

## ارزیابی قلمرو فعالیت شرکت‌های حوزه نفت و گاز بر شاخص‌های کلان آمادگی پذیرش فناوری بلاکچین

هادی نیلفروشان \*

سیدعلی ایازی \*\*

### چکیده

تغییر و تحول ناشی از بلاکچین نیازمند آمادگی است و این آمادگی می‌تواند شرایط پذیرش و پیاده‌سازی بلاکچین را تسهیل نماید. فناوری بلاکچین در حوزه‌های متنوعی کاربرد دارد و بدون بررسی آمادگی بخش‌های مختلف یک صنعت برای استقبال از بلاکچین، نمی‌توان انتظار داشت که صنعت، پاسخ خوب یا مناسبی از اجرای طرح‌های بلاکچین بگیرد. آمادگی پذیرش شامل مجموعه‌ای از معیارهای سازمانی و مدیریتی است. از همین رو مسئله اصلی پژوهش حاضر چنین مطرح شد که چه چارچوبی برای آمادگی حوزه‌های مختلف برای پذیرش بلاکچین می‌توان طراحی نمود تا بر اساس آن فعالیت شرکت‌ها در نفت و گاز مورد ارزیابی قرار گیرد؟ در این پژوهش بررسی مفهوم بلاکچین و استخراج چارچوبی برای سنجش آمادگی برای پذیرش بلاکچین پرداخته شده است. سپس حوزه فعالیت شرکت‌ها در بخش نفت و گاز شناسایی شدند و این حوزه‌ها بر اساس شاخص‌های آمادگی پذیرش بلاکچین مورد ارزیابی قرار گرفتند. روش پژوهش کاربردی و توصیفی بوده و از نظرات ۱۵ نفر از خبرگان برای مقایسات زوجی و ارزیابی آمادگی حوزه‌های فعالیت شرکت‌ها در بخش نفت و گاز استفاده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، حوزه تجارت انرژی در سطح فروش به سایر شرکت‌های همکار دارای بیشترین آمادگی برای پذیرش بلاکچین است. پس از آن تجارت انرژی در سطح فروش به مشتری در جایگاه دوم قرار دارد. در جایگاه سوم نیز توسعه و طراحی برنامه‌های کاربردی در حوزه انرژی مبتنی بر خدمات بلاکچین جای دارد.

**کلیدواژه‌گان:** بلاکچین، آمادگی پذیرش بلاکچین، بخش انرژی، قلمرو فعالیت شرکت‌ها در بخش انرژی، ارزیابی آمادگی پذیرش

\* عضو هیئت علمی، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

\*\* دانشجوی دکتری، مدیریت صنعتی، تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی،

تهران. (نویسنده مسئول)؛ Ali.ayazi@yahoo.com

## مقدمه

توسعه فناوری‌های دیجیتال به طور مشخصی همه ابعاد زندگی مدرن را تحت تأثیر قرار داده است و دیجیتال‌سازی برای کمک به بهبود ایمنی، بهره‌وری، کارایی و پایداری سیستم‌های انرژی در سراسر جهان وعده‌های بزرگی دارد؛ اما همچنان در زمینه مسائلی چون امنیت، حریم خصوصی و چالش‌های اقتصادی، دیجیتال‌سازی شدن محل بحث و مناقشه است. تحلیل‌گران آژانس بین‌المللی انرژی معتقدند که دیجیتال‌سازی شدن به شدت در صنعت انرژی مهم خواهد شد و با افزایش سرعت تغییر و تحول فناوری، مسائل ناشناخته بسیاری در طول زمان رخ خواهد کرد که بر سیستم‌های انرژی تأثیر خواهند گذاشت. این فناوری‌ها هم در توانمند کردن میلیون‌ها نفر و هم در ایجاد فرصت‌های بی‌نظیر کسب و کار نقش خواهند داشت (نیلرفروشان و فرزانی، ۱۳۹۷).

به عقیده کارشناسان، دیجیتال‌سازی کردن می‌تواند به عنوان عاملی کلیدی بسیاری از چالش‌های پیش روی این صنعت را برطرف سازد و درعین حال افق‌های جدیدی برای کسب و کار پیش روی آن بگشاید. البته درحالی که دیجیتال‌سازی کردن می‌تواند منبعی برای تغییر مثبت باشد، اما همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، چالش‌ها هم کم نیستند. علاوه بر مواردی چون حریم خصوصی و امنیت داده‌ها، نقص قوانین و مقررات یا کمبود مهارت‌ها و تجارب نیز در فهرست چالش‌ها هستند و این سلسله با ورود به فضاهای ناشناخته‌تر آینده گسترش می‌یابد (هیرن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). بلاکچین یا دفترچه‌های توزیع شده یک فناوری نوظهور است که مورد توجه تعداد قابل توجهی از شرکت‌های تأمین انرژی، استارت‌آپ‌ها، توسعه‌دهندگان فناوری، مؤسسات مالی، دولت‌ها و جامعه دانشگاهی قرار گرفته است. منابع بی‌شماری در این زمینه تولید شده است که بلاکچین را به عنوان پتانسیل ایجاد مزایای مهم و نوآوری معرفی می‌کنند. بلاکچین نوید سیستم‌های شفاف، انعطاف‌پذیر و ایمن را می‌دهند که می‌توانند راه‌حل‌های جدید تجاری را فراهم آورند. به‌ویژه هنگامی که با قراردادهای هوشمند<sup>۲</sup> ترکیب شوند (آندونی و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). بلاکچین یکی از فناوری‌های دیجیتال است که در سال‌های اخیر حوزه انرژی را تحت

- 
1. Heeren et al.
  2. Smart Contract
  3. Andoni et al.

تأثیر قرار داده است. فناوری بلاکچین باعث افزایش تمرکززدایی و حذف واسطه‌ها می‌شود و به همین دلیل خود موجب مدل‌های جدید کسب و کار می‌شود (نیلفروشان و فرزامی، ۱۳۹۷). انتظار می‌رود فناوری بلاکچین به روابط مستقیم بین تولیدکنندگان انرژی و مصرف‌کنندگان، همچنین تقویت فرصت‌های مشارکت در بازار برای تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان کوچک انرژی کمک کند. در یک سیستم انرژی غیرمتمرکز، بلاکچین می‌تواند قراردادهای عرصه انرژی را به‌طور مستقیم بین تولیدکنندگان انرژی و مصرف‌کنندگان انرژی فعال کند و برای آن‌ها به‌صورت خودکار اجرا شود. در پیمایشی از خبرگان و کنشگران بزرگ صنعت انرژی در جهان در سال ۲۰۱۷ توسط شورای جهانی انرژی و گروه مشاوره PWC (هیرن و همکاران، ۲۰۱۸)، هر یک از مصاحبه‌شوندگان به پتانسیل حذف واسطه‌گری توسط بلاکچین به‌عنوان مزیتی قوی اشاره کرده‌اند. این پتانسیل برای توسعه مدل‌های کسب و کار که نیازی به یک واسطه مرکزی ندارند افق‌های جدیدی ایجاد می‌کند.

شرکت‌های بخش انرژی ادعا کرده‌اند که احتمالاً بلاکچین می‌تواند راه‌حلی را برای چالش‌های صنعت انرژی ارائه دهند. آژانس انرژی آلمان ادعا می‌کند که فناوری‌های بلاکچین پتانسیل بهبود کارایی روش‌ها و فرآیندهای انرژی فعلی را دارد و می‌تواند توسعه پلتفرم‌های اینترنت اشیا<sup>۱</sup> و برنامه‌های دیجیتالی را تسریع کنند و می‌تواند نوآوری در تجارت انرژی P2P<sup>۲</sup> و تولید غیرمتمرکز را فراهم کند. علاوه بر این، آن‌ها گزارش می‌دهند که فن‌آوری‌های بلاکچین پتانسیل بهبود چشمگیر عملکردهای فعلی شرکت‌های انرژی را در بهبود فرایندهای داخلی، خدمات مشتری و هزینه‌ها دارند (بورگر و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۷).

از منظر دیگر، انرژی و بلاکچین دو فناوری همگرا هستند. انرژی در حال گذر به سمت سیستم غیرمتمرکز است که منظور از سیستم غیرمتمرکز، انرژی توزیع شده<sup>۴</sup> و ذخیره‌سازی توزیع شده<sup>۵</sup> است. تمرکززدایی، جنبه کلیدی مباحث انرژی توزیع شده و بلاکچین است که هر

- 
1. Internet of Things
  2. Peer to Peer
  3. Burger et al.
  4. Distributed energy
  5. Distributed storage

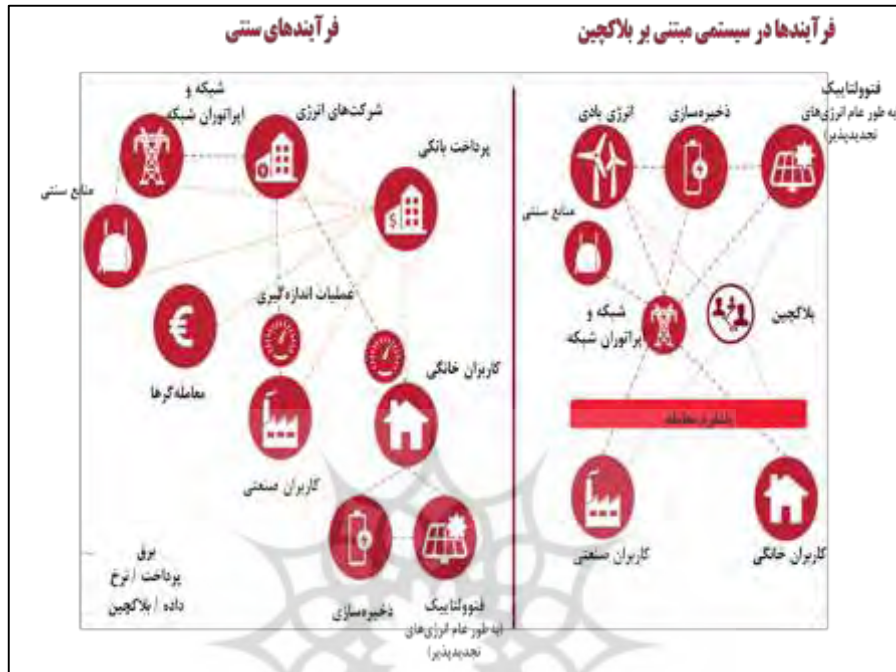
دو فناوری به سرعت و هم‌زمان در حال رشد هستند و جنبه‌های کلیدی تقریباً یکسانی را ارائه می‌کنند. به‌منظور برپا نگه‌داشتن شبکه انرژی توزیع شده، نیاز به امنیت سایبری هست که بلاکچین از طریق ویژگی کریپتوگرافی که بر اساس آن طراحی شده است این امنیت را تأمین می‌کند (گرینسپان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). لذا ظهور هم‌زمان دو فناوری بلاکچین و تولید و ذخیره انرژی توزیع شده یک ارتباط متقابل را برای منابع انرژی توزیع شده جهت کار با شبکه و سیستم‌های توزیع شده محلی فراهم کرده است. همگرایی این دو فناوری می‌تواند فرصت‌های سودآور بسیاری را برای شرکت‌هایی که تمرکزشان بر حل مسائل و مشکلات انرژی است را به ارمغان بیاورد.

