سازگاری فناوری با شرایط شرکت، وجود زیرساخت‌های سخت‌افزاری، تجارب موفق دیگران، مسائل قانونی-حقوقی، رقبا، ارتباط با فروشندگان و تأمین‌کنندگان و خریداران، دانش و مهارت کارکنان، مقاومت در برابر تغییر، آموزش کارکنان، وجود متخصصان داخلی و خارجی است. در گام بعدی و پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی حاصل از پرسشنامه، با استفاده از روش آنالیز توسعه چانگ، به وزن‌دهی این عوامل و زیرعوامل اقدام شده است که نتایج حاصل از آن در ادامه بیان شده است.

مراحل تعیین وزن نسبی عوامل اصلی به روش تحلیل توسعه چانگ به شرح زیر است:

جدول ۴- ماتریس مقایسات فازی ادغام‌شده سطح ۲ نسبت به هدف

Table 4 - Integrated level 2 fuzzy comparison matrix relative to the target

	H	E	T	O								
۲.۲۸۲۳	۱/۷۸۸۸	۱/۳۸۸۶	۲/۰۲۰۰	۱/۵۱۴۸	۱/۱۲۹۸	۲/۱۸۱۷	۱/۷۱۱	۱/۳۱۸	۱	۱	۱	O
۱/۷۸۰۷	۱/۲۸۵۷	۰/۸۵۷۲	۱/۹۲۵۹	۱/۵۸۷۴	۱/۳۰۳۸	۱	۱	۱	۰/۷۵۸۷	۰/۵۸۴۳	۰/۴۵۸۴	T
۰/۷۲۹۲	۰/۵۴۹۱	۰/۴۱۹۱	۱	۱	۱	۰/۷۶۷۰	۰/۶۳۰۰	۰/۵۱۹۲	۰/۸۸۵۱	۰/۶۶۰۱	۰/۴۹۵۰	E
۱	۱	۱	۲/۳۸۶۳	۱/۸۲۱۳	۱/۳۷۱۳	۱/۱۶۶۵	۰/۷۷۷۸	۰/۵۶۱۶	۰/۷۲۰۱	۰/۵۵۹۰	۰/۴۲۸۲	H

جدول ۵- محاسبه درجه ارجحیت زیرمعیارهای سطح ۲ نسبت به هدف

Table 5 - Calculate the degree of preference under level 2 criteria over the target

جمع فازی هر سطر	بسط مرکب فازی	درجه ارجحیت S_i بر S_k	درجه ارجحیت		نرمال‌سازی						
			درجه ارجحیت	درجه	ارجحیت‌ها	نرمال‌سازی					
۴/۸۳۶۴	۶/۰۱۵۱	۷/۴۸۴۰	۰/۲۲۳۹	۰/۳۴۴۳	۰/۵۲۴۸	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۳۷۱	۰/۴۳۷
۳/۶۱۹۴	۴/۴۵۷۴	۵/۴۶۵۳	۰/۱۶۷۵	۰/۲۵۵۱	۰/۳۸۳۳	۰/۶۴۱	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۶۴۱	۰/۲۸۰۳	۰/۲۸۰
۲/۴۳۳۳	۲/۸۳۹۲	۳/۳۸۱۳	۰/۱۱۲۶	۰/۱۶۲۵	۰/۲۳۷۱	۰/۰۶۸	۰/۴۲۹	۰/۵۱۸	۰/۰۶۸	۰/۰۲۹۷	۰/۰۳۰
۳/۳۷۱۰	۴/۱۵۸۱	۵/۲۷۲۹	۰/۱۵۶۰	۰/۲۳۸۰	۰/۳۶۹۸	۰/۵۷۹	۰/۹۲۲	۱/۰۰۰	۰/۵۷۹	۰/۲۵۲۹	۰/۲۵۳

مطابق با جدول ۵ اولویت‌بندی معیارهای سطح ۲ نسبت به هدف به صورت زیر است:

(۱) عوامل سازمانی (۰/۴۳۷)

(۲) عوامل فناوری (۰/۲۸۰)

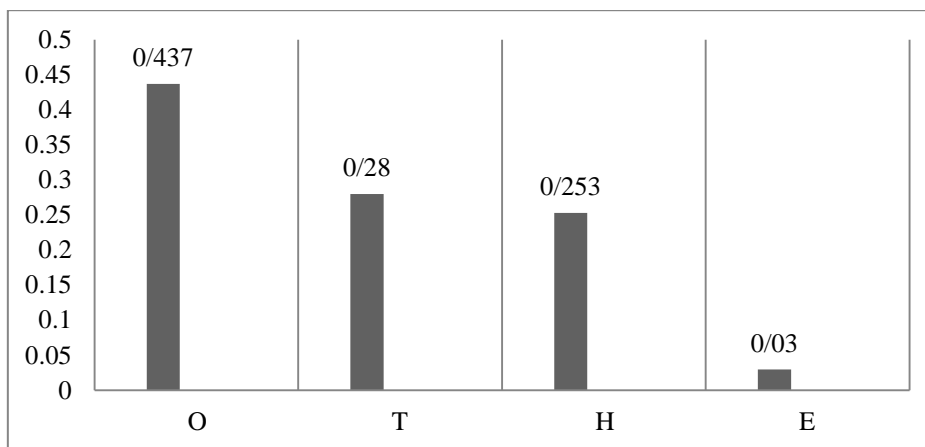
(۳) عوامل انسانی (۰/۲۵۳)

