

تحلیل تطبیقی عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) در پروژه‌های معدنی ایران و آفریقای جنوبی، رویکردی استراتژیک مبتنی بر داده‌های میدانی و گزارش‌های جهانی ۲۰۲۴

فهیمة محمدی^۱

^۱ فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی دانشگاه تهران-پردیس فارابی-ایران

fahima.mohammadi6479@gmail.com

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۵/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۲۰

Strategic Benchmarking of Critical Success Factors (CSFs) in Mining Projects, A Comparative Study of Iran and South Africa Using 2024 Global Data

Fahimeh Mohammadi¹

¹ M.A. in Business Administration, University of Tehran (Farabi Campus), Tehran, Iran.

Abstract

Purpose:

Iran's mining industry is characterized by a striking "productivity paradox": while it holds world-class strategic reserves, its actual extraction rates lag far behind global benchmarks. This study explores this gap by comparing the Critical Success Factors (CSFs) of Iranian mining projects against the strategic model of South Africa. The goal is to understand why geological potential often fails to yield operational success and to identify the drivers required to shift from traditional practices toward a more modern, resilient management framework.

چکیده

هدف و ضرورت:

صنعت معدن در ایران با وجود برخورداری از ذخایر استراتژیک و جایگاه پیشرو در سطح جهانی، با یک «پارادوکس بهره‌وری» مواجه است؛ به گونه‌ای که نرخ استخراج واقعی در مقایسه با استانداردهای جهانی بسیار پایین است. هدف بنیادین این پژوهش، تحلیل تطبیقی عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) در پروژه‌های معدنی ایران و مقایسه آن‌ها با مدل استراتژیک کشور آفریقای جنوبی به عنوان بنچمارک جهانی در استخراج مواد معدنی است. این مطالعه به دنبال تبیین علل عدم تبدیل پتانسیل‌های ژئولوژیک به نتایج عملیاتی و شناسایی متغیرهای تعیین‌کننده در گذار از «مدیریت سنتی» به «مدیریت مدرن و تاب‌آور» است.

روش‌شناسی:

در این پژوهش، برای تبدیل داده‌های طولی به نتایج تحلیل‌محور، از یک رویکرد متدولوژیک ترکیبی استفاده شده است.

Methods:

To derive analytical conclusions from longitudinal data, a hybrid methodological approach was adopted. The reliability of the instruments was first confirmed via Cronbach's alpha, followed by the application of multivariate linear regression to map the causal links between environmental and managerial variables. T-tests were then used to pinpoint the structural differences between successful and failed projects, resulting in a mathematical-strategic model that precisely quantifies existing performance gaps.

Results:

The regression model indicates that "competent management" (21.1% impact) and "sourcing" are the primary drivers of success. Nevertheless, benchmarking against South Africa reveals that Iran's underperformance is driven less by a lack of resources and more by deficits in governance transparency, dynamic risk mitigation, and market adaptability. 2024 updates highlight that environmental factors—particularly political instability and financial volatility—serve as moderators that frequently offset the benefits of effective management. Moreover, the 16.9% influence of Front-End Loading (FEL) underscores that the root of operational failure lies in inadequate design and pre-production planning.

Conclusion:

To overcome these systemic managerial hurdles, the industry must move away from rigid Waterfall planning and embrace "Agile Mining" and FEL-3 methodologies (World Economic Forum, 2015). The study suggests that achieving global productivity standards requires a transition from a purely technical focus to an "ecosystem-based" management approach, minimizing the negative synergy between financial and political risks.

The foundational data for this study originated from an MBA strategic project, subsequently refined and updated for academic publication."

Keywords: Strategic Mining Management, Critical Success Factors (CSFs), Risk Management, Extraction Productivity, Iran-South Africa Comparative Analysis, 2024 Global Benchmarking.

کلید واژه: مدیریت استراتژیک معدن، عوامل کلیدی موفقیت

(CSFs)، مدیریت ریسک، بهره‌وری استخراج، تحلیل تطبیقی ایران-آفریقای جنوبی، پنج مارک جهانی ۲۰۲۴

در گام نخست، پایایی ابزارهای اندازه‌گیری از طریق ضریب آفای کرونباخ مورد سنجش قرار گرفت. سپس، به منظور استخراج روابط علت و معلولی میان متغیرهای مدیریتی و محیطی، یک مدل رگرسیون خطی چندمتغیره طراحی شد. در نهایت، جهت شناسایی تفاوت‌های ساختاری میان پروژه‌های موفق و ناموفق، آزمون T-test به کار گرفته شد. این ترکیب متدولوژیک، امکان استخراج یک مدل ریاضی-استراتژیک را برای تحلیل دقیق شکاف‌های عملکردی در صنعت معدن فراهم آورد.

یافته‌های کلیدی:

یافته‌های حاصل از مدل رگرسیونی تأیید می‌کند که «مدیریت شایسته» با ضریب اثرگذاری ۲۱/۱ درصد و «تأمین منابع» (Sourcing) بیشترین تأثیر را بر موفقیت پروژه‌ها دارند. با این حال، تحلیل تطبیقی با مدل آفریقای جنوبی آشکار ساخت که شکاف بهره‌وری ایران، بیش از آنکه ناشی از کمبود منابع باشد، حاصل فقدان «شفافیت حاکمیتی»، «مدیریت ریسک پویا» و «تطبیق سریع با نوسانات بازار» است. نتایج به‌روزرسانی شده در سال ۲۰۲۴ نشان می‌دهد که متغیرهای محیطی (به‌ویژه ریسک‌های مالی و پایداری سیاسی)، به عنوان «عوامل تعدیل‌کننده» (Moderators) عمل کرده و در بسیاری از موارد، اثرات مثبت مدیریت شایسته در کاهش هزینه‌ها را خنثی می‌کنند. همچنین، اثر ۱۶/۹ درصدی «برنامه‌ریزی اولیه» (FEL) تأیید می‌کند که ریشه شکست‌های عملیاتی در ایران، در مراحل طراحی و پیش-تولید نهفته است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها:

پژوهش حاضر به این نتیجه دست یافت که برای خروج از «تله مدیریتی» در صنعت معدن ایران، گذار از مدل‌های برنامه‌ریزی صلب (Waterfall) به سمت متدولوژی‌های «چابک-معدنی» (Agile Mining) و پیاده‌سازی دقیق مدل‌های FEL-3 در مراحل پیش-تولید، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است (World Economic Forum, 2015). در نهایت، این مقاله پیشنهاد می‌دهد که برای دستیابی به نرخ بهره‌وری متناسب با پنج مارک‌های جهانی، تمرکز مدیریتی باید از «مدیریت صرفاً فنی» به «مدیریت اکوسیستمی» تغییر یابد تا اثرات متقابل ریسک‌های مالی و سیاسی بر موفقیت پروژه‌ها به حداقل برسد.

داده‌های بنیادین این مطالعه، حاصل پژوهشی استراتژیک برای دانشگاه MBA است که توسط نویسنده در قالب پروژه امیرکبیر تدوین گردید و در سال ۲۰۲۴، جهت تبدیل به مقاله مورد بازنگری جامع، به‌روزرسانی و تحلیل مجدد قرار گرفت.

۱. مقدمه و بیان مساله

صنعت معدن به عنوان یکی از زیرساخت‌های بنیادین امنیت ملی و پیشران توسعه اقتصادی در کشورهای دارای ذخایر معدنی، نقشی استراتژیک در زنجیره تأمین مواد اولیه صنایع پیشرفته ایفا می‌کند. جمهوری اسلامی ایران به دلیل موقعیت ژئولوژیک و برخورداری از طیف گسترده‌ای از کانی‌های فلزی و غیرفلزی، در رتبه‌های پیشرو جهانی قرار دارد؛ با این حال، تحلیل داده‌های آماری نشان‌دهنده یک تضاد ساختاری (Structural Paradox) در این صنعت است: در حالی که پتانسیل‌های ذخیره‌سازی کشور در سطح جهانی ارزیابی می‌شود، نرخ بهره‌وری و استخراج واقعی در مقایسه با کشورهای پیشرو (نظیر استرالیا، کانادا و به‌ویژه آفریقای جنوبی)، فاصله چشمگیری دارد. این شکاف عملکردی گویای این واقعیت است که برخورداری از منابع و تخصص فنی، به تنهایی تضمین‌کننده موفقیت عملیاتی نیست و متغیرهای مربوط به «مدیریت استراتژیک» در اکوسیستم معدنی ایران، هنوز به جایگاه اثرگذاری لازم دست نیافته‌اند.

مسئله محوری این پژوهش، تحلیل و تبیین شکاف میان «پتانسیل‌های ژئولوژیک» و «کارایی مدیریتی» در صنعت معدن ایران است. شواهد تجربی نشان می‌دهد که بسیاری از پروژه‌های معدنی در ایران، علی‌رغم سرمایه‌گذاری‌های کلان و بهره‌گیری از تجهیزات مدرن، با انحرافات (Deviations) شدید در بودجه، زمان‌بندی و کیفیت خروجی مواجه هستند. از این رو، پژوهش حاضر در پی آن است تا با تحلیل تطبیقی «درس‌های آموخته» از مدل موفق آفریقای جنوبی، این الگوها را با واقعیت‌های پیچیده و متغیرهای به‌روز شده صنعت معدن ایران تطبیق دهد.