تبادل و تجارت الکتریسته در سطح منطقه، مدیریت انعطاف‌پذیر شبکه و مبادله انرژی بر بستر بلاکچین، از جمله مرتبط‌ترین کاربردهای این فناوری در صنعت انرژی است. کاربردهای فناوری بلاکچین در همین وضعیت توسعه‌مقدماتی آن بسیار گسترده است. امیدهای بسیاری برای نقش‌آفرینی بلاکچین در معماری مدیریت شبکه‌ها، تجارت انرژی، سیستم‌عامل‌های معاملاتی فردبه‌فرد برای یک منطقه مشخص، سیستم‌های پرداخت مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و شارژ وسایل نقلیه الکتریکی، وجود دارد (بونگر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷).

از دیگر کاربردهای قابل توجه در حوزه انرژی می‌توان به حوزه مدیریت دارایی‌ها و انتقال انرژی اشاره کرد. قدرت فناوری بلاکچین در زمانی پیشینه است که مبدأ یک دارایی و اطلاعات مرتبط با آن، می‌بایست مورد بررسی و به‌روزرسانی توسط چندین طرف قرار گیرد. چنین برنامه‌های کاربردی مبتنی بر بلاکچین می‌توانند از محموله‌های گاز طبیعی مایع تا دارایی‌های ثابتی چون کنتور هوشمند را شامل شود. در شکل ۱ به‌صورت شماتیک، تمایز یک سیستم سنتی و سیستمی مبتنی بر بلاکچین در تعاملات و ارتباطات در صنعت انرژی شرح داده شده است. همان‌طور که مشخص است، شرکت‌های حوزه انرژی، خدمات حوزه بانک،

- 
1. Greenspan
  2. Bunger

معامله‌گرها و عملیات اندازه‌گیری (کنتورها) حذف شده و تولید انرژی توسط مشترکین خانگی به شبکه وارد می‌شود.



شکل ۱: فرآیندها در یک سیستم سنتی در صنعت انرژی در مقابل سیستمی مبتنی بر بلاکچین (پرفال و همکاران، ۲۰۱۶)

به‌طور کلی بلاکچین را می‌توان در سراسر چرخه عمر محصولات انرژی در بالادست، میان دست و پایین دست مورد استفاده قرار داد. قراردادهای هوشمند امکان ره‌گیری بدون وقفه مالکیت بین طرف‌های معامله را میسر می‌سازد به‌طور نمونه این قراردادها برای محموله‌های نفتی در حال انتقال قابل استفاده است. علاوه بر این، امکان بررسی اطلاعاتی چون کمیت و کیفیت این محموله توسط دو طرف، سپس انتقال خودکار و جوه پس از موافقت طرفین، فراهم می‌شود (بیلا و زینتی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶). در جدول ۱ به تفکیک این سه بخش، کاربردهای فناوری

1. Perfall et al.
2. Biella & Zinetti

بلاکچین تشریح شده است. در بررسی اطلاعات این جدول باید توجه نمود که اغلب این بخش‌ها از مزیت قراردادهای هوشمند برای ذخیره‌سازی غیرمتمرکز استفاده می‌کنند، اما در این میان نباید به ماهیت امن تبادل اطلاعات بی‌توجه بود. امنیت اطلاعات در بستر بلاکچین باعث کاهش خطر تقلب و خطا شده و صرفه‌جویی قابل توجهی در پی دارد.

**جدول ۱: کاربردهای فناوری بلاکچین به تفکیک بالا، میان و پایین دست در صنعت نفت و گاز (گروه مشاوره PWC، ۲۰۱۷)**

بخش	کاربردها
بالادستی	در بالادست، بلاکچین می‌تواند مدیریت دارایی‌ها، هزینه‌ها و درآمد را بین چندین مالک، ساده نماید. از طریق استفاده از قراردادهای هوشمند، صاحبان مشترک می‌توانند از حجم تولید در زمان واقعی مطلع شوند و سود حاصل از کار به محض قیمت گذاری و فروش پرداخت شود.
میان دستی	مشابه با کاربردهای بخش بالادست، در میان دست نیز کاربردهای بلاکچین در مدیریت منابع بسیار جدی است. به طور مثال در خطوط لوله، با کمک فناوری بلاکچین امکان اندازه‌گیری کارآمد و به‌اندازه وجود دارد. همچنین می‌توان بازدهی را در زمان واقعی کنترل کرد و با حداقل حجم تعهدات، مورد مقایسه قرار داد. تراکنش‌ها نیز می‌تواند به محض دریافت تأییدیه از تمامی طرف‌ها انجام شود.
پایین دستی	اصلی‌ترین کاربرد فناوری بلاکچین در بخش پایین دست، خودکار کردن چرخه معاملات است. به عنوان مثال بلاکچین می‌تواند فرآیندهای اداری پرهزینه مانند تأیید، به‌روز کردن حجم مصرف و کار برگ‌های مربوط به انطباق را ساده و کم‌خطراتر کند.

کاهش هزینه از مهم‌ترین کاربردها در هر سه بخش مورد اشاره در جدول ۱ است. در شکل می‌توانید نقش فناوری بلاکچین را در کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت تراکنش‌ها و افزایش شفافیت را در قالب مثالی از شیرهای فوران گیر<sup>۱</sup> مشاهده می‌شود. در این شکل توضیح داده شده است که چگونه با تخصیص یک شناسه یکتای دیجیتال مجموعه‌ای از قابلیت‌ها توسط بلاکچین فراهم می‌شود (مسزاروس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷).

1. Blowout Preventer
2. Meszaros



شکل ۲: تحول کل زنجیره ارزش با بلاکچین - مثال مدیریت چرخه عمر تجهیزات نفتی (مسزروس، ۲۰۱۷)

مثال دیگر در رابطه با استفاده شرکت‌های نفت و گاز از قراردادهای هوشمند است. منظور از قراردادهای هوشمند، قراردادهای خودتائید و خودمختاری است که هنگام تعهد به فروشندگان و شرکت‌های EPC، به صورت خودکار و مستقل عمل می‌کنند. در یک شرکت نوعی، هنگام تائید یک محموله دریایی، قراردادهای هوشمند پیشرفته می‌توانند جریان نقدی را تحقق بخشند. حتی این قراردادها قادرند تا اگر سطح هزینه‌ها و یا حجم مواد به میزان خاصی رسید، برای تهیه مواد اولیه پرداخت انجام دهند. قرارداد به صورت خودکار شرایطش را درست زمانی که الزامات برقرار شوند اجرا می‌کند و دخالت نیروی انسانی را در تکمیل یک قرارداد کاهش می‌دهد. علاوه بر این بلاکچین می‌تواند در زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز و مدیریت چرخه عمر تجهیزات نفتی، تغییرات زیادی ایجاد کند (نیلفروشان و فرزامی، ۱۳۹۷).

تغییر و تحول ناشی از بلاکچین نیازمند آمادگی است و این آمادگی می‌تواند شرایط پذیرش و پیاده‌سازی بلاکچین را تسهیل نماید. از جمله این آمادگی‌ها می‌توان به ساختاردهی قوانین و مقررات، شیوه همکاری ذی‌نفعان و آمادگی انطباق و انعطاف‌پذیری سیستم اشاره کرد.

بدون بررسی چارچوب آمادگی صنعت برای استقبال از بلاکچین، نمی‌توان انتظار داشت که حوزه‌های مختلف فعالیت در صنعت انرژی، پاسخ خوب یا مناسبی از اجرای طرح‌های بلاکچین بگیرد (ماتیلا و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). از همین رو مسئله اصلی پژوهش حاضر چنین مطرح شده است که چه چارچوبی برای آمادگی حوزه‌های مختلف برای پذیرش بلاکچین می‌توان طراحی نمود تا بر اساس آن فعالیت شرکت‌ها در حوزه انرژی مورد ارزیابی قرار گیرد و مشخص شود که چه حوزه‌ای از فعالیت‌ها در بخش انرژی کشور می‌تواند سریع‌تر از سایر بخش‌ها به فعالیت بپردازد.

از همین رو در ادامه به بررسی مفهوم بلاکچین و استخراج چارچوبی برای سنجش آمادگی برای پذیرش بلاکچین پرداخته شده است. سپس حوزه فعالیت شرکت‌ها در بخش انرژی شامل تجارت انرژی در سطح فروش به مشتری، تجارت انرژی در سطح فروش به سایر شرکت‌های همکار، جابجایی انرژی، مدیریت دارایی‌ها و برنامه‌های کاربردی مرتبط شناسایی شدند و این حوزه‌ها بر اساس شاخص‌های آمادگی پذیرش بلاکچین مورد ارزیابی قرار گرفتند.

## ادبیات پژوهش

### بلاکچین

برای فناوری بلاکچین تعاریف متفاوتی ارائه شده که هر کدام از زوایا و جنبه‌های متفاوتی این موضوع را توصیف کرده‌اند؛ اما همه این تعاریف، یک مفهوم کلی را می‌رساند که به بیان ساده عبارت است از بلاکچین یک دفتر کل توزیع شده و غیرمتمرکز است که قابلیت ذخیره‌سازی میزان زیادی از اطلاعات مربوط به تراکنش‌های مختلف را در خود دارد و تمام این اطلاعات ذخیره شده را در دسترس تمام اعضای شبکه قرار می‌دهد (کهن هوش نژاد و پاکدات، ۱۳۹۷). فناوری بلاکچین را می‌توان با توجه به اجزاء و مفاهیم کلیدی آن تعریف و فهم نمود. بلاکچین یک دفتر کل توزیع شده جهت ثبت سوابق داده‌های تراکنش به صورت پویا و بدون نهاد مرکزی با استفاده از سازوکار مبتنی بر توافق همگانی به منظور بررسی اعتبار معاملات است

---

1. Mattila et al.



(لورنز و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). در فناوری بلاکچین، دفتر کل، اصلی‌ترین نگه‌دارنده سوابق است که لیست بلوک‌ها را نگهداری می‌کند. هر بلوک، داده و یا اطلاعات را ذخیره می‌کند. این داده و اطلاعات می‌توانند هر مختصات و کیفیتی داشته باشند. در حالت معمولی، یک دستگاه مرکزی قرار دارد که مسئول تمام داده‌ها است و می‌تواند هر کاری که بخواهد با آن‌ها انجام دهد. بلاکچین مبتنی بر یک دفتر کل توزیع شده و غیرمتمرکز است. به عبارتی تعداد زیادی دستگاه وجود دارد که به صورت هم‌تا به هم‌تا به یکدیگر متصل هستند؛ بنابراین این سیستم متمرکز نیست و تمام این دستگاه‌ها یک نسخه از دفتر کل را دارند (بونگر، ۲۰۱۷). در شکل ۳ ساختار یک دفتر کل توزیع شده تشریح شده است. با توجه به این ساختار مشخص است که اطلاعاتی که در هر بلوک تعریف می‌شود به بلوک قبلی وابسته است و یک نسخه توزیع شده وجود دارد و تغییر و فساد در اطلاعات به شدت دشوار است.