(۴) عوامل محیطی (۰/۰۳۰)

جدول ۶- ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف

Table 6 -The matrix of the final weights of the criteria relative to the target

وزن نهایی مؤلفه	مؤلفه	
۰/۴۳۷	سازمانی	O
۰/۲۸۰	فناوری	T
۰/۲۵۳	انسانی	H
۰/۰۳۰	محیطی	E



شکل ۵- اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف

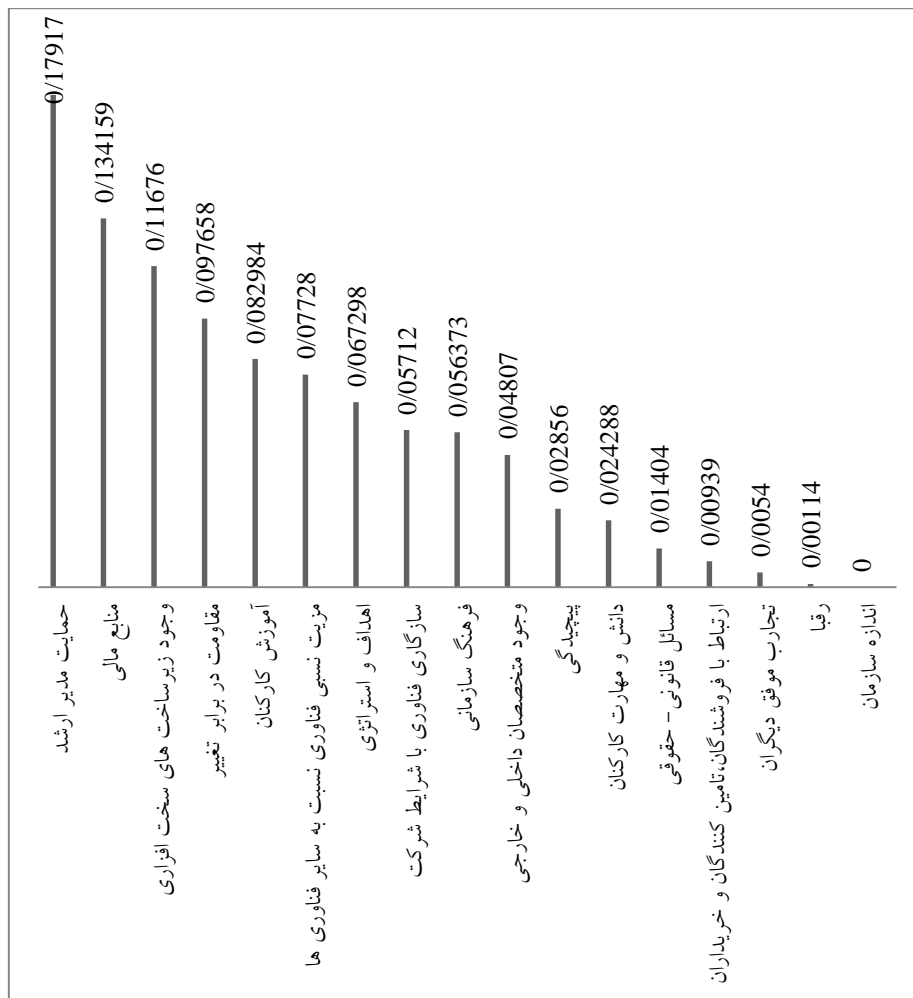
Fig.5 -The final weights of the criteria relative to the target

همچنین وزن نهایی زیرمعیارها براساس روش تحلیل توسعه چانک محاسبه شد که مطابق جدول زیر است:

جدول ۷- اوزان نهایی زیرمعیارها نسبت به هدف

Table 7 -The final weights of the sub-criteria in relation to the target

وزن نهایی مؤلفهها	مؤلفهها	
۰/۶۷۲۹۸	اهداف و استراتژی	O1
۰	اندازه سازمان	O2
۰/۱۷۹۱۷	حمایت مدیر ارشد	O3
۰/۱۳۴۱۵۹	منابع مالی	O4
۰/۰۵۶۳۷۳	فرهنگ سازمانی	O5
۰/۰۲۸۵۶	پیچیدگی	T1
۰/۰۷۷۲۸	مزیت نسبی فناوری نسبت به دیگر فناوریها	T2
۰/۰۵۷۱۲	سازگاری فناوری با شرایط شرکت	T3
۰/۱۱۶۷۲	وجود زیرساختهای سخت افزاری	T4
۰/۰۲۴۲۸۸	دانش و مهارت کارکنان	H1
۰/۰۹۷۶۵۸	مقاومت در برابر تغییر	H2
۰/۰۸۲۹۸۴	آموزش کارکنان	H3
۰/۰۴۸۰۷	وجود متخصصان داخلی و خارجی	H4
۰/۰۰۵۴	تجارب موفق دیگران	E1
۰/۰۱۴۰۴	مسائل قانونی - حقوقی	E2
۰/۰۰۱۱۴	رقبا	E3
۰/۰۰۹۳۹	ارتباط با فروشندگان، تأمین کنندگان و خریداران	E4



