Iranian Journal of Public Policy
2025 , Vol. 11 , No. 1 , 217-237
Online ISSN: 2538-5089
Home Page: jppolicy.ut.ac.ir

REVIEW ARTICLE

A Data Management Framework in the Upstream Sector of the Oil and Gas Industry

Hossein Talebi Mazraeh Shahi[1*], Ayoub Mohammadian[2], Iman Raeesi Vanani[3], Saeed Rouhani[4], Babak Sohrabi[5]

1. PhD Student of Information Technology Management, Faculty of Technology and Industrial Management, Tehran University, Tehran, Iran
* Corresponding Author's Email: talebimsh@ut.ac.ir
2. Associate Professor of Information Technology Management, Faculty of Technology and Industrial Management, Tehran University, Tehran, Iran
Email: mohamadian@ut.ac.ir
3. Associate Professor of Information Technology Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
Email: imanraeesi@atu.ac.ir
4. Associate Professor of Information Technology Management, Faculty of Technology and Industrial Management, Tehran University, Tehran, Iran
Email: srouhani@ut.ac.ir
5. Professor of Information Technology Management, Faculty of Technology and Industrial Management, Tehran University, Tehran, Iran
Email: bsohrabi@ut.ac.ir

https://doi.org/10.22059/jppolicy.2025.101204

Received: 9 July 2024
Accepted: 24 September 2024

ABSTRACT

In recent years, major oil companies around the world have accelerated their digital transformation journey by embracing data as a strategic asset and developing digital oil fields. The emergence of big data, alongside the siloed operations of various disciplines within the upstream oil and gas value chain, has led to numerous challenges in data management for data-driven decision-making and value creation. Consequently, the need for a robust data management framework at the industry level is evident. This article aims to address the gap caused by the lack of a comprehensive perspective on data management to guide professionals and researchers in the exploration and production Industry. Using the meta-synthesis method, along with a systematic review of previous studies and the integration of existing literature in this industry, data management is examined from various aspects, distinguishing it from data governance. After identifying 10 key components and 47 sub-components, a four-layer conceptual framework for data management is proposed, including: Data Infrastructure Layer, Data Architecture and Integration Layer, Data Analytics and Services Layer and Data Management Objectives Layer. The elements of this framework can assist the petroleum industry in assessing data-driven maturity, defining data management projects, and implementing AI-based governance.

Keywords:.Upstream Big Data, Data Management Framework, Oil & Gas Exploration and Production, Digital Oil Field (DOF), Meta-Synthesis, Data Governance, Key Components.

Citation: Talebi Mazraeh Shahi, Hossein; Mohammadian,Ayoub; Raeesi Vanani, Iman; Rouhani,Saeed; Sohrabi, Babak (2025). A Data Management Framework in the Upstream Sector of the Oil and Gas Industry. *Iranian Journal of Public Policy*, 11 (1), 217-237.
DOI: https://doi.org/10.22059/jppolicy.2025.101204

Published by University of Tehran.

This Work Is licensed under a CreativeCommons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

فصلنامه سیاستگذاری عمومی

دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴. صفحات ۲۳۷-۲۱۷

شاپا الکترونیکی: ۵۰۸۹ - ۲۵۳۸

آدرس سایت: jppolicy.ut.ac.ir

مقاله مروری

ارائه چارچوب مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز

حسین طالبی مزرعه شاهی[۱*]، ایوب محمدیان[۲]، ایمان رئیسی وانانی[۳]، سعید روحانی[٤]، بابک سهرابی[٥]

۱. دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* رایانامهٔ نویسنده مسئول: talebimsh@ut.ac.ir

۲. دانشیار مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

رایانامه: mohamadian@ut.ac.ir

۳. دانشیار مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

رایانامه: imanraeesi@atu.ac.ir

٤. دانشیار مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

رایانامه: srouhani@ut.ac.ir

۵. استاد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

رایانامه: bsohrabi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۹ تیر ۱٤۰۳
تاریخ پذیرش: ۳ مهر ۱٤۰۳

https://doi.org/10.22059/jppolicy.2025.101204

چکیده

در سال‌های اخیر، شرکت‌های بزرگ نفتی در دنیا با پذیرش داده به عنوان یک دارایی استراتژیک و با توسعه میادین نفتی دیجیتال تلاش کرده‌اند، سفر تحول دیجیتال خود را سرعت ببخشند. ظهور عظیم‌داده در صنعت اکتشاف و تولید، در کنار جزیره‌ای عمل‌کردن رشته‌های مختلف در زنجیره ارزش سبب شده است که این صنعت با چالش‌های فراوانی در مواجه با مدیریت داده‌های خود به منظور تصمیم‌گیری داده‌محور و خلق ارزش از آنها مواجه شود. از این‌رو، نیاز به داشتن یک چارچوب مستحکم مدیریت داده در سطح صنعت احساس می‌شود. در این مقاله سعی شده است، شکاف ناشی از نبود یک دید جامع در زمینه مدیریت داده برای هدایت متخصصان بخش بالادستی صنعت نفت و گاز و محققان دانشگاهی برطرف شود. این مطالعه با استفاده از روش فراترکیب و با مرور نظام‌مند تحقیقات گذشته و ترکیب ادبیات موضوع در این صنعت، مدیریت داده‌ها را از جنبه‌های مختلف و با تفکیک آن از حکمرانی داده مورد بررسی قرار داده و پس از شناسایی ۱۰ مولفه کلیدی مدیریت داده و ۴۷ زیرمولفه آن، یک چارچوب مفهومی چهار لایه برای مدیریت داده ارائه می‌کند. این لایه‌ها عبارتند از: ۱. لایه زیرساخت داده، ۲. لایه معماری و یکپارچه‌سازی داده، ۳. لایه تحلیل‌گری و خدمات داده، ۴. لایه اهداف مدیریت داده. اهمیت این مطالعه جلوگیری از سردرگمی در هنگام معرفی و پیاده‌سازی مدیریت داده توسط یک شرکت فعال در صنعت اکتشاف و تولید در تمایز با حکمرانی داده است و متخصصان را در فهم بهتر آن به روشی ساختارمند کمک می‌نماید.

واژگان کلیدی: عظیم‌داده‌های بالادستی، چارچوب مدیریت داده، اکتشاف و تولید نفت و گاز، میدان نفتی دیجیتال، حکمرانی داده.

استناد: طالبی مزرعه شاهی، حسین؛ محمدیان، ایوب؛ رئیسی وانانی، ایمان؛ روحانی، سعید؛ سهرابی، بابک (۱۴۰۴). ارائه چارچوب مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز. *فصلنامه سیاستگذاری عمومی*، ۱۱ (۱)، ۲۳۷-۲۱۷.

DOI: https://doi.org/10.22059/jppolicy.2025.101204

ناشر: دانشگاه تهران.

CC BY NC

مقدمه

در عصر دیجیتال کنونی، بسیاری از سازمان‌ها دریافته‌اند که داده‌هایشان یک دارایی حیاتی به حساب می‌آید. داده‌های قوی منجر به بهبود تصمیم‌گیری و در نهایت منجر به افزایش ارزش سبد دارایی می‌شوند. داده‌ها نه تنها برای خلق ارزش در آینده بلکه برای عملیات روزمره نیز ضروری‌اند، به همین دلیل در اقتصاد اطلاعات از آن‌ها به عنوان "واحد پول "، "خون حیات " و "نفت جدید" یاد می‌شود. صنعت نفت و گاز به عنوان یکی از بزرگترین صنایع در جهان، با حجم عظیمی از داده‌های ثبت شده توسط حسگرها در بخش‌های مختلف عملیاتی شامل اکتشاف، حفاری و تولید سروکار دارد. استفاده از این عظیم‌داده‌ها به عنوان یک دارایی با ارزش مورد توجه این صنعت قرار گرفته است. تحت رویکرد داده‌محوری سه موضوع بسیار مهم در بخش بالادستی نفت و گاز عبارتند از: مدیریت داده‌ها، کمّی‌سازی عدم قطعیت و ارزیابی ریسک (Holdaway Keith R., 2014). کشف بینش‌های پنهان از این مجموعه داده‌ها بسیار مهم است زیرا به مدیران، مهندسان و ذینفعان این توانایی را می‌دهد که تحت شرایط عدم قطعیت، تصمیمات دقیق‌تر و سریع‌تری بگیرند تا شرکت برتری رقابتی خود را افزایش دهد. مدیریت این داده‌ها به دلیل رشد سریع، پراکندگی جغرافیایی و پیچیدگی سیستم‌ها، چالشی بزرگ برای شرکت‌های فعال در این حوزه به شمار می‌آید. شیوه نامناسب مدیریت داده‌ها باعث شده است که ۶۰ درصد از زمان متخصصان نفت صرف جستجو و گردآوری داده‌ها شود و در نتیجه زمان کمتری برای تجزیه و تحلیل‌های خوب باقی بماند (Permana et al., 2022). بنابراین نیاز به یک تغییر اساسی در نحوه جمع‌آوری، ذخیره، تحلیل و دسترسی به داده‌ها برای پشتیبانی از هوشمندی و چرخه‌های تصمیم‌گیری است. مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز در مقایسه با سایر صنایع تفاوت‌های اساسی دارد که غالبا به ماهیت این صنعت و نیازهای خاص آن مربوط می‌شود. یکی از مهمترین تفاوت‌ها حجم و تنوع داده‌ها در این صنعت است. مدیریت داده‌های حجیم و متنوع شامل داده‌های زمین‌شناسی، لرزه‌نگاری سه بعدی، حفاری و تولید که معمولا از حسگرها، تجهیزات پیشرفته و منابع مختلف به‌دست می‌آیند نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی خاص، یکپارچه‌سازی استاندارد و هم چنین فناوری‌های پیشرفته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها (اعم از ساختاریافته یا بدون ساختار) دارند. همچنین پیچیدگی محیط و زیرساخت‌های داده، این صنعت را نسبت به دیگر صنایع متمایز می‌سازد. به علت استفاده از تجهیزات در مناطق جغرافیایی دورافتاده و شرایط محیطی خاص (مانند حفاری در زیر سطح دریا)، نیاز به فناوری‌های خاص مخابراتی و مقاوم در برابر شرایط محیطی برای ارسال و پردازش داده‌ها است. علاوه بر تناوب نامنظم در جمع‌آوری داده‌های مختلف، بسیاری از داده‌های بخش بالادستی نفت و گاز به ویژه داده‌های حفاری باید به صورت لحظه‌ای[1] مدیریت شوند تا به موقع از حوادث مختلف از قبیل انتشار گاز سمی، آتش‌سوزی یا نشت نفت خام و بروز مسائل و مشکلات مرتبط با سلامت، ایمنی و محیط زیست جلوگیری شود. از دیگر تفاوت‌ها می‌توان به ماهیت چندرشته‌ای و وجود نگاه‌های متفاوت در زنجیره ارزش بخش بالادستی صنعت نفت و گاز، شکاف بین متخصصان فناوری اطلاعات و مهندسان نفت، وجود استانداردها و پروتکل‌های خاص منظوره برای انتقال و مدیریت داده‌های میدان نفتی، وجود نرم‌افزارهای تخصصی و الگوریتم‌های پیچیده برای مدیریت داده‌ها به منظور مدل‌سازی مخازن، بهینه‌سازی حفاری و پیش‌بینی تولید و هم چنین ریسک و حساسیت داده‌ها به دلیل هزینه‌های بسیار بالای اکتشاف و تولید و ارزش بالای مخازن نفت اشاره کرد. در کل می‌توان گفت، مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز نسبت به سایر صنایع بسیار پیچیده‌تر و سفارشی‌شده‌تر است و نیاز به تخصص‌های فنی و علمی بیشتری دارد. در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز، بسیاری از محققان به اهمیت مدیریت داده پی برده‌اند و راه‌حل‌های مختلفی ارائه کرده‌اند، هرچند که دیدگاه‌ها و دامنه آن‌ها متفاوت است. به عنوان نمونه، مطالعات زیادی در مورد ویژگی‌های کیفیت داده‌ها، نحوه یکپارچه‌سازی داده‌ها یا روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های اکتشاف و تولید انجام شده است، اما بیش‌تر از آنکه از منظر مدیریت داده‌ها مورد مطالعه قرار گرفته باشند، از دیدگاه پایگاه داده بررسی شده‌اند. از این‌رو برای رسیدگی به موضوعات فوق، پیاده‌سازی یک چارچوب مدیریت داده مستحکم ضرورت بیشتری می‌یابد زیرا با کمک به بهبود

1. Realtime

تصمیم‌گیری‌های کسب و کار، هزینه‌های اکتشاف و ریسک‌های عملیاتی کاهش و بهره‌وری منابع و بهینه‌سازی تولید نفت و گاز افزایش می‌یابد. این امر می‌تواند منجر به ایجاد مزیت رقابتی نسبت به شرکت‌هایی گردد که کمتر به داده‌محوری متکی هستند. هم چنین اهمیت این مطالعه جلوگیری از سردرگمی در هنگام معرفی و پیاده‌سازی مدیریت داده توسط یک شرکت است و متخصصان را در فهم بهتر آن به روشی ساختارمند کمک می‌نماید.