شکل ۳: ساختار دفتر کل توزیع شده (برودی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷)

توزیع‌شدگی بلاکچین از نظر قابلیت دسترس‌پذیری آن نیز قابل بحث است. بدین معنا که دفتر کل میان همه افرادی که در یک شبکه بلاکچین قرار دارند به اشتراک گذاشته می‌شود و

1. Lorenz et al.
2. Brody et al.

هنگامی که چیزی در هر نقطه از شبکه به آن اضافه شود، یک نسخه کپی از تمام دفتر کل در اختیار تک تک اعضای آن بلاکچین قرار می‌گیرد. برای درک بهتر دفتر کل توزیع شده می‌توان بلاکچین را یک قرارداد دیجیتالی در نظر گرفت که به یک شخص این اجازه را می‌دهد تا یک معامله یا تسویه حسابی را مستقیماً و به صورت هم‌تا به هم‌تا با شخصی دیگر انجام دهد. منظور از مفهوم هم‌تا به هم‌تا این است که تمام اطلاعات تراکنش‌ها در شبکه‌ای ذخیره می‌شود که تمام کامپیوترهایی که در آن شبکه هستند (شامل دستگاه‌های فروشنده و خریدار و سایر اعضای شبکه) به اطلاعات آن دسترسی دارند. برای درک بهتر می‌توان عملکرد بلاکچین را با یک مثال ساده از یک تراکنش مالی توضیح به شرح ذیل توضیح داد (هافمن و همکاران، ۲۰۱۸).

فرد الف می‌خواهد یک تراکنشی را انجام دهد.

فرد الف تراکنش را انجام می‌دهد.

فرد الف معامله را در شبکه ارسال می‌کند.

دستگاهی در شبکه تراکنش را تأیید می‌کند و تأییدیه را ارائه می‌کند.

بلوک جدید برای تراکنش فرد الف در شبکه بلاکچین ایجاد شده است.

بلاکچین به‌روز شده بین تمامی اعضای آن بلاکچین پخش می‌شود.

تراکنش صورت گرفته است.

علاوه بر مثال فوق، در شکل ۴ نیز به صورت تشریحی تر و بصری چگونگی کارکرد بلاکچین توضیح داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تأیید تراکنش توسط شبکه و ایجاد بلوک جدید، زنجیره‌ای از بلوک‌ها را ایجاد می‌نماید که سوابق شفاف، دقیق و امنی از اطلاعات ارائه می‌کند. در این ساختار نیاز به طرف ثالث برای تأیید یا ثبت و نگهداری اطلاعات وجود ندارد و کل شبکه سابقه تراکنش‌ها را شامل می‌شود.



شکل ۴: شیوه کارکرد بلاکچین (هافمن و همکاران، ۲۰۱۸)

بلاکچین یک فناوری امن است. به‌طور معمول، پرسیده می‌شود که اگر بلاکچین توزیع شده است، پس چگونه می‌تواند بستری امن را فراهم کند؟ نکته اینکه در فناوری بلاکچین، از کریپتوگرافی برای تولید امضای دیجیتال استفاده می‌شود. امضای دیجیتال شامل این دو مورد می‌شود: "کلید خصوصی" و "اطلاعات یا داده‌ای که قرار است در شبکه منتقل شود". کلید خصوصی، تنها توسط صاحب آن قابل دسترسی است؛ اما هر یک از افراد شبکه به کلید عمومی سایر افراد شبکه دسترسی دارد. در فرآیند تشکیل امضای دیجیتال و ارسال آن به شبکه بلاکچین، این امضای دیجیتال توسط شبکه و با استفاده از کلید عمومی فرد ارسال‌کننده، رمزگشایی و اطلاعات از امضا جدا می‌شود. اگر اطلاعات اصلی با اطلاعاتی که از کلید عمومی رمزگشایی شده است یکی باشد، این تراکنش تایید می‌شود و در غیر این صورت تراکنش رد می‌شود و انجام نمی‌پذیرد. اگر اطلاعات رمزگشایی شده با اطلاعات اصلی

یکی نباشد یا "اطلاعات اصلی در طی مسیری که وارد شبکه شود دست کاری شده است" یا "امضای دیجیتال توسط کلید شخصی فردی دیگری تشکیل شده که صاحب اصلی آن اطلاعات نیست". بدین صورت است که شبکه جلوی دست کاری اطلاعات را می گیرد و آن‌ها را شناسایی می کند (کشتی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸).

### معیارهای ارزیابی آمادگی پذیرش بلاکچین

چارچوب آمادگی پذیرش بلاکچین بیش از آنکه مسئله‌ای فنی باشد، مسئله‌ای مدیریتی است و سازمان‌ها می‌بایست به لحاظ مدیریتی معیارهایی را برای سنجش آن تدوین نمایند. اگرچه مسئله فنی، به‌طورقطع یکی از مهم‌ترین فاکتورها است. به‌عنوان مثال، ممکن است دو شرکت زیرساخت‌های فنی لازم برای عقد قرارداد هوشمند را داشته باشند، ولی به دلیل اینکه زیرساخت‌های قانونی در صورت بروز اختلاف و مرجع رسیدگی ادعاها<sup>۲</sup> وجود نداشته باشد، عملاً قرارداد هوشمند کارایی لازم را نداشته باشد. درواقع، قابلیت همکاری متقابل در کاربرد بلاکچین، شامل هم ابعاد فنی و هم ابعاد سازمانی و ساختاری و بین سازمانی است (کویسک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱).

از جمله سؤالات کلیدی در کاربست بلاکچین، "زمان" استفاده از آن است. از منظر فنی، فناوری بلاکچین را در سناریوهای متعددی می‌شود اجرا کرد؛ اما قطعاً هر موقعیتی برای این کار مناسب نیست. به‌طور خاص موقعیت‌هایی وجود دارد که کاربست فناوری بلاکچین در مقابل فناوری‌ها موجود ارزش چشم‌گیری خلق می‌کند. البته باید اطمینان حاصل شود که از ظرفیت‌های اصلی بلاکچین استفاده شود و سرمایه‌گذاری‌های کلان، ارزش لازمه را دارد. پاسخ مثبت به سؤال‌هایی چون "آیا طرف‌های مختلف، اطلاعات را به اشتراک می‌گذارند؟ یا آن را به‌روزرسانی می‌کنند؟ آیا نیاز به تأییدیه وجود دارد؟ آیا واسطه‌ها قابل حذف شدن هستند و این

- 
1. Kshetri
  2. Claims
  3. Kubiecek et al.

کار به کاهش هزینه و پیچیدگی منجر می‌شود؟" نشان می‌دهد که یک سناریوی بالقوه برای کاربست بلاکچین وجود دارد آلبینو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵.

البته بسته به حساسیت موضوع می‌توان طیف متنوع‌تری از سؤالات و ملاحظات را در نظر گرفت. به‌طور مثال، پیشنهاد شده است برای طراحی یک راهبردی تجاری برنده در بلاکچین مجموعه‌ای از ملاحظات و سؤالات کلیدی پیش از شروع هر اقدامی مورد توجه قرار گیرند. در اصل، شش گروه موضوعی (مطابق شکل ۴) در آمادگی برای بلاکچین مدنظر قرار گرفته و سؤالات مربوطه ذیل هر کدام از این گروه‌ها طرح و بررسی شوند. در ادامه متناسب با هر سؤال و جواب مربوطه می‌بایست سازوکاری فعال شود که فرصت‌ها را ارزیابی کند. پیش‌بینی می‌شود اگر پیش از هرگونه فعالیت اجرایی، پاسخ این سؤالات مشخص شود شانس موفقیت از حصول نتیجه و انتفاع از مزایای بلاکچین، افزایش می‌یابد. البته راه‌اندازی یک مدل عملیاتی شفاف و سازمان‌دهی یک کنسرسیوم جامع به‌طور مؤثری، مشکلات بعدی را در زمینه اداره پلفرم و مسئولیت‌های آن مرتفع می‌کند.



شکل ۵: چارجوب آمادگی بلاکچین بر اساس سؤالات اصلی (پیسکینی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸)

1. Albino et al.
2. Piscini et al.

البته در راهبردهای کاربست فناوری بلاکچین، مسئله صرفاً واسطه زدایی<sup>۱</sup> نیست و مباحث عمیق تری نیز وجود دارد. در همین راستا مصاحبه‌های عمیق موسسه مکنزی<sup>۲</sup> با مدیران صنایع بزرگ در سطح جهان، نشان از ۹۰ کاربرد مجزا و در سطح بلوغ‌های متفاوت در صنایع اصلی دارد (کارسون و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). لذا مهم است که مدیران بدانند که با چه کاربردی باید در انتظار چه نتیجه‌ای باشند. به عبارتی مدیران باید با نگاهی عمل‌گرا و شکاکانه مشخص کنند تأثیر بلاکچین بر کسب و کارشان چقدر و به چه میزان امکان‌پذیر است. حتی به صورت دقیق، شرکت‌ها باید عطف به دردهای اصلی خود به دنبال درمان و کاربردهای بلاکچینی باشند. علاوه بر این، اقداماتی چون شکل‌دهی به اکوسیستم، تهیه استانداردها و حل موانع قانونی هم باید در دستور کار باشد (بونگر، ۲۰۱۷).

اگر برای توسعه بلاکچین راهبرد مناسبی انتخاب شود، شرکت‌ها می‌توانند در کوتاه‌مدت خلق ارزش کنند. همچنین بازیگران برتر و مسلطی که می‌توانند بلوک‌های خود را به‌عنوان راهکارهای بازار ارائه کنند، از همین حالا قادر خواهند بود تا خدمات خود را به‌عنوان یک نقش‌آفرین پیش‌تاز به بازار ارائه نمایند (وایمان و یورو کلیر<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶). لذا مسئله اصلی انتخاب راهبرد است و تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در مورد ارزش راهبردی فناوری بلاکچین سه بعد اصلی وجود دارد:

**نخست:** الزامی ندارد که فناوری بلاکچین واسطه زدا باشد تا ارزش ایجاد کند. بدین معنا که با کاهش پیچیدگی‌ها، افزایش شفافیت و ممانعت از جعل و فساد می‌توان ارزش‌های دیگری خلق کرد.

**دوم:** ارزش کوتاه‌مدت بلاکچین عمدتاً در کاهش هزینه است و بعداز آن در خلق مدل‌های تحولی کسب و کاری.

توضیح آنکه، درست است بلاکچین اساساً یک فناوری تحولی است ولی تأثیر اولیه آن در ارتقا بهره‌وری عملیاتی است. بلاکچین می‌تواند با مواردی چون اجتناب از فرآیندهای

- 
1. Disintermediate
  2. Mckinsey
  3. Carson et al.
  4. Wyman & Euroclear

موجود، حذف واسطه‌ها یا فعالیت‌های اداری برای نگهداشت اسناد و تلفیق تراکنش‌ها که به "جذب درآمدهای ازدست‌رفته و خلق درآمدهای جدید برای ارائه‌کنندگان خدمات" منجر می‌شود، بهره‌وری عملیاتی را محقق کند. در ارزیابی کاربردهای بلاکچین برآورد شده است که ۷۰ درصد ارزش در دسترس کوتاه‌مدت در کاهش هزینه است. این ۷۰ درصد به تولید درآمد و آزادسازی سرمایه منجر می‌شود (کارسون و همکاران، ۲۰۱۸). به‌طور مثال، از جمله موارد تحولی که امید بسیاری به آن وجود دارد، ایجاد یک هویت دیجیتال توزیع شده برای هویت مصرف‌کننده، فرآیندهای مشتری و خدمات مرتبط با آن است.

**سوم:** برای اینکه بلاکچین در مقیاس مناسب امکان‌پذیر شود بین ۳ تا ۵ سال زمان لازم است، ابتداً به دلیل دشواری در حل مسئله تناقض "هم‌رقابتی" برای ایجاد استانداردهای مشترک. به عبارتی ارزش راهبردی بلاکچین، تنها زمانی درک خواهد شد که راهکارهای قابل اعتماد تجاری در مقیاس واقعی، قابل استفاده باشد؛ یعنی باید در مقابل استانداردها، فناوری، دارایی‌ها و اکوسیستم، امکان‌پذیر باشد. لذا در وضعیتی که اغلب شرکت‌ها در حال آزمودن فناوری بلاکچین هستند، مقیاس‌پذیری معنی‌دار تا مدت‌زمان یادشده طول خواهد کشید.