شکل ۶- اوزان نهایی زیرمعیارها نسبت به هدف

Fig.6 -The final weights of the sub-criteria in relation to the target

پس از وزن دهی مؤلفه‌ها و زیرمعیارهای شناسایی شده، به اولویت‌بندی و بررسی وضعیت مؤلفه‌ها و زیرمعیارها با استفاده از روش غربال‌سازی فازی یاگر و طیف هفت‌واحدی اقدام شده است. مراحل غربال‌سازی فازی یاگر به‌صورت زیر است:

گام اول: تشکیل ماتریس اهمیت (I) و وضعیت (π) با توجه به نظر خبرگان؛

گام دوم: منفی شدن ماتریس اهمیت با توجه به فرمول $Neg(S_i) = S - i + 1$ ؛

گام سوم: طبق رابطه زیر اجتماع $Neg(I)$ و π را به دست آوردیم و سپس مینیمم می‌گیریم:

$$U_{ik} = \min_j \{Neg(I_{kij}) \pi_{ijk}\} \quad I=1, 2, \dots, m, k=1, 2, \dots, r$$

k: فرد خبره، I: شرکت مدنظر، j: زیر معیار؛

گام چهارم: نگاره گام سوم را از صعودی به نزولی مرتب می‌کنیم؛

گام پنجم: با استفاده از فرمول‌های زیر مقادیر تابع اجماع را به دست می‌آوریم:

$$(k) = (k) \quad (k) = [1 + (q - 1)/r]$$

در رابطه زیر q تعداد نقاط در مقیاس انتخاب شده است که در اینجا به دلیل طیف ۷ تایی پرسشنامه غربالگری فازی برابر با ۶ می‌شود، r بیانگر تعداد افراد خبره مشارکت‌کننده در فرایند تصمیم‌گیری است که برابر با ۷ می‌شود، K نیز شماره خبره مدنظر است. int هم بیانگر عدد صحیح است.

r : تعداد افراد خبره $q=7$ طیف مقیاس زبانی و k : شماره خبره؛

گام ششم: با استفاده از مقادیر به دست آمده از دو گام گذشته، ارزیابی نهایی را به دست می‌آوریم:

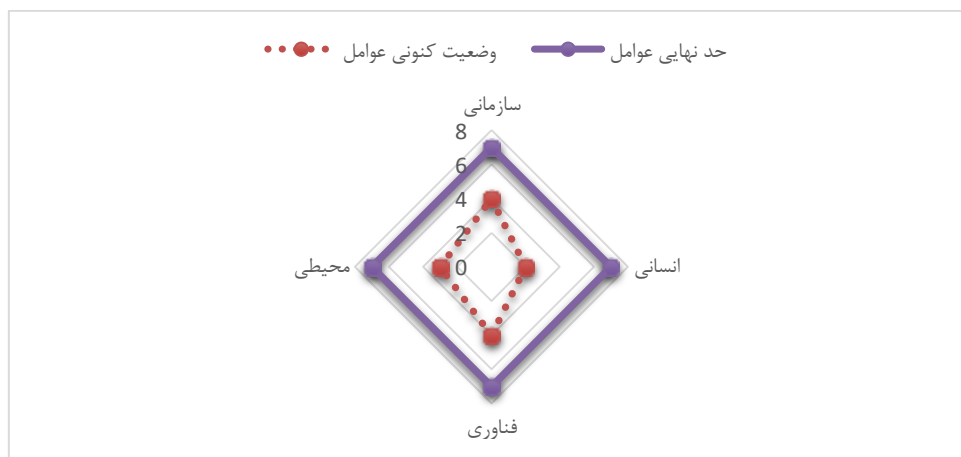
$$U_i = \max_j \{Q(j)vB_{ij}\}$$

جدول ۸- سطح آمادگی مؤلفه‌های ارزیابی آمادگی برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در شرکت ملی گاز ایران

Table 8 -Readiness level of readiness assessment components for using blockchain technology in the National Iranian Gas Company

شرکت ملی گاز ایران	
۴	معیار آمادگی سازمانی (O)
۴	معیار آمادگی فناوری (T)
۳	معیار آمادگی محیطی (E)
۲	معیار آمادگی انسانی (H)

مطابق با بررسی‌های صورت گرفته و محاسبات غربالگری فازی، ملاحظه می‌شود که با توجه به طیف هفت واحدی، معیار آمادگی سازمانی (O) و آمادگی فناوری (T) با امتیاز ۴ بالاتر از آمادگی محیطی (E) و آمادگی انسانی (H) با امتیازهای ۳ و ۲ قرار گرفته‌اند. بنابراین آمادگی شرکت ملی گاز ایران برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در بخش‌های سازمانی و محیطی در سطح بالاتری نسبت به دو عامل دیگر یعنی محیطی و انسانی قرار گرفته است، هرچند با توجه به کسب نمره ۴، خود این دو عامل هم شرایط مطلوبی نداشتند و سازمان آمادگی لازم را برای به‌کارگیری این فناوری ندارد.



