

مروری بر کاربردها، فرصت‌ها و چالش‌های فناوری کلان داده در صنایع نفت و گاز

ویدا وهرامی، دکتری اقتصاد انرژی و استادیار دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی ■ علی فکور*، دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

کلان داده یا بیگ دیتا به‌عنوان یکی از مهمترین مفاهیم نو در صنایع نفت و گاز شناخته می‌شود به طوری که در سال‌های اخیر کاربرد این تکنولوژی منجر به افزایش راندمان، کمک به مدیریت و تقویت تصمیم‌گیری و کاهش ریسک تصمیم‌گیری‌ها در صنایع نفت و گاز شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های کلان یکی از مهمترین مولفه‌های دیجیتالی شدن^۱ در صنعت نفت و گاز محسوب می‌شود. با این حال، این صنعت در پذیرش تکنولوژی‌های جدید با احتیاط برخورد می‌کند. سرعت آهسته در پذیرش این تکنولوژی توسط صنعت را می‌توان به دلایل مختلفی نسبت داد، از جمله این موانع ادغام این تکنولوژی با سیستم‌های موجود از جمله (ERP^۲) و امنیت سایبری^۳ است. این کاستی‌ها منجر به عدم اطمینان نسبت به مزایای عملی و اثربخش استفاده از بیگ دیتا می‌شود. هدف از این مقاله بررسی ادبیات مربوطه به صورت نظام‌مند بوده و تلاش می‌کند تا کاربردها، فرصت‌ها و چالش‌های موجود در استفاده از این فناوری را در صنعت نفت و گاز مورد بررسی قرار داده و ابعاد آن را تبیین کند. همچنین در این مقاله سعی می‌شود تا عوامل فنی و غیرفنی از جمله بسترهای توسعه‌ی بیگ دیتا، معماری شبکه، پیامدهای حفظ حریم خصوصی داده‌ها و امنیت سایبری که در پذیرش تکنولوژی بیگ دیتا در صنعت حائز اهمیت هستند، ارزیابی شود.

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۹/۰۵/۱۵
تاریخ ارسال به داور: ۹۹/۰۵/۲۶
تاریخ پذیرش داور: ۹۹/۰۶/۲۷

واژگان کلیدی:

کلان داده، دیجیتالی شدن صنعت نفت و گاز، حریم خصوصی، امنیت داده‌ها.

مقدمه

افزایشی خواهد داشت که نتیجه‌ی آن ممکن است ایجاد شکافی بزرگ در عرضه‌ی نفت باشد. این چشم‌انداز بر نقش بهبود کارایی در تولید، تاکید می‌کند که از طریق ایجاد نوآوری‌های جدید از جمله استفاده از فناوری بیگ دیتا در این صنعت جهت برآورد تقاضای فزاینده مهم است. [۱] همچنین بسیاری از گزارش‌ها نقش فناوری دیجیتالی برای دستیابی به ارزش بالاتر در صنعت را ذکر کرده‌اند. [۲] به‌ویژه شرکت مک‌کینزی^۴ اعلام کرده است که شرکت‌های تولیدی تنها در ۷۷ درصد حداکثر توان تولید خود عمل می‌کنند که این کمبود در درآمد سالانه‌ی صنعت، بالغ بر ۲۰۰ میلیارد دلار است که نیاز به پذیرش فناوری‌های پیشرفته‌ی دیجیتالی برای بهبود عملکرد صنایع دارد. [۲] همچنین طبق مطالعات، دیجیتالی شدن شامل استفاده‌ی دقیق از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ برای ایجاد پلی جهت جبران شکاف عملکرد در صنعت نفت و گاز می‌باشد که با وجود سطح پایین قیمت نفت در دوره‌ی زمانی طولانی و ناکارآمدی سیستم‌های موجود، مورد توجه است. پیشرفت مستمر تکنیک‌های جمع‌آوری داده‌ها، ظهور ابزار هوشمند و افزایش توجه به دستگاه‌های هوشمند ذخیره‌سازی داده در این زمینه به میزان قابل توجهی میزان داده‌های مرتبط را افزایش داده است.

بیگ دیتا یا کلان داده در واقع دارایی‌های داده‌ای بسیار انبوه، پرشتاب و گوناگون هستند که از طریق روش‌های پردازشی پیچیده، قادرند بینش تازه‌ای به صاحبان کسب‌وکارها و سیاست‌گذاران برای کمک به امر تصمیم‌گیری بدهند. بنابراین می‌توان این‌طور پنداشت که الگوهای موجود در میان داده‌ها که شاید به نوعی تداعی‌کننده‌ی رفتارسنجی از داده‌ها باشد، مجموعه‌ای کامل از اطلاعات را در اختیار تصمیم‌گیرندگان و مجریان سیستم‌ها قرار می‌دهد. این داده‌های دیجیتالی مربوط به میادین نفتی و گازی، اکتشافات، فرآیندهای حفاری و تولید، بازاریابی نفت و گاز و وضعیت فرآورده‌های نفتی و گازی و وضعیت شرکت‌های نفت و گاز در بازار به‌طور مداوم وارد مراکز مدیریتی شرکت‌ها می‌شوند و تصمیم‌گیری در مورد سلسله‌مراتب صنایع نفت و گاز مبتنی بر نتایج مدل‌سازی موقعیت‌ها و فرآیندهای خاص بر اساس این داده‌ها می‌باشد. روش‌های مدل‌سازی پیشرفته در داده‌های در مقیاس بزرگ برای اکتشاف و توسعه‌ی برنامه‌های نفت و گاز، تصمیمات سرمایه‌گذاری و اقتصادی و توسعه‌ی تولید نفت و گاز استفاده می‌شود. در این راستا در سال ۲۰۱۹، شرکت چندملیتی BP پیش‌بینی کرده است که تقاضای نفت طی ۲۰ سال آینده روندی

* نویسنده‌ی عهد‌دار مکاتبات (al.fakour@mail.sbu.ac.ir)