مسئله دیگر این است که سازمان‌ها از چه حوزه‌ای باید رقابت در حوزه بلاکچین را شروع کنند. پاسخ اینکه کاربردهای حوزه بلاکچین متنوع و متعدد هستند ولی پیشنهاد اصلی توجه به "کاربردهای مشخص و امیدوارکننده" است. شرکت‌ها می‌توانند گزینه‌های خود را با عینکی از شکاکیت عملی و به صورت ساختاریافته ارزیابی کنند. آن‌ها می‌بایست در گام اول مشخص کنند که ارزش کافی و در دسترس برای کاربرد موردنظر وجود دارد؟ آیا بر مشکل واقعی تمرکز شده که برای مشتریان مسئله‌ساز است؟ همچنین شرکت‌ها باید تجزیه و تحلیل درستی از آسیب‌ها و توانمندی‌های خود داشته باشند تا در استفاده از فناوری بلاکچین به راه خطا نروند. اگر کاربرد مدنظر، حداقل‌های امکان‌پذیری و بازده را نداشته باشد، شرکت‌ها نباید به گام دوم که تعیین استراتژی تطبیق با بلاکچین است وارد شوند.

---

1. Coopetition = cooperative competition رقابت همکارانه

اگر شرکت‌ها بنای بر رقابت در حوزه بلاکچین داشته باشند، باید استراتژی خود را بر اساس موقعیت در بازار توسعه دهند. بسیاری از مسائل امکان‌پذیری که پیش‌تر مطرح شد باید در نظر گرفته شده و بررسی شوند. حتی محدودیت‌های فناوری و دارایی را می‌توان از طریق مجموعه از راهکارهای بده بستانی مدیریت کرد. لذا، راهکار بهینه راهبردی یک شرکت برای توسعه فناوری بلاکچین، اساساً تحت تأثیر دو فاکتور بازاری ذیل تعیین می‌شود (کارسون و همکاران، ۲۰۱۸):

- تسلط بر بازار: توانایی یک بازیگر برای تأثیرگذاری بر طرف‌های اصلی حول یک کاربرد،

- موانع قانونی و استانداردها: نیاز به تصویب قانونی یا شرایط استانداردها

در کاربست این دو عامل باید توجه داشت که ارزش بلاکچین از اثرات شبکه و قابلیت همکاری طرفین حاصل می‌شود و تمام طرفین نیاز است بر استاندارد مشخصی موافقت کنند. نکته مهم اینکه رفتار جزیره‌ای و راهکارهای چندگانه مزیت کمی ایجاد خواهد کرد. علی‌الخصوص هنگامی که فناوری توسعه یابد استانداردهای بازار ظهور خواهند کرد و سرمایه‌گذاری در استانداردهای متفرقه زیان‌بار خواهد بود. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود راهکار بهینه بلاکچین برای هر کاربرد متناسب با جایگاه بازار و توانایی متأثر ساختن موانع قانونی و استانداردها است. در این شکل حتی دنبال‌کنندگان نیز باید آماده یک خیزش سریع برای تطبیق با استانداردهای نوظهور باشند.





شکل ۵: انتخاب استراتژی مناسب برای بلاکچین (کارسون و همکاران، ۲۰۱۸)

شکل فوق در ظاهر چهار حوزه مجزای راهبردی برای توسعه فناوری بلاکچین است اما در عمل بر اولویت‌بندی موارد کاربردی با توجه به موقعیت شرکت‌ها، تأکید دارد؛ بنابراین مدیران می‌توانند از محیط درونی و بیرونی خود کسب اطلاع کرده و بسته به نتایج آن، حوزه کاربردی خود را برگزینند.

به‌طور ویژه و برای حوزه انرژی شرکت جی‌ای پاور<sup>۱</sup>، ۵ گام را برای اقدام در زمینه بلاکچین پیشنهاد کرده که در ادامه به تفکیک تشریح شده است (کان<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷). شایان‌ذکر است در اغلب گام‌های پیشنهادی توسط گزارش، دو موضوع حائز اهمیت است، نخست انتخاب کاربرد متناسب با رسالت و برنامه سازمان و دوم تمرکز بر مسائل و چالش‌های قانونی.

### ایجاد یک کارگروه بین‌حوزه‌ای و چالاک برای بلاکچین

کارگروه‌ها برای بررسی موارد کاربرد بلاکچین با ترکیبی از کل سازمان تشکیل می‌شوند و بین بخش‌های مختلف هماهنگی ایجاد می‌کنند. در این ترکیب از توانایی‌های فنی تا مهارت‌های

۱. GE Power از زیرمجموعه‌های شرکت جنرال الکتریک و فعال در بخش نفت و گاز

کسب و کار باید حضور داشته باشند. کارگروه موارد تجاری را تهیه و پیشنهاد می کند و بدین طریق حمایت رهبری سازمان را به دست می آورد. این گروه مانند یک استارتاپ عمل می کند و ویژگی هایی مبتنی بر انعطاف و شفافیت دارد. لازم است عناصر کلیدی "تجربه ورزی مداوم" و "ترسیم راهی برای اعتبار دهی به فرضیات و ایده ها"، مدنظر قرار گیرند. همچنین کارآفرینی در محیطی چون بلاکچین، نیاز به توانمندسازی اعضای کارگروه و اختیار تام برای پیاده سازی برنامه دارد.

### شناسایی کاربردهای مناسب بلاکچین

شرکت های حوزه انرژی باید توجه داشته باشند که فناوری را به خاطر فناوری توسعه ندهند. این شرکت ها باید فراتر از اغراق های پیرامون فناوری بلاکچین و با دقت عمل بیشتری حرکت کنند. بهتر است نخست به برخی پرسش های اساسی جواب داده شود و سپس بر مبنای پاسخ ها تصمیم گیری صورت گیرد (کشتری<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸).

- شرکت های نفت و گاز چه مسائلی را می خواهند با این فناوری حل کنند؟
- راه حل های فعلی برای حل این مسائل چگونه هستند؟
- چه کاربردهایی می توانند این مسائل را حل کنند؟
- الزامات کارکردی این کاربردها چیست؟
- آیا بلاکچین، فناوری مناسبی برای رفع این الزامات است؟
- ارزش پیشنهادی بلاکچین در مقایسه با دیگر فناوری ها چیست؟
- چگونه بلاکچین با فناوری ها موجود، فرآیندها و سیستم های در حال استفاده فعلی، یکپارچه می شود؟

### طراحی آزمایش ها و تعریف موفقیت ها در بلاکچین و ایجاد ارزش پیشنهادی<sup>۲</sup>

هنگامی که کاربردهای بلاکچین شناسایی و تدقیق شود، کارگروه می بایست بر طراحی پایلوت

1. Kshetri

2. Palue Proposition

تمرکز کند. ابتدا باید زمانی برای تعیین معیارهای موفقیت و انتظارات رهبر سازمان تعیین شود. چالش این مرحله تغییر نگاه داخلی از "نتایج مالی مشخص و نرخ بازگشت سرمایه دقیق در پایلوت" به ذهنیت "تجربه ورزی برای پیشینه کردن یادگیری" است. اهداف اصلی در این گام‌های اولیه عبارت از درک امکانات، محدودیت‌ها و مدل‌های کسب و کار بالقوه‌ای که برای بلاکچین راهگشاست، است. اگر خروجی‌های پایلوت شامل "درک جایگاهی که فناوری بلاکچین در آن برتری دارد" و "چگونه بلاکچین کارایی جدیدی با مشتری پدید می‌آورد" باشد، آنگاه باید این دستاوردها را یک پیروزی انگاشت. هنگامی که کاربردها انتخاب شدند، گام بعدی انتخاب محل مناسبی برای استقرار و شروع مطالعات امکان‌سنجی است. این مطالعات به صورت شفاف‌تری ارزش پیشنهادی برنامه را تدوین کرده و تحلیل هزینه - منفعت برای قانون‌گذاران، کاربران و مشتریان ارائه می‌کند.

### تمرکز بر همکاری و خلق مشترک بلاکچین

پایلوت‌های بلاکچین در صنعت انرژی می‌توانند مزیت‌های بزرگی از همکاری‌های بینا صنعتی ببرند. همکاری شرکت‌های نفت و گاز، آب و برق، تولیدکنندگان اصلی تجهیزات و استارت‌آپ‌ها می‌تواند ارزش یکتایی به هر کدام از این شرکت‌ها و مشتریانانشان ببخشد. این سازمان‌ها هر کدام دارای قابلیت‌های منحصربه‌فرد، روابط و امتیازاتی هستند که به کاهش ریسک منجر می‌شود. باید توجه نمود که همکاری مشترک با ذینفعان مختلف، به‌ویژه مشتریان، برای طراحی و راه‌اندازی یک پایلوت موفق بلاکچین بسیار مهم خواهد بود. همکاری باید فراتر از صنایع و مناطق جغرافیایی بوده و محدود به طراح‌های پایلوت مشخص نباشد. اشتراک دانش برای درک بهتر اینکه بلاکچین چگونه تکامل می‌یابد و مناسب‌ترین کاربردهای آن کدام است، حیاتی است. کنسرسیوم‌های صنعتی می‌توانند برای ایجاد اکوسیستمی از مشارکت‌کنندگان کمک کنند و به تهیه و انتشار استانداردهای صنعتی سرعت ببخشند.

### برای توانمندسازی تجارب بلاکچین به قانون‌گذاران نیاز خواهد بود

صنعت انرژی از تلاش‌های قانونی برای تسهیل تجارب و پایلوت کردن بلاکچین و دیگر

نوآوری‌ها، منتفع خواهد شد. برای مثال دفتر بازارهای گاز و برق در انگلستان<sup>۱</sup> و نهاد حاکمیتی بازار انرژی سنگاپور<sup>۲</sup> یک مجموعه قانون‌گذاری ایجاد کرده‌اند که شرکت‌های حوزه انرژی می‌توانند نوآوری‌های جدید را بدون درگیری با الزامات قانونی معمول، بیازمایند. همان‌طور که پایلوت‌ها مداوم در حال نشان دادن نتایج هستند، شفافیت بیشتری در مورد الزامات فنی و کارکردی پلتفرم و کارکردهای بلاکچین به وجود خواهد آمد. اطمینان حاصل کردن از امنیت و قابلیت اعتماد این پلتفرم‌ها پیش از توسعه استانداردهای مشترک، از وظایف اصلی قانون‌گذاران است.