شکل ۷- نمودار راداری عوامل مؤثر در به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین

Fig.7 -Radar chart of effective factors in the application of blockchain technology

۷- بحث

فناوری‌های نوین و به‌کارگیری آنها در صنایع مختلف و سازمان‌ها مقوله‌ای بسیار مهم محسوب می‌شود. شرکت‌های پیشرو در صنایع مختلف، با به‌کارگیری فناوری‌های جدید توانسته‌اند بهره‌وری خود را افزایش دهند و رقبا را یکی پس از دیگری پشت سر بگذارند. بلاک‌چین یکی از فناوری‌های جدیدی است که با توجه به دامنه کاربردی وسیع آن می‌تواند در بسیاری از زمینه‌ها همانند خدمات مالی، صنعت بیمه، صنایع خودروسازی، صنایع هوافضا، حمل‌ونقل، مخابرات و اینترنت اشیا، خرده‌فروشی‌ها و نفت و گاز مفید واقع شود. اکنون بسیاری از شرکت‌های بزرگ جهانی در اجرای چنین فناوری‌هایی می‌کوشند که کشور ایران هم به‌عنوان کشوری در حال توسعه، اگر به‌دنبال قرارگرفتن در زمره کشورهای توسعه‌یافته و پیشرفته جهانی است، لاجرم نیازمند اجرای این فناوری‌ها در صنایع خود، به‌خصوص صنایع بالادستی است. طبق نظر کارشناسان، کشور ایران در حال حاضر جزء کشورهایی با صنعت ۲/۰ است و اگر به‌دنبال جهشی مستقیم به صنعت ۴/۰ است، راهی جز همسوس شدن با پیشرفت‌های چشمگیر جهانی از جمله بلاک‌چین ندارد. نظر به پیشرفت سریع شرکت‌های بزرگ جهانی در افزایش بازدهی و کاهش هزینه تمام‌شده قیمت محصولات، برای باقی ماندن در دایره رقابت جهانی راهی جز قدم نهادن در مسیر توسعه فناوری‌های نو وجود ندارد. حال که کمپانی‌های بزرگ نفتی و گازی با استفاده از این فناوری‌ها در مسیر پیشرفت در سطوح پایین دستی، میان‌دستی و بالادستی گام برمی‌دارند، شرکت‌های نفتی و گازی کشورمان هم نیازمند قرارگرفتن در این سیر صعودی برای عقب‌نماندن از دیگر رقبا هستند. فناوری بلاک‌چین توانایی ایجاد تحولاتی بنیادین را در صنایع نفت و گاز دارد. استفاده از فناوری بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز می‌تواند مدل‌های کسب‌وکار و فرآیندها را با تغییرات اساسی همراه کند و به‌عنوان راهکاری سودمند برای مدیریت پیچیدگی‌های در حال رشد و امنیت اطلاعات در این حوزه به شمار رود. رهبران بازار این صنعت باید از نقش بلاک‌چین در آن آگاه باشند؛ زیرا اکوسیستم جدیدی از سرمایه‌گذاری‌ها و استارت‌آپ‌های مرتبط با صنایع نفت و گاز در حال شکل‌گیری است و تا به امروز بیش از یک میلیارد دلار در این اکوسیستم سرمایه‌گذاری شده است.

نظر به اینکه تقاضا برای کارایی و شفافیت در این صنعت در حال رشد است و اغلب شرکت‌ها کماکان از قراردادهای کاغذی و پلتفرم‌های تجاری قدیمی استفاده می‌کنند، پیاده‌سازی فناوری دفتر ثبت توزیع شده و بهره‌گیری از قراردادهای هوشمند می‌تواند دروازه ورود این صنعت به دنیای دیجیتال باشد. با وجود این، فناوری بلاک‌چین به اندازه دکل‌های نفتی زیرآبی و ربات‌ها برای فعالان حوزه نفت و گاز جذاب نبوده است؛ در حالی که با بهره‌گیری از بلاک‌چین می‌توان در هزینه‌ها صرفه‌جویی کرد و مبالغ بسیار زیادی از منابع مالی موردنیاز این صنعت را تأمین کرد.