مبانی نظری

مباحث عملیاتی مدیریت داده، نظیر پایگاه داده‌های رابطه‌ای از دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی آغاز شد و به تدریج سیستم‌های پایگاه داده تجاری عرضه شدند. پس از سال ۲۰۰۰ نیز مفاهیم جدیدی نظیر NoSQL مطرح شد که با مفاهیم سنتی پایگاه داده که عموما بر مبنای مدل رابطه‌ای شکل می‌گرفت، متفاوت بود. نسل سیستم‌های بزرگ تحت مین‌فریم که از دهه ۶۰ میلادی آغاز شده بود به تدریج جای خود را به سیستم‌های سرویس‌دهنده/سرویس‌گیرنده داد و در سال‌های اخیر سیستم‌هایی با معماری پیچیده‌تر فراگیر شدند. اگرچه مفاهیم تحلیل داده سابقه طولانی دارد و تقریبا از دهه ۹۰ میلادی به طور جدی مطرح بوده است، اما مفهوم مدیریت داده به شکل منسجم و سازمان یافته، نسبتا جدیدتر بوده و پیشینه آن به سال ۲۰۰۰ میلادی برمی‌گردد (Dama, 2017). در ادامه این بخش به مفاهیم و مبانی نظری مهم مدیریت داده اشاره می‌کنیم.

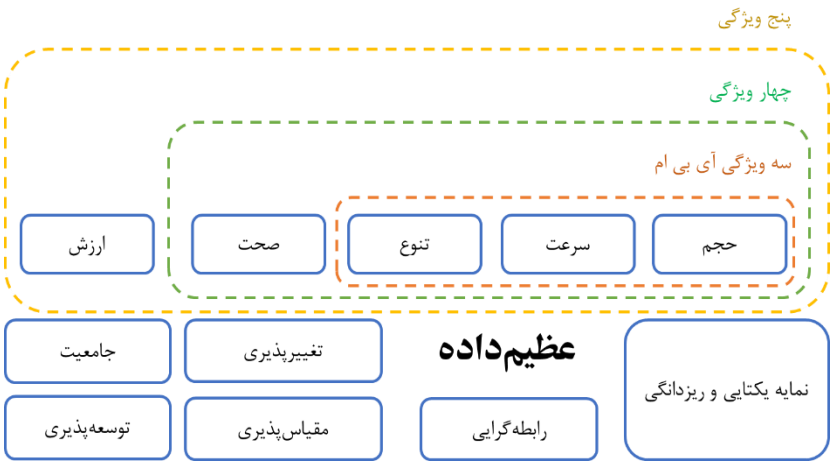
داده به عنوان دارایی

داده‌ها عامل مشترکی هستند که بهترین تصمیمات کسب و کاری را برای یک مدیر اجرایی یا یک مهندس امکان‌پذیر می‌کنند. اما تصمیم‌گیران اغلب از درستی، به روز بودن، کامل بودن و استفاده صحیح از داده‌ها اطمینان ندارند. عدم اطمینان، نتیجه مستقیم مشکلات کار با داده، رشد انفجاری داده‌های حاصل از منابع متعدد و روش نامشخص در استفاده از آن‌ها در سازمان است. برای اثربخشی، باید داده به عنوان یک دارایی سازمانی در نظر گرفته شود که نیاز به مدیریت دارد تا بتواند به منظور خلق ارزش برای سازمان مفید باشد (Holdaway Keith R., 2014)

خصوصیات عظیم‌داده

عظیم‌داده[1] اغلب به مجموعه‌ای حجیم از داده‌ها اشاره دارد. اندازه داده‌ها معمولا به پتابایت (۱۰۲۴ ترابایت) و اگزابایت (۱۰۲۴ پتابایت) می‌رسد. شرکت آی بی ام سه ویژگی اصلی عظیم‌داده را حجم[2]، تنوع[3] و سرعت[4] معرفی می‌کند. برخی از مطالعات ویژگی صحت[5] را برای برجسته کردن قابل اعتماد بودن داده و ویژگی ارزش[6] را به دلیل رابطه هزینه_فایده در جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها اضافه می‌کنند (Nguyen et al., 2020). در شکل ۱، دیگر خصوصیات عظیم‌داده قابل مشاهده است.

1. Big Data
2. Volume
3. Variety
4. Velocity
5. Veracity
6. Value



شکل ۱: خصوصیات عظیم‌داده (Nguyen et al., 2020).

مدیریت داده

مدیریت داده به فعالیت‌ها و فرآیندهای اجرایی مربوط به جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، یکپارچه‌سازی و تحلیل داده‌ها اشاره دارد. این مفهوم بیشتر بر مدیریت عملیاتی داده‌ها تمرکز دارد. سه جنبه پذیرفته شده مدیریت داده عبارتند از (Sanasi et al., 2021): پایگاه داده، جایی که داده‌ها ذخیره می‌شوند، برنامه‌های کاربردی که داده‌ها را مصرف می‌کنند و کاربران که از داده‌ها استفاده می‌کنند. ما در این مقاله مدیریت داده را اینگونه تعریف می‌نماییم: «مدیریت داده عبارت است از برنامه‌ریزی[1]، پیاده‌سازی[2] و پشتیبانی[3] از مجموعه فعالیت‌ها و فرآیندهای عملیاتی مربوط به تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، دسترسی، تبادل، یکپارچه‌سازی، پردازش و تحلیل داده‌ها تا همزمان با حفظ کیفیت و امنیت آن‌ها، با کسب بینش از داده‌ها به تصمیم‌گیری در سازمان کمک نماید و منجر به خلق ارزش از داده گردد». فعالیت‌های مدیریت داده بسیار گسترده هستند، از توانایی اتخاذ تصمیمات با ثبات در مورد نحوه کسب ارزشِ استراتژیک از داده‌ها گرفته تا استقرار فنی و عملکرد پایگاه داده‌ها. بنابراین مدیریت داده نیازمند برخورداری از مهارت‌های فنی و غیرفنی (کسب و کاری) در کنار یکدیگر است. مسئولیت مدیریت داده باید بر عهده نقش‌های کسب و کار و فناوری اطلاعات به طور مشترک قرار گیرد و افراد در هر دو حوزه باید قادر به همکاری با یکدیگر باشند به طوری که سازمان از داشتن داده‌های با کیفیت بالا که نیازهای استراتژیک آن را برآورده می‌سازد، مطمئن شود (DAMA-DMBOK, 2017).

حکمرانی داده

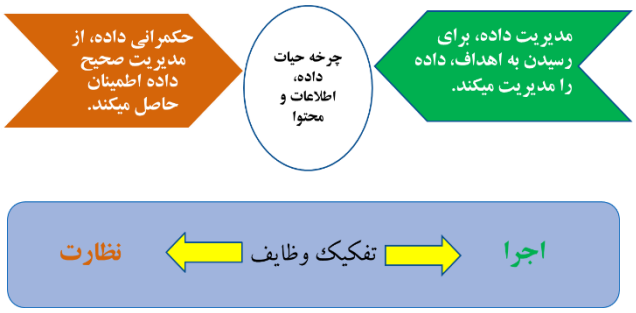
در مطالعات گذشته تعاریف مختلفی برای حکمرانی داده ارائه شده است. در یک تعریف کلی و جامع می‌توان گفت (Abraham et al., 2019): "حکمرانی داده یک چارچوب بین‌بخشی[4] برای مدیریت داده‌ها به عنوان دارایی استراتژیک سازمان ارائه می‌دهد. در انجام این کار، حکمرانی داده حق تصمیم‌گیری و پاسخگویی را برای تصمیم‌گیری سازمان در مورد داده‌هایش مشخص می‌کند. علاوه بر این، حکمرانی داده سیاست‌ها، استانداردها و روال‌های داده را رسمیت می‌بخشد و بر انطباق با آن‌ها نظارت می‌نماید."

تمایز مدیریت داده از حکمرانی داده

با مرور تحقیقات پیشین به طور قطع می‌توان گفت یکی از مهمترین چالش‌ها در حوزه داده، مفهومی‌سازی درست به ویژه در تعریف مفاهیمی نظیر مدیریت داده، حکمرانی داده و تمایز بین این دو است. حکمرانی داده به سازمان و فرآیندهای مورد استفاده

1. Planning
2. Implementation
3. Support
4. Cross-Functional

برای مدیریت داده‌ها به عنوان یک دارایی اشاره دارد. در حالی که مدیریت داده به پیاده‌سازی و اجرای چنین فرآیندهایی می‌پردازد. حکمرانی داده یک عامل توانمندساز برای مدیریت داده است و برای استخراج حداکثر ارزش از داده‌ها ضروری است (Sanasi et al., 2021). در شکل ۲، تمایز مدیریت داده و حکمرانی داده نمایش داده شده است که در آن تفکیک ذاتیِ وظایف نظارتی و اجرایی به وضوح مشخص است (DAMA-DMBOK, 2017) .

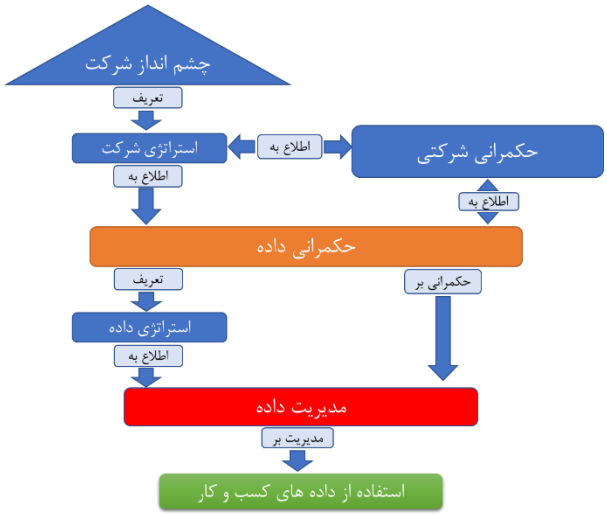


شکل ۲. تفاوت مدیریت داده و حکمرانی داده (DAMA-DMBOK, 2017).