در کل، تمامی نگاه‌ها معطوف به خروجی همین پایلوت‌های بلاکچین است. طراحی، برنامه‌ریزی و اجرای موفقیت‌آمیز این تجارب، برای کمک به شناخت پتانسیل کامل فناوری بلاکچین در صنعت انرژی، حیاتی خواهد بود. در پایان این بخش و با استفاده از ابزار نقشه راه، فرآیندی پیشنهاد شده است که مبتنی بر سه فرآیند اصلی است. این سه فرآیند معطوف به کاربردها، اثبات مفهوم و اجرا در مقیاس هستند (مطابق شکل ۶). برای ارزیابی کاربردهای بلاکچین یک مقیاس ارائه شده که مبتنی بر قابلیت اعتماد، امکان‌پذیری و مطلوبیت است. البته این چارچوب‌ها راهنمای خوبی برای پیاده‌سازی بلاکچین هستند ولی تا اتخاذ تصمیم برای پیاده‌سازی بلاکچین راه طولانی وجود دارد که قدم نخست آن آگاهی از خود فناوری است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

---

1. Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem)  
2. The Singapore Energy Market Authority (EMA)



شکل ۶: نقشه راه اجرای بلاکچین (پیسکینی و همکاران، ۲۰۱۸)

### پیشینه تحقیق

قلهکی و ادیب (۱۳۹۸) به بررسی «فناوری بلاکچین و تأثیر آن بر سیستم‌های پرداخت و صنعت بانکداری» پرداختند. طبق یافته‌های این پژوهش، بررسی همه‌جانبه این فناوری اعم از کاربردها، مزایا و معایب و نیز درنهایت با در نظر گرفتن ریسک‌های احتمالی به کارگیری هرگونه فناوری جدید و نیز حساسیت‌ها و ملاحظات ویژه‌ای که نسبت به توسعه و نوسازی سامانه‌های بانکی و پرداخت وجود دارد و با توجه به اینکه فناوری بلاکچین تقریباً همه بخش‌های بانک را به چالش خواهد کشید، بانک‌ها باید با تهدیدها و فرصت‌های به وجود آمده آشنا شده باشند و برای

مواجهه با هر کدام از آن‌ها یک استراتژی خاص در نظر بگیرند. راداران و نصراصفهبانی (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «چارچوب تحلیل هم پای فناوریانه از طریق به‌کارگیری آینده‌پژوهی فناوری» به بررسی این موضوع در صنعت بانکداری پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از این است که گرچه امکان همپایی فناوریانه در بلاکچین وجود دارد ولی چهار دسته چالش پیش روی این تحول است که به ترتیب اهمیت شامل ابعاد حقوقی و قانونی، نگرشی و آموزشی، تجاری و کسب‌وکاری و فنی هستند. در هر مورد رفع هر یک از دسته چالش‌ها، توصیه‌هایی ارائه شده است. سالار و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی «سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیکی مبتنی بر بلاکچین» پرداختند. مکان دسترسی به پایگاه داده فرصت‌های قابل توجهی را برای دست‌کاری داده‌ها به وجود می‌آورد و باعث سلب اعتماد عمومی می‌گردد. فناوری بلاکچین به‌عنوان راه‌حلی برای این مشکل معرفی می‌شود که مبتنی بر یک بستر غیرمتمرکز بوده و کل پایگاه داده متعلق به بسیاری از کاربران است. استفاده از فناوری بلاکچین در سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیکی می‌تواند برخی از چالش‌های موجود در سیستم‌های سنتی را حل کند. نجفی شوشتری و بیجاری لفته (۱۳۹۷) در پژوهشی به «بررسی کاربردهای فناوری بلاکچین در صنعت حمل‌ونقل دریایی» پرداختند. نتایج این پژوهش به‌وضوح این واقعیت را نشان می‌دهد که زیرساخت‌های فناوری اطلاعات برای حمایت از حمل‌ونقل دریایی نقش حیاتی دارند.

آندونی و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای مروری بر اصول اساسی که پایه‌های فناوری‌های بلاکچین، مانند معماری سیستم و الگوریتم‌های توالی توزیع شده را فراهم می‌کنند، پرداختند. در این پژوهش بر روی راه‌حل‌های بلاکچین در صنعت انرژی تمرکز شده است و با بررسی کامل ادبیات و موارد حال حاضر در زمینه انرژی، از جدیدترین موارد را گزارش مروری داده شده است. این پژوهش با استفاده از روش مرور سامانمند ادبیات و مطالعه مورد ۱۴۰ پروژه تحقیقاتی و استارت‌آپ انجام شده است و درنهایت این کاربردها دسته‌بندی شده‌اند. فیلامنت<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) راه‌حل‌های بلاکچین و اینترنت اشیا همانند اندازه‌گیری هوشمند، نظارت در زمان

واقعی، ردیابی دارایی و مدیریت دارایی را ارائه می‌دهد. آن‌ها ۶ میلیون دلار برای توسعه فناوری‌هایی که امکان اتصال دستگاه‌های الکترونیکی به صورت آنلاین در پلتفرم‌های بلاکچین را فراهم کرده‌اند، جمع‌آوری کرده‌اند. فیلامنت دستگاه‌های هوشمند را قادر می‌سازد تا با استفاده از Blocklet، تراکنش‌هایی را که می‌توانند در معماری‌های مختلف توزیع شده ادغام شوند، در قالب بلوک تبدیل کنند. شرکت انگلیسی الکترون<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) با همکاری اسلاک<sup>۲</sup> راهکارهایی برای طراحی سیستم‌های کارآمدتر، تاب‌آور و انعطاف‌پذیر برای بازار انگلستان مبتنی بر بلاکچین ارائه داده‌اند. برگر و همکاران (۲۰۱۷) در یک پیمایش در میان ۷۰ نفر از مدیران کسب‌وکارهای انرژی آلمانی و کارشناسان آژانس انرژی آلمان<sup>۳</sup> و دانشکده مدیریت و فناوری اروپا (ESMT برلین)، نظرات آن‌ها را در ارتباط با تقاطع فناوری بلاکچین و صنعت انرژی جمع‌آوری کردند و همچنین اقدامات فعلی و برنامه‌ریزی شده آن‌ها و چشم‌انداز آینده را گردآوری کرده‌اند. بر اساس یافته‌های تحقیق، بیش از نیمی از پاسخ‌دهندگان قبلاً آزمایش‌هایی در مورد بلاکچین انجام داده‌اند یا قصد دارند این کار را انجام دهند. ۲۱ درصد از آن‌ها بلاکچین را یک تغییردهنده بازی برای صنعت انرژی می‌دانند. ۶۰ درصد از پاسخ‌دهندگان بر این باورند که بلاکچین به احتمال زیاد فراگیر خواهد شد. این بررسی همچنین بیان می‌کند که تقریباً نیمی از موارد استفاده ذکر شده توسط پاسخ‌دهندگان مربوط به بهینه‌سازی فرآیند، از جمله صدور صورت‌حساب، فروش و بازاریابی، خودکارسازی، اندازه‌گیری و انتقال داده، جابجایی انرژی، ارتباطات و مدیریت شبکه است. همچنین ایجاد بسترهای تجاری عمومی و خصوصی به‌ویژه تجارت هم‌تا به هم‌تا و تولید غیرمتمرکز انرژی بسیار قابل توجه خواهد بود. میتلا و همکاران (۲۰۱۷) با ایجاد یک مورد استفاده آزمایشی برای معاملات خودکار و هوشمند از طریق روندی تکرارشونده با ذینفعان در صنعت انرژی، روشی برای کاربرد بلاکچین در صنعت انرژی ارائه نمودند. آن‌ها با ارزیابی مفهوم مشخص شده و مشخصات فنی شش معیار برای سنجش کاربرد بلاکچین در صنعت انرژی ارائه کردند.

1. Electron
2. Slock.it
3. Deutsche Energie-Agent

علاوه بر پژوهش‌های گذشته، تجربیات عملی در سال‌های اخیر توسط شرکت‌های مطرح در حوزه نفت و گاز صورت گرفته است. گروه مریکوری انرژی<sup>۱</sup> (که از جمله بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاران و شرکت‌های بازرگانی در حوزه فرآورده‌های نفت و گاز و دیگر کالاهای مرتبط با انرژی است) در سال ۲۰۱۷ اعلام کرد با همکاری بانک سوسیته ژنرال و آی.ان.جی، اولین بستر مبتنی بر فناوری بلاکچین برای مبادلات گسترده نفتی را راه‌اندازی می‌کند (شورای جهانی انرژی و گروه مشاور PWC<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). شرکت پتروتک<sup>۳</sup>، فعال در حوزه توسعه فناوری صنعت نفت و گاز، در حال توسعه اولین پلتفرم بر پایه بلاکچین برای نیازهای زنجیره تأمین بخش نفت و گاز در بالادست، میان دست و پایین دست است. این شرکت با هدف صرفه‌جویی در زمان و هزینه، افزایش شفافیت و بهینه کردن فرآیند کاری صنعت نفت و گاز اقدام به توسعه این راه‌حل نموده و بازه عملکرد خود را از حفاری تا محصولات نهایی تعریف کرده است. همچنین پتروتک کنسرسیومی تشکیل داده است که شرکت دولتی نفت و گاز مکزیکی (پمکس<sup>۴</sup>) و شعبه اوکراین شرکت نفت جمهوری آذربایجان (سوکار<sup>۵</sup>) از اعضای آن هستند. شرکت شل در سال ۲۰۱۸، اقدام به سرمایه‌گذاری در استارت‌آپی مستقر در لندن با نام/پلاید بلاکچین<sup>۶</sup> نموده که در حوزه دفترکل توزیع‌شده فعالیت می‌کند. این استارت‌آپ موفق شد در رقابتی با در حوزه بلاکچین که توسط شرکت شل تدارک دیده شده بود یک "اثبات مفهومی" طراحی و از شرکت شل جذب سرمایه کند. شل اعلام کرده به‌عنوان بخشی از تعهدش نسبت به دیجیتالی‌سازی برای خلق ارزش و توسعه مدل‌های کسب‌وکاری جدید، این سرمایه‌گذاری را انجام داده است. شرکت توسعه نرم‌افزار آمالتو<sup>۷</sup> که در زمینه فرآیندهای سفارش تا خرید در شرکت‌های نفت و گازی فعال است و شرکت نرم‌افزار بلاکچین کانسن‌سیس<sup>۸</sup> سرمایه‌گذاری

1. Mercuria Energy Group Ltd
2. World Energy Council & CPWC
3. Petroteq Energy Inc.
4. PEMEX
5. SOCAR: State Oil Company of Azerbaijan Republic
6. Appliedblockchain / <https://appliedblockchain.com>
7. Amalto
8. ConsenSys



مشترکی با نام آندیفلو<sup>۱</sup>، برای توسعه راه‌حل‌های مبتنی بر بلاکچین در صنعت نفت و گاز انجام داده‌اند. آندیفلو از قراردادهای هوشمند اتریوم برای بهبود فرآیندهای پیچیده برچسب محور در صنعت نفت و گاز، استفاده خواهد کرد و تمامی مراحل فرآیند "سفارش تا دریافت" در بالا، میان و پایین‌دستی خودکار خواهد شد. این پلتفرم از ترکیب اینترنت اشیاء و بلاکچین استفاده کرده است و با استفاده از حس‌گرها، داده‌های چاه، انبارهای ذخیره، فرآیند انتقال و جابجایی مالی را در بلاکچین ثبت و مدیریت می‌کند (ابتکار عمل آینده انرژی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). در نشستی با نام "رمزگشایی از بلاکچین" در آوریل ۲۰۱۸ (ریاض) نماینده شرکت آرامکو اعلام نموده که در حوزه کاربردهای مختلف فناوری بلاکچین در انتقال نفت تلاش‌هایی صورت داده است. همچنین پیش‌بینی کرده که به‌زودی قراردادهای هوشمند نقش بزرگی در آینده بازار انرژی عربستان داشته باشند. سه شرکت خدمات مالی ناتیکزیس<sup>۳</sup>، آی.بی.ام و ترافیکورا<sup>۴</sup> (فعال در زمینه بازرگانی انرژی و نفت خام) یک راهکار مبتنی بر بلاکچین برای معاملات نفت خام آمریکا در اوایل سال ۲۰۱۸ توسعه داده‌اند. این گروه پلتفرم دفترکل توزیع‌شده بر روی هایپرلجر<sup>۵</sup> لینوکس بنا کرده و به واسطه آن امکان دیجیتالی کردن مراحل اصلی معاملات نفت خام بر روی بلاکچین فراهم می‌شود. شرکت حفاری فراساحلی دیاموند در سال ۲۰۱۸ اعلام کرد خدمات حفاری مبتنی بر بلاکچین خود را راه‌اندازی کرده و این اولین کاربرد فناوری بلاکچین در حفاری فراساحل است. سیستم بلاکچین این شرکت ابری بوده و مقیاس‌پذیر است. همچنین این سیستم ۶ ماژول زنجیره تأمین و مدیریت لجستیک، برنامه‌ریزی، رصد مخارج، مسیر بحرانی پویا و پیگیری عملکرد است. این کار با مشارکت شرکت دیتا گمبو<sup>۶</sup> صورت گرفته که به شرکت‌های بزرگ خدمات توسعه بلاکچین ارائه می‌کند. در حوزه رمز ارزها،

1. Ondiflo / <https://www.ondiflo.com>

2. Energy Futures Initiative

3. Natixis

4. Trafigura

5. Hyperledge توسط بنیاد لینوکس با هدف ایجاد ساختاری منبع باز برای دفترکل توزیع‌شده در سطح سازمان‌های

بزرگ تولید شده است.

6. Data Gumbo Corporation

تعدادی رمز ارز با پشتوانه نفت منتشر شده‌اند. از جمله رمز ارز پترو در دولت ونزوئلا که پیش‌تر در بخش کاربردها در مورد آن صحبت شد. علاوه بر پترو، رمز ارز اوایل. کوین<sup>۱</sup> نیز با مشارکت تعدادی بانکدار، فناوری و قانون‌گذاران با پشتوانه نفت توسعه داده شده است. هر اوایل کوین برابر با یک بشکه نفت در نظر گرفته شده است و حجم این رمز ارز برابر با ذخایر نفتی جهان است (مجمع جهانی اقتصاد<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸).

### روش‌شناسی پژوهش

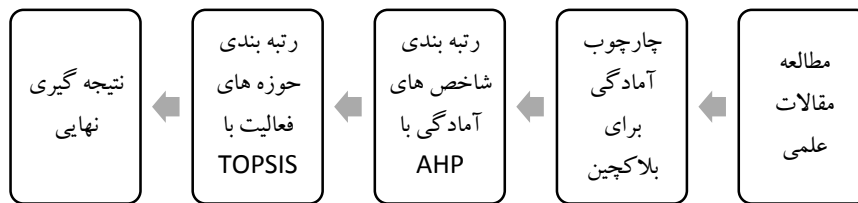
پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است. بدین معنی که در این پژوهش نظریه‌پردازی صورت نگرفته و حوزه‌های مختلف بخش انرژی از نظر آمادگی برای پذیرش بلاکچین بررسی شده است. همچنین این پژوهش از نظر روش، توصیفی و تحلیلی است. بدین معنی که محقق دخل و تصرفی در متغیرها نمی‌کند و متغیرها را به همان صورت که وجود دارند توصیف نموده و داده‌های جمع‌آوری شده را تحلیل نموده است. همچنین پژوهش حاضر پیمایشی است زیرا با استفاده از پرسشنامه به جمع‌آوری داده‌ها و نظرات خبرگان پرداخته شده است.

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، تحلیل‌های تجویزی و هنجاری را مدنظر قرار می‌دهد. در واقع، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در حکم ابزارهایی برای تحلیل (تصمیم‌سازی) در موضوع‌های مدیریتی است. مدل‌های چند شاخصه به منظور انتخاب و ارزیابی متغیرها از چند بعد به کار می‌رفته‌اند (امیری و همکاران، ۱۳۹۷: ۹۱). این پژوهش به دنبال ارزیابی کاربردهای بلاکچین در حوزه‌های مختلف در بخش نفت و گاز است. برای این منظور، ابتدا با بررسی مطالعات و پژوهش‌های پیشین پرداخته چارچوب آمادگی برای پذیرش بلاکچین استخراج شده و سپس حوزه‌های مختلف انرژی نیز شناسایی شد. سپس پرسشنامه‌ای برای مقایسات زوجی با استفاده از رویکرد سلسله مراتبی توزیع شده در نهایت پرسشنامه تاپسیس برای رتبه‌بندی ۵ حوزه فعالیت شناسایی شده در بخش انرژی توزیع شد. در شکل زیر فرایند اقدامات صورت گرفته به صورت شماتیک مشخص شده است.

---

1. OilCoin

2. World Economic Forum



شکل ۷: مراحل انجام پژوهش

به‌منظور شناسایی و ارزیابی آمادگی بلاکچین و رتبه‌بندی قلمرو فعالیت شرکت‌ها در بخش نفت و گاز، در این پژوهش از نظرات کارشناسان و متخصصان در حوزه انرژی و بلاکچین در شرکت نفت و گاز استفاده می‌شود. به‌منظور تکمیل پرسشنامه‌های AHP و TOPSIS از نظرات تخصصی ۱۰ نفر از خبرگان باتجربه که در پست‌های اصلی و مرتبط در شرکت نفت و گاز فعالیت داشتند و همچنین با مفهوم فناوری بلاکچین آشنا بودند، استفاده شد. روش انتخاب این افراد بر اساس تخصص و دسترسی بوده است.

جمع‌آوری داده‌ها به دو روش کتابخانه و میدانی صورت پذیرفت. روش گردآوری داده‌های ثانویه به‌صورت کتابخانه‌ای و روش جمع‌آوری داده‌های اولیه، میدانی بوده است؛ یعنی با استفاده از پرسشنامه، داده‌های موردنیاز، از بین نمونه جامعه خبرگان و متخصصان و کارشناسان تعیین‌شده جمع‌آوری گردید. در این پژوهش از دو پرسشنامه استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده در پژوهش ابتدا بر اساس تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی وزن‌دهی شده و سپس با استفاده از تکنیک تاپسیس رتبه قلمرو فعالیت شرکت‌ها صورت گرفت.

### روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط ساعتی در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. در این روش یک مسئله پیچیده به چندین قسمت کوچک‌تر و ساده‌تر تقسیم می‌شود و در هر قسمت اهمیت هر شاخص در ارتباط با هدف و همچنین اهمیت هر گزینه در ارتباط با هر شاخص به‌وسیله ماتریس مقایسات زوجی و استفاده از روش میانگین حسابی محاسبه می‌شود و در نهایت

از ترکیب این وزن‌ها، وزن نهایی هر گزینه به دست آمده و گزینه‌ها بر اساس بیشترین مقدار وزن نهایی رتبه‌بندی می‌شوند. مراحل این روش به شرح زیر بیان می‌گردد:

مرحله ۱: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

ماتریس‌های توافقی را با استفاده از نظر خبره به تعداد  $m+1$  (m: تعداد شاخص‌ها)

جدول مقایسه زوجی تشکیل می‌دهیم.

مرحله ۲: بی‌مقیاس سازی به روش ساعتی

در این روش داده‌ها با استفاده از رابطه زیر بی‌مقیاس می‌شوند. بدین صورت که هر

عدد بر مجموع اعداد آن ستون تقسیم می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}$$

مرحله ۳: محاسبه وزن نسبی شاخص‌ها و گزینه‌ها

جهت محاسبه وزن نسبی هر شاخص و هر گزینه از نظر شاخص‌ها لازم است میانگین

حسابی هر سطر را محاسبه نماییم.

مرحله ۴: ضرب وزن نسبی شاخص‌ها در وزن نسبی گزینه‌ها

جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها لازم است در این مرحله وزن نسبی گزینه‌ها با توجه به هر

شاخص را در وزن نسبی شاخص‌ها ضرب نماییم.

مرحله ۵: رتبه‌بندی گزینه‌ها

در نهایت گزینه‌ها بر اساس بیشترین مقادیر حاصله از مرحله قبل، رتبه‌بندی می‌شوند

(امیری، ۱۳۹۵).

## روش تاپسیس

این روش توسط یون و وانگ<sup>۱</sup> در سال ۱۹۸۱ توسعه داده شد. هدف این روش، پیشینه کردن فاصله گزینه مورد نظر از مقدار ایده آل منفی و کمینه کردن فاصله همان گزینه تا مقدار ایده آل

مثبت به صورت هم‌زمان است. نکته متمایزی که این روش نسبت به سایر روش‌ها دارد ایجاد جواب‌های ایده آل به دو صورت ایده آل مثبت و ایده آل منفی در فضای اقلیدسی است. در نهایت گزینه‌هایی را که فاصله کمتری از نقطه ایده آل مثبت و فاصله بیشتری از نقطه ایده آل منفی دارند، دارای ارجحیت بیشتری خواهند بود (امیری، ۱۳۹۵). مراحل این روش به شرح زیر بیان می‌گردد:

#### مرحله ۱: کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری

در این مرحله باید شاخص‌های غیر عددی و عبارت‌های کلامی به مقادیر عددی تبدیل شوند. توجه به جنبه مثبت و منفی بودن شاخص‌ها ضروری است.

به خاطر داشته باشید که اگر متغیرهای کلامی مربوط به معیارهای منفی (مثل سختی کار) به روش معکوس معادل‌سازی شوند (مثلاً به کارهای سخت‌تر امتیاز کمتر اختصاص یابد). پس از معادل‌سازی این شاخص‌ها نیز به شاخص‌های مستقیم یا مثبت تبدیل می‌شوند؛ یعنی هرچه قدر مقدار عددی بیشتر باشد گزینه مطلوب‌تر است.

#### مرحله ۲: بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم

ماتریس تصمیم‌گیری را با استفاده از رابطه زیر به ماتریس تصمیم‌گیری نرمال تبدیل می‌کنیم.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}, \quad j=1, \dots, m$$

ماتریس به دست آمده،  $N_D$  نامیده می‌شود.

به عبارت دیگر، ابتدا برای هر ستون مجموع توان دوم مقادیر محاسبه شده و هر یک از درایه‌های ماتریس بر جذر مجموع توان دوم تقسیم می‌شوند.

#### مرحله ۳: محاسبه ماتریس نرمال یا مقیاس موزون ( $V$ )

ماتریس بی‌مقیاس شده ( $N_D$ ) را در ماتریس قطری وزن‌ها ( $W_{n \times n}$ ) ضرب می‌کنیم که در این پژوهش از روش AHP به دست آمده است.

$$V = N_D \times W_{n \times n}$$

مرحله ۴: تعیین نمودن گزینه‌های فرضی ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی

راه‌حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی، به گونه زیر تعریف می‌شوند:

(بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس بی‌مقیاس موزون) = راه‌حل ایده‌آل مثبت ( $V_j^+$ )

(بردار بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس بی‌مقیاس موزون) = راه‌حل ایده‌آل منفی ( $V_j^-$ )

"بهترین" مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر است و "بدترین" برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین مقادیر است.

مرحله ۵: محاسبه فاصله هر یک از گزینه‌ها را تا گزینه ایده‌آل مثبت و گزینه ایده‌آل

منفی

برای این منظور از روابط زیر استفاده می‌کنیم.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

مرحله ۶: محاسبه نمرات (نسبت نزدیکی به گزینه ایده‌آل)

نسبت نزدیکی به گزینه ایده‌آل که با نماد ( $cl_i$ ) نمایش داده می‌شود، برابر است با:

$$CL_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

مرحله ۷: رتبه‌بندی گزینه‌ها

نهایتاً باید گزینه‌ها را با توجه به مقدار  $cl_i$  رتبه‌بندی کنیم. هرچه قدر مقدار  $cl_i$  بیشتر باشد گزینه موردنظر مطلوب‌تر است.

## یافته‌های پژوهش

بر اساس مطالعات صورت گرفته، شاخص‌های ارزیابی آمادگی بلاکچین به شرح جدول زیر است:

جدول ۲: شاخص‌های ارزیابی آمادگی برای بلاکچین

ردیف	شاخص	توضیح	کد
۱	کنسرسیوم	توانایی همکاری با بازیگران اصلی برای اطمینان از تأثیر شبکه	C <sub>1</sub>
۲	فناوری	تعیین مسیر با تغییرات سریع فناوری	C <sub>2</sub>
۳	عملیات	قابلیت انجام اقدامات مرتبط با فعالیت‌های اصلی	C <sub>3</sub>
۴	استعداد	منبع یابی برای افراد متناسب برای هدایت عملیات	C <sub>4</sub>
۵	انطباق	انطباق یافتن با قوانین و مقررات	C <sub>5</sub>
۶	تأثیر کسب و کار	شناخت تأثیرات بر فرایندهای اصلی کسب و کار	C <sub>6</sub>

در ادامه به وزن دهی هر یک از شاخص‌ها با استفاده از تکنیک AHP پرداخته شد.

جدول ۳: میانگین نظرات خبرگان در پرسشنامه مقایسات زوجی

شاخص‌های آمادگی	C1	C2	C3	C4	C5	C6
کنسرسیوم	۱/۰۰۰	۰/۵۱۷	۰/۲۶۸	۰/۴۸۴	۰/۷۹۹	۱/۲۵۵
فناوری	۱/۹۳۶	۱/۰۰۰	۰/۳۶۱	۰/۹۷۶	۱/۵۲۶	۱/۲۷۷
عملیات	۳/۷۲۶	۲/۷۶۷	۱/۰۰۰	۲/۱۵۳	۲/۰۲۱	۳/۵۱۷
استعداد	۲/۰۶۷	۱/۰۲۵	۰/۴۶۴	۱/۰۰۰	۱/۹۳۷	۳/۰۱۷
انطباق	۱/۲۵۱	۰/۶۵۵	۰/۴۹۵	۰/۵۱۶	۱/۰۰۰	۱/۶۲۸
تأثیر کسب و کار	۰/۷۹۷	۰/۷۸۳	۰/۲۸۴	۰/۳۳۱	۰/۶۱۴	۱/۰۰۰

نرخ ناسازگاری جدول مقایسه زوجی فوق ۰,۰۲۳ است که از ۰,۱ کمتر است و نشان‌دهنده نرخ سازگاری بالاتر از ۹۰ درصد است.

در ادامه اوزان و رتبه نهایی شاخص‌های آمادگی پذیرش بلاکچین محاسبه شده است.

## جدول ۴: اوزان و رتبه نهایی شاخص‌های آمادگی پذیرش بلاکچین

رتبه شاخص‌ها	وزن نهایی	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
۵	۰/۰۹۳	۰/۱۰۷۳	۰/۱۰۱۲	۰/۰۸۸۶	۰/۰۹۳۴	۰/۰۷۶۶	۰/۰۹۲۸	کنسرسیوم
۳	۰/۱۵۶	۰/۱۰۹۲	۰/۱۹۳۲	۰/۱۷۸۷	۰/۱۲۵۸	۰/۱۴۸۲	۰/۱۷۹۶	فناوری
۱	۰/۳۴۲	۰/۳۰۰۸	۰/۲۵۵۹	۰/۳۹۴۳	۰/۳۴۸۰	۰/۴۱۰۱	۰/۳۴۵۷	عملیات
۲	۰/۱۹۹	۰/۲۵۸۰	۰/۲۴۵۳	۰/۱۸۳۱	۰/۱۶۱۶	۰/۱۵۱۹	۰/۱۹۱۸	استعداد
۴	۰/۱۲۴	۰/۱۳۹۲	۰/۱۲۶۶	۰/۰۹۴۶	۰/۱۷۲۲	۰/۰۹۷۱	۰/۱۱۶۱	انطباق
۶	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵۵	۰/۰۷۷۸	۰/۰۶۰۷	۰/۰۹۹۰	۰/۱۱۶۱	۰/۰۷۳۹	تأثیر کسب و کار

پس از انجام مقایسه زوجی مشخص شد که قابلیت انجام فعالیت‌ها و اقدامات و عملیات مهم‌ترین شاخص آمادگی است. پس از آن استعداد و توانایی منابع سازمانی برای انجام آن در اولویت دوم قرار گرفته است. در جایگاه سوم نیز تعیین مسیر با تغییرات سریع فناوری قرار گرفته است.

در مبانی نظری پژوهش شرح داده شد، در صنعت نفت و گاز کاربردهای فناوری بلاکچین از هویت جوان خود؛ یعنی ارزش‌های رمزنگاری شده در صورت حساب‌های توزیع شده مشترک، فراتر رفته و به تسهیل‌کننده قراردادهای هوشمند تبدیل شده است. بلاکچین نقش نگهداری قابل اعتماد و ارائه‌کننده بستری برای شفافیت را برعهده گرفته و با حذف واسطه‌های حقوقی و مالی در یک توافقنامه، ارزشی بیش از افزایش بهره‌وری ایجاد می‌کند. زمینه‌ها و فرصت‌های کلیدی فناوری بلاکچین در صنعت نفت و گاز بسیار است که در حال حاضر بر اساس مطالعات و پژوهش‌های انجام شده عبارت‌اند از: مدیریت زمین، زنجیره تأمین، مالی، عملیات مربوط به موجودی کالا و بازاریابی. همچنین همان‌طور که در جدول ۱ توضیح داده شد، این فعالیت‌ها می‌تواند در سه بخش بالادست، میان دست و پایین صورت پذیرد. بر این اساس، ۵ حوزه اصلی در بخش انرژی به صورت زیر تعریف شده‌اند:



تجارت انرژی در سطح فروش به مشتری (A1)، تجارت انرژی در سطح فروش به سایر شرکت‌های همکار (A2)، جابجایی انرژی (A3)، مدیریت دارایی‌ها (A4) و برنامه‌های کاربردی (A5).

پس از مشخص شدن وزن معیارهای اصلی، در ادامه به رتبه‌بندی حوزه‌های پنج‌گانه فعالیت بخش نفت و گاز با توجه به شاخص‌های آمادگی پذیرش با استفاده از تکنیک TOPSIS پرداخته شده است. در جدول زیر ماتریس نرمال شده و ماتریس نرمال شده موزون ارائه شده است.

جدول ۵: ماتریس نرمال شده

حوزه فعالیت شرکت‌ها	کنسرسیوم	فناوری	عملیات	استعداد	انطباق	تأثیر کسب و کار
فروش به مشتری	-۰/۵۴۷۷۲	-۰/۵۳۸۸۲	-۰/۲۵۸۲	-۰/۶۸۵۹۹	-۰/۵۸۸۳۵	-۰/۵۴۹۴۴
فروش به سایر شرکت‌های همکار	-۰/۷۳۰۳	-۰/۵۳۸۸۲	-۰/۷۷۴۶	-۰/۶۸۵۹۹	-۰/۷۸۴۴۶	-۰/۸۲۴۱۶
جابجایی انرژی	-۰/۱۸۲۵۷	-۰/۵۳۹۲۱	۰	-۰/۱۷۱۵	-۰/۱۹۶۱۲	-۰/۱۳۷۳۶
مدیریت دارایی	۰	۰	-۰/۲۵۸۲	۰	۰	۰
برنامه‌های کاربردی	-۰/۳۶۵۱۵	۰/۵۳۸۸۲	-۰/۵۱۶۴	-۰/۱۷۱۵	۰	۰

جدول ۶: ماتریس نرمال شده موزون

حوزه فعالیت شرکت‌ها	کنسرسیوم	فناوری	عملیات	استعداد	انطباق	تأثیر کسب و کار
فروش به مشتری	-۰/۰۵۰۹	-۰/۰۸۴	-۰/۰۸۸	-۰/۱۳۶۵	-۰/۰۷۲۹	-۰/۰۴۶۷
فروش به سایر شرکت‌های همکار	-۰/۰۶۷۹	-۰/۰۸۴	-۰/۲۶۴۹	-۰/۱۳۶۵	۰/۰۹۷۲	-۰/۰۷۰۰۵
جابجایی انرژی	-۰/۰۱۶۹	-۰/۰۵۰۶	۰	-۰/۰۳۴۱	-۰/۰۲۴۳	-۰/۰۱۱۶۸
مدیریت دارایی	۰	۰	-۰/۰۸۸۳	۰	۰	۰
برنامه‌های کاربردی	-۰/۰۳۳۹	-۰/۰۸۴	-۰/۱۷۶۶	-۰/۰۳۴۱	۰	۰

در ادامه به ارائه فاصله هر یک از گزینه‌ها نسبت به بهترین و بدترین پاسخ پرداخته

شده است:

جدول ۷: فاصله گزینه‌ها نسبت به پاسخ ایده آل در محاسبات صورت گرفته

حوزه فعالیت شرکت‌ها	کنسرسیوم	فناوری	عملیات	استعداد	انطباق	تأثیر کسب و کار
فروش به مشتری	۰/۰۵۱	۰/۰۸۴	۰/۰۸۸	۰/۳۷۳۷	۰/۳۷۳	۰/۰۷۷
فروش به سایر شرکت‌های همکار	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۵۶۵	۰/۷۳۷	۰/۰۹۷	۰/۰۷۰
جایجایی انرژی	۰/۰۷۷	۰/۰۵۶	۰/۰۰۰	۰/۳۳۴	۰/۰۲۴	۰/۰۱۲
مدیریت دارایی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۸۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
برنامه‌های کاربردی	۰/۳۳۴	۰/۰۸۴	۰/۷۷۷	۰/۳۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

جدول ۸: فاصله گزینه‌ها نسبت به پاسخ ضد ایده آل در محاسبات صورت گرفته

حوزه فعالیت شرکت‌ها	کنسرسیوم	فناوری	عملیات	استعداد	انطباق	تأثیر کسب و کار
فروش به مشتری	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰	۰/۷۷۷	۰/۰۰۰	۰/۰۲۴	۰/۳۲۳
فروش به سایر شرکت‌های همکار	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
جایجایی انرژی	۰/۰۵۱	۰/۰۲۸	۰/۵۶۵	۰/۱۰۲	۰/۳۷۳	۰/۰۵۸
مدیریت دارایی	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۷۷۷	۰/۷۳۷	۰/۰۹۷	۰/۰۷۰
برنامه‌های کاربردی	۰/۳۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۸۸	۰/۱۰۲	۰/۰۹۷	۰/۰۷۰

پس از محاسبه فاصله گزینه‌ها تا پاسخ ایده آل و ضد ایده آل، در ادامه به محاسبه اوزان نهایی گزینه‌ها و رتبه هر یک بر اساس وزن به دست آمده پرداخته شده است.