صنعت نفت و گاز صنعتی ثروتمند، پیچیده و دارای قوانین و مقررات بسیار زیاد است و ساده‌سازی و بهبود کاغذبازی‌ها و فرآیندهای جابه‌جایی محصولات در این صنعت یک امر ضروری تلقی می‌شود. با توجه به چنین ضرورتی بسیاری از شرکت‌های بین‌المللی فعال در این صنعت در حال اکتشاف، سرمایه‌گذاری و همکاری با دیگر فعالان برای توسعه فناوری بلاک‌چین در این صنعت‌اند.

برای ارزیابی این فناوری در شرکت ملی گاز ایران، ۴ مؤلفه اصلی سازمانی، فناوری، محیطی و انسانی و ۱۷ زیرمؤلفه شامل حمایت مدیر ارشد، منابع مالی، اهداف و استراتژی، فرهنگ سازمانی، اندازه سازمان، وجود

زیرساخت‌های سخت‌افزاری، مزیت نسبی فناوری نسبت به دیگر فناوری‌ها، سازگاری فناوری با شرایط شرکت، پیچیدگی، مقاومت در برابر تغییر، آموزش کارکنان، وجود متخصصان داخلی و خارجی، دانش و مهارت کارکنان، مسائل قانونی - حقوقی، ارتباط با فروشندگان - تأمین‌کنندگان و خریداران، تجارب موفق دیگران و رقبا شناسایی شدند. برای بررسی عوامل شناسایی شده در شرکت ملی گاز ایران و رتبه‌بندی، امتیازدهی و اولویت‌بندی عوامل، از روش سلسله‌مراتب فازی استفاده شده است. وزن‌دهی عوامل توسط روش آنالیز توسعه چانگ انجام و وزن همه مؤلفه‌ها مشخص شد. همچنین با تشکیل ماتریس‌های اهمیت و وضعیت با استفاده از نظرهای خبرگان و به‌کارگیری غربال‌سازی فازی یاگر، سطح بلوغ عوامل در شرکت ملی گاز ایران شناسایی شد. پس از شناسایی عوامل مؤثر و تأیید آنها، پرسشنامه مقیسات زوجی طراحی شد و در اختیار ۹ خبره قرار گرفت و با گردآوری پرسشنامه‌ها و به‌کارگیری روش سلسله‌مراتب فازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها، به وزن‌دهی تمام معیارها و زیرمعیارها اقدام شد که عامل سازمانی با وزن ۰/۴۳۷ بیشترین وزن و عامل محیطی با وزن ۰/۰۳۰ کمترین وزن را دارد. همچنین عامل فناوری با وزن ۰/۲۸۰ و عامل انسانی با وزن ۰/۲۵۳ دو عامل دیگر مؤثر در ارزیابی فناوری بلاک‌چین‌اند. همچنین حمایت مدیر ارشد با وزن ۰/۴۱۰ بالاترین وزن و اندازه سازمان با وزن صفر کمترین وزن زیرمعیارها را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین رتبه‌بندی و اولویت‌بندی و سنجش بلوغ معیارهای نهایی شده با استفاده از روش غربال‌سازی فازی یاگر انجام و نتایج استخراج شد. معیارهای آمادگی سازمانی (O) و آمادگی فناوری (T) با امتیاز ۴، از آمادگی محیطی (E) و انسانی (H) با امتیازهای ۲ و ۳ بیشترند. بنابراین شرکت ملی گاز ایران به سبب آمادگی سازمانی و فناوری، شرایط مساعدتری نسبت به آمادگی محیطی و انسانی دارد؛ اما با توجه به امتیازهای پایین آنها (امتیاز ۴)، به طور کلی شرایط شرکت برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین مساعد نیست و شرکت ملی گاز ایران برای به‌کارگیری این فناوری نیازمند افزایش آمادگی خود است.

نتایج تحقیقات مشابه برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در صنایع نفت و گاز، نشان از وجود مشکلاتی برای به‌کارگیری این فناوری در صنایع نفت و گاز داشته است؛ مشکلاتی همانند عجلولانه عمل کردن در به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در سازمان، ایجاد نکردن نقشه راه مطمئن و درست، استفاده نکردن دیگر صنایع نفت و گاز مشابه برای برقراری و تبادل اطلاعات، نداشتن تجربه طولانی مدت در استفاده از این فناوری، هزینه ایجاد و راه‌اندازی بالا، مشکلات فنی بالا و فقدان استانداردهای تعریف شده و مشخص برای برقراری ارتباطات در بستر بلاک‌چین.