به بیانی دیگر می‌توان گفت، حکمرانی داده بر تصمیم‌گیری استراتژیک و مدیریت در سطح کلان تمرکز دارد، در حالی که مدیریت داده بیشتر به اجرای فنی و عملیاتی در سطح خرد می‌پردازد.

جایگاه مدیریت داده در سازمان

مدیریت داده به عنوان پیش نیاز اساسی برای حکمرانی موثر شرکتی[1] مطرح است (Holdaway Keith R., 2014). شکل ۳، رابطه بین مدیریت داده را با حکمرانی داده و حکمرانی شرکتی نشان می‌دهد. سازمان براساس چشم‌انداز خود، استراتژی‌های شرکت را تعریف می‌کند و آن را به بخش حکمرانی داده اطلاع می‌دهد. حکمرانی داده همسو با آن، استراتژی‌های حوزه داده را تعریف می‌نماید و همزمان با اطلاع آن به بخش مدیریت داده، بر فعالیت‌های مدیریت داده نظارت می‌نماید تا از استفاده مناسب داده‌ها در بخش کسب و کار اطمینان حاصل نماید.



شکل ۳. جایگاه مدیریت داده در ارتباط با حکمرانی داده و حکمرانی شرکتی (Parkinson, 2016).

1. Effective Corporate Governance

در واقع، مدیریت داده یکی از حوزه‌های کارکردی سازمان است که قوانین ایجاد شده توسط حکمرانی داده را دریافت و آن‌ها را عملی می‌کند. مدیریت داده مستقیما در تعامل با استفاده از داده‌های کسب و کار قرار دارد (Parkinson, 2016). مسائل مهم مربوط به داده‌ها و حکمرانی داده، مسائل اصلی کسب و کار هستند که باید در بالاترین سطح یک سازمان مورد توجه قرار گیرند (Gupta & Cannon, 2020). اجمالا می‌توان گفت، مدیریت داده وظیفه پیاده‌سازی و اجرای سیاست‌های حکمرانی داده همسو با چشم‌انداز سازمان را برعهده دارد. مدیریت داده اهداف زیر را در سازمان دنبال می‌کند (DAMA-DMBOK, 2017): درک و پشتیبانی از نیازهای اطلاعاتی سازمان و ذینفعانش شامل مشتریان، کارکنان و شرکای تجاری، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، حفاظت و اطمینان از صحت[1] دارایی‌های داده‌ای، کنترل کیفیت داده و اطلاعات، حفظ محرمانگی و حریم خصوصی داده‌های ذینفعان، جلوگیری از دسترسی، دست‌کاری و استفاده غیرمجاز یا نامناسب از داده‌ها و اطلاعات و اطمینان از اینکه داده‌ها می‌توانند به نحوی موثر برای سازمان ارزش افزوده ایجاد کنند.

مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز

عصر دیجیتال نیاز به داده دارد و داده هم نیاز به مدیریت. صنعت نفت و گاز در حال پی بردن به این واقعیت است که بدون درک درست داده‌های خود، هیچ گونه پیشرفتی در زمینه تحول دیجیتال و ابتکارات استراتژیک دیجیتال امکان‌پذیر نیست. این امر نیاز به مدیریت مستحکم داده‌ها و نه صرفا استفاده محدود از آن‌ها دارد (Smith, 2020). صنعت اکتشاف و تولید ذاتا یکی از چالش برانگیزترین صنایع در زمینه عظیم‌داده و تجزیه و تحلیل آن است. با ظهور عظیم‌داده در بخش بالادستی نفت، ما شاهد انفجار داده‌های ایجاد شده از حسگرهای مختلف در چاه‌های هوشمند میادین نفتی دیجیتال هستیم. تولید داده در حد پتابایت است و اندازه داده‌ها همچنان در حال افزایش هستند. فعالان این صنعت در هنگام تلاش برای جمع‌آوری این داده‌ها و تبدیل آن به دانش عملی با چالش جدی روبرو هستند. از سوی دیگر به دلیل ماهیت چندرشته‌ای[2] این بخش، با یک سازمان از هم گسیخته و پراکنده رو به روبرو هستیم که واحدهای مختلف به جای همکاری با یکدیگر، به صورت جزیره‌ای کار می‌کنند. مالکان و دارندگان داده در میادین نفتی به صورت سنتی از کاربران داده در دفاتر دور هستند و از اهمیت "داده قابل اعتماد" کمتر مطلع هستند، این در حالی است که کاربران داده در بخش اداری ۸۰ درصد وقت خود را صرف جستجو و تمیز کردن داده می‌کنند و تنها ۲۰ درصد از زمان‌شان را برای تبدیل داده به بینش عملی جهت هدایت تصمیمات آگاهانه اختصاص می‌دهند. نبود ارتباط بین واحدهای مختلف اغلب منجر به ضرر مالی قابل توجه و از دست رفتن ارزش‌های بالقوه و ناشناخته می‌شود (Huff & Lee, 2020).

داده‌های زنجیره ارزش صنعت

آشنایی با زنجیره ارزش بخش بالادستی صنعت نفت و گاز به داشتن تصویری کلان از این بخش و نیازهای داده‌ای آن کمک می‌نماید. زنجیره ارزش اکتشاف و تولید به ترتیب عبارتند از (Holdaway Keith R., 2014):

اکتشاف[3]: کشف میدان نفتی از طریق لرزه‌نگاری، زمین‌شناسی و حفاری **ارزیابی**[4]: برآورد حجم و ارزش هیدروکربن‌های میدان نفتی **توسعه**[5]: حفاری چاه‌های نفتی و طراحی تاسیسات سطح الارضی **تولید**[6]: استخراج و بهره‌برداری نفت و گاز، مسائل ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) و برنامه تعمیر و نگهداشت **بهبود**[7]: افزایش ضریب بازیافت مخازن و بهبود تولید نفت از چاه‌های نفت و گاز . در مراحل مختلف این زنجیره ارزش، داده‌های متنوعی تولید و جمع‌آوری می‌شوند. این داده‌ها در هر مرحله از زنجیره

1. Integrity
2. Multidisciplinary
3. Exploration
4. Appraisal
5. Development
6. Production
7. Enhancement

ارزش برای مدیریت، تصمیم‌گیری‌های عملیاتی و بهینه‌سازی تولید به کار می‌روند و اهمیت حیاتی برای موفقیت پروژه‌های بالادستی دارند. ویژگی‌های این داده‌ها شامل سرعت تولید، حجم، ساختار و تناوب جمع‌آوری، براساس نوع داده و منبع آن در مراحل مختلف عملیات، متفاوت می‌باشد. در جدول ۱، به مقایسه طیف وسیعی از انواع داده‌های بالادستی براساس ویژگی‌های کلیدی هر یک پرداخته‌ایم:

جدول ۱. مقایسه انواع داده‌های بالادستی براساس ویژگی‌های کلیدی

نوع داده	سرعت تولید	حجم	ساختار	تناوب جمع‌آوری
داده‌های ژئوفیزیکی[1] (لرزه‌نگاری[2])	پایین	بسیار زیاد	بدون ساختار	یک‌بار یا دوره‌ای
داده‌های زمین‌شناسی[3]	پایین	متوسط	نیمه‌ساختاریافته	یک‌بار یا موردی
داده‌های عملیات حفاری[4]	بسیار بالا	زیاد تا بسیار زیاد	ساختاریافته	لحظه‌ای و پیوسته/روزانه
داده‌های نمودارگیری از گل حفاری[5]	متوسط تا بالا	متوسط تا زیاد	نیمه‌ساختاریافته	لحظه‌ای و پیوسته
داده‌های نمودارگیری حین حفاری[6]	بالا تا بسیار بالا	زیاد	ساختاریافته	لحظه‌ای و پیوسته
داده‌های پتروفیزیکی[7]	پایین	کم تا متوسط	ساختاریافته	یک‌بار یا موردی
داده‌های فشار و دمای چاه[8]	متوسط تا بالا	متوسط	ساختاریافته	لحظه‌ای یا دوره‌ای
داده‌های سیال مخزن (PVT)[9]	پایین	کم تا متوسط	ساختاریافته	موردی
داده‌های چاه‌آزمایی[10]	پایین	کم تا متوسط	ساختاریافته	موردی
داده‌های تولید[11]	بالا تا بسیار بالا	زیاد تا بسیار زیاد	ساختاریافته	پیوسته یا دوره‌ای
داده‌های تاسیسات سطح الارضی[12]	پایین	کم تا متوسط	ساختاریافته یا نیمه‌ساختاریافته	دوره‌ای یا موردی
داده‌های جغرافیایی-مکانی[13]	پایین تا بسیار بالا	زیاد تا بسیار زیاد	ساختاریافته /نیمه‌ساختاریافته/بدون ساختار	پیوسته یا دوره‌ای
داده‌های ایمنی، سلامت و محیط زیست[14]	پایین تا بسیار بالا	متوسط تا بسیار زیاد	ساختاریافته /نیمه‌ساختاریافته/بدون ساختار	پیوسته/ دوره‌ای/موردی
داده‌های متروکه‌سازی و برچیدن چاه[15]	پایین	کم	ساختاریافته	یک‌بار

1. Geophysic Data
2. Seismic Data
3. Geological Data
4. Drilling Operation Data
5. Mud Logging Data
6. Logging While Drilling (LWD) Data
7. Petrophysical Data
8. Well Pressure and Temperature Data
9. Reservoir Fluid Data (PVT: Pressure-Volume-Temperature)
10. Well Test Data
11. Production Data
12. Surface Facilities Data
13. Geospatial Data
14. Health, Safety, and Environment (HSE)
15. Well Abandonment and Decommissioning Data

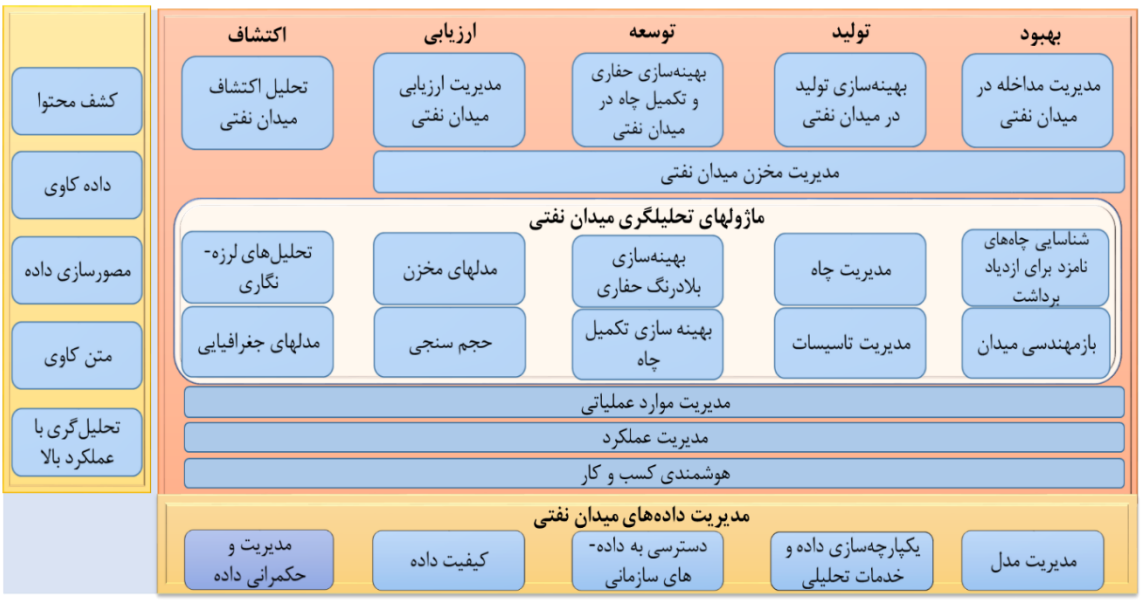
چالش‌های ظهور عظیم‌داده در میادین نفتی دیجیتال