پرسش بنیادین این است که چرا متغیرهای مدیریتی در ایران، علی‌رغم شناسایی در ادبیات نظری، منجر به ارتقای نرخ استخراج و بهره‌وری نشده‌اند؟ آیا این ناکارآمدی ناشی از فقدان مدیریت شایسته است یا متدولوژی‌های مدیریتی به‌کار رفته، با ریسک‌های محیطی و نوسانات کلان اقتصادی در افق سال ۲۰۲۴ همسویی ندارند؟ در واقع، صنعت معدن ایران با یک «تله مدیریتی» (Management Trap) مواجه است که در آن مدل‌های سنتی برنامه‌ریزی، در مواجهه با پیچیدگی‌های مدرن و ریسک‌های سیستماتیک (نظیر تورم

شدید و تحریم‌ها)، کارایی عملیاتی خود را از دست داده‌اند. بر این اساس، ضرورت این پژوهش در آن است که با اتخاذ یک رویکرد تطبیقی، بررسی کند که مدل‌های پیشرو جهانی چگونه متغیرهای محیطی را مدیریت کرده و بهره‌وری خود را به استانداردهای جهانی رسانده‌اند و در مقابل، کدام نقاط عطفی در مدل مدیریتی ایران نیازمند «بازمهندسی» (Re-engineering) هستند تا خروجی حداکثری حاصل شود. هدف نهایی این مقاله، ارائه مدلی جامع است که بتواند متغیرهای «مدیریتی-فنی» را با «واقعیت‌های اقتصادی و سیاسی» سال ۲۰۲۴ همسو نموده و مسیری عملیاتی برای کاهش شکاف بهره‌وری فراهم آورد.

۲. پیشینه پژوهش

در ادبیات مدیریت پروژه در صنایع استخراجی، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) همواره به عنوان یک چالش بنیادین و پویا مطرح بوده است. تحلیل مدل‌های پیشرو جهانی نشان می‌دهد که رویکردهای مدیریتی در کشورهای پیشرو، به‌شدت متأثر از اکوسیستم اقتصادی و ساختارهای حاکمیتی آن‌هاست. در حالی که در مدل‌های عملیاتی استرالیا و کانادا، محوریت موفقیت بر پایه «تکنولوژی‌های پیشرفته»، «اتوماسیون جامع» و «مدیریت داده‌محور» (Data-Driven Management) استوار است، تحلیل‌های تطبیقی حاکی از آن است که مدل آفریقای جنوبی به دلیل شباهت‌های ساختاری در مدیریت منابع، پیچیدگی‌های اجتماعی-سیاسی و چالش‌های توزیع منابع، به عنوان یک «الگوی مرجع» (Reference Model) برای اقتصادهای نوظهور و کشورهای در حال توسعه شناخته می‌شود (Government of South Africa, 2019).

بررسی متون پژوهشی در دهه اخیر، گویای یک تغییر پارادایم (Paradigm Shift) در صنعت معدن است. در رویکردهای سنتی، «مدیریت شایسته» عمدتاً در قالب «کنترل‌های سخت‌گیرانه بودجه و زمان‌بندی» تبیین می‌شد؛ اما در گزارش‌های جهانی سال ۲۰۲۴ و مدل‌های نوین مدیریتی، تحولی مفهومی رخ داده است؛ به گونه‌ای که در محیط‌های متلاطم و با عدم قطعیت، «چابکی» (Agility) و «تطبیق سریع با تغییرات»، ارجحیت دارد تا «پایبندی سخت‌گیرانه به برنامه‌های اولیه».

به‌ویژه مدل استراتژیک آفریقای جنوبی را فراهم آورده است. این امر نه تنها شناسایی عوامل کلیدی موفقیت را میسر می‌سازد، بلکه پژوهشگر را قادر می‌سازد تا «بویایی‌های تکاملی» و تغییر ماهیت این عوامل را در یک بازه زمانی ۱۰ ساله تحلیل نماید. در واقع، این بازنگری تحلیلی، بستری برای سنجش فاصله میان رویکردهای مدیریتی سنتی (دهه گذشته) و مدیریت مدرن و چابک (Sprinting Management) در سال ۲۰۲۴ ایجاد کرده است تا از این طریق، شکاف‌های عملکردی صنعت معدن ایران در یک بازه زمانی بلندمدت و با دقت آماری شناسایی و تبیین گردند.

۴. روش و فرآیند انجام مطالعه

به منظور دستیابی به نتایج دقیق، تکرارپذیر و دارای اعتبار آماری، فرآیند اجرای این پژوهش در قالب یک ساختار چهار مرحله‌ای و متوالی طراحی گردید که جزئیات آن به شرح زیر است:

گام نخست: جمع‌آوری داده‌های پایه و استخراج شاخص‌ها (Data Collection & Indexing)
در این مرحله، متغیرهای کلیدی مربوط به بهره‌وری، نرخ استخراج و شاخص‌های مدیریتی در صنعت معدن ایران و آفریقای جنوبی از منابع معتبر (از جمله گزارش‌های سالانه جهانی معدن و مستندات صنعتی) استخراج شدند. این مجموعه داده‌ها، شامل متغیرهای کمی و تحلیل‌های کیفی استراتژیک بود که زیربنای شناسایی عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) را تشکیل داد و چارچوب اولیه برای تحلیل‌های بعدی فراهم آورد.

گام دوم: بازنگری تحلیلی و هم‌سوسازی با متغیرهای جاری (Data Updating & Alignment)
با توجه به تحولات بنیادین در متغیرهای کلان اقتصادی، داده‌های اولیه در افق سال ۲۰۲۴ مورد بازنگری قرار گرفتند. در این گام، یک تحلیل تطبیقی میان داده‌های مبنا (Baseline) و واقعیت‌های جاری صورت پذیرفت تا اثرات متغیرهای محیطی نوظهور به ویژه نوسانات شدید ارزی، پیچیدگی‌های ناشی از تحریم‌ها و ظهور پارادایم‌های دیجیتال بر نتایج مدل‌سازی شناسایی و در تحلیل‌های آماری لحاظ گردند.

علاوه بر این، در سال‌های اخیر، معیارهای ESG (محیط زیست، اجتماع و حاکمیت شرکتی) به عنوان متغیرهای تعیین‌کننده در جذب سرمایه‌گذاری‌های کلان معدنی وارد ادبیات مدیریتی شده‌اند. در حالی که در پژوهش‌های داخلی ایران، تمرکز عمدتاً بر متغیرهای «پایداری سیاسی» و «تأمین مالی» معطوف بوده است، گزارش‌های جهانی ۲۰۲۴ تأکید می‌کنند که بدون ادغام استانداردهای ESG در مدل‌های مدیریتی، دسترسی به فناوری‌های نوین و جذب سرمایه‌های بین‌المللی با محدودیت‌های جدی مواجه خواهد شد (World Bank Group, 2023).

به طور کلی، تحلیل ادبیات پیشین نشان می‌دهد که موفقیت در صنعت معدن، دیگر صرفاً تابعی از توانمندی‌های مهندسی و استخراج نیست، بلکه تابعی از «شفافیت حاکمیتی»، «مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین» و توانایی سازمان در مدیریت ریسک‌های محیطی است. با این حال، همچنان یک «شکاف تحلیلی» (Analytical Gap) در زمینه بومی‌سازی این مدل‌های پیشرو (به‌ویژه مدل آفریقای جنوبی) برای اقتصادهایی با ریسک‌های سیستماتیک مشابه ایران وجود دارد. این خلأ پژوهشی، ضرورت اتخاذ یک رویکرد تطبیقی را ایجاب می‌کند تا متغیرهای مدیریتی-فنی با واقعیت‌های اقتصادی-سیاسی معاصر همسو گردند.

۳. روش تحقیق و چارچوب عملیاتی

پایه داده‌های این پژوهش برآمده از یک مطالعه جامع و ساختاریافته است که در گام نخست در سال ۱۳۹۴ (به عنوان یک مطالعه موردی در حوزه مدیریت کسب‌وکار به سفارش دانشگاه امیرکبیر) شکل گرفته است. با توجه به گذشت یک دهه و وقوع تحولات بنیادین در متغیرهای کلان اقتصادی و ظهور پارادایم‌های نوین مدیریتی، در سال ۲۰۲۴ این مجموعه داده‌ها به عنوان «خط پایه تحلیلی» (Analytical Baseline) در نظر گرفته شدند تا با گزارش‌های جاری و استانداردهای به‌روز جهانی تطبیق یابند. در این راستا، پژوهش حاضر با اتخاذ یک رویکرد تطبیقی، از متدولوژی «تحلیل داده‌های ثانویه» یک ساختار «طولی-تکاملی» (Longitudinal-Evolutionary Structure) بهره جسته است. بهره‌گیری از این رویکرد متدولوژیک، امکان بازتولید و بازنگری داده‌ها در افق سال ۲۰۲۴ و مقایسه آن‌ها با «شاخص‌های پیشرو جهانی»

۱-۵ جامعه آماری و ابزارهای سنجش

به منظور شناسایی دقیق عوامل موفقیت، جامعه پژوهش شامل متخصصین، مدیران ارشد پروژه و کارشناسان استراتژیک حوزه معدن بودند. در این راستا، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند (Purposive Sampling)، تعداد ۲۳۶ پاسخ‌دهنده نهایی انتخاب شدند. با توجه به توزیع آماری و حجم نمونه، این داده‌ها از نظر «اعتبار بیرونی» برای تعمیم نتایج به پروژه‌های معدنی در مقیاس کلان کفایت کرده و امکان تحلیل دقیق تفاوت‌های ساختاری میان متغیرها را فراهم می‌آورند.

در این مدل، متغیرها در دو دسته استراتژیک تعریف شده‌اند:

۱. متغیرهای مستقل (عوامل کلیدی موفقیت - CSFs): این متغیرها در ۱۴ گروه عملیاتی (از جمله مدیریت شایسته، اجرای متدولوژی، حمایت سازمانی و پایداری سیاسی) دسته‌بندی شدند. جهت سنجش شدت اثرگذاری هر عامل از دیدگاه خبرگان، از طیف لیکرت (Likert Scale) استفاده شد تا وزن هر متغیر در مدل ریاضی استخراج گردد.

۲. متغیرهای وابسته (شاخص‌های کلیدی عملکرد - KPIs): موفقیت پروژه در این مدل بر اساس دو معیار حیاتی «تطابق با بودجه پیش‌بینی شده» و «رعایت زمان‌بندی عملیاتی» سنجیده شد تا اثر مستقیم عوامل مدیریتی بر خروجی‌های مالی و زمانی پروژه تحلیل گردد.

۲-۵ ارزیابی پایایی و تحلیل روند متغیرها (تحلیل

آلفای کرونباخ)

به منظور تأیید صحت داده‌ها و هم‌سویی ابزارهای اندازه‌گیری، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید. نتایج این تحلیل (که در جداول ذیل ارائه شده است) نشان می‌دهد که متغیرهای مدیریتی در پروژه‌های معدنی ایران همواره اثرگذاری قابل‌توجهی داشته‌اند؛ با این حال، تحلیل‌های تکاملی حاکی از آن است که ماهیت و شدت این اثرگذاری در طول دهه اخیر دستخوش تغییرات بنیادین شده است.

گام سوم: مدل‌سازی آماری و تحلیل استنباطی (Statistical Modeling)

ضریب آلفای کرونباخ: جهت سنجش همبستگی داخلی و ارزیابی پایایی (Reliability) ابزارهای اندازه‌گیری و تأیید اعتبار آماری متغیرهای پژوهش به کار گرفته شد.

مدل رگرسیون خطی چند متغیره: جهت استخراج دقیق «ضریب اثرگذاری» متغیرهای مستقل نظیر مدیریت شایسته و Sourcing بر متغیر وابسته (موفقیت پروژه) و رتبه‌بندی آن‌ها بر اساس میزان تبیین‌کنندگی

آزمون T-test مستقل: به منظور تحلیل تفاوت‌های معنادار آماری میان گروه‌های پروژه‌های موفق و ناموفق و شناسایی دقیق «عوامل تمایزبخش که منجر به تغییر در نتایج عملیاتی می‌گردند».

گام چهارم: سنتز تطبیقی و استنتاج استراتژیک (Comparative Synthesis)

در مرحله نهایی، نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری داخلی با شاخص‌های استراتژیک آفریقای جنوبی مورد مقایسه قرار گرفتند. در این گام، «شکاف بهره‌وری» به صورت دقیق شناسایی شد و بر اساس این تحلیل، راهکارهای عملیاتی نوین (از جمله متدولوژی FEL-3 و Agile Mining) به عنوان خروجی‌های استراتژیک پژوهش برای عبور از «تله‌های مدیریتی» تدوین گردید.

۵. تحلیل یافته‌ها و ارزیابی تطبیقی

در این بخش، نتایج حاصل از مدل‌سازی آماری و تحلیل‌های استراتژیک با هدف شناسایی دقیق عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) در صنعت معدن ایران تحلیل می‌گردند. هدف بنیادین از این تحلیل، گذار از توصیفات کیفی کلی و دستیابی به یک «مدل ریاضی-استراتژیک» است که بتواند اثر متقابل متغیرهای مدیریتی بر خروجی‌های عملیاتی پروژه را در شرایط پیچیده اقتصادی تبیین نماید.

جدول ۱: طراحی مدل فرضی

گروه بندی عوامل		عوامل		نمره	
مدیریت پروژه					
CSF1	مدیر پروژه شایسته	مدیریت خوب		0.87	
		ارتباط و بازخورد خوب			
		تعهد			
		استفاده از تجربیات گذشته			
CSF2	اجرای متدولوژی پروژه	برنامه دقیق به روز شده		0.846	
		انتخاب درست /تجربیات گذشته/مدیریت پروژه			
اعضای تیم					
CSF3	پشتوانه فنی	مهارت ها /تیم کامل		0.872	
		ارتباط و بازخورد خوب			
		تعهد			
CSF4	منابع پروژه	منابع کافی و درست توزیع شده		0.152	
CSF5		حمایت اداری از پروژه			
پروژه					
CSF6	پیچیدگی پروژه	تکنولوژی تأیید شده		0.071	
CSF7		هدفهای شفاف و واقعی			
CSF8	تقسیم بندی بار ابتدا- انتهای پروژه	دلایل و پایه های قوی برای پروژه		0.612	
		تخمین درست هزینه های بودجه			
		اطلاعات فنی مورد نیاز			
سازمان					
CSF9	حمایتهای سازمانی	حمایت از جانب مدیریت ارشد		0.59	
		تطبیق سازمانی /فرهنگی /ساختاری			
		اسپانسرهای پروژه			
		تدارک برنامه های آموزشی			
عوامل بیرونی					
CSF10	سهامداران و عوامل دیگر	مشارکت مشتریان		0.213	
CSF11		عملکرد خوب توسط تامینکنندگان /مشاوران			
CSF12		قوانین			
CSF13		تأثیرات محیطی			
CSF14		پایداری سیاسی			

از سوی دیگر، پایین بودن ضریب پایایی در متغیر تکنولوژی تأیید شده، یک یافته کلیدی است. این عدد نشان می‌دهد که در صنعت معدن ایران، دیدگاه‌ها درباره نقش تکنولوژی پراکنده است؛ به این معنا که برخی آن را عامل موفقیت می‌دانند و برخی دیگر معتقدند تکنولوژی مدرن بدون مدیریت صحیح ریسک، می‌تواند حتی منجر به شکست پروژه شود. این تفاوت در پاسخ‌ها تأیید می‌کند که در محیط عملیاتی ایران، "مدیریت تکنولوژی" اهمیت بیشتری نسبت به صرفاً "خرید تکنولوژی" دارد.

در تحلیل متغیرهای محیطی مانند "پایداری سیاسی" و "تأمین مالی"، ضرایب پایایی در سطح متوسطی قرار دارند که بازتاب‌دهنده نوسانات این عوامل در بازه زمانی پژوهش است. این نتایج آماری، مبنای تحلیل‌های رگرسیونی در بخش بعدی خواهد بود تا مشخص شود کدام یک از این متغیرهای "پایا" و کدام یک "نوسانی"، اثرگذاری بیشتری بر موفقیت نهایی پروژه دارند. در واقع، تحلیل پایایی نشان می‌دهد که ما با سیستمی پیچیده روبرو هستیم که در آن متغیرهای انسانی (مانند مدیریت شایسته) بسیار پایدارتر و قابل پیش‌بینی‌تر از متغیرهای محیطی (سیاسی-مالی) عمل می‌کنند. در کل این پراکندگی آماری، بازتاب‌دهنده عدم یکپارچگی در استانداردهای تخصیص منابع در صنعت معدن ایران است و خود به عنوان یک متغیر تحلیلی در مدل مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۵ تحلیل رگرسیونی و اثرگذاری متغیرها بر

موفقیت پروژه

در این مرحله، برای تعیین میزان اثرگذاری هر یک از ۱۴ متغیر کلیدی موفقیت (CSFs) بر متغیر وابسته (موفقیت پروژه)، از مدل رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده شد. نتایج این مدل در ۲ جدول فوق (ضرایب رگرسیونی متغیرهای مستقل بر موفقیت پروژه) ارائه شده است.

تحلیل مقادیر ضریب آلفای کرونباخ در جدول بالا، تضاد آشکاری را میان متغیرهای انسانی و متغیرهای عملیاتی-محیطی نشان می‌دهد. در حالی که متغیرهای "مدیریت شایسته" (۰/۸۷) و "پشتوانه فنی" (۰/۸۷۲) پایایی بسیار بالایی دارند که نشان‌دهنده اتفاق نظر متخصصین بر ضرورت این عوامل است اما کاهش ضریب در متغیرهایی مثل "منابع پروژه" (۰/۱۵۲) و "پیچیدگی پروژه" (۰/۰۷۱) نیاز به بررسی دارد.

پایین بودن این ضرایب، لزوماً به معنای اشتباه بودن ابزار سنجش نیست، بلکه بازتابی از یک واقعیت در صنعت معدن ایران است. اینکه هیچ الگوی استاندارد و یکپارچه‌ای برای تخصیص منابع و پذیرش تکنولوژی وجود ندارد. در واقع، پراکندگی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که رویکردهای مدیریتی در سازمان‌های مختلف، به شدت با هم متفاوت و غیرساختارمند است.

بنابراین، این نوسان آماری را نباید به عنوان یک نقص در داده‌ها، بلکه باید به عنوان یک یافته در نظر گرفت که نشان‌دهنده تفاوت‌های زیاد در روش‌های اجرایی در صنعت معدن است و البته به دلیل ماهیت اکتشافی پژوهش و تفاوت شدید در ساختار سازمان‌ها، این پراکندگی به عنوان یک یافته پذیرفته شده است. نه یک نقص ابزاری. همچنین، تحلیل‌های رگرسیونی در بخش‌های بعدی (جداول ۲ و ۳) تأیید می‌کنند که این عوامل همچنان اثرگذاری معناداری بر موفقیت پروژه دارند؛ بنابراین اعتبار این متغیرها در این پژوهش، بر اساس "قدرت تبیین" آن‌ها در مدل رگرسیون اثبات شده است.

تحلیل تفصیلی متغیرها:

بررسی مقادیر آلفای کرونباخ در جدول فوق، نشان‌دهنده یک تفاوت ساختاری در پذیرش عوامل موفقیت است. متغیرهای "مدیریت شایسته" و "پشتوانه فنی" با ضرایب بالای ۰/۸۷ بیشترین میزان پایایی را دارند. این سطح از همسویی در پاسخ‌ها نشان می‌دهد که در سطح استراتژیک صنعت معدن، اتفاق نظری کلی بر سر ضرورت مدیریت حرفه‌ای وجود دارد. در واقع، این نتایج تأیید می‌کنند که چالش اصلی در پیشبرد پروژه‌ها، لزوماً نبود دانش فنی نیست، بلکه "شکاف در پیاده‌سازی (Implementation Gap) است."

جدول ۲: نتایج

Regression analysis for the success measure: Meeting the planned budget

Variables	Dependent Variable: SM2 - Meeting the budget of the project				
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Constant	1.423**	1.423*	0.352	-0.057	1.146
Independent Variables					
CSF 1 } Project	0.5***	0.469*	0.32*	0.295*	0.237
CSF 2 } Manager	-0.067	-0.41	0.039	0.015	-0.108
CSF 3 } Project		0.005	-0.174	-0.203	-0.108
CSF 4 } Team		0.029	-0.126	-0.143	-0.224
CSF 5 } Team		0.048	-0.083	-0.053	-0.04
CSF 6 } Project			-0.1	-0.123	0.013
CSF 7 } Project			0.201	0.184	0.102
CSF 8 } Organisation			0.413***	0.413***	0.425***
CSF 9 } Organisation				0.14	0.082
CSF 10 } External Factors					0.191
CSF 11 } External Factors					0.129
CSF 12 } External Factors					-0.169
CSF 13 } External Factors					-0.154
CSF 14 } External Factors					-0.235**
R ²	21.10%	21.40%	38.30%	39.50%	50.80%
ΔR ²	21.10%	0.20%	16.90%	12.00%	11.40%
F- Value	8.708***	3.372***	3.995***	3.715***	3.581***
F- Value Change	8.708***	0.065	3.968***	1.116	2.401**

*p < 0.10; **p < 0.05; ***p < 0.01

جدول ۳: میزان تاثیرگذاری عوامل کلیدی موفقیت

Variables	Dependent Variable: SM3 - Meeting the planned schedule of the project				
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Constant	-1.396**	-2.147**	-2.844***	-2.883**	-2.26**
Independent variables					
CSF 1 } Project	0.463***	0.204	0.16	0.158	0.164
CSF 2 } Manager	0.266**	0.3**	0.361**	0.359**	0.299**
CSF 3 } Project		0.365**	0.251*	0.249*	0.208
CSF 4 } Team		-0.002	-0.091	-0.093	-0.136
CSF 5 } Team		-0.123	-0.179	-0.177	-0.127
CSF 6 } Project			0.053	0.051	0.175
CSF 7 } Project			0.129	0.128	0.146
CSF 8 } Organisation			0.169	0.169	0.135
CSF 9 } Organisation				0.011	-0.017
CSF 10 } External Factors					0.003
CSF 11 } External Factors					0.128
CSF 12 } External Factors					-0.228**
CSF 13 } External Factors					0.073
CSF 14 } External Factors					-0.072
R ²	44.20%	52.50%	56.30%	56.30%	61.40%
ΔR ²	44.20%	8.30%	3.80%	0.00%	5.20%
F- Value	25.761***	13.694***	8.29***	7.335***	5.521***
F- Value Change	25.761***	3.594**	1.254	0.1	1.391

۲. پشستوانه فنی: متغیر CSF 3 (پشستوانه فنی تیم) نیز با اثرگذاری مثبت نشان می‌دهد که فقدان دانش فنی در تیم، به‌طور مستقیم منجر به تأخیرهای زنجیره‌ای در تحویل پروژه می‌شود.

۳. موانع قانونی: متغیر CSF 12 (قوانین) با ضریب -0.228 ، اثر منفی شدیدی بر زمان‌بندی دارد. این یافته بازتاب‌دهنده این است که بوروکراسی اداری و قوانین دست‌وپاگیر، عامل اصلی «سرعت پایین» پیشرفت پروژه‌های معدنی در ایران است.

استنتاج کلی:

مقایسه دو مدل رگرسیونی نشان می‌دهد که در حالی که «مدیریت شایسته» در هر دو معیار (بودجه و زمان) مؤثر است، اما اولویت‌های هر معیار متفاوت است؛ به گونه‌ای که برای کنترل بودجه، «برنامه‌ریزی اولیه (CSF 8)» و «پایداری سیاسی (CSF 14)» تعیین‌کننده‌تر هستند و برای کنترل زمان، «بایبندی به متدولوژی (CSF 2)» و «کاهش موانع قانونی (CSF 12)» در اولویت قرار دارند و همچنین این اثر منفی، «تعدیل‌کننده (Moderator)» سایر عوامل است. یعنی حتی اگر مدیر شایسته باشد (CSF 1)، اگر پایداری سیاسی نباشد، اثر مدیریت شایسته خنثی می‌شود.

۴-۵ تحلیل تفاوت‌های میانگین و نقاط عطف موفقیت

تحلیل تفاوت‌های میانگین و نقاط عطف موفقیت به منظور بررسی تفاوت‌های معنادار میان دو گروه «موفق» (گروه ۱: رعایت بودجه و زمان‌بندی) و «ناموفق» (گروه ۰: تخطی از بودجه و زمان‌بندی)، از آزمون T-test مستقل استفاده شد. تحلیل تفصیلی نتایج حاصل از این آزمون به شرح زیر است:

الف) تحلیل متغیر تطابق با بودجه: (Meeting the Budget) بررسی میانگین‌ها (Mean) و سطح معناداری (p-value) در جدول ۳ نشان می‌دهد که در اکثر عوامل کلیدی، تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد.

عوامل تعیین‌کننده: در متغیرهای CSF 1 (مدیر پروژه شایسته)، CSF 2 (اجرای متدولوژی) و CSF 8 (تقسیم‌بندی

الف) تحلیل اثرگذاری بر معیار تطابق با بودجه (Meeting the Budget): با بررسی مدل ۵ (جامع‌ترین مدل)، نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل توانسته‌اند 50.80% از تغییرات مربوط به تطابق با بودجه را تبیین کنند. ($R^2 = 50.80\%$)

۱. عامل حیاتی (بیشترین اثر): متغیر CSF 8 (تقسیم‌بندی بار ابتدا و انتهای پروژه) با ضریب بتای 0.425 و سطح معناداری بسیار بالا ($p < 0.01$)، اثرگذارترین عامل در کنترل بودجه است. این یافته تأیید می‌کند که برنامه‌ریزی دقیق در مراحل آغازین و انتهایی پروژه (Front-end Loading)، بیشترین سهم را در پیش‌گیری از هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده دارد.

۲. عامل مدیریتی: متغیر CSF 1 (مدیر پروژه شایسته) با ضریب 0.237 ، تأثیر مستقیم و مثبتی بر موفقیت مالی پروژه دارد. به این معنا که صلاحیت مدیریتی به‌طور مستقیم با کاهش انحرافات بودجه‌ای در ارتباط است.

۳. عامل محیطی: نکته قابل تأمل، اثر منفی و معنادار CSF 14 (پایداری) با ضریب -0.235 است. این عدد ثابت می‌کند که نوسانات سیاسی در صنعت معدن ایران، یکی از جدی‌ترین عوامل آسیب‌زا برای بودجه است و هرچه پایداری کاهش یابد، احتمال تخطی از بودجه افزایش می‌یابد.

ب) تحلیل اثرگذاری بر معیار تطابق با زمان‌بندی (Meeting the Schedule): مدل رگرسیونی مربوط به زمان‌بندی، قدرت تبیین بالاتری را نشان داد و توانست 61.40% از تغییرات را توجیه کند. ($R^2 = 61.40\%$)

۱. اولویت‌های عملیاتی: در این مدل، CSF 2 (اجرای متدولوژی پروژه) با ضریب 0.299 و CSF 1 (مدیر پروژه شایسته) با ضریب 0.164 ، نقش محوری در پیشبرد زمان‌بندی دارند. این نتایج تأکید می‌کند که برای رعایت تقویم پروژه، تکیه بر «روش‌های استاندارد» (Methodology) حتی بیش از تخصص فردی مدیر اهمیت دارد.

نتایج آزمون T-test نشان می‌دهد که متغیرهای ۱، ۲، ۳، ۸، ۱۱، ۱۲ و ۱۴، بیشترین تفاوت معنادار را میان دو گروه موفق و ناموفق ایجاد کرده‌اند. این یافته‌ها را می‌توان به عنوان «نقاط عطف» (Tipping Points) موفقیت در پروژه‌های معدنی قلمداد کرد. به بیان دیگر، برای گذار از وضعیت «متوسط» به سطح «موفق» در صنعت معدن ایران، لزومی به تمرکز هم‌زمان بر تمامی متغیرها نیست؛ بلکه تمرکز استراتژیک بر این ۷ عامل کلیدی است که می‌تواند بیشترین بازدهی را در پی داشته باشد، لازم به ذکر است از کل ۲۳۶ پاسخ‌دهنده، تعداد ۶۹ مورد را که معیارهای سخت‌گیرانه موفقیت/ناموفق بودن (بر اساس بودجه و زمان) را داشتند، برای تحلیل T-test تفکیک کردیم. در این میان، تحلیل‌های به‌روز شده حاکی از آن است که در سال‌های اخیر، عامل «مدیریت متدولوژیک» (متغیر ۲) به دلیل نفوذ استانداردهای نوین PMBOK و رویکردهای Lean در فرآیندهای استخراج، اهمیتی دوچندان یافته است. از همین رو، تفاوت میانگین مشاهده شده در این متغیر بین پروژه‌های موفق و ناموفق در سال ۲۰۲۴، نسبت به دهه‌های گذشته بسیار برجسته‌تر شده است؛ موضوعی که نشان‌دهنده گذار صنعت معدن ایران از مدیریت سنتی به سمت مدیریت سیستماتیک و استانداردمحور است.

بار پروژه، میانگین گروه موفق (گروه ۱) به‌طور قابل توجهی بالاتر از گروه ناموفق است. این نتایج گویای آن است که در پروژه‌هایی که بودجه آن‌ها رعایت شده، «شایستگی مدیر» و «برنامه‌ریزی اولیه» نه تنها مورد توجه بوده‌اند، بلکه به‌طور عملی در مسیر پیشبرد پروژه به کار گرفته شده‌اند.

یافته‌های مربوط به قوانین و سیاست: نکته حائز اهمیت در تحلیل T-test، مربوط به متغیرهای CSF 12 (قوانین) و CSF 14 (پایداری) است. در این بخش، میانگین گروه ناموفق (گروه ۰) بیشتر از گروه موفق است. این یافته تحلیل می‌کند که مدیرانی که در کنترل بودجه ناکام بوده‌اند، «فشار قوانین» و «ناپایداری سیاسی» را با شدت بیشتری لمس کرده‌اند؛ به عبارت دیگر، این دو عامل به عنوان موانع اصلی در مسیر تطابق مالی پروژه عمل کرده‌اند.

(ب) تحلیل متغیر تطابق با زمان‌بندی (Meeting the Schedule):

در بررسی تفاوت میانگین‌ها برای معیار زمان‌بندی، شدت اثرگذاری عوامل بر «موفقیت در زمان» حتی بیش از «موفقیت در بودجه» مشاهده می‌شود.

-تأثیر متدولوژی و تخصص: در متغیرهای CSF 1 و CSF 2، تفاوت میانگین‌ها در سطح بسیار معناداری ($p < 0.01$) قرار دارد. این نتایج تأکید می‌کند که برای جلوگیری از تأخیر در پروژه، «پایبندی به متدولوژی» و «صلاحیت مدیر» نقشی حیاتی‌تر از سایر عوامل ایفا می‌کنند.

پشتوانه فنی (CSF 3): تفاوت معنادار در میانگین‌های مربوط به پشتوانه فنی نشان می‌دهد که بهره‌مندی از تیم‌های دارای تخصص فنی بالا، احتمال تخطی از زمان‌بندی را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد.

استنتاج کلی از تحلیل T-test:

نتایج آزمون T-test در جدول شماره یک تأیید می‌کند که متغیرهای CSF 1، 2، 3، 8، 11 و 12 در هر دو معیار سنجش (بودجه و زمان) اثرگذار هستند. با این حال، تفاوت در سطح معناداری‌ها نشان می‌دهد که در حالی که «مدیریت شایسته» و «متدولوژی» در کنترل زمان نقش پیشرو دارند، «برنامه‌ریزی اولیه» و «پایداری سیاسی» تأثیر تعیین‌کننده‌تری بر کنترل هزینه‌ها دارند.

جدول ۴: نتایج آزمون t مستقل برای معیارهای موفقیت (تحقق بودجه و رعایت برنامه زمان‌بندی)

Independent t-tests on success measures: Meeting the budget and meeting the planned schedule

Variables	Meeting the budget					Meeting the planned schedule				
	Group 0 Not within budget (N = 31)		Group 1 Within budget (N = 38)		T-test ^a p-value ^b	Group 0 Not within schedule (N = 31)		Group 1 Within schedule (N = 38)		T-test ^a p-value ^b
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
CSF 1	3.54	1.09	4.21	0.68	-0.67**	3.43	0.93	4.50	0.54	-1.07***
CSF 2	3.06	1.17	3.55	1.11	-0.49*	2.86	1.11	3.93	0.92	-1.08***
CSF 3	3.73	0.99	4.16	0.71	-0.43**	3.57	0.84	4.48	0.60	-0.91***
CSF 4	4.00	1.21	4.42	0.89	-0.42	3.87	1.15	4.70	0.70	-0.83***
CSF 5	2.81	1.42	2.76	1.67	0.05	2.76	1.44	2.80	1.71	-0.04
CSF 6	2.65	1.22	2.37	0.99	0.28	2.44	0.99	2.57	1.25	-0.13
CSF 7	3.90	0.94	4.37	0.91	-0.47	3.82	1.02	4.60	0.62	-0.78***
CSF 8	3.57	0.90	4.05	0.61	-0.48**	3.52	0.76	4.24	0.61	-0.72***
CSF 9	3.52	0.70	3.76	0.63	-0.24	3.40	0.63	3.98	0.58	-0.58***
CSF 10	3.74	1.21	3.87	1.01	-0.13	3.77	1.16	3.87	1.04	-0.10
CSF 11	3.45	1.29	3.97	0.94	-0.52*	3.31	1.10	4.30	0.92	-0.99***
CSF 12	2.45	1.26	1.84	1.08	0.61**	2.49	1.28	1.63	0.89	0.86**
CSF 13	1.77	0.99	1.55	0.92	0.22	1.69	0.98	1.60	0.93	0.09
CSF 14	1.26	0.58	1.05	0.23	0.210*	1.21	0.522	1.07	0.25	0.14

جدول ۵: تحلیل تطبیقی-استراتژیک صنعت معدن ایران و آفریقای جنوبی (بر اساس داده‌های میدانی و گزارش‌های جهانی ۲۰۲۴)

محور تحلیل	مدل استراتژیک آفریقای جنوبی	وضعیت عملیاتی صنعت معدن ایران (2024-2014)	تحلیل شکاف	راهکار استراتژیک (Sourcing & Management)
مقیاس عملیاتی و درآمدی	حضور شرکت‌های چندملیتی با درآمد بلیون دلاری مانند (Anglo American)	تمرکز بر شرکت‌های دولتی و خرد با درآمد کمتر و چرخه مالی محدودتر	شکاف در «مقیاس سرمایه‌گذاری» و جذب سرمایه کلان	تغییر مدل از «تولید-محور» به «سرمایه‌گذاری-محور» و جذب شریک استراتژیک
بهره‌وری و نرخ استخراج	نرخ استخراج بالا و تبدیل منابع به (GDP) سهم مؤثر در اقتصاد ملی	پتانسیل ذخایر عظیم اما نرخ استخراج بسیار پایین (کمتر از ۰.۴٪)	پارادوکس بهره‌وری: تخصص فنی بالا خروجی عملیاتی پایین	گذار از مدیریت سنتی به «مدیریت اکوسیستمی» و مدل‌های FEL-3
مدیریت ریسک و سیاست	مدیریت ریسک پویا و پذیرش ریسک‌های حساب‌شده جهانی	ریسک‌گریزی شدید به دلیل ناپایداری سیاست‌ها و بوروکراسی اداری	شکاف در «امنیت سرمایه‌گذاری» و پیش‌بینی‌پذیری قوانین	اصلاح قانون معادن و ایجاد ضمانت‌های قانونی برای سرمایه‌گذار
تکنولوژی و متدولوژی	اتوماسیون پیشرفته و استفاده از مدل‌های Agile Mining	تخصص انسانی بالا اما وابستگی به تجهیزات قدیمی و متدهای صلب (Waterfall)	شکاف در «زیرساخت‌های دیجیتال» و متدهای چابک	پیاده‌سازی متدولوژی‌های Agile و دیجیتال‌سازی نظارت بر پروژه
Sourcing و زنجیره تأمین	زنجیره تأمین یکپارچه و صادرات محور (بیش از ۹۰٪ تولیدات صادر می‌شود)	وابستگی به بازارهای داخلی و چالش در بازگشت ارز و زنجیره تأمین قطعات	شکاف در «مدیریت زنجیره ارزش» و بازارهای جهانی	تقویت دفاتر بین‌المللی و حذف واسطه‌ها در صادرات (Sourcing مدرن)

۱. تحلیل ریسک‌های مالی و اقتصادی (Economic/Financial Risk):

این متغیر با کسب امتیاز ۹۰٪ در رتبه نخست عوامل ریسک قرار گرفته است که نشان‌دهنده وجود یک چالش ساختاری در جذب و ماندگاری سرمایه است. این شکاف عمیق تایید می‌کند که عدم دسترسی به کانال‌های مالی بین‌المللی، دشواری تأمین مالی پایدار و نوسانات شدید نرخ ارز، به عنوان اصلی‌ترین موانع عملیاتی در مسیر تبدیل پتانسیل‌های معدنی ایران به ثروت ملموس اقتصادی عمل می‌کنند (Trading Economics, 2024). در واقع، ریسک مالی از یک متغیر فرعی به یک سد راه کلیدی در پروژه‌ها تبدیل شده است.

۲. تحلیل ناپایداری سیاست‌ها و مقررات (Instability in Government's Policies):

کسب امتیاز ۷۹٪ و قرارگیری در رتبه دوم، نشان‌دهنده شکاف جدی میان قوانین مصوب و ثبات اجرایی آن‌هاست. این یافته نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری‌های خلق‌الساعه، عدم پیش‌بینی‌پذیری رفتار نهادهای دولتی و تغییرات مکرر در قوانین (به‌ویژه در بخش حقوق دولتی معادن و قوانین صادراتی)، ریسک ادراک‌شده‌ی پروژه‌ها را به شدت افزایش داده و جذابیت سرمایه‌گذاری را، به‌ویژه برای سرمایه‌گذاران بلندمدت، کاهش می‌دهد.

۳. تحلیل ریسک‌های اجتماعی-سیاسی، فنی و عملیاتی (Socio-political, Technical & Operational Risks):

ریسک‌های اجتماعی-سیاسی (۷۳٪)، فنی (۶۸٪) و عملیاتی (۶۳٪) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. تحلیل هم‌زمان این سه متغیر نشان می‌دهد که هرچند ایران از نظر منابع انسانی و تخصص فنی در سطح مناسبی قرار دارد، اما به دلیل ناپایداری‌های محیطی و فرسودگی ماشین‌آلات، کارآمدی فنی تحت‌الشعاع ریسک‌های عملیاتی قرار گرفته است. به عبارتی، بستر نامساعد سیاسی-اجتماعی و محدودیت در انتقال فناوری‌های نوین، مانع از اثربخشی کامل دانش فنی بومی در ارتقای بهره‌وری معادن می‌شود.

تحلیل تطبیقی ارائه‌شده در جدول فوق، نشان‌دهنده یک شکاف ساختاری میان مدل عملیاتی صنعت معدن ایران و آفریقای جنوبی است. در حالی که مدل استراتژیک آفریقای جنوبی بر پایه «حضور شرکت‌های چندملیتی با درآمدهای کلان، فناوری‌های پیشرفته و زنجیره تأمین صادرات‌محور» استوار است، صنعت معدن ایران با وجود برخورداری از تخصص فنی بالای نیروی انسانی، همچنان در تله «ساختار دولتی، تمرکز بر شرکت‌های خرد، و وابستگی به متدهای صلب سنتی مانند مدل آبشاری (Waterfall) گرفتار است. یافته‌های این جدول تأیید می‌کند که برون‌رفت از «پارادوکس بهره‌وری» در ایران و ارتقای نرخ بسیار پایین استخراج (که در حال حاضر کمتر از ۴٪ است)، نه با افزایش صرف مقدار تولید، بلکه با تغییر رویکرد استراتژیک از مدل «تولید-محور» به «سرمایه‌گذاری‌محور»، جذب شریک استراتژیک و پیاده‌سازی متدولوژی‌های چابک (Agile) و دیجیتال‌سازی امکان‌پذیر است. به‌ویژه در بخش مدیریت ریسک و سیاست، گذار از ریسک‌گریزی شدید به سمت «مدیریت فعال و پویای ریسک» و ایجاد ضمانت‌های قانونی برای سرمایه‌گذاران، کلیدی‌ترین عامل برای کاهش فاصله بهره‌وری ایران با استانداردهای جهانی به شمار می‌رود.

۵- تحلیل شکاف عملیاتی و شناسایی ریسک‌های

بازدارنده در سرمایه‌گذاری معدنی

به منظور ارزیابی جایگاه تطبیقی صنعت معدن ایران در مقایسه با مدل‌های پیشرو جهانی، ریسک‌های کلیدی تأثیرگذار بر جذب سرمایه در این بخش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از اولویت‌بندی ریسک‌ها در جدول فوق نشان می‌دهد که صنعت معدن ایران با یک شکاف ساختاری و عملیاتی عمیق، به‌ویژه در حوزه‌های کلان اقتصادی و سیاست‌گذاری روبرو است.

جدول ۶: اهمیت عوامل مختلف ریسک ادراک شده در سرمایه‌گذاری‌های معدنی در ایران

Kind of Risk	Importance	Rank
Economic/Financial Risk	90%	1
Instability in the Government's Policies and Regulations	79%	2
Socio-political Risk	73%	3
Technical Risk	68%	4
Operational Risk	63%	5

جمع‌بندی تحلیلی شکاف:

مقایسه این یافته‌ها با استانداردهای بین‌المللی نشان می‌دهد که ایران برخلاف کشورهای معدنی پیشرو، فاقد یک ساختار پیش‌بینی‌پذیر برای مدیریت و تعدیل ریسک‌های کلان است. نتایج به وضوح تایید می‌کنند که برای پر کردن این شکاف عملیاتی، اولویت نخست صنعت معدن ایران پیش از سرمایه‌گذاری صرف بر تجهیزات فیزیکی، نیازمند «اصلاح مدل‌های حاکمیت معدنی»، «تضمین امنیت سرمایه‌گذاری» و «کاهش بوروکراسی‌های بازدارنده» است.

۶. بررسی نتایج

۶-۱ تحلیل تطبیقی متغیرهای موفقیت در بازه زمانی ۱۰ ساله (۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴)

تحلیل تطبیقی و تکاملی عوامل کلیدی موفقیت (Comparative Trend Analysis) به منظور درک رفتار متغیرهای کلیدی موفقیت (CSFs) و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر عملکرد زمان‌بندی پروژه‌ها در طول یک دهه، تحلیل تطبیقی میان نتایج تجربی سال ۲۰۱۴ و پیش‌بینی‌های تحلیلی سال ۲۰۲۴ انجام شده است. نتایج حاصل از مدل رگرسیون سلسله‌مراتبی (منعکس شده در جدول فوق) نشان‌دهنده یک تغییر پارادایم آشکار در اهمیت نسبی و ماهیت اثرگذاری این عوامل بر انحراف یا حفظ زمان‌بندی پروژه‌هاست.

۱. تکامل نقش مدیر پروژه: (CSF 1 & 2)

یافته‌های حاصل از مدل رگرسیونی نشان می‌دهد که اندازه اثر مدیریت پروژه (CSF 1) با ضریب ۰.۴۶۳ (بسیار بالا)، همواره به عنوان محرک اصلی عملکرد زمان‌بندی

باقی مانده و تأثیر ادراک شده آن در سال ۲۰۲۴ به سطح «بسیار شدید» افزایش یافته است. با این حال، تحلیل کیفی نشان‌دهنده تغییر ماهیت این نقش از «مدیریت وظایف سنتی» (Task Management) در سال ۲۰۱۴ به «تاب‌آوری استراتژیک» (Strategic Resilience) و «چابکی» (Agility) در سال ۲۰۲۴ است. افزون بر این، اهمیت مهارت‌های ارتباطی و هماهنگی (CSF 2) با اندازه اثر ۰.۲۹۹ (بالا) به دلیل افزایش پیچیدگی پروژه‌های معدنی مدرن و ضرورت به‌کارگیری سیستم‌های نظارت از راه دور، روندی صعودی را ثبت کرده است.

۲. گذار از تخصص فنی به چابکی تیمی (CSF 3):

پشتوانه فنی تیم پروژه (CSF 3) با اندازه اثر ۰.۳۶۵ (بالا)، همچنان به عنوان یک متغیر حیاتی شناسایی شده و میزان تأثیر ادراک شده آن در سال ۲۰۲۴ در سطح «بسیار بالا» ارزیابی می‌شود. با این حال، شواهد تحلیل نشان می‌دهد که تخصص فنی تک‌بعدی دیگر تضمین‌کننده عملکرد زمان‌بندی نیست؛ بلکه در سال ۲۰۲۴، «چابکی میان‌رشته‌ای» (Cross-functional Agility) در ساختار تیم به عنوان عامل مسلط برای رعایت جدول زمان‌بندی و انطباق سریع با تغییرات فناورانه مطرح شده است.

۳. تغییر رویکرد سازمانی (CSF 6-8):

حمایت‌های سازمانی (CSF 6-8) دارای اندازه اثری در بازه ۰.۰۵۳ تا ۰.۱۶۹ (متوسط) هستند که تأثیر ادراک شده آن‌ها در سال ۲۰۲۴ روندی صعودی دارد. این دامنه نشان‌دهنده تأثیرات چندگانه ساختار سازمانی بر فرآیندهاست. تحلیل تطبیقی نشان می‌دهد که جهت‌گیری حمایت‌های سازمانی از الگوهای سنتی تخصیص بودجه، به سمت

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در صنعت معدن ایران، تکیه بر متدهای سنتی و سلسله‌مراتبی همچنان غالب است. این تضاد با نتایج تحلیل تطبیقی بخش اول هم‌راستا است؛ جایی که نیاز به «چابکی» به عنوان یک ضرورت در سال ۲۰۲۴ شناسایی شد، اما در عمل، ساختارهای سازمانی همچنان در مدل‌های سنتی باقی مانده‌اند. این شکاف باعث می‌شود که در مواجهه با تغییرات سریع محیطی (مانند نوسانات شدید ارزی)، پروژه‌ها فاقد مکانیسم‌های پاسخگویی سریع باشند و در نتیجه، نرخ تخطی از زمان‌بندی و بودجه به طور معناداری افزایش یابد.

۲. شکاف در مدیریت پویا و تاب‌آوری ریسک:

در مدل‌های پیشرو جهانی، مدیریت ریسک به عنوان یک فرآیند پویا و مستمر در تمام چرخه حیات پروژه تعریف می‌شود. با این حال، تحلیل داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در پروژه‌های مورد بررسی در ایران، مدیریت ریسک عمدتاً در فاز برنامه‌ریزی اولیه متمرکز بوده و در مراحل اجرا نادیده گرفته می‌شود. تفاوت میان «ریسک‌پذیری حساب‌شده» در استانداردهای جهانی و «ریسک‌گریزی یا ریسک‌پذیری ناآگاهانه» در محیط داخلی، منجر به ایجاد یک شکاف عملیاتی شده است. در این وضعیت، متغیرهای بیرونی (Socio-political) که در مدل رگرسیون این پژوهش اثر منفی شدیدی (۰.۲۲۸-) را ثبت کردند، به جای آنکه از طریق استراتژی‌های تعدیلی «مدیریت» شوند، صرفاً «تحمل» می‌شوند.

۳. شکاف در زیرساخت‌های دیجیتال و حکمرانی داده‌محور:

استانداردهای نوین بهره‌برداری از معادن، اکنون بر پایه «تصمیم‌گیری داده‌محور» و ادغام تکنولوژی‌های نسل چهارم صنعت استوار است. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که در صنعت معدن ایران، شکاف عمیقی میان «توان فنی نیروی انسانی» و «زیرساخت‌های دیجیتال سازمانی» وجود دارد. این بدان معنا است که تخصص انسانی موجود، به دلیل فقدان ابزارهای مدرن مدیریتی و عدم یکپارچگی داده‌ها، نمی‌تواند به بهره‌وری حداکثری برسد و در نتیجه، اثرگذاری متغیرهای انسانی (مانند CSF 1 و 3) به دلیل محدودیت‌های زیرساختی، سرکوب می‌شود.

فراهم‌سازی زیرساخت‌های دیجیتال و تخصیص منعطف منابع تغییر یافته است؛ به طوری که در پارادایم جدید، سرعت و کیفیت توزیع منابع بر میزان مطلق بودجه ارجحیت دارد.

۴. تشدید اثرات منفی عوامل بیرونی (CSF 12):

بحرانی‌ترین یافته در این تحلیل تطبیقی، مربوط به متغیر عوامل بیرونی و قوانین حاکم (CSF 12) با اندازه اثر منفی و معنادار ۰.۲۲۸- است که تأثیر ادراک‌شده آن در سال ۲۰۲۴ به شکل «اثر منفی شدید» تجلی یافته است. تشدید عواملی نظیر تورم ساختاری، تحریم‌های چندلایه و اختلال در زنجیره تأمین، مدیریت ریسک‌های خارجی را از یک اولویت ثانویه در سال ۲۰۱۴ به شرط لازم برای بقای زمانی پروژه در سال ۲۰۲۴ تبدیل کرده است. در شرایط پیش‌گفته، اولویت‌بندی عملیاتی به‌گونه‌ای تغییر یافته است که «تاب‌آوری در برابر متغیرهای بیرونی» بر «دستیابی به اهداف فنی داخلی پروژه» ارجحیت یافته است.

جمع‌بندی تحلیلی - تطبیقی

در مجموع، مقایسه طولی داده‌ها در این بازه ده ساله تایید می‌کند که الگوی حاکم بر عملکرد زمان‌بندی پروژه‌های معدنی از رویکرد «فناوری‌محور و بودجه‌محور» به سمت پارادایم «مدیریت ریسک، چابکی و تاب‌آوری» حرکت کرده است. این یافته‌ها ضرورت بازنگری در الگوهای مدیریت پروژه سنتی و اتخاذ رویکردهای پویا و منعطف متناسب با اقتضائات سال ۲۰۲۴ را آشکار می‌سازد.

۲-۶ تحلیل شکاف بهره‌وری: ایران در برابر استاندارد

های جهانی

پس از تحلیل متغیرهای کلیدی موفقیت و بررسی روند تکاملی آن‌ها در دهه اخیر، در این بخش به ارزیابی شکاف میان سطح بهره‌برداری در پروژه‌های معدنی ایران و استانداردهای پذیرفته شده در مدل‌های پیشرو جهانی (از جمله چارچوب‌های PMBOK و مدل‌های مدیریت معدن در کشورهای توسعه‌یافته) پرداخته شد. یافته‌های این پژوهش، تضاد میان «وضعیت موجود» و «وضعیت مطلوب» را در سه محور استراتژیک شناسایی می‌کند:

۱. شکاف در پارادایم‌های مدیریتی و منحنی یادگیری:

در حالی که استانداردهای جهانی مدیریت پروژه از رویکردهای «سخت و پیش‌بینی‌پذیر» (Waterfall) به سمت متدهای «چابک و تکاملی» (Agile) حرکت کرده‌اند در ایران چنین نبود.

جدول ۷: تحلیل تطبیقی عوامل کلیدی موفقیت (CSFs) در عملکرد زمان‌بندی پروژه (مقایسه سال ۲۰۱۴ و ۲۰۲۴)

Comparative Analysis of Critical Success Factors (CSFs) for Project Schedule Performance (2014 vs. 2024)

CSF Code	Category	Effect Size (Based on Regression Table 3-6)	Perceived Impact in 2024 (Analytical Projection)	Comparative Analysis & Strategic Interpretation
CSF 1	Project Manager	0.463* (Very High)	Extremely High	The role of the project manager remains the primary driver. In 2024, this evolves from simple task management to strategic resilience and agility.
CSF 2	Project Manager	0.299 (High)	High / Increasing	Communication and coordination skills have become more critical due to the complexity of modern mineral projects and remote monitoring.
CSF 3	Project Team	0.365 (High)	Very High	Technical proficiency is no longer enough; "cross-functional agility" within the project team is now a dominant factor for meeting schedules.
CSF 6-8	Organisation	0.053 to 0.169 (Moderate)	Increasing	Organizational support has shifted from traditional budgeting to providing digital infrastructure and flexible resource allocation.
CSF 12	External Factors	-0.228 (Negative/Significant)	Severe Negative Impact	The negative impact of external risks (inflation, sanctions, supply chain) has intensified in 2024, making external-risk mitigation a priority over technical success.

Note: $p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.1$. Values are derived from the Hierarchical Regression Model for SM3.

نتیجه‌گیری از تحلیل شکاف:

به طور کلی، تحلیل شکاف عملیاتی ایران در مقایسه با استانداردهای جهانی، مبین آن است که نقطه ضعف بنیادین، بیش از آنکه متأثر از «کمبود دانش فنی» باشد، در «نظام مدیریتی» و «ساختارهای حاکمیتی» ریشه دارد. نتایج این تحلیل مؤید آن است که اتخاذ رویکردهای «جزیره‌ای و پراکنده» (نظیر اکتسای تجهیزات پیشرفته، بدون بازنگری در ساختار مدیریتی)، در کاهش این شکاف ناکارآمد است؛ لذا دستیابی به هم‌راستایی با استانداردهای جهانی، مستلزم یک «تغییر پارادایم» در رویکرد مدیریت ریسک و پذیرش متدهای چابک در سازمان‌های معدنی است.

۷. نتیجه گیری و پیشنهادات

۷-۱ جمع بندی تحلیلی

پژوهش حاضر با اتخاذ رویکرد تحلیل تطبیقی در یک بازه زمانی ده ساله، به این نتیجه دست یافت که ارتقای بهره‌وری در صنعت معدن ایران، فراتر از افزایش صرف منابع مالی، مستلزم یک «تغییر پارادایم مدیریتی» است. یافته‌های حاصل از مدل رگرسیون سلسله‌مراتبی به طور صریح تأیید کرد که در حالی که «مدیریت شایسته» (CSF 1) و «برنامه‌ریزی اولیه» (FEL) به عنوان ستون‌های حیاتی موفقیت در زمان‌بندی پروژه‌ها عمل می‌کنند، یافته‌ها نشان می‌دهد که ریسک‌های محیطی و سیاسی-مالی، به عنوان یک متغیر تعدیل‌کننده عمل کرده و اثرات مثبت مدیریت شایسته را در کاهش هزینه‌ها و زمان‌بندی خنثی می‌کنند.

بر این اساس، برای عبور از «تله مدیریتی» فعلی و دستیابی به استانداردهای جهانی بهره‌وری، اتخاذ سه استراتژی کلیدی در زنجیره ارزش معدن پیشنهاد می‌گردد:

۱. گذار به مدل‌های برنامه‌ریزی چابک-تطبیقی (Adaptive Planning):

با توجه به شدت نوسانات ارزی و تحریم‌های پیچیده، مدل‌های برنامه‌ریزی صلب و پیش‌بینی‌پذیر دیگر کارآمد نیستند. پیشنهاد می‌شود سازمان‌های معدنی از رویکردهای «چابک» (Agile) در مدیریت منابع استفاده کنند؛ به گونه‌ای که مدیر پروژه توانایی بازتوزیع سریع منابع در مواجهه با شوک‌های محیطی را داشته باشد تا انحراف از زمان‌بندی به حداقل برسد.

۲. گذار از مدیریت فنی به مدیریت اکوسیستمی (Ecosystem Management):

یافته‌های این پژوهش نشان داد که ریسک‌های خارجی نباید صرفاً به عنوان «عوامل غیرقابل کنترل» تحمل شوند. استراتژی پیشنهادی، تغییر نگاه از «مدیریت صرفاً فنی» به «مدیریت محیطی» است. در این رویکرد، شناسایی زود هنگام ریسک‌های حاکمیتی و سیاسی و تدوین سناریوهای جایگزین، بخشی جدانشدنی از فرآیند عملیاتی پروژه قرار می‌گیرد تا اثرات منفی عوامل بیرونی بر عملکرد پروژه تعدیل گردد.

۳. هم‌راستایی تخصص انسانی با زیرساخت‌های داده‌محور (Data-Driven Integration):

با توجه به شکاف شناسایی شده میان توان فنی نیروی انسانی و زیرساخت‌های دیجیتال، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در

«دیجیتالی‌سازی عملیات» ضروری است.

ادغام تخصص‌های انسانی با سیستم‌های تصمیم‌یار داده‌محور، تنها راهکاری است که می‌تواند خطاهای انسانی در تخمین زمان‌بندی و بودجه را کاهش داده و بهره‌وری را به سطح استانداردهای جهانی (مانند مدل‌های پیشرو در آفریقای جنوبی) برساند.

سخن نهایی:

در مجموع، مدل پیشنهادی این پژوهش تأیید می‌کند که برای فعال‌سازی اثرات مثبت متغیرهای فنی-مدیریتی در زنجیره ارزش معدن، پیش‌نیاز اساسی، «تضمین امنیت سرمایه‌گذاری» و «شفافیت در حکمرانی سازمانی» است. بدون این زیرساخت‌های کلان، حتی کارآمدترین متدهای مدیریتی نیز توانایی عبور از سدهای ریسک محیطی را نخواهند داشت.

۷-۲ چارچوب پیشنهادی برای مدیریت پروژه‌های

معدنی در افق ۲۰۲۵

بر اساس سنتز تمامی تحلیل‌های آماری، مدل‌های تطبیقی و شناسایی شکاف‌های بهره‌وری در این پژوهش، یک «مدل مدیریتی ترکیبی و پویا» برای پروژه‌های معدنی پیشنهاد می‌گردد. این مدل با هدف گذار از رویکردهای سنتی به سمت مدیریت تاب‌آور، بر سه رکن متقابل و مکمل استوار است که در ادامه تبیین می‌گردد:

۱. مکانیسم مدیریت ریسک پویا (Dynamic Risk Management):

در این مدل، رویکرد «ریسک‌سنجی ایستا» که صرفاً در ابتدای پروژه اجرا می‌شود، جای خود را به «مدیریت ریسک جاری» می‌دهد. در این رکن، متغیرهای بیرونی (به ویژه نوسانات ارزی و تحریم‌ها) در بازه‌های زمانی کوتاه (ماهانه) بازنگری شده و استراتژی‌های مقابله‌ای به صورت پویا به‌روزرسانی می‌گردند. این مکانیسم اجازه می‌دهد تا اثرات منفی عوامل محیطی (که در تحلیل رگرسیونی این پژوهش شناسایی شد)، پیش از تبدیل شدن به بحران، تعدیل شوند.

۲. رویکرد مدیریت چابک-تطبیقی (Agile-Adaptive)

(Management)

این رکن بر تغییر پارادایم از «برنامه‌ریزی‌های صلب و خطی» (Rigid Planning) به سمت «برنامه‌ریزی‌های منعطف و تکاملی» تأکید دارد. در این رویکرد، مدیر پروژه بر اساس خروجی‌های مدل ریسک پویا، توانایی بازتوزیع منابع و بازنگری در زمان‌بندی را بدون آسیب به کیفیت نهایی پروژه خواهد داشت. این چابکی عملیاتی، پاسخ مستقیم به نیاز شناسایی شده در تحلیل تطبیقی ده ساله برای مقابله با عدم قطعیت‌های محیطی است.

۳. تقویت تاب‌آوری ساختاری و سیستمی (Organizational Resilience)

در این مدل، تاب‌آوری سازمانی از سطح «تأمین بودجه سنتی» ارتقا یافته و به سطح «تأمین زیرساخت‌های دیجیتال و پشتیبانی استراتژیک» منتقل می‌شود. هدف این رکن، ایجاد یک بستر حمایتی است که در آن تیم پروژه، به جای تقلا برای تأمین منابع در لحظه بحران، از یک سیستم پشتیبانی داده‌محور و منعطف برخوردار باشد. این امر باعث می‌شود تخصص انسانی موجود در تیم، به جای صرف وقت درگیر کردن با مسائل اداری و بودجه‌ای، بر روی بهینه‌سازی فنی پروژه متمرکز کند.

جمع بندی مدل:

در مجموع، این سه رکن در قالب یک چرخه بازخوردی عمل می‌کنند: مدیریت ریسک پویا، تغییرات را شناسایی می‌کند، سپس مدیریت چابک، پاسخ‌های عملیاتی را طراحی می‌کند و در نهایت تاب‌آوری سازمانی، زیرساخت‌های لازم برای اجرای این پاسخ‌ها را فراهم می‌آورد. این مدل پیشنهادی، مسیری عملیاتی برای کاهش شکاف بهره‌وری صنعت معدن ایران در برابر استانداردهای جهانی است.

۳-۷. پیشنهادات استراتژیک برای ارتقای بهره‌وری

(Future Recommendations)

با استناد به یافته‌های کمی و تحلیلی این پژوهش، در راستای کاهش شکاف بهره‌وری و ارتقای تاب‌آوری پروژه‌های معدنی، پیشنهادات زیر در دو سطح عملیاتی و پژوهشی ارائه می‌گردد:

۱. توصیه‌های عملیاتی برای سازمان‌های متولی:

* بازتعریف صلاحیت‌های مدیریتی (Managerial)

(Competencies):

با توجه به اثر مستقیم مدیریت شایسته بر موفقیت پروژه، پیشنهاد می‌شود معیارهای گزینش مدیران پروژه از رویکرد «صرفاً فنی» به رویکرد «تلفیقی» تغییر یابد. در این راستا، ارتقای مهارت‌های «مدیریت بحران» و «تفکر استراتژیک» به عنوان پیش‌نیازهای کلیدی برای هدایت پروژه‌ها در محیط‌های با عدم قطعیت بالا، تعریف گردند.

* تحول دیجیتال در نظارت و پایش (Digital)

(Transformation):

به منظور کاهش خطاهای تخمینی و بهینه‌سازی زمان‌بندی، گذار از سیستم‌های نظارتی سنتی به ابزارهای پایش لحظه‌ای و یکپارچه مانند BIM و سیستم‌های مدیریت داده‌های معدنی ضروری است. این اقدام منجر به کاهش شکاف بهره‌برداری میان توان فنی نیروی انسانی و زیرساخت‌های سازمانی خواهد شد.

* طراحی مکانیزم‌های تعدیل ریسک مالی (Financial Risk)

(Mitigation):

با توجه به اثر منفی و معنادار متغیرهای بیرونی (CSF 12) بر عملکرد پروژه‌ها، پیشنهاد می‌گردد سازمان‌ها از مدل‌های قراردادی صلب فاصله گرفته و «صندوق‌های تثبیت ریسک» یا مکانیزم‌های مالی منعطف برای پوشش نوسانات ارزی و تورمی در قراردادهای بلندمدت ایجاد نمایند.

۲. افق‌های پژوهشی برای مطالعات آتی:

* بررسی اثر متقابل پایداری زیست‌محیطی و بهره‌وری: پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، متغیر «مدیریت سبز و استانداردهای محیط‌زیستی» به عنوان یک متغیر تعدیل‌گر (Moderator) در مدل‌های موفقیت زمان‌بندی پروژه‌ها گنجانده شود تا اثرات زیست‌محیطی بر تاب‌آوری پروژه تحلیل گردد.

* تحلیل تطبیقی در مقیاس کلان (Global Benchmarking):

پیشنهاد می‌گردد پژوهش‌های آتی به بررسی مدل‌های مدیریتی در کشورهای در حال توسعه با شرایط مشابه (مانند کشورهای آمریکای لاتین) بپردازند تا از طریق «یادگیری تطبیقی»، راهکارهایی متناسب با محدودیت‌های ساختاری و حاکمیتی ایران استخراج شود.

۸. منابع

10. Absal Internet Business Solutions. (2023). Industry Analysis and Digital Transformation Reports.

11. Association of Mining Research and Development Centers. (2015). Annual reports and statistical data on mining industries. Retrieved from <http://www.iranrd.net>

12. Central Intelligence Agency (CIA). (2024). The World Factbook: Mineral and Energy Resources. Retrieved from cia.gov

13. Chadormalu Mining and Industrial Company. (2015). Annual production and operational reports. Retrieved from <http://www.chadormalu.com>

14. Comprehensive Information System of Securities Exchange (Codal). (2015). Financial statements and annual reports of listed companies. Retrieved from <http://www.codal.ir>

15. European Commission. (2015). European Innovation Union Scoreboard 2015. Brussels, Belgium.

16. Gol Gohar Mining and Industrial Company. (2015). Production statistics and industrial development reports. Retrieved from <http://www.geg.ir>

17. Government of South Africa. (2019). National Development Plan 2030: Answering the Call to Action.

18. Industrial Development and Renovation Organization of Iran (IDRO). (2015). Industrial development and production reports. Retrieved from <http://www.idro.ir>

19. Industrial Mines and Mining Industries and Reprocessing Organization (IMIDRO). (2015). Annual operational and statistical reports. Retrieved from <http://www.imidro.gov.ir>

20. Iran Mining Information Portal. (2015). Database of mining and metallurgy. Retrieved from <http://www.iranmining.com>

21. Iran Mineral Production and Development Company. (2015). Annual reports on mining development and production. Retrieved from <http://www.impasco.gov.ir>

22. MIT Media Lab. (2022). Atlas of Digital Infrastructure and Resource Mapping. Retrieved from atlas.media.mit.edu

23. National Iranian Copper Industries Company (NICICO). (2015). Strategic reports on copper production and export. Retrieved from www.nicico.com

24. National Planning Commission. (2019). National Development Plan Vision 2030 South Africa.

۱. انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع معدن. (۱۳۹۴).

گزارش‌های سالانه و داده‌های آماری بهره‌ی productivity معدن. در دسترس در <http://www.iranrd.net> :

۲. پایگاه اطلاع‌رسانی معادن ایران و صنایع وابسته. (۱۳۹۴). بانک اطلاعاتی معادن و متالورژی ایران. در دسترس در : <http://www.iranmining.com>

۳. سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو). (۱۳۹۴). گزارش‌های عملیاتی و آماری سالانه صنعت معدن. در دسترس در <http://www.imidro.gov.ir> :

۴. سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران (ایدرو). (۱۳۹۴). بررسی‌های صنعتی و گزارش‌های توسعه تولیدات ملی. در دسترس در : <http://www.idro.ir>

۵. سازمان جامع اطلاع‌رسانی ناشران (کدال). (۱۳۹۴). صورت‌های مالی و گزارش‌های سالانه شرکت‌های بورسی معدنی. در دسترس در : <http://www.codal.ir>

۶. شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران. (۱۳۹۴). گزارش‌های توسعه و تولیدات معدنی سالانه. در دسترس در : <http://www.impasco.gov.ir>

۷. شرکت معدنی و صنعتی چادرملو. (۱۳۹۴). آرشیو گزارش‌های سالانه تولید و عملیات معدنی. در دسترس در : <http://www.chadormalu.com>

۸. شرکت معدنی و صنعتی گل‌گهر. (۱۳۹۴). آمار تولیدات و گزارش‌های توسعه صنعتی سالانه. در دسترس در <http://www.geg.ir> :

۹. شرکت ملی صنایع مس ایران. (۱۳۹۴). گزارش‌های استراتژیک تولید و صادرات مس. در دسترس در : www.nicico.com



25. Trading Economics. (2024). Global Mining Indicators and Economic Data. Retrieved from tradingeconomics
 26. UNICEF. (2023). Resource Allocation and Social Impact Reports.
 27. World Bank. (2020). Doing Business 2020: Comparing Business Regulation Around the Globe. Washington, DC.
 28. World Bank Group. (2023). Mining and Natural Resource Management Framework. Washington, DC.
 29. World Economic Forum. (2014). The Global Competitiveness Report. Geneva, Switzerland.
 30. World Economic Forum. (2015). The Global Competitiveness Report 2014-2015. Geneva, Switzerland.
-