آشنایی نداشتن بسیاری از مدیران و کارشناسان صنایع نفت و گاز کشور با فناوری بلاک‌چین و وجود نداشتن نمونه اجرا شده از فناوری بلاک‌چین در سطح صنایع بزرگ کشور و به تبع آن نداشتن بازخورد مناسب از اجرای این فناوری و فقدان مدل پژوهشی مناسب در زمینه ارزیابی آمادگی بلاک‌چین، از جمله محدودیت‌های اساسی در این پژوهش بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده و همچنین تجربیات ذکر شده، پیشنهاد می‌شود که شرکت‌های فعال در حوزه نفت و گاز کشور، در افزایش آمادگی خود برای پذیرش بلاک‌چین بکوشند. این آمادگی از طریق توسعه همکاری‌ها، شناسایی بازیگران و افزایش تعامل با آنها، رصد فناوری‌ها و رخدادهای صورت گرفته در جامعه جهانی برای شرکت‌ها و حوزه‌های مشابه، انعطاف‌پذیری و قابلیت انطباق از نظر قانونی، تنظیم‌کنندگی مقررات و همچنین افزایش توان عملیاتی و شناسایی و پرورش افراد مستعد و مرتبط امکان‌پذیر خواهد بود.

۸- نتیجه‌گیری

صنعت نفت و گاز سالانه سرمایه‌گذاری ۷۰۰ میلیارد دلاری در جهان را شامل می‌شود و مسئله صرفه‌جویی در هزینه برای تثبیت توانایی رقابتی می‌تواند حداقل ۱۴۰ میلیارد دلار در سال باشد. پیش از این صنعت نفت و گاز با احتیاط، استفاده از فناوری بلاک‌چین را در نظر می‌گرفت، اما اکنون شرکت‌های بزرگ به‌طور جدی به دنبال راه‌هایی برای اجرای این فناوری در شرکت‌های خود هستند. صنعت نفت و گاز فرصتی ویژه و قانع‌کننده را برای بهره‌گیری از فناوری‌های بلاک‌چین، به دلیل ارزش بالای تراکنش (و در نتیجه ریسک) و فشارهای اقتصادی برای کاهش هزینه‌ها ارائه می‌دهد. سیستم ایمنی که ریسک را کاهش می‌دهد، شفافیت را افزایش می‌دهد، دنباله حسابرسی را فراهم می‌کند و معاملات را با هزینه درخور توجهی کاهش می‌دهد، ممکن است برای شرکت‌های نفت و گاز جذاب باشد. نفت و گاز برخلاف اندازه و مقیاس معاملات، بین بانک‌ها در حجم زیادی فروخته می‌شود و به همین ترتیب مستلزم ارزش درخور توجهی است؛ فراوانی معاملات نیز زیاد است. همچنین شرکت‌های نفتی باید آگاه باشند که منبع خام در نهایت به کجا جذب می‌شود. بلاک‌چین می‌تواند یک ثبت کاملاً شفاف و ایمن را از کل زنجیره تأمین ارائه دهد. با استفاده از یک دفترچه توزیع‌شده، از نشانه‌های دیجیتال می‌توان برای نشان دادن دارایی در حال معامله استفاده کرد. زمینه‌ها و فرصت‌های کلیدی فناوری بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز بسیار است که در حال حاضر براساس مطالعات و پژوهش‌های انجام‌شده عبارتند از: مدیریت زمین، زنجیره تأمین، مالی، عملیات مربوط به موجودی کالا و بازاریابی. لازم است به این نکته اشاره شود که همچنان تحقیقات درباره دیگر کاربردهای فناوری بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز ادامه دارد و موارد اشاره‌شده تنها کاربردهایی‌اند که در زمان تحقیق شناسایی شده بودند.

اهمال در ارزیابی آمادگی سازمان‌ها برای پذیرش فناوری‌های جدید، ضررهای جبران‌ناپذیری را به سازمان‌ها وارد می‌کند. به‌کارگیری بلاک‌چین در صنعت نفت و گاز هم نیازمند ارزیابی آمادگی این صنعت برای پذیرش این فناوری است. این پژوهش درصدد ارزیابی آمادگی شرکت ملی گاز ایران برای پذیرش فناوری نوظهور بلاک‌چین بوده است. بنابراین با بررسی‌های صورت‌گرفته در تحقیقات پیشین و پیشینه تحقیق، در ابتدای امر فهرستی بلندبالا از عوامل مؤثر در به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین گردآوری شد. در مرحله بعد با بررسی‌های مجدد و استفاده از نظر خبرگان، ۴ معیار اصلی و ۱۷ زیرمعیار شناسایی و برای به‌کارگیری در پرسش‌نامه استفاده شد. عوامل مؤثر شامل عوامل سازمانی، انسانی، فناوری و محیطی است و زیرعوامل شناسایی‌شده شامل اهداف و استراتژی، اندازه سازمان، حمایت مدیر ارشد، منابع مالی، فرهنگ سازمانی، پیچیدگی، مزیت نسبی فناوری نسبت به دیگر فناوری‌ها، سازگاری فناوری با شرایط شرکت، وجود زیرساخت‌های سخت‌افزاری، تجارب موفق دیگران، مسائل قانونی-حقوقی، رقبا، ارتباط با فروشندگان و تأمین‌کنندگان و خریدارن، دانش و مهارت کارکنان، مقاومت در برابر تغییر، آموزش کارکنان، وجود متخصصان داخلی و خارجی است. در گام بعدی و پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی حاصل از پرسشنامه، با استفاده از روش آنالیز توسعه چانگ، به وزندهی این عوامل و زیرعوامل اقدام شد. گام بعدی شامل رتبه‌بندی و اولویت‌بندی و سنجش بلوغ معیارهای نهایی‌شده با استفاده از روش غربال‌سازی فازی یا گر بوده است. مطابق با بررسی‌های صورت‌گرفته و محاسبات غربالگری فازی، ملاحظه می‌شود که با توجه به طیف هفت‌واحدی، معیار آمادگی سازمانی (O) و آمادگی فناوری (T) با امتیاز ۴، بالاتر از آمادگی محیطی (E) و آمادگی انسانی (H) با