رشد نمایی حجم داده‌ها در کنار جزیره‌ای عمل‌کردن رشته‌های مختلف سبب شده است که این صنعت به اهمیت مدیریت داده برای موفقیت خود پی ببرد. شرکت‌های نفت و گاز دارای سامانه‌های اطلاعاتی و پایگاه‌های داده متعددی هستند که هر یک داده‌های زیادی را برای تسریع و تقویت چرخه‌های تصمیم‌گیری ارائه می‌کنند. اداره موفق این سامانه‌ها نیازمند شیوه‌های حرفه‌ای مدیریت داده است (Holdaway Keith R., 2014). صنعت اکتشاف و تولید، نیاز به پذیرش سریع نسل جدید تحول دیجیتال، فناوری و فرآیندها دارد (Carvajal et al., 2017) زیرا با ظهور عظیم‌داده و انفجار داده‌های تولید شده در چاه‌های هوشمند میادین نفتی دیجیتال[1] خلق ارزش از داده می‌تواند به صورت یک هدف دست نیافتنی ظاهر شود، به ویژه در مواجه با مسائل و چالش‌های زیر: استانداردسازی و چگونگی انتقال داده از میدان نفتی به مراکز پردازش داده، پراکندگی داده‌ها در جزایر سازمانی و عدم یکپارچه‌سازی آنها، مسائل مربوط به کیفیت داده و ناسازگاری داده‌ها در بین سیستم‌های مختلف، امنیت داده و مخاطرات ناشی از حملات سایبری به سیستم‌های صنعتی، معماری داده و استفاده از داده‌ها متناسب با گردش کار یکپارچه در بین رشته‌های مختلف عملیات بالادستی، دسترسی سریع به داده‌ها برای جلوگیری از بروز حوادث و مسائل زیست محیطی و تجزیه و تحلیل داده‌های دارای ساختارهای گوناگون برای افزایش دقت در روشهای اکتشاف و حفاری، بهبود مدل‌سازی مخزن و پیش بینی عملکرد تولید.

موفقیت صنعت از طریق داده‌محوری

موفق‌ترین شرکت‌های اکتشاف و تولید، دارای راهبردی شفاف و دقیق هستند که داده را به عنوان سنگ بنای تمایز رقابتی خود و یک دارایی راهبردی به رسمیت می‌شناسند. مدیریت عالی شرکت‌های نفت و گاز تمایل دارند که اطلاعات اساسی و قابل اعتماد در صورت حساب‌های مالی و مدیریتی‌شان داشته باشند. بنابراین فرآیندهای مدیریت داده بایستی کاملا واضح، قابل تکرار و قابل رسیدگی باشند تا امکان کمی‌سازی ریسک‌ها و در نهایت کاهش آن‌ها فراهم شود. از این رو می‌توان گفت، مدیریت داده در حال تبدیل شدن به عنوان پیش نیاز اساسی برای حکمرانی موثر شرکتی است (Holdaway Keith R., 2014). یکپارچه‌سازی انواع داده‌های مختلف رشته‌های مهندسی در بخش بالادستی که به صورت مجزا از یکدیگر کار می‌کنند به دلیل نیاز به پیش‌بینی‌های دقیق و راهبردهای اثربخش مهندسی میدان، در حال افزایش است زیرا می‌تواند به موضوعات مهم کسب و کار در سراسر زنجیره ارزش این بخش بپردازد. چارچوب تحلیل‌گری میدان نفتی[2] که در شکل ۴، نشان داده شده است یک ساختار ساده و منعطف را برای قرار دادن روش‌های داده‌محور در سراسر زنجیره‌ی ارزش اکتشاف و تولید پیشنهاد می‌کند. یکی از مولفه‌های بنیادین این چارچوب، **مدیریت و حکمرانی داده** است.

1. Digital Oil Fields (DOF)
2. Oilfield Analysis (OA)



شکل ۴. چارچوب تحلیل‌گری میدان نفتی (Holdaway Keith R., 2014).

سیستم‌های مدیریت داده بر روی هزینه اکتشاف و درآمد تولید اثر می‌گذارند. در واقع، فعالان بازار که اهمیت مدیریت داده در این صنعت را درک کرده‌اند، داده را به عنوان یک دارایی و نه هزینه در نظر می‌گیرند (Allied Market Research, 2018). مدیریت اثربخش داده‌های اکتشاف و تولید تاثیر مالی بسزایی بر روی عملکرد شرکت دارد، داده با کیفیت می‌تواند بین یک چاه خشک و یک کشف بزرگ تفاوت ایجاد نماید. از این رو ابتکار عمل در بهبود مدیریت داده قطعا مورد توجه خواهد بود (Hawtin, 2010). موفقیت صنعت نفت وابسته به توسعه به موقع و استفاده مناسب از یادگیری ماشینی، هوش مصنوعی و دیگر تحلیل‌های پیشرفته است. اما اگر داده‌های مورد استفاده به خطر بیافتند ممکن است این ابزارها غیراثربخش و حتی مخرب باشند (Huff & Lee, 2020). در میدان نفتی دیجیتال، فناوری‌های پیشرفته زیادی برای حسگرها، ارتباطات داده، تجزیه و تحلیل داده‌ها، همکاری و تصمیم‌گیری در سراسر زنجیره ارزش به کار گرفته می‌شود تا تولید نفت و گاز با هزینه کمتری افزایش یابد. سیستم‌های میدان نفتی دیجیتال این نوید را می‌دهند که داده‌های مناسب، به افراد مناسب، در زمان مناسب برای تصمیم‌گیری موثر فراهم شود تا از اهداف شرکت در زمینه به حداکثر رساندن بازیابی منابع هیدروکربنی و بهبود کارایی عملیاتی پشتیبانی کنند (Carvajal et al., 2017).

پیشینه تحقیق

بسیاری از محققان به اهمیت مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز پی برده‌اند و راه حل‌های مختلفی ارائه کرده‌اند، هر چند که دیدگاه و دامنه آن‌ها متفاوت است. به عنوان نمونه، مطالعات زیادی در مورد ویژگی‌های کیفیت داده‌ها، نحوه یکپارچه-سازی داده‌ها یا روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های بالادستی انجام شده است. در جدول ۲، به برخی از مطالعات سال‌های اخیر در زمینه چارچوب مدیریت داده در صنعت نفت و گاز اشاره شده است.

جدول ۲. پژوهش‌های مرتبط با چارچوب مدیریت داده

منبع پژوهش	موضوع پژوهش	خلاصه پژوهش
(Kang et al., 2023)	چارچوب مدیریت داده برای برآورد ریسک بردهای الکترونیکی در ابزارهای حفاری و اندازه گیری	این مقاله چارچوبی برای مدیریت داده‌ها ارایه کرده است که به الزامات کیفیت داده برای مدل‌های برآورد ریسک بردهای الکترونیکی در ابزارهای اندازه گیری و حفاری می‌پردازد. این چارچوب شامل آماده سازی داده‌ها، ارزیابی کیفیت داده‌ها، و کسب دانش مبتنی بر داده است. اگر داده‌ها معیارهای لازم را نداشته باشند، از سه روش بهبود فن آوری، بهبود مدیریتی و بهبود پیش پردازش داده‌ها برای بهبود کیفیت داده‌ها استفاده می‌کند.
(Alzahrani et al., 2022)	چالش های مربوط به داده‌های لحظه‌ای حفاری و چارچوب پیشنهادی مدیریت داده	در این مقاله یک چارچوب پنج مرحله‌ای برای مدیریت داده‌های لحظه‌ای حفاری پیشنهاد شده است. مولفه‌های کلیدی این چارچوب عبارتند از: ۱- استانداردهای انتقال داده ۲- پروتکل کیفیت داده ۳- پایش زیرساخت‌های ارتباطی ۴- فرآیند اطلاع رسانی خودکار برای رسیدگی آنی به مشکلات داده. هم چنین فهرستی از شاخص‌های کلیدی عملکرد برای ارزیابی کیفیت داده‌های لحظه‌ای ارائه شده است.
(Wang et al., 2021)	تحقیق در مورد کاربرد کلان داده در صنعت نفت	این مقاله معماری کلی پلتفرم عظیم‌داده در صنعت نفت را مطرح می کند که به پنج سطح شامل ۱- منبع داده ۲- فناوری جمع آوری و اکتساب ۳- فناوری ذخیره سازی ۴- فناوری پردازش و تحلیل ۵- کاربردهای عظیم‌داده در بالادستی، میانی و پایین دستی صنعت نفت، تقسیم می شود.
(AlSuwaidan, 2021)	نقش مدیریت داده در اینترنت اشیا صنعتی	در این مقاله، یک معماری صنعت هوشمند نفت و گاز مبتنی بر اینترنت اشیاء صنعتی پیشنهاد شده است تا پردازش قابل اعتماد برای نظارت بر جریان عملیات در نفت و گاز را تضمین کند. این معماری از چهار عنصر اصلی تشکیل شده است. سه لایه از آن ها عبارتند از: ۱- لایه زیرساخت هوشمند ۲- لایه محاسبات لبه ۳- لایه خدمات مدیریت صنعتی هوشمند. آخرین عنصر، فن آوری کوانتومی است. این معماری برای غلبه بر محدودیت‌ها در جمع آوری داده‌های نفت و گاز، تحلیل داده‌ها، تشخیص خطا، مدیریت منابع و پردازش پیشنهاد شده است. هم چنین یک طبقه بندی برای مدیریت داده‌ها ارائه شده است که شامل مهم ترین جنبه ها و عواملی است که به شدت بر موفقیت IIoT، به ویژه در صنعت نفت و گاز تاثیر می گذارند:۱- منابع داده ۲- هوشمندسازی کسب وکار ۳- عظیم‌داده ۴- مدیریت عملکرد ۵- یادگیری ماشین.
(Collia & Moreau, 2020)	برنامه داده‌های ایمنی صنعت: چارچوب مدیریت داده های ایمنی در صنعت	این مقاله به طراحی چارچوب مدیریت داده‌های ایمنی در سطح صنعت نفت و گاز از طریق همکاری بین نهادهای دولتی به ویژه در زمینه قانون‌گذاری و ذینفعان صنعت پرداخته است. ایجاد یک فرآیند و پایگاه داده برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های ایمنی صنعت، بخشی از این چارچوب است. مراحل این فرآیند عبارتند از: ۱- جمع آوری و بررسی داده‌ها ۲- تبدیل داده‌ها به قالب موردنظر ۳- بررسی و ارزیابی رویدادهای ایمنی به صورت انفرادی ۴- بررسی و ارزیابی رویدادهای ایمنی به صورت تجمیعی ۵- انجام تحلیل‌های آماری. داده‌های تجمیع شده در سه حوزه ایمنی فرآیند، ایمنی افراد و نظارت بر محیط زیست دسته‌بندی می‌شوند. داشبوردهای تعاملی ایجاد شده به شرکت-های مشارکت کننده این امکان را می‌دهد تا داده‌های خود را با داده‌های تجمیع شده از صنعت مقایسه کنند و تحلیل‌گری داده‌ها را براساس معیارهای گوناگون انجام دهند.
(Carvajal et al., 2017)	میادین دیجیتالی هوشمند نفت و گاز: مفاهیم، همکاری و تصمیم‌گیری لحظه‌ای	این کتاب یک مدل کسب وکار محور ارائه کرده است که در آن سه حوزه کلیدی افراد، فناوری و فرآیند در پنج مولفه اصلی میدان نفتی دیجیتال و وظایف مرتبط با هر یک سازماندهی می‌شوند. این مولفه‌های اصلی عبارتند از: ۱- حسگری و کنترل، ۲- مدیریت داده، ۳- خودکارسازی گردش کار، ۴- مصورسازی، ۵- همکاری.
(DAMA-DMBOK, 2017)	داما–پیکره دانش مدیریت داده	موسسه داما یک چارچوب عمومی برای مدیریت داده ارائه کرده است که دربردارنده تمامی بخش‌های دانشی مدیریت داده است. داما مدل خود را به سه شکل: ۱. چرخ داما؛ شامل یازده حوزه دانشی مدیریت داده ۲- شش ضلعی عوامل محیطی؛ بیانگر ارتباط افراد، فرآیندها و فناوری حول اهداف و سیاست‌ها ۳- نمودار متن حوزه‌های دانشی؛ دربردارنده جزئیات بیشتری از هر حوزه دانشی شامل تعریف، اهداف، ورودی‌ها، فعالیت‌ها، خروجی‌ها، تکنیک‌ها، ابزارها و سنجه‌ها. این چارچوب ارزشمند در بسیاری از تحقیقات و صنایع از جمله صنعت نفت مورد استناد قرار گرفته است.
(Holdaway Keith R., 2014)	مهار عظیم‌داده‌های نفت و گاز با تحلیل‌گری: بهینه‌سازی اکتشاف و تولید با مدل‌های داده-محور	این کتاب با معرفی چارچوب تحلیل‌گری میدان نفتی، ساختاری برای قراردادن روش‌های داده‌محور در سراسر زنجیره‌ی ارزش اکتشاف و تولید پیشنهاد داده است. در این کتاب با ارائه یک پلتفرم مدیریت داده، یکپارچه‌سازی داده‌های مختلف و تبدیل آن‌ها به یک دارایی موثر و ارزشمند را امکان‌پذیر می‌سازد. معماری این پلتفرم دارای چهار لایه است: ۱- لایه اطلاعات، ۲- لایه دانش، ۳- لایه همکاری و تجزیه و تحلیل، ۴- لایه عملکرد
(Blosser & Haines, 2013)	حکمرانی داده در شرکت شورون (بخش خلیج مکزیک) – مطالعه موردی	شرکت شورون برای ایجاد یک برنامه مدیریت داده، یک چارچوب حکمرانی داده/کیفیت داده برای کنترل کیفیت داده‌ها ارائه کرده است که از طریق وضع قوانینی هم در مورد کسب و کار و هم در مورد داده‌ها، از فرآیندهای کسب و کار پشتیبانی می-کند. اجزاء این چارچوب عبارتند از: ۱- مدل حکمرانی/نظارت، ۲- معماری اطلاعات، ۳- مولفه‌های مدیریت کیفیت اطلاعات، ۴- فرآیندهای مدیریت کیفیت اطلاعات ۵- پیاده‌سازی و پشتیبانی.
(Hawtin, 2010)	به کار گرفتن داما در داده‌های صنعت نفت	این مطالعه به دنبال پاسخ به این پرسش اساسی است که چرا مدیریت داده‌های اکتشاف و تولید با آنچه در چارچوب داما آمده متفاوت است؟ چه تفاوت‌هایی در زمینه مدیریت داده‌های این صنعت به ویژه در بخش بالادستی وجود دارد که نیاز به ایجاد یک چارچوب اختصاصی را ضروری می‌سازد؟ این تحقیق به این نتیجه رسیده است که برخی حوزه‌های دانشی توصیف شده توسط داما متناسب و سازگار با زمینه اکتشاف و تولید نفت و گاز نیست. اما حوزه‌هایی مانند حکمرانی داده، معماری داده، امنیت داده، یکپارچه‌سازی داده و کیفیت داده از جمله حوزه‌هایی هستند که بیشترین انطباق با داما را دارند.

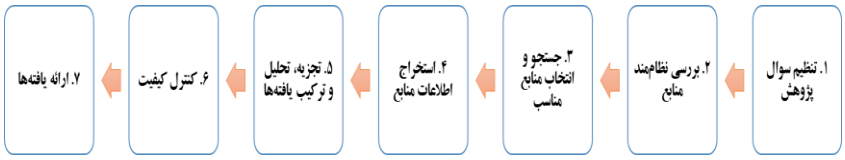
علاوه بر موارد فوق در چند مطالعه دیگر نیز چارچوب ارائه شده است اما تمرکزشان بیشتر بر روی حکمرانی داده در این صنعت می‌باشد: داده به عنوان دارایی استراتژیک: بهبود نتایج از طریق یک چارچوب نظام‌مند حکمرانی داده (Huff & Lee, 2020)، چارچوب حکمرانی داده- بنیادی برای تعالی مدیریت داده (Akoum & Hazzaa, 2019)، چارچوب حکمرانی داده و معماری داده بالادستی برای گردش کار و عملیات بالادستی یکپارچه کارآمد (David et al., 2017)، حکمرانی داده، تسهیل‌کننده تحول دیجیتال در صنعت نفت و گاز (Su et al., 2022b).

ارزیابی انتقادی

تحقیقات انجام شده توسط جامعه علمی در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز، غالباً یا به علم داده و ارائه تحلیل‌های مهندسی از طریق داده‌کاوی به منظور بهبود و بهینه‌سازی عملیات اکتشاف و تولید نفت پرداخته‌اند و یا صرفاً بر روی برخی از جنبه‌های مدیریت داده در این صنعت مانند خودکارسازی، تجمیع، یکپارچه‌سازی، امنیت و کیفیت متمرکز شده‌اند. بیشتر آن‌ها از منظر مدیریت داده مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند، بلکه بیشتر از دیدگاه پایگاه‌های داده بررسی شده‌اند. در واقع، مطالعات قبلی دارای عناصری هستند که هر کدام صرفاً می‌توانند تا حدی در فناوری‌های پیشرفته فعلی برای مدیریت داده‌ها اعمال شوند. بنابراین نیاز به یک نگاه یکپارچه پژوهشی در این زمینه احساس می‌شود. در این مقاله سعی شده است شکاف ناشی از نبود یک دید جامع در زمینه مدیریت داده برای هدایت متخصصان صنعت نفت و گاز و محققان دانشگاهی برطرف شود. این مطالعه با مروری بر تحقیقات گذشته و ترکیب ادبیات موضوع در این صنعت، مدیریت داده‌ها را از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده و پس از شناسایی مولفه‌های کلیدی آن، یک چارچوب مفهومی برای مدیریت داده ارائه می‌کند.

روش‌شناسی تحقیق

ما در این مطالعه با رویکرد کیفی به دنبال شناخت وضع موجودِ پژوهش‌های گذشته با استفاده از روش فراترکیب هستیم. روش فراترکیب به جای ارائه خلاصه جامعی از یافته‌ها، یک ترکیب تفسیری از یافته‌ها را تولید می‌کند و با فراهم‌کردن یک نگرش نظام‌مند برای پژوهشگران از طریق ترکیب پژوهشهای کیفی مختلف به کشف موضوعات و استعاره‌های جدید و اساسی می‌پردازد. در این تحقیق از الگوی ساندوسکی و باروسو (۲۰۰۷) برای گردآوری و تحلیل داده‌ها به روش فراترکیب استفاده می‌کنیم (شکل ۵). برای شناسایی مولفه‌ها و ابعاد مدیریت داده در بخش بالادستی نفت، ابتدا به بررسی نظام‌مند منابع می‌پردازیم و پس از جستجو و انتخاب منابع مناسب، مفاهیم و مقوله‌های زیربنایی پدیده‌ی مدیریت داده را در هر یک از این مطالعات شناسایی، استخراج و در نهایت دسته‌بندی می‌کنیم. سرانجام، نتایج را با یکدیگر ترکیب می‌کنیم تا یک یافته جدید یعنی "*چارچوب مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز*" بدست آید.



شکل ۵. مراحل روش فراترکیب براساس الگوی سندلوسکی و باروسو (Sandelowski & Barroso, 2006)

سوال پژوهش

سوال اصلی مطالعه ما این است: "چارچوب جامع برای مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز چیست؟" در راستای پاسخ به این پرسش ابتدا باید به دنبال پاسخ به یک سوال فرعی دیگر باشیم که "مولفه‌ها و ابعاد مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز کدام‌اند؟"

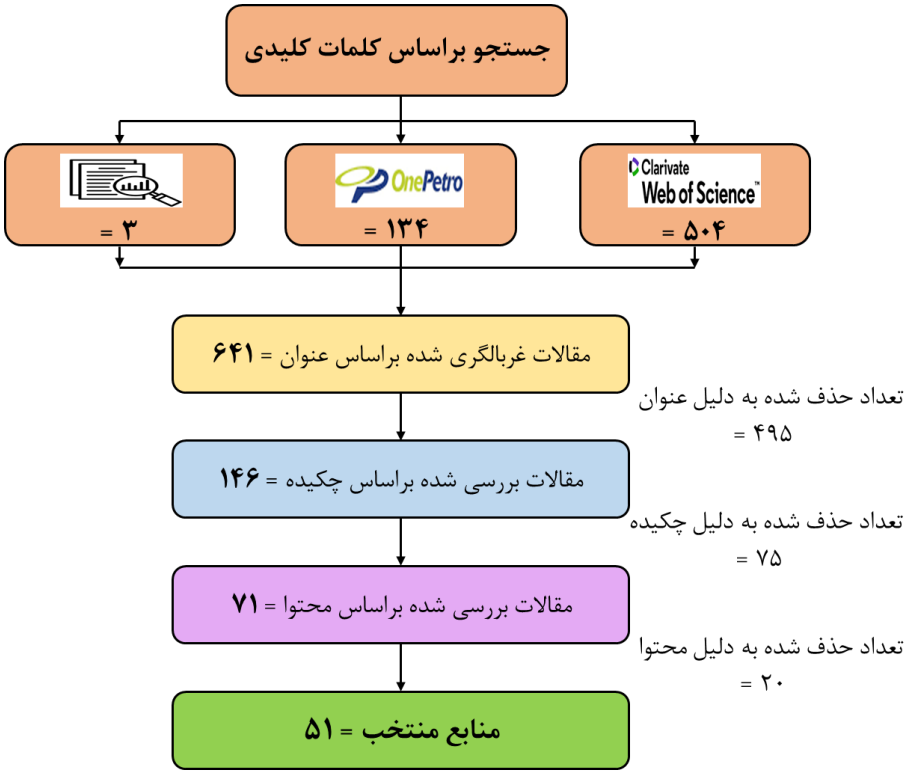
بررسی نظام‌مند منابع

برای گردآوری نظام‌مند داده‌های پژوهش از منابع اسنادی نظیر مقالات، کتاب‌ها و مستندات منتشر شده به زبان انگلیسی در فاصله زمانی سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ میلادی استفاده می‌کنیم. در دو پایگاه استنادی علمی معتبر یعنی پایگاه داده جهانی وب آو ساینس (WOS) و پایگاه داده آنلاین صنعت نفت و گاز، وان پترو (OnePetro) و با استفاده از کلمات کلیدی مورد نظر به صورت زیر به جستجو مقالات می‌پردازیم و در کنار آن از دیگر کتب و اسناد مرتبط نیز بهره می‌گیریم:

(TS=("data governance" OR "governance of data" OR "data management" OR "management of data" OR "information governance" OR "governance of information" OR "information management" OR "management of information" OR "data-driven" OR "data driven" OR "data analytics" OR "data analysis") AND TS=("oil and gas" OR "oil & gas" OR petroleum OR "oil industry" OR "gas industry" OR "oil field" OR "oil fields" OR "oilfield" OR "oilfields" OR "gas field" OR "gas fields" OR "upstream segment" OR "upstream sector" OR "exploration and production") AND TI=(data OR bigdata OR information))

جستجو و انتخاب منابع مناسب

در ابتدای فرآیند جستجوی منابع، برای تشخیص اینکه آیا مقالات یافت شده متناسب با سوال تحقیق ("*مولفه‌های کلیدی مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز چیست؟*") می‌باشند یا خیر، مجموعه مطالعات منتخب را چندین بار مورد بازبینی قرار می‌دهیم. برای فیلتر کردن مقالات با کیفیت خوب از بین مقالات جمع آوری شده، ما برخی معیارهای انتخاب به شرح در نظر می‌گیریم: مقاله تحقیقاتی بین سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ منتشر شده باشد، مقاله پژوهشی به زبان انگلیسی نوشته شده باشد، مقاله در بین دو پایگاه داده علمی تکراری نباشد، در عنوان مقاله یکی از کلمات "داده"، "عظیم‌داده" یا "اطلاعات" آمده باشد، موضوع تحقیق مرتبط با زمینه مدیریت داده و داده‌محوری باشد، موضوع تحقیق مرتبط با بخش بالادستی صنعت نفت و گاز باشد و در محتوای مقاله به مفاهیم، مولفه‌ها، نیازها یا چالش‌های مدیریت داده در صنعت نفت و گاز اشاره شده باشد. با جستجو و بررسی پایگاه‌های داده در مجموع ۶۴۱ مقاله از وب آو ساینس (۵۰۴ مقاله)، وان پترو (۱۳۴ مقاله) و دیگران (۳ منبع) استخراج شد که بین دو پایگاه داده مورد تکراری مشاهده نشد. فرآیند بازبینی به این صورت است که ابتدا عنوان مقالات را مرور کرده و مقالاتی را که با سوال و هدف تحقیق تناسبی ندارند حذف می‌کنیم. در مرحله بعد، چکیده و نتیجه‌گیری مقالاتی را که از مرحله قبل باقی مانده‌اند بررسی می‌کنیم و در این مرحله نیز مقالات نامربوط را حذف می‌کنیم. در حین انجام این فرآیند تعداد مقالات کاهش می‌یابد. پس از آن مقالات را بر اساس محتوا و به عبارتی کل متن مقاله را مطالعه می‌کنیم و مقالاتی نیز در این مرحله رد می‌شوند. در نهایت تعداد منابع باقی مانده (۵۱) وارد گام بعدی روش فراترکیب می‌شوند. این فرآیند در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶. نتایج جستجو و انتخاب منابع مناسب.

استخراج اطلاعات منابع

در سرتاسر فراترکیب، به طور پیوسته مقالات منتخب و نهایی شده را به منظور دستیابی به یافته‌های درون محتواهای مجزایی که در آنها مطالعات اصلی و اولیه انجام می‌شوند، چند بار میخوانیم. مشابه روش مورد استفاده در نظریه برخاسته از داده‌ها ابتدا بر روی مفاهیم[1] و نتایج مورد استفاده در مطالعات گذشته که مرتبط با مدیریت داده و چالش‌های آن هستند، کدگذاری می‌کنیم. سپس به ازای هر مطالعه، کدهای نهایی آن را که بیانگر "مفاهیم مدیریت داده" هستند، استخراج می‌کنیم. جمعا ۶۸۸ کد نهایی استخراج شد که پس از بازبینی آن‌ها و حذف موارد تکراری به ۴۹۸ مفهوم یکتا رسیدیم.

تجزیه، تحلیل و ترکیب یافته‌ها

در طول تجزیه و تحلیل، به جستجوی موضوعات یا تم‌هایی[2] می‌پردازیم که در میان مطالعات موجود در فراترکیب پدیدار شده‌اند. ساندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) به این مورد به عنوان "بررسی موضوعی" اشاره می‌کند. به محض اینکه موضوعات شناسایی و مشخص شدند، یک طبقه‌بندی را شکل می‌دهیم و طبقه‌بندی‌های مشابه و مربوطه را در موضوعی قرار می‌دهیم که آن را به بهترین نحو توصیف کند. از این رو، پس از استخراج کدهای نهایی، نوبت به تجمیع و طبقه‌بندی موضوعی این مفاهیم در قالب مقوله‌های فرعی[3] می‌رسد که ما از آن به عنوان "زیرمولفه‌های مدیریت داده[4]" نام می‌بریم. جدول ۳، نمونه‌ای از این دسته‌بندی

1. Concepts
2. Theme
3. Subcategory
4. Data Management Subcomponents

موضوعی را برای مفاهیم مرتبط با زیرمولفه تحلیل و تفسیر داده‌های بالادستی نشان می‌دهد. پس از بازبینی و پالایش هر دسته جمعا به ۴۷ دسته موضوعی رسیدیم که جزئیات هر یک در پیوست آمده است.

جدول ۳. نمونه‌ای از دسته‌بندی موضوعی مفاهیم مدیریت داده

مقوله فرعی	مفاهیم مدیریت داده (کد نهایی)	منابع
تحلیل و تفسیر داده‌های بالادستی۱	تحلیل عظیم‌داده، تحلیل ویژگی‌های لرزه‌نگاری، تحلیل و تفسیر داده‌های حفاری، تحلیل و تفسیر داده‌های نمودارگیری چاه، تحلیل چندبعدی، تحلیل داده‌های ایمنی، تحلیل یا تفسیر داده‌های تحت الارضی۲، تحلیل سنتی یا اکتشافی داده‌ها برای مشخصه‌سازی یا شبیه‌سازی مخزن، راه حل‌های تحلیل داده شخصی سازی شده، همسان‌سازی داده‌ها، تحلیل داده، تفسیر عظیم‌داده‌ها، تحلیل داده‌های بالادستی مبتنی بر فراداده، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، تحلیل داده برای استخراج اطلاعات ارزشمند، پلتفرم تحلیل عظیم‌داده	(Gharieb et al., 2024) (Purohit et al., 2024) (Isbell et al., 2022) (Permana et al., 2022) (Su et al., 2022a) (Nimmagadda et al., 2021) (Wang et al., 2021) (Collia & Moreau, 2020) (Geekiyanage et al., 2020) (Nguyen et al., 2020) (WANG et al., 2019) (Yuanting et al., 2019) (Geekiyanage et al., 2018) (Carvajal et al., 2017) (Guizhi et al., 2017) (Li et al., 2017) (Almadani, 2016) (Almadani, 2015) (Holdaway Keith R., 2014) (Xiong et al., 2014)

در مرحله بعد مجدداً عملیات بالا را برای مقوله‌های فرعی بدست آمده تکرار می‌کنیم تا مقوله‌های اصلی[3] یا همان "مولفه‌های کلیدی مدیریت *داده*[4]" شکل بگیرند. اکنون نوبت به پالایش هر دسته می‌رسد، زیرمولفه‌های هر دسته را مورد بازبینی قرار می‌دهیم، موارد تکراری یا کمتر مرتبط را حذف می‌کنیم و با ادغام زیرمولفه‌های مشابه یا بسیار مرتبط کار را ادامه می‌دهیم تا به لیست منحصر به فردی از زیرمولفه‌های مدیریت داده در هر دسته برسیم. جدول ۴، نمونه‌ای از این دسته‌بندی را برای زیرمولفه‌های مرتبط با مولفه کلیدی تحلیل‌گری مصور عظیم‌داده‌های نفت و گاز نشان می‌دهد. سرانجام مولفه‌های کلیدی مدیریت داده شامل ۱۰ مقوله اصلی شکل گرفت.

جدول ۴. نمونه‌ای از دسته‌بندی زیرمولفه‌های مدیریت داده

مقوله اصلی	مقوله فرعی
تحلیل‌گری مصور عظیم‌داده‌های نفت و گاز۵	داده‌کاوی
	تحلیل و تفسیر داده‌های بالادستی
	مصورسازی داده‌های بالادستی، هوشمندی کسب و کار۶ و گزارش‌های نفت
	تحلیل‌گری پیشرفته عظیم‌داده‌ها مبتنی بر هوش مصنوعی۷

1. Upstream Data Analysis and Interpreting
2. Subsurface
3. Category
4. Data Management Components
5. Oil and Gas Visual Big Data Analytics
6. Business intelligence (BI)
7. AI-based Advanced Big Data Analytics

ارائه یافته‌ها

در این مرحله از روش فراترکیب، یافته‌های حاصل از مراحل قبل ارائه می‌شوند. آمار یافته‌های تحقیق در جدول ۵، و خلاصه‌ای از دسته‌بندی مولفه‌های کلیدی و زیرمولفه‌های هر یک در جدول ۶، آمده است:

جدول ۵. آمار یافته‌های تحقیق به روش فراترکیب

تعداد منابع منتخب	تعداد کد نهایی	تعداد مفاهیم یکتا	تعداد مقوله فرعی	تعداد مقوله اصلی
۵۱	۶۸۸	۴۹۸	۴۷	۱۰

ده مولفه کلیدی مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز که با اجرای روش فراترکیب شناسایی شدند عبارتند از: زیرساخت میدان نفتی دیجیتال، معماری داده‌های بخش بالادستی نفت و گاز، پلتفرم یکپارچه سازی داده‌های چندرشته‌ای، پردازش و تحلیل لحظه‌ای جریان داده‌ها، مدیریت فراداده‌های بالادستی، تحلیل‌گری مصور عظیم‌داده‌های نفت و گاز، خدمات داده نفت، کیفیت داده‌های نفت، امنیت داده‌های صنعتی، اهداف مدیریت داده در صنعت نفت و گاز.

جدول ۶ دسته‌بندی مولفه‌های کلیدی و زیرمولفه‌های مدیریت داده

مولفه‌های کلیدی مدیریت داده	زیرمولفه‌های مدیریت داده
زیرساخت میدان نفتی دیجیتال	زیرساخت اتصال‌پذیری[1] داده‌های میدان نفتی دیجیتال
	زیرساخت کنترل و پایش[2] داده‌های لحظه‌ای
	زیرساخت ذخیره سازی داده‌های اکتشاف و تولید
	زیرساخت محاسبات داده با عملکرد بالا[3]
	فناوری‌های عظیم‌داده و ابزارهای هوش مصنوعی
معماری داده‌های بخش بالادستی نفت و گاز	ساختار داده‌های کسب و کار نفت و گاز
	مدل داده چندبعدی
	گردش داده بین رشته‌ای
	نقشه چرخه حیات داده
	طراحی معماری داده نفت و گاز
پلتفرم یکپارچه سازی داده‌های چندرشته‌ای	مدیریت منابع داده ناهمگن[4]
	گردآوری و تجمیع[5] داده‌های اکتشاف و تولید
	آماده‌سازی داده
	یکپارچه‌سازی داده‌های بین‌بخشی[6]
	انبار داده نفت[7]
پردازش و تحلیل لحظه‌ای جریان داده‌ها[8]	پیش پردازش داده[9]
	پردازش جریان داده‌های میدان نفتی دیجیتال
	تحلیل لحظه‌ای داده‌ها و هشداردهی
مدیریت فراداده‌های بالادستی	رسیدگی و بهبود فراداده[10]
	فراداده استاندارد صنعت و قرارداد نامگذاری داده

1. Connectivity
2. Monitoring
3. High Performance Data Computing
4. Heterogeneous Data Sources
5. Aggregation
6. Cross-Functional Data Integration
7. Petroleum Data Warehousing
8. Real-Time Data Streaming
9. Data Preprocessing
10. Metadata Handling and Enhancement

	واژه نامه داده‌های نفت[1] و مخزن فراداده
	اصول و معماری فراداده‌های بالادستی
	به اشتراک گذاری و استفاده از فراداده
تحلیل‌گری مصور عظیم‌داده‌های نفت و گاز	داده‌کاوی
	تحلیل و تفسیر داده‌های بالادستی
	مصورسازی داده‌های بالادستی، هوشمندی کسب و کار و گزارش‌های نفت
	تحلیل‌گری پیشرفته عظیم‌داده مبتنی بر هوش مصنوعی
خدمات داده نفت	در دسترس بودن و دسترسی پذیری داده‌های بالادستی
	به اشتراک گذاری و تبادل داده‌های چندرشته‌ای
	استفاده و کاربرد داده‌های بالادستی
	خودکارسازی داده‌های اکتشاف و تولید
	توافق نامه سطح خدمات داده
کیفیت داده‌های نفت	دقت داده[2]
	اعتبار داده[3]
	سازگاری داده[4]
	یکتایی داده[5]
	به موقع بودن داده[6]
	کامل بودن داده[7]
	فرآیندهای کنترل کیفیت داده‌های نفت
امنیت داده‌های صنعتی	حفاظت از داده‌های میدان نفتی دیجیتال
	امنیت سایبری صنعتی[8]
	حریم خصوصی داده
	امنیت دسترسی به داده
اهداف مدیریت داده در صنعت نفت و گاز	ارزش آفرینی داده محور[9]
	تصمیم گیری داده محور در کسب و کار اکتشاف و تولید
	کسب بینش‌های ارزشمند از داده‌های بالادستی[10]
	مدیریت داده محور سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

برای اعتبارسنجی یافته‌هایمان که حاصل از پژوهش کیفی فراترکیب می‌باشد، از رویه‌های ارائه شده توسط سندلوسکی و باروسو استفاده کردیم.

۱- چارچوب پیشنهادی مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز

در بخش پیشین با استفاده از روش فراترکیب، مولفه‌های کلیدی مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز شناسایی شد. با ترکیب این مولفه‌ها در یک ساختار منسجم، چارچوب پیشنهادی پژوهش را تشکیل می‌دهیم. این چارچوب از چهار لایه اصلی تشکیل شده است: **لایه زیرساخت داده:** این لایه به فراهم‌آوری زیرساخت‌های فناورانه امن برای تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش و پایش لحظه‌ای داده‌ها می‌پردازد. **لایه معماری و یکپارچه‌سازی داده:** این لایه ضمن مدل‌سازی و مدیریت چرخه حیات داده، به تجمیع و یکپارچه‌سازی داده‌های با کیفیت از منابع گوناگون می‌پردازد. **لایه تحلیل‌گری و خدمات داده:** در

1. Petroleum Data Dictionary
2. Data Accuracy
3. Data Validity
4. Data Consistency
5. Data Uniqueness
6. Data Timeliness
7. Data Completeness
8. Industrial Cybersecurity
9. Data-Driven Value Creation
10. Valuable Upstream Data Insights

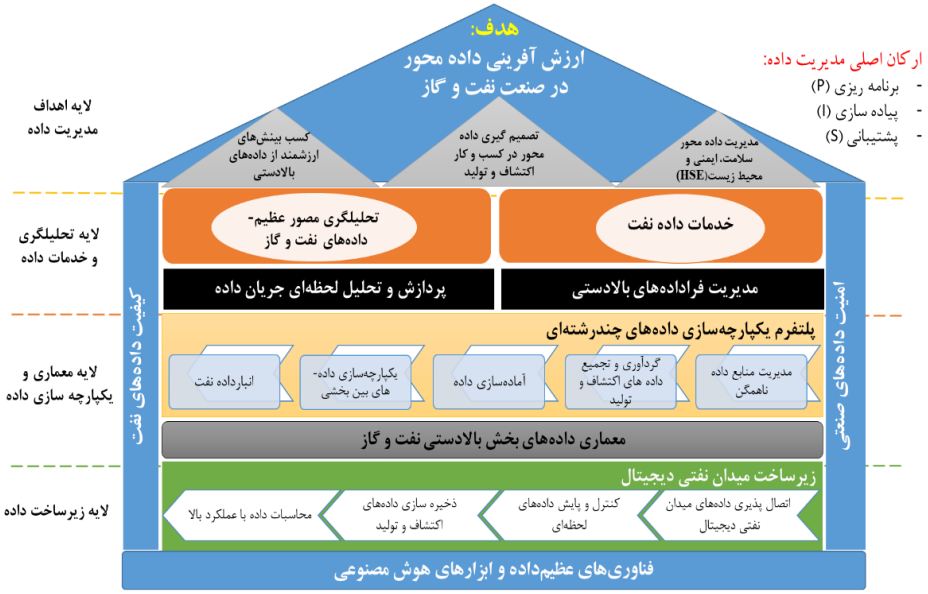
این لایه، ضمن مدیریت فراداده‌ها و ارائه خدماتی نظیر خودکارسازی و تبادل داده، با مصورسازی داده‌ها و ارائه تحلیل‌های پیشرفته مبتنی بر هوش مصنوعی، از تصمیمات تجاری و عملیاتی پشتیبانی می‌شود. **لایه اهداف مدیریت داده:** این لایه به تعیین اهداف و مقاصد مدیریت داده شامل کسب بینش‌های ارزشمند، تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و مدیریت داده‌محور سلامت، ایمنی و محیط زیست می‌پردازد تا در نهایت هدف اصلی یعنی خلق ارزش از داده محقق گردد.

در جدول ۷، گروه‌بندی مولفه‌های کلیدی مدیریت داده در لایه‌های مختلف آمده است:

جدول ۷. مولفه‌های کلیدی مدیریت داده به تفکیک هر لایه

لایه چارچوب	مولفه‌های کلیدی مدیریت داده
لایه زیرساخت داده	زیرساخت میدان نفتی دیجیتال امنیت داده‌های صنعتی
لایه معماری و یکپارچه‌سازی داده	معماری داده‌های بخش بالادستی نفت و گاز پلتفرم یکپارچه سازی داده‌های چندرشته‌ای کیفیت داده‌های نفت
لایه تحلیل‌گری و خدمات داده	پردازش و تحلیل لحظه‌ای جریان داده‌ها مدیریت فراداده‌های بالادستی تحلیل‌گری مصور عظیم‌داده‌های نفت و گاز خدمات داده نفت
لایه اهداف مدیریت داده	ارزش آفرینی داده محور تصمیم گیری داده محور در کسب و کار اکتشاف و تولید کسب بینش‌های ارزشمند از داده‌های بالادستی مدیریت داده محور سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

شکل ۷، ساختار لایه‌بندی شده چارچوب پیشنهادی ما برای مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز را نشان می‌دهد. برای عملیاتی‌کردن اجزاء این چارچوب همواره باید سه رکن اساسی مدیریت داده یعنی برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی و پشتیبانی را در نظر داشت تا بتوان به هدف نهایی یعنی ارزش آفرینی داده‌محور دست یافت.



شکل ۷. چارچوب لایه‌بندی شده مدیریت داده در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز.

بحث

این پژوهش، با طراحی یک چارچوب چهارلایه برای مدیریت داده، یکی از چالش‌های اصلی بخش بالادستی صنعت نفت و گاز یعنی مدیریت کارآمد و عملیاتی داده‌های حجیم و پراکنده را هدف قرار می‌دهد. این چارچوب بر اصول نظری بنیادین موسسه داما در زمینه مدیریت داده (DAMA-DMBOK, 2017)، مولفه‌های کلیدی میدان نفتی دیجیتال براساس (Carvajal et al., 2017) و چارچوب ارائه شده توسط (Holdaway Keith R., 2014) در حوزه تحلیل‌گری عظیم‌داده‌های نفت و گاز استوار است و در پی آن است تا با بومی‌سازی و تطبیق این اصول با نیازهای خاص صنعت نفت و گاز، به بهینه‌سازی و یکپارچه‌سازی داده‌های عملیاتی این صنعت کمک کند. در ادامه بحث، به مقایسه این پژوهش با مطالعات پیشین، تحلیل یافته‌های پژوهش، بیان محدودیت‌ها و ارائه پیشنهادات می‌پردازیم.

تحلیل یافته‌های پژوهش و کاربردهای آن در صنعت

چارچوب پیشنهادی با ارائه یک ساختار چهارلایه، به تفکیک وظایف و نقش‌ها در سطوح مختلف مدیریت داده در مسیر رسیدن به هدف (خلق ارزش از داده) کمک می‌کند. این ساختار مزایای متعددی را به همراه دارد که در ادامه بررسی خواهند شد: همانطور که در (DAMA-DMBOK, 2017) ذکر شده، یکی از اهداف اصلی مدیریت داده، "جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و حفاظت از داده‌ها" است. در چارچوب پیشنهادی، لایه زیرساخت داده به همین منظور طراحی شده است. این لایه به مسئله ذخیره‌سازی امن و دسترسی لحظه‌ای به عظیم‌داده‌های میادین نفتی دیجیتال می‌پردازد که برای مدیریت کارآمد داده‌های این صنعت ضروری است. این تطبیق اصول داما با شرایط خاص صنعت نفت و گاز، باعث افزایش کارایی و قابلیت اطمینان داده‌ها شده و تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده را تسهیل می‌کند. لایه معماری و یکپارچه‌سازی داده به تجمیع داده‌ها از منابع مختلف و کاهش موانع جزیره‌ای می‌پردازد و به طور مستقیم به مسئله دسترسی سریع و کارآمد به داده‌های چندرشته‌ای پاسخ می‌دهد. داده‌های زمین‌شناسی، لرزه‌نگاری، حفاری، تولید و مخزن در یک میدان نفتی باید به‌طور یکپارچه و بدون هیچ‌گونه تضادی در یک سیستم واحد ادغام شوند. از آنجا که صنعت نفت و گاز با داده‌های متنوع و پراکنده مواجه است، یکپارچه‌سازی داده‌ها در سطوح مختلف سازمان می‌تواند موجب بهبود کیفیت و دسترسی‌پذیری داده‌ها شده و به تجزیه و تحلیل سریع‌تر اطلاعات حیاتی منجر شود. در این چارچوب، لایه تحلیل‌گری و خدمات داده امکان مصورسازی و تجزیه و تحلیل لحظه‌ای عظیم‌داده‌ها و استخراج بینش‌های عملیاتی را فراهم می‌آورد و به مدیران این توانایی را می‌دهد که با دقت و سرعت بیشتری به تصمیمات کلیدی بپردازند. چارچوب حاضر با بهره‌گیری از ابزارهای پیشرفته هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، رویکردی نوآورانه و کاربردی را پیشنهاد می‌دهد. بهره‌گیری از این فناوری‌های پیشرفته به شرکت‌های فعال در صنعت نفت کمک می‌کند تا داده‌ها را به عنوان ابزاری قدرتمند برای پیش‌بینی مسائل احتمالی و اتخاذ تصمیمات به کار گیرند و از این طریق به افزایش بهره‌وری و کاهش ریسک‌ها دست یابند. در نهایت، لایه اهداف مدیریت داده با تاکید بر تصمیم‌گیری و ارزش‌آفرینی داده‌محور، چارچوب را با نیازهای خاص صنعت نفت و گاز هم‌راستا می‌کند. این لایه با تاکید ویژه بر مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، به عنوان یکی از اهداف کلیدی صنعت نفت و گاز، در کاهش ریسک‌های محیطی و افزایش بهره‌وری عملیاتی نقش دارد. چارچوب پیشنهادی با ارائه رویکردهای عملی و استراتژیک برای بهره‌برداری از داده‌ها، با کسب بینش‌های ارزشمند از داده‌های بخش بالادستی، به خلق ارزش و ایجاد مزیت رقابتی در این صنعت کمک می‌کند.

محدودیت‌های چارچوب پیشنهادی

با وجود اهمیت و کاربردی بودن چارچوب پیشنهادی، پیاده‌سازی آن در عمل با چالش‌های مختلفی روبه‌رو است. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها، محدودیت‌های زیرساختی موجود در بسیاری از شرکت‌های نفت و گاز است که هنوز از سیستم‌های قدیمی برای

ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها استفاده می‌کنند. این امر باعث می‌شود که تغییر به سمت یک سیستم یکپارچه و مدرن نیازمند هزینه‌های زیادی باشد. هم چنین، برخی از شرکت‌ها ممکن است به دلیل ماهیت حساس و بسته بودن صنعت نفت و گاز، نسبت به فناوری‌های نوین و تحول دیجیتال مقاومت داشته باشند. علاوه بر این، فرهنگ سازمانی در بسیاری از این شرکت‌ها به‌گونه‌ای است که هنوز با رویکردهای سنتی و جزئی‌نگر در مدیریت داده‌ها مواجه هستند. برای غلبه بر این موانع، علاوه بر ارتقاء زیرساخت‌ها، نیاز به تغییر در نگرش‌ها و فرهنگ سازمانی نیز احساس می‌شود. بنابراین، توصیه می‌شود که در کنار پیاده‌سازی فناوری‌های نوین مدیریت داده، برنامه‌هایی برای آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی و ایجاد فرهنگ داده‌محور نیز در نظر گرفته شود. در عین حال، این چارچوب برای ارزیابی عملیاتی و پیاده‌سازی در شرایط واقعی نیازمند آزمون‌های میدانی و بررسی‌های بیشتری است. به دلیل شرایط خاص و پیچیده صنعت نفت و گاز، پیاده‌سازی و ارزیابی این چارچوب در میادین نفتی مختلف می‌تواند به شناخت بهتر چالش‌های اجرایی و همچنین بهبود و انطباق بیشتر چارچوب کمک نماید.

References

1. Abraham, R., Schneider, J., & vom Brocke, J. (2019). Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. International Journal of Information Management, 49, 424–438. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.008
2. Akoum, M., & Hazzaa, H. B. (2019, October 21). A data governance framework - The foundation for data management excellence. Society of Petroleum Engineers - SPE Gas and Oil Technology Showcase and Conference 2019, GOTS 2019. https://doi.org/10.2118/198593-ms
3. Allied Market Research. (2018). Role of Data Management In Oil and Gas Sector. https://blog.alliedmarketresearch.com/role-of-data-management-in-oil-and-gas-sector-360
4. Almadani, B. (2015). Drilling data management in petroleum industry based on RTPS. Procedia Computer Science, 56(1), 325–332. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.215
5. Almadani, B. (2016). QoS-aware real-time pub/sub middleware for drilling data management in petroleum industry. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 7(2), 287–299. https://doi.org/10.1007/s12652-015-0332-5
6. AlSuwaidan, L. (2021). The role of data management in the Industrial Internet of Things. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 33(23). https://doi.org/10.1002/cpe.6031
7. Alzahrani, M. A., Contreras Otalvora, W. B., Alotaibi, B. M., & Aman, B. (2022). The Challenges with Drilling Real-Time Data and Proposed Data Management Framework. ADIPEC.
8. Blosser, D., & Haines, P. (2013). Data governance at Chevron GOM: a case study. PNEC 17th International Conference on Petroleum Data Integration, Data and Information Management, May.
9. Carvajal, G., Maucec, M., Cullick, S., & Carvajal, G. (2017). Intelligent digital oil and gas fields: Concepts, collaboration, and right-time decisions. In Intelligent Digital Oil and Gas Fields: Concepts, Collaboration, and Right-Time Decisions. https://www.elsevier.com/books/intelligent-digital-oil-and-gas-fields/carvajal/978-0-12-804642-5
10. Collia, D. V, & Moreau, R. L. (2020). SafeOCS Industry Safety Data Program: An Industrywide Safety Data Management Framework. Journal of Petroleum Technology, 72(12), 34–37.
11. DAMA-DMBOK. (2017). DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge (2nd Edition). Technics Publications, LLC.
12. David, R. M., Saputelli, L., Hafez, H., Narayanan, R., Colombani, P., & Al Naqbi, T. (2017). Upstream data architecture and data governance framework for efficient integrated upstream workflows and operations. Society of Petroleum Engineers - SPE Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference 2017, 2017-Janua. https://doi.org/10.2118/188962-ms
13. Geekiyanage, S. C. H., Sui, D., & Aadnoy, B. S. (2018). Drilling data quality management: Case study with a laboratory scale drilling rig. Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering - OMAE, 8. https://doi.org/10.1115/OMAE2018-77510
14. Geekiyanage, S. C. H., Tunkiel, A., & Sui, D. (2020). Drilling data quality improvement and information extraction with case studies. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. https://doi.org/10.1007/s13202-020-01024-x
15. Gharieb, A., Gabry, M. A., Elsawy, M., Edries, T., Mahmoud, W., Algarhy, A., & Darraj, N. (2024). In-House Integrated Big Data Management Platform for Exploration and Production Operations Digitalization: From Data Gathering to Generative AI through Machine Learning Implementation Using Cost-Effective Open-Source Technologies - Experienced Mature Work. In Society of Petroleum Engineers - SPE Conference at Oman Petroleum and Energy Show, OPES 2024 (p. D011S011R004). https://doi.org/10.2118/218560-MS
16. Guizhi, M., Zhanmin, Z., Xuefeng, J., Yu, W., Xizhi, Y., Peng, G., Lihong, D., Zanmei, W., Xiaoxia, N., Fujun, T., Zhaojing, Z., & Houbing, W. (2017). Application of big data analysis in oil production engineering. 2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis, ICBDA 2017, 447–451. https://doi.org/10.1109/ICBDA.2017.8078859
17. Gupta, U. G., & Cannon, S. (2020). A Review of Data Governance Definitions and Emerging Perspectives. International Journal of Data Analytics, 1(2), 30–47. https://doi.org/10.4018/ijda.2020070103
18. Hawtin, S. (2010). Applying DAMA to Oil Industry Data. Schlumberger Information Solutions, 14th Petroleum Data Integration, Information & Data Management Conference.
19. Holdaway Keith R. (2014). Harness Oil and Gas Big Data with Analytics. In Harness Oil and Gas Big Data with Analytics. https://doi.org/10.1002/9781118910948
20. Huff, E., & Lee, J. (2020). Data as a strategic asset: Improving results through a systematic data governance framework. SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference Proceedings, 2020-July. https://doi.org/10.2118/198950-ms
21. Isbell, M., Neal, J., Copeland, H., Foster, N., & Patrick, S. (2022). Maximizing the Value of Downhole Drilling Data: A Novel Approach to Digital Drilling Data Management and Analytics. In SPE - International Association of Drilling Contractors Drilling Conference Proceedings (Vols. 2022-March, p. D021S017R002). https://doi.org/10.2118/208710-MS

22. Kang, J., Al Masry, Z., Varnier, C., Mosallam, A., & Zerhouni, N. (2023). Data Management Framework for Risk Estimate of Electronic Boards in Drilling and Measurement Tools. IFAC-PapersOnLine, 56(2), 11936–11941. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2023.10.609
23. Li, Y., Wei, B., & Wang, X. (2017). A web-based visual and analytical geographical information system for oil and gas data. ISPRS International Journal of Geo-Information, 6(3). https://doi.org/10.3390/ijgi6030076
24. Nguyen, T., Gosine, R. G., & Warrian, P. (2020). A Systematic Review of Big Data Analytics for Oil and Gas Industry 4.0. In IEEE Access (Vol. 8, pp. 61183–61201). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2979678
25. Nimmagadda, S. L., Mani, N., Reiners, T., & Wood, L. C. (2021). Big Data Guided Unconventional Digital Reservoir Energy Ecosystem and its Knowledge Management. Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems, 13(1), 1–35. https://doi.org/10.17705/1pais.13101
26. Parkinson, J. (2016). Corporate Governance and Data Governance. Are you really In Control? https://www.linkedin.com/pulse/corporate-governance-data-you-really-control-john-parkinson
27. Permana, A., Sulaksono, A., Hikmah, N., Dwiyono, I., Pratama, R., Gustian, Y., Suseno, P., & Parsaulian, S. (2022). Pioneering Subsurface Data Management Studio and Asset Retirement Obligation Retrenchment in Upstream South Sumatra Region, Indonesia. 4, 2404–2408. https://doi.org/10.2118/210045-MS
28. Purohit, P., Al Nuaimi, F., & Nakkolakkal, S. (2024). Data Governance, Privacy, Data Sharing Challenges. Society of Petroleum Engineers - GOTECH Conference 2024, Day 2 Wed, D021S031R001. https://doi.org/10.2118/219172-MS
29. Sanasi, C., Dal Forno, L., Maccarini, G. R., Mutidieri, L., Tempone, P., Mezzapesa, D., Dalla Rosa, M., Bucci, A., Rinaldi, F., & Andreoletti, C. (2021). Company Data Governance Transformation to Support the Business Evolution. In Society of Petroleum Engineers - Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, ADIP 2021 (p. D021S035R004). https://doi.org/10.2118/207525-MS
30. Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). Handbook for Synthesizing Qualitative Research. Publishing Company.
31. Smith, G. (2020). Thoughts on the Key Themes in Oil and Gas Data Management Dropping Down the Digitalization Hype Curve. December 2019.
32. Su, J., Yao, S., & Liu, H. (2022a). Data Governance Facilitate Digital Transformation of Oil and Gas Industry. Frontiers in Earth Science, 10, 622. https://doi.org/10.3389/feart.2022.861091
33. Su, J., Yao, S., & Liu, H. (2022b). Data Governance Facilitate Digital Transformation of Oil and Gas Industry. Frontiers in Earth Science, 10. https://doi.org/10.3389/feart.2022.861091
34. Wang, H., Wu, H., & Wang, X. (2021). Research on the application of big data in the petroleum industry. 12. https://doi.org/10.1117/12.2622722
35. Xiong, H. P., Liu, W. W., & Zhao, C. Y. (2014). A metadata management model for massive data engineering in oilfield. Applied Mechanics and Materials, 513–517, 4372–4377. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.513-517.4372
36. Yuanting, W., Zhanmin, Z., Lihong, D., Weiyi, X., Guizhi, M., Dengwen, Z., Yun, L., Bo, Y., Jiaheng, W., & Limin, Y. (2019). Research and Application of Big Data Analysis Platform for Oil Production Engineering in Huabei Oilfield. 2019 4th IEEE International Conference on Big Data Analytics, ICBDA 2019, 148–151. https://doi.org/10.1109/ICBDA.2019.8713238