پیشرفت در دستگاه‌های محاسباتی نو، قابلیت ذخیره‌سازی پیشرفته و نسل جدید شبکه‌های وایرلس^۵ این امکان را به وجود آورده‌اند تا بتوان با توجه به برنامه‌های زمانی واقعی از راه دور بر میدان‌های نفتی نظارت کرد.^[۲] پذیرش ابزارهای پیشرفته‌ی تحلیلی بیگ دیتا می‌تواند، حداکثر پتانسیل تولید توسط یک شرکت را ایجاد کند و همچنین شکاف‌های عملکردی شرکت را جبران کند.^[۳] همچنین از نظر مدیریت ریسک، به عنوان مثال در مواجهه با کاهش بیماری‌های عفونی مانند کووید-۱۹ کمک کند.^[۴]

Transparency market research پیش‌بینی کرده است که ارزش جهانی بازار O&G^۷ با استفاده از فناوری بیگ دیتا می‌تواند به ۱۰,۹۳۵ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۶ برسد.^[۲] همچنین با توجه به آمار بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۸ توجه به این حوزه در بین مدیران ارشد بخش نفت و گاز آمریکا به شدت افزایش یافته است به طوری که بیگ دیتا در صنایع بالادستی نفت و گاز نقشی فراتر به عنوان پایگاه داده پیدا کرده است و علاقمندی شرکت‌های مختلف نفتی و گازی نسبت به بیگ دیتا در برابر روند نزولی قیمت نفت در بازارهای جهانی، در حال افزایش است. موارد بیان شده به عنوان مزایای کاربرد بیگ دیتا در صنایع نفت و گاز مطرح است.

از طرفی می‌توان به چالش‌های استفاده از این فناوری در صنایع نفت و گاز اشاره کرد به طوری که در ارتباط با حجم زیاد داده‌ها در صنایع نفت و گاز، بر خلاف سایر صنایع، مواجه با مقادیر زیادی از داده‌ها موضوع جدیدی برای صنایع نفت و گاز نیست. برای سال‌ها شرکت‌های نفتی و گازی بر روی نرم‌افزارهای پردازش و تجسم داده‌های لرزه‌ای، سرمایه‌گذاری کرده‌اند تا به آنها درباره‌ی آنچه که در زیر سطح زمین و نقشه قرار دارد کمک کرده و قابل درک باشد و در نحوه‌ی استخراج منابع از آن استفاده کنند. این موضوع راه را برای پذیرش تکنولوژی بیگ دیتا در بخش نفت و گاز با سرعت و اطمینان بیشتر هموار می‌کند، با این حال تحول دیجیتال و ارتقا فناوری‌های بیگ دیتا در صنایع نفت و گاز بر خلاف بخش‌ها و صنایع دیگر عقب مانده است. از طرف دیگر توسعه‌ی زیر ساخت‌های فناوری بیگ دیتا از جمله خدمات و شبکه‌های متصل در ارتباط با استقرار بیگ دیتا سوالاتی را درباره‌ی امنیت سایبری و حفظ حریم خصوصی داده‌ها ایجاد می‌کند.^[۵] توجه به این موضوع مهم است که عملکرد سیستم‌های دیجیتال، در صنایع نفتی و گازی با توجه به موضوع مهم امنیت سایبری ساخته نشده است و فقدان ابزارهای نظارتی در شبکه‌های موجود، باعث آسیب‌پذیری صنعت در برابر حملات سایبری می‌شود. از این موارد به عنوان اصلی‌ترین چالش‌های موجود در زمینه‌ی استفاده از این

فناوری در حال حاضر یاد می‌شود.

همچنین توجه به بخش سخت‌افزاری و فنی فناوری بیگ دیتا در پذیرش این فناوری ضروری است، به طوری که در سال‌های اخیر طیف وسیعی از فناوری‌ها برای استفاده از تکنولوژی تجزیه و تحلیل بیگ دیتا توسعه یافته است. این ابزارها، در چارچوب‌ها و الگوریتم‌های طبقه‌بندی شده می‌توانند در سه بخش اصلی از جمله ذخیره‌سازی داده‌ها، پردازش و یادگیری ماشینی کمک کنند.^[۴۰] از جمله این ابزارها، برنامه‌ریزی بیگ دیتا بر روی یک سرور است^[۴۱] که دارای سه زیر مجموعه شامل: (۱) گروه‌های محاسباتی با عملکرد بالا (HPC^۸) که شامل ابررایانه‌ها است.

(۲) CPU^۹ چند هسته‌ای و واحد پردازش Graphic که در آن به جای استفاده از یک پردازنده‌ی چند هسته‌ای از ده‌ها هسته‌ی پردازشی استفاده می‌شود.^[۴۲]

(۳) واحدهای سخت‌افزاری ویژه که در آن برنامه‌های سخت‌افزاری (FPGA) و برنامه‌های ویژه (ASIC)، توان انجام محاسبات موازی کلان داده‌ها را افزایش می‌دهند.^[۴۳]

روش دیگر در توسعه‌ی سیستم‌های تجزیه و تحلیل داده‌های کلان استفاده از برنامه‌ی بیگ دیتا، بر روی سرورهای چندگانه است که البته تعداد محدودی از نرم‌افزارهای موجود از این نوع استراتژی پشتیبانی می‌کنند. این استراتژی دارای چهار زیرمجموعه‌ی فنی و شبکه‌ای است که شامل: شبکه‌های APACHE, PEER-TO-PEER^[۴۴] HADOOP^[۴۵], MAPREDUCE, APACHE SPARK^[۴۶] می‌باشد. همچنین در رابطه با استفاده از فناوری بیگ دیتا توجه به برنامه‌های محاسباتی FOG, CLOUD.EDGE که در طراحی شبکه، عامل مهمی در پروژه‌های بیگ دیتا هستند، ضروری است. این موضوع بر سرعت انتقال داده و پردازش داده‌ها، بسیار موثر است.