امتیازهای ۳ و ۲ قرار گرفته‌اند. بنابراین آمادگی شرکت ملی گاز ایران برای به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در بخش‌های سازمانی و محیطی در سطح بالاتری نسبت به دو عامل دیگر یعنی محیطی و انسانی قرار گرفته است، هرچند با توجه به کسب نمره ۴، خود این دو عامل هم شرایط مطلوبی نداشتند و سازمان آمادگی لازم را برای به‌کارگیری این فناوری ندارد.

تحقیق حاضر برای نخستین بار در حوزه کاربرد بلاک‌چین در شرکت‌های نفت و گاز کشورمان انجام شده است. پیشنهاد می‌شود شرکت ملی گاز ایران و به‌طور کلی صنایع نفت و گاز کشور برای استفاده از این فناوری سودمند، به‌دنبال تأمین زیرساخت‌های موردنیاز برای پیاده‌سازی این فناوری باشند و با تشکیل واحدهای تخصصی، نقشه راه مناسب را تدوین کنند. فناوری بلاک‌چین توانایی ایجاد انقلابی عظیم را در صنایع مختلف، چه در بحث مباحث تبدلات مالی و چه در بحث مدیریت زنجیره تأمین و توزیع، دارد.

References

- Ahla, A. (2019). Exploring blockchain for the energy transition: Opportunities and challenges based on a case study in Japan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (3)117. doi: 10.1016/j.rser.2019.109488
- Andoni, M. Robu, V. Flynn, D. Abram, S. Geach, D. Jenkins, D. McCallum, P. Peacock, A. (2018). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143-174, 100. doi: 10.1016/j.rser.2018.10.014
- BP Energy Outlook. (2019). BP Energy Outlook, Brit. Petroleum, London, U.K., Feb. 2019. London: BP Magazine.
- BP Statistical Review of World Energy. (2018). *BP Statistical Review of World Energy*, 67th ed, Brit, Petroleum, London, U.K., Jun. London: BP Magazine.
- Christodoulou, K. Vlachos, A. Iosif, E. (2019). An Algorithmic Blockchain Readiness Index. *the 3rd annual Decentralized Conference*. Athens, Greece: Proceedings. doi: 10.3390/proceedings2019028004
- Digital Transformation Initiative Oil and Gas Industry. (2017). *Digital Transformation Initiative Oil and Gas Industry*, World Economic Forum, Cham, Switzerland, Jun 2017. World Economic Forum.
- Gatteschi, V. Lamberti, F. Santamaria, V. (2018). Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough. *future internet*, 10(20), 1-16. doi: 10.3390/fi10020020
- Heba khadry. (2020). Blockchain Applications in Midstream Oil and Gas Industry. *International Petroleum Technology Conference*. Dhahran of Saudi Arabia. doi: 10.2523/IPTC-19937-Abstract
- Jing, T et al. (2007). Business-to-business adoption of e-commerce in China. *Information & Management*, 44(3), 332-351. doi: 10.1016/j.im.2017.04.001
- Lu, H et al. (2019). Blockchain Technology in the Oil and Gas Industry: A Review of Applications, Opportunities, Challenges, and Risks. *IEEE Access*, 41444-41426, 7. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2907695
- Lakhanpal, V. (2018). Implementing Blockchain Technology in Oil and Gas Industry: A Review. *Spe International*. Texas: society of petroleum engineers international.
- Lee, W. Miou, C. Kuan, Y. Hsieh, T. Chou, C. (2018). A Peer-TO-Peer transaction authentication platform for mobile commerce with semi-offline architecture, June 2018. *Electronic Commerce Research*, 18(2), 413-431. doi: 10.1007/s10660-017-9254-y
- Saberi, S. Kouhizadeh, M. Sarkis, J. Shen, L. (2018). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research (Taylor and Francis Ltd.)*. 57(7), 2117-2135. doi: 10.1080/00207543.2018.1533261

- Wang ,Q .Su ,M . Li ,R .(2020).Is China the world’s blockchain leader? Evidence, evolution and outlook of China’s blockchain research .*Journal of Cleaner Production*,(5)264. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121742
- Wills,B .Atlam,H .(2018).Characteristics of blockchain, in Technical Aspects of Blockchain and IOT . *Advances in Computers*, 115, 1-39. doi: 10.1016/BS.ADCOM.2018.10.006