**جدول ۹: نتایج وزن دهی و رتبه‌بندی حوزه‌های فعالیت شرکت‌ها در بخش انرژی از نظر آمادگی در پذیرش بلاکچین**

رتبه نهایی	ci	di-	di+	حوزه فعالیت شرکت‌ها
۲	۰/۴۶۳۸	۰/۱۸۰۶	۰/۲۰۸۸	فروش به مشتری
۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۳۳۸۹	فروش به سایر شرکت‌های همکار
۵	۰/۷۵۷۲	۰/۳۰۴۶	۰/۰۷۲۹	جابجایی انرژی
۴	۰/۸۰۶۸	۰/۲۷۵۵	۰/۰۸۸۳	مدیریت دارایی
۳	۰/۴۷۷۲	۰/۱۸۳۹	۰/۲۰۱۴	برنامه‌های کاربردی

بر اساس نتایج به دست آمده، حوزه تجارت انرژی در سطح فروش به سایر شرکت‌های همکار دارای بیشترین آمادگی برای پذیرش بلاکچین است. پس از آن تجارت انرژی در سطح فروش به مشتری در جایگاه دوم قرار دارد. در جایگاه سوم نیز توسعه و طراحی برنامه‌های کاربردی در حوزه انرژی مبتنی بر خدمات بلاکچین جای دارد. جایگاه چهارم مربوط به حوزه جابجایی انرژی و آخرین رتبه از نظر آمادگی پذیرش بلاکچین در حوزه انرژی نیز مربوط به مدیریت دارایی‌هاست.

### بحث و نتیجه‌گیری

تغییر و تحول ناشی از بلاکچین نیازمند آمادگی است و این آمادگی می‌تواند شرایط پذیرش و پیاده‌سازی بلاکچین را تسهیل نماید. از جمله این آمادگی‌ها می‌توان به ساختاردهی قوانین و مقررات، شیوه همکاری ذی‌نفعان و آمادگی انطباق و انعطاف‌پذیری سیستم اشاره کرد. بدون بررسی چارچوب آمادگی صنعت برای استقبال از بلاکچین، نمی‌توان انتظار داشت که

حوزه‌های مختلف فعالیت در صنعت انرژی، پاسخ خوب یا مناسبی از اجرای طرح‌های بلاکچین بگیرد.

از همین رو مسئله اصلی پژوهش حاضر چنین مطرح شده است که چه چارچوبی برای آمادگی حوزه‌های مختلف برای پذیرش بلاکچین می‌توان طراحی نمود تا بر اساس آن فعالیت شرکت‌ها در حوزه انرژی مورد ارزیابی قرار گیرد و مشخص شود که چه حوزه‌ای از فعالیت‌ها در بخش انرژی کشور می‌تواند سریع‌تر از سایر بخش‌ها به فعالیت پردازد. به همین منظور به استخراج شاخص‌های ارزیابی آمادگی پذیرش بلاک چین و سپس ارزیابی ۵ حوزه فعالیت اصلی شرکت‌ها در بخش انرژی پرداخته شد.

نتایج به دست آمده نشان داد که فعالیت در حوزه تجارت با شرکت‌های همکار یا B2B و سپس تجارت با مشتریان B2C در بخش انرژی دارای اولویت آمادگی بیشتری برای پذیرش است. همچنین بخش طراحی اپلیکیشن‌های کاربردی و همچنین جابجایی انرژی در جایگاه سوم و چهارم آمادگی قرار دارد. آمادگی فعالیت در حوزه مدیریت دارایی نیز به نسبت از سایر حوزه‌ها کمتر است. نتایج به دست آمده با تجربیات دیگر شرکت‌ها در استفاده از بلاکچین تا حدودی هم‌خوانی دارد. شرکت بی. پی. در برنامه پایلوت خود با مشارکت انی<sup>۱</sup> ایتالیا و شرکت انرژی وین<sup>۲</sup> در اکتبر ۲۰۱۷ بر روی یک پلتفرم تجارت بر مبنای بلاکچین آغاز به کار کرد. در ادامه کنسرسیومی با مشارکت این شرکت و شرکت شیل به منظور توسعه پلتفرمی دیجیتال بر پایه بلاکچین برای تجارت کالاهای انرژی<sup>۳</sup> تشکیل شد. علاوه بر این استات اویل، شرکت مبادلات نفتی گانور<sup>۴</sup>، شرکت تهیه و بازرگانی کوک<sup>۵</sup>، موسسه خدمات مالی ای. بی. ان. آمو و شرکت

1. Eni

۲. Wien Energie بزرگ‌ترین تأمین‌کننده انرژی برق، گاز و گرمایش مرکزی در اتریش

۳. energy commodities - نفت خام و برخی فرآورده‌های نفتی، گاز و برق در گروه این کالاها هستند.

4. Trading houses Gunvor

۵. Koch Supply & Trading - زیرمجموعه موسسه کوک، فعال در زمینه تجارت نفت خام، گاز طبیعی و مایع،

منابع مختلف انرژی و ...

6. ABN Amro

بانکداری و خدمات مالی آی.ان.جی<sup>۱</sup> و یکی از بزرگ‌ترین بانک‌های اروپا؛ سوسیته ژنرال<sup>۲</sup>، در این کنسرسیوم مشارکت داشته‌اند. گروه مرکوریا انرژی<sup>۳</sup> (که از جمله بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاران و شرکت‌های بازرگانی در حوزه فرآورده‌های نفت و گاز و دیگر کالاهای مرتبط با انرژی است) در سال ۲۰۱۷ اعلام کرد با همکاری بانک سوسیته ژنرال و آی.ان.جی، اولین بستر مبتنی بر فناوری بلاکچین برای مبادلات گسترده نفتی را راه‌اندازی می‌کند.

با توجه به نتایج به دست آمده و همچنین تجربیات ذکرشده، پیشنهاد می‌شود که شرکت‌های فعال در حوزه نفت و گاز در کشور، ضریب آمادگی خود برای پذیرش بلاکچین را افزایش دهند. این آمادگی از طریق توسعه همکاری‌ها، شناسایی بازیگران و افزایش تعامل با آن‌ها، رصد فناوری و رخدادهای صورت گرفته در جامعه جهانی برای شرکت‌ها و حوزه‌های مشابه، انعطاف‌پذیری و قابلیت انطباق از نظر قانونی، تنظیم‌کنندگی مقررات و ساختاری و همچنین افزایش توان عملیاتی و شناسایی و پرورش افراد مستعد و مرتبط امکان‌پذیر خواهد بود. به محققان آتی پیشنهاد می‌شود با تمرکز بر معیارهای جزئی‌تر سنجش آمادگی و همچنین با توجه به حوزه‌های مختلف فعالیت در صنایع مختلف کشور، به ارزیابی و سنجش و افزایش آمادگی شرکت‌ها در پذیرش بلاکچین کمک نمایند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

---

1. ING  
2. Societe Generale  
3. Mercuria Energy Group Ltd

## منابع

- امیری، مقصود؛ دارستانی فراهانی، احمد و محبوب قدسی، مهسا. (۱۳۹۵). تصمیم‌گیری چندمعیاره. تهران: انتشارات دانشگاهی کیان.
- امیری، مقصود؛ ایازی، سید علی و آقایی، مجتبی. (۱۳۹۷). تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
- رادران، محمدصادق و نصرافهانی، علیرضا. (۱۳۹۸)، چارچوب تحلیل هم پایایی فناورانه از طریق به کارگیری آینده‌پژوهی فناوری؛ مورد مطالعه: تحول صنعت بانکداری ایران با فناوری بلاکچین، کنفرانس بین‌المللی ایده‌های نوین در مدیریت حسابداری، اقتصاد و بانکداری، تهران- مرکز همایش سازمان مدیریت صنعتی.
- سالار، زهرا؛ محروقی، حمیدرضا و علی‌آبادی، سبحان. (۱۳۹۸)، سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیکی مبتنی بر بلاک چین، شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی انجمن رمز ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد - انجمن رمز ایران.
- قلهکی، محسن و فرهنگ ادیب، سمیه. (۱۳۹۸)، بررسی فناوری بلاکچین و تأثیر آن بر سیستم‌های پرداخت و صنعت بانکداری، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی، تهران، دانشکده علوم و مهندسی دفاعی دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع).
- کهن هوش نژاد، روح‌الله و پاکذات، سید مهدی. (۱۳۹۷). اقتصاد بلاکچین. تهران: انتشارات چالش.
- نجفی شوشتری، سید منصور و بچاری لفته، محمدرضا. (۱۳۹۷)، بررسی کاربردهای فناوری بلاکچین در صنعت حمل‌ونقل دریایی، دومین همایش بین‌المللی مهندسی برق، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، همدان.
- نیلفروشان، هادی و فرزانی، هومن. (۱۳۹۷). رصد تحولات و بررسی پتانسیل‌های نقش‌آفرینی فناوری بلاکچین در صنعت نفت و گاز، مرکز پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز.

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., & Peacock A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 143-174.
- Biella, M., Zinetti, V. (2016). *Blockchain technology and applications from a financial perspective: uncredit technical report*.
- Brody, P. (2017). Blockchain: how this technology could impact the CFO role. S.L.: Ernst & Young LLP.
- Bunger, M. (2017). *Blockchain for industrial enterprises: Hype, reality, obstacles and outlook*. IoT Agenda.
- Burger, C., Kuhlmann, A., Richard, P., Weinmann, J. (2017). *Blockchain in the energy transition a survey among decision-makers in the German energy industry*.
- Cann, G. (2017) *Blockchain: Overview of the potential applications for the oil and gas market and the related taxation implications*. S.L.: Deloitte Touche Tohmatsu Limited.
- Carson, B. (2018). *Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?* S.L.: McKinsey & Company.
- Electron, (2018). *Electron blockchain systems for the energy sector*. <http://www.electron.org.uk/index.html#top>.
- Energy Futures Initiative, (2018). *Promising Blockchain Applications for Energy: Separating the Signal from the Noise*. s.l.
- Filament, (2017). *Built for industry*, <https://filament.com/applications/>.
- Greenspan, A. (2016). *Why many smart contract use cases are simply impossible*. <http://www.coindesk.com/three-smart-contract-misconceptions/>
- Heeren, Ph.(2018). *Blockchain: Legal implications, questions, opportunities and risks*. S.L.: Deloitte legal.
- Hofmann E., Strewe, U. M., Bosia, N. (2018). *Supply Chain Finance and Blockchain Technology*. Springer. Cham, Switzerland.
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives, *International Journal of Information Management*, 39, 80–89.

- Kubicek, H., Ralf, C. and Hans, J. S. (2011). Organizational Interoperability in E-Government. *Springer*.
- Mattila, J., Seppälä, T., Naucler, C., Stahl, R., Tikkanen, M., & Badenlid, A. (2017). Industrial Blockchain platforms: An exercise in use case development in the energy industry.
- Meszaros, Richard. (2017). *A Digital future for Oil and Gas*. s.l. : Accenture.
- Perfall, Axel von, et al. (2016). *Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers?* S.L.: PwC global power & utilities.
- Piscini, ERIC, et al. (2017). *Tech Trends 2018: The symphonic enterprise*. S.L.: Deloitte Development LLC.
- Wyman O. and Euroclear .(2016). *Blockchain in capital markets: the prize and the journey*. <http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/global/en/2016/feb/Blockchain-In-Capital-Markets.pdf>
- WorldEnergyCouncil, CPWC and. (2018). *The Developing Role of Blockchain*. s.l. : World Energy Council.
- World Economic Forum. (2018). *Digital Transformation Initiative: Oil and Gas Industry*. Geneva : World Economic Forum.