در این مقاله یک بررسی نظام‌مند در مورد ادبیات موضوع در زمینه‌ی کاربرددها، چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از بیگ دیتا در صنایع نفت و گاز ارائه می‌شود. همچنین میزان آمادگی تکنولوژی بیگ دیتا جهت پشتیبانی از عملکرد صنایع نفت و گاز بررسی می‌شود. مطالب اشاره شده در مقاله، در ۴ بخش اصلی زیر خلاصه می‌شود:

۱- ارائه‌ی نمای کلی از فناوری بیگ دیتا

۲- نحوه‌ی پردازش داده‌های کلان

۳- امنیت داده‌ها

۴- راه‌حل‌های امنیت سایبری برای شبکه‌های بیگ دیتا

در هر یک از این بخش‌ها به تفصیل در مورد هر کدام از آنها بحث می‌شود و در نهایت، نتیجه‌گیری کلی نسبت به موضوعات ارائه می‌شود.

۱-۱- فرصت‌های بیگ دیتا در صنایع نفت و گاز

بسیاری از مطالعات به مزایای استفاده از بیگ دیتا اشاره کرده‌اند. جدول ۱، به برنامه‌های کاربردی بیگ دیتا در زنجیره‌ی عرضه‌ی نفت و گاز اشاره دارد. در صنایع بالادستی نفت و گاز، پیشرفت‌های اخیر در دستگاه‌های لرزه‌نگاری، شمارش کانال، ژئوفون‌های مانیتورینگ در مقابل سیال، ابزارهای حفاری و اندازه‌گیری مقدار منابع، مقدار داده را به میزان قابل توجهی افزایش داده‌اند. تجزیه و تحلیل بیگ دیتا تبدیل به یک راه‌حل موثر برای مدیریت و تجزیه و تحلیل این داده‌ها شده است.

تکنیک بیگ دیتا و سیستم عامل Hadoop، جایگزین ابزار مرسوم ثبت داده‌ها جهت ثبت مجموعه داده‌های لرزه‌ای گسترده، تشخیص سیمای زمین‌شناسی و ویژگی مخازن شده‌اند [۳۴] و علی‌رغم کمک کلان داده‌ها، به بهبود چشمگیر ایمنی و سلامتی در عملکرد صنایع نفت و گاز در سال‌های گذشته [۶۶] ولی در صنایع بالادست نفت و گاز همچنان تلفات و صدمات بالایی وجود دارد [۶۷] که با استفاده‌ی گسترده‌تر از این فناوری می‌توان این خسارات را به حداقل رساند. در سال ۲۰۱۲ فقط در ایالات متحده در کل، ۱۳۸ مورد خسارت در بخش‌های مختلف این صنایع به وجود آمده است. [۶۸] در صنایع میان‌دستی نفت و گاز، بیگ دیتا هزینه و انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از حمل و نقل کشتی را کاهش می‌دهد. همچنین از نظارت و نگهداری سیستم‌های خط لوله پشتیبانی می‌کند و همچنین با مقایسه‌ی داده‌های فعلی با منابع داده‌ای دیگر (به عنوان مثال داده‌های تاریخی، گزارش‌های نگهداری شده، داده‌های اپراتور و...) با تحلیل سیستمی می‌تواند محل نشت در خط لوله را شناسایی و مهار کند. [۳۵] این استراتژی برای نگهداری تجهیزات در بخش‌های دیگر نیز کاربرد دارد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌تواند روند عملکرد تجهیزات و پیش‌بینی رویدادهای خطیر را فراهم کند. این کاربری‌های پیشرفته برای برنامه‌ریزی‌های نگهداری، کاهش ریسک و مدیریت ایمنی (HSE) در طول عملیات نفت و گاز مفید هستند. در برخی موارد، بیگ دیتا می‌تواند در مدیریت مقیاس بزرگ دارایی‌های نفت و گاز بهینه‌سازی لازم را انجام دهد. به عنوان مثال، Repsol برای راه‌اندازی یک پروژه‌ی بیگ دیتا در مجتمع تصفیه‌ی یکپارچه در تاراگونا^{۱۲} در اسپانیای شرقی با همکاری google اقدام کرده است. [۳۶] هدف از این پروژه به حداکثر رساندن بهره‌وری عملیاتی از جمله مصرف انرژی و مصرف سایر منابع است. همچنین سعی در افزایش قابلیت اطمینان و بهبود عملکرد اقتصادی واحد پالایشگاهی دارند. همچنین در بخش‌های



۱ | ویژگی‌های بیگ دیتا

۱- نمای کلی بیگ دیتا

داده‌های بزرگ به حجم وسیعی از داده‌ها اشاره دارد. اندازه‌ی داده‌ها معمولاً به ۱۰۲۴ ترابایت^{۱۰} می‌رسد. [۶] تحلیلگران داده سعی در استخراج معنی و بینشی نسبت به داده‌های خام جهت اتخاذ تصمیمات مختلف در صنعت دارند.

در ژوئن سال ۲۰۱۸ شرکت Equinor اولین داده‌های زیرسطحی و عملیاتی را در فلات نروژ جهت پشتیبانی، نوآوری و راه‌حل‌های جدید برای استخراج انرژی در آینده فاش کرد. [۱۵] اندازه‌ی کل مجموعه‌ی داده‌ها حدود ۴۲۰۶ گیگابایت است، از جمله داده‌های تفسیری ژئوفیزیکی، بایگانی GeoScience OW، لرزه‌نگاری، تولید، مدل‌های مخزن و داده‌های حفاری در زمان واقعی است. بسیاری از مطالعات، سعی در تعریف ویژگی‌های بیگ دیتا دارند از جمله روش‌های جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها برای استخراج اطلاعات ارزشمند است.

شرکت IBM بر سه ویژگی اصلی این داده‌ها متمرکز شده است که عبارتند از: حجم، سرعت تولید و تنوع، که برای استفاده در برنامه‌های کاربردی مورد توجه هستند.

از دیگر ویژگی‌های این داده‌ها صحت و قابلیت اطمینان است که باعث اهمیت استفاده از این داده‌ها می‌شود. ارزش به عنوان دیگر ویژگی این داده‌ها مطرح شده است زیرا رابطه‌ی هزینه و سود در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها مطرح است.

۱-۲- چالش‌های بیگ دیتا در صنایع نفت و گاز

در مورد چالش‌های این فناوری می‌توان به موضوعات مختلفی اشاره کرد، از جمله پذیرش این فناوری نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجه و تلاش‌های بسیار زیاد در سطح سازمان، نظام حقوقی و دولت است. بخش نفت و گاز در پردازش مقادیر زیادی از داده‌ها جهت تلفیق تجزیه و تحلیل‌های بیگ دیتا با سیستم‌های موجود چالش‌های فنی و غیرفنی زیادی را به وجود آورده است.

چالش‌های فنی شامل چگونگی استقرار فناوری بیگ دیتا به طور موثر با استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری موجود و سیستم‌عامل‌های محاسبات سخت‌افزاری امروزی است. در حال حاضر، الگوی کاملی از فناوری بیگ دیتا که متضمن سود بالایی با توجه به محدودیت زمان و بودجه باشد، وجود ندارد.

همچنین استقرار این فناوری می‌بایست جنبه‌های اخلاقی را در نظر داشته باشد تا صلاحیت معیارهای اخلاقی و مدیریت سازمانی را برآورده سازد. [۳۸] این موضوع به جلوگیری از حوادثی که بر زندگی انسان، محیط زیست و اعتبار صنایع نفت و گاز تاثیرگذار است، کمک می‌کند. چالش‌های غیرفنی شامل نحوه همکاری بین بخش‌های صنعت جهت استقرار این فناوری و کسب حداکثر بهره‌وری از سیستم بیگ دیتا به طور موثر است. مشکلی مانند ایجاد مجدد گذرنامه‌های امنیتی جهت ایجاد دسترسی به حساب‌های شخصی کارگران صنعت به دلیل عدم برقراری ارتباط بین بخش IT^{۱۳} و دیگر بخش‌ها می‌تواند بسیار وقت‌گیر باشد. در سطح بالاتری از مدیریت فناوری بیگ دیتا، می‌تواند نگرانی‌هایی از قبیل حریم خصوصی داده‌ها، مالکیت داده‌ها و حقوق مالکیت فکری را به وجود آورد. [۳۹]

۲- نحوه‌ی پردازش داده‌ها

کلان داده در قرن بیست و یکم نیازی حیاتی است و در کلیه‌ی صنایع از جمله صنایع کشور ما نیز این داده‌ها هرچند به روش‌های سنتی ولی گردآوری می‌شوند. این داده‌ها با همه‌ی ارزشمندی که دارند، ذاتاً بی‌مفهوم هستند و در واقع تا زمانی که ندانید چگونه می‌خواهید از آن استفاده کنید، داده‌ها به خودی خود کاری انجام نمی‌دهند. درست مثل نفت که تا وقتی پالایش نشود و به سوخت تبدیل نگردد، ارزش بالایی نخواهد داشت. این که اصولاً با چه الگوریتمی این داده‌ها را می‌توان تحلیل کرد، اهمیت بسیار بالایی دارد. معمولاً در شرکت‌ها افرادی از بخش‌های برنامه‌ریزی، مکان تحلیل را بر عهده می‌گیرند و چنین استنباط می‌کنند که تکنولوژی

پایین دستی، بسیاری از محققان، از توانایی تحلیلی بیگ دیتا در تجارت و فروش نفت و گاز استفاده کرده‌اند. [۳۷] از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ جهت پیش‌بینی عدم ثبات در بازار مالی و حتی روند قیمت منابع انرژی مختلف استفاده شده است. داده‌های بزرگ، این امکان را فراهم آورده است تا مدیران ارشد صنایع نفت و گاز بینش بالایی نسبت به بازار، محصول و رفتار مصرف‌کنندگان این صنایع پیدا کنند. [۶۳] تعداد زیادی از صنایع نفت و گاز با استفاده از تکنولوژی داده‌های بزرگ موفق شده‌اند تا کارایی عملکردشان را افزایش دهند، جهت و مسیر استراتژیک حرکت بنگاه را مشخص کنند، خدمات بهتری را برای مشتریان خود فراهم کنند، تولیدات و خدمات جدید خود را توسعه دهند و بازارهای جدید را شناسایی کنند [۶۴] و همچنین بنگاه‌ها با استفاده از این داده‌ها مسیرهای نو و مبتکرانه جهت ایجاد مزیت رقابتی در بازار برای خودشان فراهم کرده‌اند. [۶۵]

۱ بررسی از کاربردهای فناوری BD در صنایع نفت و گاز	
اکتشاف و جستجو	<ul style="list-style-type: none"> تجزیه و تحلیل داده‌های لرزه‌ای [۷] داده‌های لرزه‌ای خرد [۶۳-۸] نقشه‌های D₁, D₂, D₃ زمین‌شناسی [۶۲-۹]
حفاری	<ul style="list-style-type: none"> کارایی دکل حفاری و عملکرد حفاری [۱۰]
مهندسی مخازن	<ul style="list-style-type: none"> مدیریت مخازن [۱۱] مدیریت مخازن حلقه بسته و جمع‌بندی مدل‌ها [۱۲] جداسازی CO₂ [۱۳] مدل‌سازی مخازن [۱۴] افزایش اکتشافات نفتی [۱۵]
مهندسی تولید	<ul style="list-style-type: none"> تجزیه و تحلیل کاهش خودکار تولید [۱۶] روش‌های تخصیص تولید [۱۷] چاه‌های پمپ میله‌ای [۱۸] توسعه‌ی میدان [۱۹] پروژه‌های شکستگی هیدرولیک [۱۹] پیش‌بینی رویدادهای خطر [۶۷-۲۰] پیش‌بینی آسیب‌های چاه [۶۷-۲۱] مدیریت هوشمند میدان نفتی از راه دور [۲۳] مدیریت سوانح در میدان نفتی و گازی [۲۳]
انتقال خط لوله	<ul style="list-style-type: none"> کنترل و نگهداری خط لوله [۲۴]
میان‌دستی	<ul style="list-style-type: none"> بهبود عملکرد انتقال دریایی [۲۵] کارایی انرژی [۲۶]
پالایش	<ul style="list-style-type: none"> مدیریت دارایی‌های نفتی و گازی [۲۷] مدیریت جامع پالایشگاه [۲۸] بهره‌وری چاه [۲۹]
پایین‌دستی	<ul style="list-style-type: none"> امنیت شغلی [۳۰] تجزیه و تحلیل پیش‌بینی ایمنی [۳۱] کاهش بیماری‌های عفونی [۴]
تجارت و فروش	<ul style="list-style-type: none"> تجزیه و تحلیل نوسانات بازار [۳۳-۳۲] پیش‌بینی قیمت‌های نفت خام [۴]

که به نتایج قابل اطمینان در زمان واقعی برای نظارت آنلاین و نگهداری از مجموعه نیاز دارند، ضروری است. [۴۹]

توسعه‌ی مدل: شامل نحوه‌ی عملکرد سیستم برای گسترش دامنه‌ی کارایی است. مراحل توسعه و آموزش، معمولاً به صورت آفلاین انجام می‌شود و برای بهینه‌سازی پارامترهای موجود در سیستم به زمان نیاز است.

این مرحله همچنین نیازمند افزایش تلاش است زیرا در توسعه‌ی مدل، کاربران با حجم زیادی از داده‌ها مواجه هستند. در مقابل، پیش‌بینی یا مراحل تجزیه و تحلیل داده‌های کمتر در زمان محاسباتی کمتر وجود دارد. انتخاب سیستم‌عامل مناسب باعث موفقیت در توسعه‌ی مدل خواهد شد.

از طرف دیگر، ارائه‌دهندگان خدمات بیگ دیتا نیز نقش مهمی در توسعه‌ی بیگ دیتا دارند. شرکت **Enverus** و **Omnisci** نمونه‌های بسیار خوبی از شرکت‌های ارائه‌دهنده‌ی ابزارهای بیگ دیتا برای تجزیه و تحلیل داده‌ها هستند.

Enverus خدمات تجزیه و تحلیل داده‌های دکل‌های نفتی را ارائه می‌کند که بیش از ۹۵ درصد ناوگان دکل ایالات متحده، روزانه جهت مسیریابی از این خدمات استفاده می‌کنند. این تجزیه و تحلیل همچنین امکان پیش‌بینی میزان تولید چاه‌ها و دکل‌ها را در آینده فراهم می‌کند. [۵۱]

۳- امنیت داده‌ها

نظارت بر محیط کار با استفاده از دوربین‌ها می‌تواند خطرات ایمنی و حوادث ناخواسته به ویژه در مناطق خطرناک در تجهیزات نفت و گاز (به عنوان مثال دکل حفاری) را کاهش دهد. جدا از مزایای ایمنی، تصاویر جمع‌آوری شده توسط دوربین‌ها همچنین چالش‌های جدی در زمینه‌ی حفظ حریم خصوصی به وجود آورده است.

۱-۳- نگرانی‌ها در مورد امنیت سایبری در سیستم کلان‌داده

بحث محرمانه بودن اطلاعات و حریم خصوصی داده‌ها، بررسی پیامدهای امنیت سایبری را ضروری می‌کند. در سال‌های اخیر، حمله‌های سایبری بسیاری از سازمان‌ها و شرکت‌ها را مورد هدف قرار داده‌اند. در نتیجه این موضوع به فعالین حوزه‌ی نفت و گاز این نکته را خاطر نشان می‌کند که هنگام پذیرش فناوری بیگ دیتا توجه بیشتری به امنیت و موضوعات حملات سایبری داشته باشند.

به خودی خود تمامی فرصت‌های بازرگانی را تشخیص می‌دهد و داده به‌طور خودکار ارزش بیشتری را به‌وجود می‌آورد، حال آنکه شرکت‌های بزرگ تولیدی غرق در داده‌های خودشان هستند که بیشتر آنها به صورت هاردکپی نگهداری می‌شوند که نه می‌توان به سادگی به آنها دسترسی داشت، نه آنها را مرتب‌سازی کرده و نه به سادگی نتیجه‌گیری کرد.

واقعیت این است که برای بهره‌وری از انبوه داده‌ها به یک مدل عملیاتی جهت پیاده‌سازی تحلیل‌های تخصصی با تکرار در یک زمینه نیاز دارد. مدلی که به صورت کاربردی قابل استفاده در شرایط کنونی ما باشد، مدلی مشابه با پلتفرم **Kaggle** خواهد بود. در این راهبرد از روش مدیریت داده (**MDM-Master Data Management**) استفاده می‌شود.

ارکان سه‌گانه‌ی این روش در مدیریت داده‌ها بر یکپارچه‌سازی داده‌های داخلی جمع‌آوری شده حاصل نرم‌افزار (**ERP**) و کلان‌داده‌های بیرونی با روش جمع‌آوری داده‌ی خودکار (الگوریتمی) بنا نهاده می‌شود و روش اعمال مدیریت انسانی (متخصصین) به صورت تصحیحات روشی انجام می‌شود.

در مقابل، کلان‌داده بر تحلیل داده‌های نیمه‌ساختاریافته و بدون ساختار متمرکز است و در صورتی که بتوان خروجی کلان‌داده را با سیستم‌های **ERP** یکپارچه کنیم می‌توانیم به نتایج واقعی و با ارزشی برسیم و لازم است مدل و چارچوبی برای این روش در نظر گرفته شود و در پلتفرم **Kaggle** از روش خبرگی ساختاریافته‌ی نیروی انسانی برای پردازش، ذخیره و تحلیل داده‌ها استفاده شود.

۱-۲- عواملی که هنگام انتخاب سیستم‌عامل‌ها برای پردازش کلان‌داده‌ها

باید در نظر گرفت و ابزارهایی برای توسعه‌ی برنامه‌های کلان‌داده

اندازه‌ی داده‌ها: مهمترین عامل برای پیش‌بینی و انتخاب نوع سیستم‌عامل محاسباتی و تصمیم‌گیری در مورد استفاده از یک و یا چندین سرور است. اگر یک سرور بتواند داده‌ها را مدیریت کند، استفاده از **CPU** چندهسته‌ای و **GPU** بهترین گزینه‌ها برای سرعت بخشیدن به محاسبات هستند.

اگر داده‌ها نیازمند به استفاده از چندین سرور محاسباتی باشند، **Hadoop** و **Spark** گزینه‌های بهتری جهت استفاده هستند، ولی سرعت پردازش داده‌ها توسط این سیستم‌ها مخصوصاً برای پردازش داده‌های تکراری کمتر است.

سرعت پردازش: به این موضوع اشاره دارد که قابلیت پردازش سیستم‌ها در زمان واقعی چقدر است. این ویژگی برای پروژه‌هایی

۲-۳- ارزیابی شدت حملات سایبری به هر بخش از نفت و گاز

۱) ارزیابی صنایع بالادستی

مرحله‌ی اکتشاف، کمترین میزان آسیب‌پذیری را در مقابل حملات سایبری دارد. دو عملیات اول در فرآیند اکتشاف یعنی بررسی‌های ژئوفیزیکی و تصویربرداری لرزه‌ای، یک سیستم جمع‌آوری داده‌های بسته را ایجاد می‌کنند. حمله‌ی سایبری به این دو عملیات می‌تواند تاثیر مالی کم و احتمال پایین ایجاد اختلال در فرآیند کاری را داشته باشد. حفاری‌های اکتشافی و توصیفی^{۱۴} با خطرات بیشتری مواجه هستند، زیرا این عمل شامل بسیاری از عناصر مراحل توسعه است. با این وجود، پذیرش تکنولوژی بیگ دیتا به دلیل افزایش چشمگیر داده‌های پردازش شده در دسته‌های HPC ممکن است خطر را افزایش دهد. سپس این داده‌ها به مراحل بعدی صنایع بالادست نفت و گاز مثل حفاری، طرح‌های تکمیل و تخمین ذخیره‌ی مخازن منتقل شده که این عامل به نوبه‌ی خود اثرات حمله‌ی سایبری را چند برابر می‌کند. [۵۵]

در مرحله‌ی توسعه خصوصاً توسعه‌ی چاه‌های نفت و گاز نیز در معرض حوادث سایبری قرار داریم. عملیات توسعه‌ی حفاری به دلیل تعداد زیاد فعالیت‌های حفاری و درگیری شرکت‌های مهندسی متعدد در کار، بالاترین ارزیابی از شدت حملات سایبری را دارند. در مرحله‌ی آخر به عملیات تولید اشاره می‌شود که با توجه به اینکه سیستم‌های تولیدی بدون توجه به امنیت سایبری ساخته شده‌اند و نبود ابزار دفاع سایبری می‌تواند باعث آسیب‌پذیر شدن فرآیند تولید شود، این بخش نیز به شدت تحت تاثیر آسیب حملات سایبری قرار دارد.

حمله‌ی سایبری به آرامکو عربستان در سال ۲۰۱۲، نمونه‌ای عالی از ضعف سیستم‌های صنعت است. این حمله که منجر به خسارت به ۳۰ هزار رایانه شد، تلاش کرد تا تولید نفت و گاز را در عربستان متوقف کند و از ورود تولیدات عربستان به بازارهای بین‌المللی جلوگیری کند. [۵۶] مرحله‌ی آخر زنجیره‌ی بالادستی، از جمله مداخله‌ی چاه، پایان کار و رهاکردن چاه، سطح پایین‌تری از آسیب‌پذیری سایبری را دارند. [۵۵]

۲) ارزیابی صنایع میان‌دستی نفت و گاز

داده‌های مربوط به جریان حاصل از تولید به پالایشگاه نیز برای هکرها جذاب است. نحوه‌ی محافظت از شبکه‌های خط لوله در برابر حملات سایبری از راه دور یکی از بزرگ‌ترین نگرانی‌ها در بخش میان‌دست نفت و گاز است. هرگونه دستکاری این مقادیر جریان

می‌تواند باعث ایجاد اختلاف بین گزارش شرکت‌های تولیدکننده و پالایشگاه‌ها شود که باعث تاثیر منفی بر روابط شرکت و قیمت سهام می‌شود. هزینه‌های حمله‌ی سایبری به خط لوله همچنین شامل هزینه‌ی وقفه در کار و آسیب به اشخاص ثالث و آسیب فیزیکی بر تجهیزات و سیستم‌های کنترل است. سیستم مدیریت نرم‌افزار خط لوله نظارت کامل بر مراحل انتقال دارد. سیستم‌های کنترل و جمع‌آوری داده (SCADA^{۱۵}) که به اپراتورها اجازه‌ی نظارت و کنترل بر بسیاری از جنبه‌های استفاده از سیستم SCADA از جمله قطع خط لوله، جهت جلوگیری از نشت گاز را می‌دهد. [۵۷] از جمله مزایای سیستم SCADA کاهش هزینه‌های عملکرد و بهبود بهره‌وری سیستم است.

۳) ارزیابی صنایع پایین‌دستی نفت و گاز

بیشترین قسمت‌های مورد حمله‌ی سایبری در این بخش شامل عملیات‌های کنترلی خاص نسبت به تجهیزات ایمنی و فشار بالا و دمای بالا از جمله فرآیندهایی مثل کمپرسورها، پمپ‌ها و قدرت برق است. هرگونه خسارت به سیستم، منجر به از دست رفتن کنترل بر تجهیزات شده و می‌تواند باعث مشکل در پردازش یا خاموش شدن کل سیستم پالایشگاه شود. به طور کلی، تجهیزات موجود در پالایشگاه توسط اپراتورهای انسانی نظارت و کنترل می‌شوند و از بازخورد سنسورها و الگوریتم‌ها برای نظارت بر روند پردازش استفاده می‌شود. در استقرار فناوری بیگ دیتا، با توجه به اینکه سنسورها به هم مرتبط هستند، در نتیجه پیچیدگی روند پردازش به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. اتصال تجهیزات از دید عملیاتی سودمند است، اما باعث افزایش حملات سایبری شده و قسمت‌های بزرگی از تاسیسات را در معرض حملات سایبری قرار می‌دهد. [۵۸]

۳-۳- مجموعه قوانین جالب توجه در مورد امنیت داده‌ها

طرح دعوی که در سال ۲۰۱۵ در مورد شرکت Arias v. Intermex Wire Transfer مطرح شده بود که مربوط به برنامه Xora بود این اجازه به شرکت داده شده بود تا محل کارمندان را از طریق GPS ردیابی کنند. [۵۲] شاکی از شرکت Intermex بابت عدم رعایت حریم خصوصی و استفاده از شیوه‌های ناعادلانه‌ی تجارت شکایت کرد. با اینکه پرونده در نهایت خارج از دادگاه حل و فصل شد، ولی این موضوع آگاهی از مسائل مربوط به حریم خصوصی کارکنان را مطرح کرد.

چالش‌هایی در استفاده از تطبیق بیومتریک برای دستگاه‌های تلفن همراه صنعتی مواجه هستند. [۵۹]

۲) رمزگذاری داده‌ها

هدف از رمزگذاری داده‌ها جلوگیری از نشت اطلاعات خصوصی از طریق دسترسی به آنها و کاهش آسیب حملات سایبری است. رمزگذاری باعث می‌شود تا داده‌ها بدون دسترسی مجاز و کلید رمزگشایی قابل خواندن نباشند. به طوری که تالس^{۱۸} نمونه‌هایی از شرکت‌های نرم‌افزاری ارائه‌کننده خدمات رمزگذاری برای بخش نفت و گاز را ارائه می‌کند. [۶۰] رمزگذاری داده‌های لرزه‌ای نمونه‌ی عالی از برنامه‌های بیگ دیتا است. در رمزگذاری با استفاده از یک سیستم خاص، داده‌های حساس را جایگزین داده‌های غیرحساس می‌کند که این موضوع باعث بهبود عملکردی در هنگام استفاده از داده‌ها می‌شود.

۳) سیستم‌عامل امنیت سایبری صنعتی

سیستم‌عامل امنیت سایبری صنعتی بسیاری از ابزارهای جامع جهت محافظت و دفاع از شبکه ICS^{۱۹} را در برابر حملات نرم‌افزارهای مخرب فراهم می‌کند. برخی شرکت‌های نرم‌افزاری این سرویس امنیت سایبری صنعتی را برای بخش نفت و گاز فراهم کرده‌اند، مانند Dragos، Sentry، CyberX. علاوه بر این، برای دفاع بیشتر، این سیستم‌عامل همچنین راه‌های فعالیتی هکرها را که ICS، شرکت‌های O&G را هدف قرار می‌دهند، مورد هدف قرار می‌دهد، به عنوان مثال Dragos یک سیستم‌عامل امنیت سایبری صنعتی است که پنج گروه هکر را به این شرح ردیابی کرده است: [۶۰]

■ گروه Xenotime باعث اختلال در صنایع نفت و گاز در عربستان سعودی در سال ۲۰۱۷ و در اروپا، خاورمیانه و مناطق آمریکای شمالی در سال ۲۰۱۸ شده است.

■ گروه Magnallium که صنایع پتروشیمیایی عربستان سعودی، اروپا و آمریکای شمالی را از سال ۲۰۱۳ مورد هدف قرار داده است.

■ گروه Chrysene که اولین بار در سال ۲۰۱۲ با حمله به آرامکوی عربستان سعودی مورد توجه قرار گرفت. اهداف اولیه‌ی این گروه شامل صنایع پتروشیمیایی، نفت و گاز و صنایع تولید برق در منطقه‌ی خلیج فارس است.

■ گروه Hexane روی نفت و گاز و ارتباطات در آفریقا، خاورمیانه و جنوب‌غربی آسیا تمرکز دارد. این گروه از ماه می سال ۲۰۱۹

به عنوان مثال در مورد داده‌های عملیاتی صنایع بالادستی نفت و گاز، وگا جورجیو و همکاران^{۱۶} به دلیل انعقاد قرارداد تعیین مالکیت داده‌ها، مشکلات مدیریت داده‌ها را گزارش کردند. [۵۳]
لو و همکاران^{۱۷} توجه به نیازهای حریم خصوصی در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها در استفاده از فناوری بیگ دیتا را نشان دادند. [۵۴] پس حفظ حریم خصوصی داده‌ها در استفاده از این فناوری خصوصاً در صنایع نفت و گاز جهت جلوگیری از فاش شدن اطلاعات و داده‌ها بسیار حائز اهمیت است. در ارتباط با حفظ حریم خصوصی داده‌ها، نگرانی از جریان داده‌های مرزی یکی دیگر از مشکلات این زمینه است زیرا امکان نصب سیستم‌های جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و پردازش در کشورهای دیگر وجود دارد و حفظ داده‌های این دستگاه‌ها از مسائل موجود است.

۴- راه‌حل‌های امنیت سایبری برای شبکه‌های کلان‌داده

۱) راه‌حل مدیریت شناسایی و دسترسی

این راه‌حل حفاظتی مخصوصاً در نقاط پایانی یا لبه‌ی شبکه (یعنی دستگاه‌های تلفن همراه، لپ‌تاپ‌ها و سرورها) ضروری است. این موضوع به افراد اجازه‌ی دسترسی به سیستم به دلایل مناسب در زمان مناسب را می‌دهد.

این راه‌حل با چالش‌های جدی روبرو است. رمز عبور، شماره‌ی شناسایی شخصی (PIN) یک رویکرد متعارف برای شناسایی دیجیتال است و به طور گسترده در مناطق مختلف کاربرد دارد. در صورتی که مهاجمان سایبری هنگام هک کردن رمز عبور و شناسایی حساب ایمیل شرکت و یا سیستم‌های آن، در تلاش برای ورود، تعداد ورودهای ناموفق افزایش یابد سیستم به طور خودکار ورود را محدود کرده و از حمله جلوگیری می‌شود.

راه‌حل دیگر تطابق بیومتریک است که یک رویکرد پیشرفته برای شناسایی و احراز هویت افراد است.

در این روش مجموعه‌ای از داده‌های قابل تشخیص که منحصر به فرد هستند (از جمله: اثر انگشت، دست، صورت، عنبیه، DNA) و ویژگی‌های رفتاری (مانند امضا، صدا) در صورت تطبیق داده‌های الگو با مشخصات فرد، سیستم، فرد را شناسایی می‌کند. در مقایسه با راه‌حل رمز عبور، در راه‌حل بیومتریک امکان کپی، اشتراک‌گذاری و فراموش کردن وجود ندارد. در چند سال گذشته از تکنیک‌های اثر انگشت و تشخیص چهره برای افزایش سطح امنیتی برخی از تلفن‌های هوشمند تجاری استفاده شده است. با این حال، کارگران میداین نفت و گاز به دلیل استفاده از دستکش و عینک محافظ با

شناسایی شده است.

■ گروه Dymalloy، که برای حملات طولانی مدت و مستمر به IT و سیستم‌های عملیاتی بسیار توانمند عمل می‌کند. هدف‌های این گروه در ترکیه، اروپا و آمریکای شمالی است. سایر تکنیک‌های حفاظتی از قبیل نرم‌افزارهای ضد ویروس^{۲۰}، فایروال‌ها^{۲۱} و برنامه‌های امنیتی تلفن‌های هوشمند همچنین باعث افزایش سطح امنیت سایبری می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله یک بررسی منظم از تجزیه و تحلیل بیگ دیتا در زمینه‌ی صنعت نفت و گاز ارائه شد. توسعه‌های اخیر در فناوری بیگ دیتا، باعث افزایش بهره‌وری و به حداکثر رساندن ارزش‌های صنعت شده است. همچنین در این مقاله سطح آمادگی ابزارها، سیستم‌عامل‌ها و ساختار شبکه برای توسعه‌ی بیگ دیتا بررسی شد. پیشرفت‌ها در زمینه‌ی محاسبات داده، ذخیره‌سازی و فناوری محاسبات ابری توانایی محاسباتی سیستم‌ها را جهت پردازش داده‌ها افزایش داده است که این موضوع فرصت‌های جدیدی را برای برنامه‌های کنترل و نظارت بر میدان نفتی و پالایشگاه ایجاد کرده است.

توسعه‌ی بیگ دیتا همچنین نگرانی‌های زیادی را در مورد مدیریت و حفاظت از داده‌ها ایجاد کرده است که در این مقاله به این موضوع از نظر حریم خصوصی داده‌ها، داده‌های فرامرزی و لزوم امنیت آنها

و مقررات در زمینه‌ی حفظ حریم خصوصی پرداخته شد. همچنین تجزیه و تحلیلی درباره‌ی شدت حملات سایبری به بخش‌های مختلف صنایع نفت و گاز را بررسی کردیم.

خلاصه‌ی مواردی که در این مقاله اشاره شد، به شرح زیر است:
۱- از مرور مقالات مختلف، این موضوع دریافت شد که همکاری‌های بین‌المللی و نقش اساسی شرکت‌های زنجیره‌ی تامین در توسعه‌ی فناوری بیگ دیتا در صنعت نفت و گاز بسیار مهم بوده است.

۲- بر خلاف تلاش‌های فراوان برای توسعه و به‌روزرسانی سیستم‌ها، قانونی برای حفظ حریم خصوصی، شکاف نظارتی بر داده‌های مرزی در بین کشورها وجود ندارد.

۳- توسعه‌ی بیگ دیتا موضوعاتی از قبیل امنیت سایبری را مطرح کرده است که با توجه به این موضوع، استفاده از سیستم‌های پیشرفته جهت حفاظت از سیستم‌های موجود در صنعت و داده‌های آن در برابر حملات سایبری ضروری است. بعضی پیشرفت‌ها در سطح مدیریت و ارتباطات بین IT و سایر بخش‌های صنعت برای کاهش اثرات حمله‌ی سایبری ضروری است.

این موارد بر سرعت پذیرش فناوری بیگ دیتا و کارایی آن در بخش نفت و گاز تاثیر گذاشته است. پرداختن به موضوعات مطرح شده در این مقاله و فراهم‌سازی زمینه‌های توسعه‌ی این فناوری در صنعت منجر به افزایش بهره‌وری و کارایی صنعت خواهد شد. ■

پانویس‌ها

1. digitalization
2. Enterprise resource planning
3. Cybersecurity
4. Mckinsey Company
5. wireless networks
6. COVID-19
7. oil and gas
8. HIGH-PERFORMANCE COMPUTING
9. Central processing unit
10. Terabyte
11. Health and Safety Executive
12. Tarragona
13. Information Technology
14. appraisal drilling
15. Supervisory Control and Data Acquisition
16. Vega-Gorgojo et al
17. Lu et al
18. Tales
19. industrial control system security
20. antivirus softwares
21. firewalls

منابع

- [1]. BP. BP Energy Outlook 2019 Edition. BP, U.K. Accessed: 2019. [Online]. Available: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook2019.pdf>.
- [2]. A. Brun, M. Trench, and T. Vermaat. (Oct. 2017). Why Oil and Gas Companies Must Act on Analytics. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/why-oil-and-gas-companies-must-act-on-analytics>.
- [3]. (2018). Big Data in Oil and Gas Market Expected to Reach US\$ 10, 935.2 Mn by 2026. [Online]. Available: <https://www.transparencymarketresearch.com/pressrelease/big-data-oil-and-gasmarket.htm>.
- [4]. B. M. Tran, Oil Strategy: The Artificial Intelligence Approach to Quantifying the Coronavirus, RBC Capital Markets, Toronto, ON, Canada, 2020. [Online]. Available: https://www.rbcm.com/en/insights/story.page?dcr=templatedata/article/insights/data/2020/01/oil_strategy_the_artificial_intelligence_approach_to_quantifying_the_coronavirus.

■ ادامه منابع در (دبیرخانه) موجود است.