-
- ¹ Chevron
 - ² Stat oil
 - ³ British Petroleum
 - ⁴ ExxonMobil
 - ⁵ Shell
 - ⁶ BP Energy Outlook 2019
 - ⁷ British Petroleum Statistical Review of World Energy
 - ⁸ BP Energy Outlook 2019
 - ⁹ British Petroleum Energy Outlook
 - ¹⁰ Liquefied natural gas (LNG)
 - ¹¹ Digital Transformation Initiative Oil an Industry
 - ¹² Vikrant Lakhapal
 - ¹³ Peer to Peer
 - ¹⁴ Lee et al
 - ¹⁵ Wills, H. F. Atlam and G. B.
 - ¹⁶ Ahla ,A .Yarimeb ,M . Gotoa ,M . Shauhrat ,G
 - ¹⁷ Gatteschi et al
 - ¹⁸ Jing et al
 - ¹⁹ Wong
 - ²⁰ Mathi
 - ²¹ Wigh
 - ²² Downport
 - ²³ Mary
 - ²⁴ Tresler
 - ²⁵ Finneran
 - ²⁶ libutz
 - ²⁷ Manasco
 - ²⁸ Bassi
 - ²⁹ Choi model
 - ³⁰ Hasanali
 - ³¹ Halsapple & Joshi
 - ³² Chourides
 - ³³ Siemens maturity model
 - ³⁴ Klimko
 - ³⁵ Tata India Company
 - ³⁶ K3M Wisdom Source
 - ³⁷ STEPS
 - ³⁸ Holt
 - ³⁹ Ross et al
 - ⁴⁰ JB Associates
 - ⁴¹ Jalaldeen
 - ⁴² Mohammadi
 - ⁴³ Chang
 - ⁴⁴ Siemieniuch & Sinclair
 - ⁴⁵ Taylor & Wright
 - ⁴⁶ Jahanian
 - ⁴⁷ Akhavan
 - ⁴⁸ Tamimi
 - ⁴⁹ Total qualify management
 - ⁵⁰ Karuppusami
 - ⁵¹ Motwani
 - ⁵² Powell
 - ⁵³ Salaheldin
 - ⁵⁴ Vasileios
 - ⁵⁵ Electronic business maturity model
 - ⁵⁶ Observed electronic readiness model

-
- 57 E-Governance Evaluation Model of Government Offices / Ministries
 58 ELU:E-Business Readiness Ranking report
 59 Kapp
 60 Rosenberg
 61 Broadbent
 62 Anderson
 63 Hanafizadeh
 64 Ruikar
 65 McConnell's model
 66 The Asian Pacific Economic Cooperation
 67 Center for International Development
 68 Computer Systems Policy Project
 69 Heeks
 70 MOSAIC
 71 The Economist Intelligence unit
 72 Fathian
 73 Mutila & VanBrakel
 74 Al-Omari
 75 World information technology and services alliance
 76 Center for International Development and Conflict Management
 77 Tourism and Hospitality Studies in Sentral Asia
 78 wild
 79 Mirzaei
 80 Data administration
 81 the data warehouse institute
 82 Sammon
 83 Ramamurthy
 84 Schroeder
 85 Fredendall
 86 Lee
 87 Westerveld
 88 Morris
 89 Munns
 90 Baker
 91 Pinto
 92 Kerzner
 93 cash
 94 Baker
 95 Wit
 96 Kumar
 97 Freeman
 98 Wateridge
 99 Turner
 100 Belassi
 101 Lagzian
 102 Aminian
 103 Luftman,J.
 104 Wiess.W.J& Anderson.D.
 105 Kazman. R & Chen. H.M
 106 Jouriou& Kalika
 107 Henderson&.Venkatraman
 108 Chapnick
 109 Hanry
 110 Virtual University reference model
 111 E-learning system model
 112 Virtual University Combined Model
 113 Honey
 114 Rogres
 115 Puri
 116 Frimpon
 117 Testa
 118 Mcpherson
 119 enterprise resource planning
 120 Jiang
 121 Ful-HOON
 122 Arnoldina

¹²³ Razmi et al

¹²⁴ Better Enterprise System Implementation

¹²⁵ Disovisa and Nanayakara

¹²⁶ Finney

¹²⁷ Qiang Wang and Min Su

¹²⁸ Integrating blockchain technology into the energy sector — from theory of blockchain to research and application of energy

¹²⁹ Heba Kadry

¹³⁰ Blockchain Applications in Midstream Oil and Gas Industry

¹³¹ Christodoulou

¹³² An Algorithmic Blockchain Readiness Index

¹³³ Blockchain Readiness Index

¹³⁴ Hong fang Lu

¹³⁵ Blockchain Technology in the Oil and Gas Industry: A Review of Applications, Opportunities, Challenges, and Risks

¹³⁶ Sara Saberi

¹³⁷ Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management

¹³⁸ Andonia

¹³⁹ Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities