

Original Article

Sustainability in Iran's mining companies through the interaction between knowledge management and green innovation: a structural modeling approach

Mohammad Rahmani*, Farhan Ahmadi Mirghaed

Department of Environmental Sciences, Faculty of Marine and Environmental Sciences, University of Mazandaran

*Email: m.rahmani@umz.ac.ir

Abstract

Introduction: The mining industry is a major contributor to environmental pollution, exerting a direct impact on the three pillars of sustainable development: the economy, the environment, and society. Consequently, it is imperative to integrate the principles of sustainability into the operations of industrial and mining companies. The implementation of sustainability principles ensures the economic viability, environmental sustainability, and social responsibility of mineral resource exploitation and processing. This business tool necessitates the introduction of clean or green technologies and is highly dependent on knowledge. The objective of this study was to evaluate the impact of knowledge management practices on green innovation and sustainable business practices, as well as their relationship with sustainability in Iranian mining companies.

Materials and methods: The present study employed a questionnaire-based approach, which was conducted between April and the end of September of 2022. The survey was distributed to employees of six mining companies in the country, and a total of 647 questionnaires were completed online. A structural equation modeling approach was employed to assess the causal relationship between knowledge management, green innovation, and sustainable operations in the mining industry. The indirect effects of the dimensions of knowledge management on the dimensions of sustainable development were investigated using the bootstrap method, with the dimensions of green innovation serving as the mediating variable.

Results and discussion: The findings indicate that knowledge management exerts a direct and significant positive influence on green innovation ($\beta=0.80$, $P\text{-value}<0.01$) and sustainable business ($\beta=0.34$, $P\text{-value}<0.01$). Conversely, the findings revealed a direct and significant positive effect of green innovation on sustainable business ($\beta=0.65$, $P\text{-value}<0.01$). Additionally, the indirect effects of knowledge management dimensions on sustainable business dimensions, in the presence of intermediaries, were found to be significant. The findings of the research indicated that knowledge management is a crucial factor in the development of green innovation and sustainable business practices in mining companies. Additionally, green innovation was identified as a crucial predictor of sustainable business practices. Both dimensions of green innovation, namely green technology innovation and green management innovation, can be considered mediators of the relationship between knowledge management dimensions (namely, creation, acquisition, sharing, and application of knowledge) and sustainable business dimensions.

Conclusion: This study indicates that the sustainable business of the country's mining companies can be enhanced through the influence of knowledge management and green innovation. Furthermore, it is crucial

to incorporate all facets of knowledge management and green innovation in order to achieve comprehensive business sustainability.

Keywords: Sustainable development, Business sustainability, Mining industry, Mineral Resources, Structural equation modeling

نسخه پیش از انتشار

مقاله پژوهشی

پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی در شرکت‌های معدنی کشور در نتیجه تعامل بین مدیریت

دانش و نوآوری سبز: رویکرد مدلسازی ساختاری

محمد رحمانی^{۱*}، فرهان احمدی میرقائد^۱

^۱استادیار گروه محیط زیست، دانشکده علوم دریایی و محیطی، دانشگاه مازندران، ایران

Email: m.rahmani@umz.ac.ir

*نویسنده مسئول:

چکیده

سابقه و هدف: صنعت معدن یکی از بزرگترین آلاینده‌های محیط زیست است و تأثیرات مثبت و منفی بر هر سه رکن توسعه پایدار یعنی اقتصاد، محیط زیست و جامعه دارد. از این رو، اجرای اصول پایداری در عملیات شرکت‌های صنعتی و معدنی حائز اهمیت است. اجرای اصل پایداری، بهره‌برداری و فرآوری مواد خام معدنی را از نظر اقتصادی، محیط زیست و مسئولیت اجتماعی ارتقاء می‌بخشد. این مطالعه با هدف ارزیابی اثر شیوه‌های مدیریت دانش بر نوآوری سبز و کسب و کار پایدار و ارتباط آنها با پایداری در شرکت‌های معدنی ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه بصورت پرسشنامه‌ای و بر اساس نظرسنجی کارکنان در شش شرکت معدنی در کشور در بازه زمانی فروردین تا پایان شهریور ۱۴۰۱ انجام شد. پرسشنامه‌ها بر اساس نظرسنجی‌های آنلاین از ۶۴۷ نفر تکمیل شد. از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری برای ارزیابی رابطه علی بین مدیریت دانش، نوآوری سبز و عملیات پایدار صنعت معدن استفاده گردید. اثرات غیرمستقیم ابعاد مدیریت دانش از طریق ابعاد نوآوری سبز بر ابعاد توسعه پایدار با استفاده از روش بوت استرپ بررسی شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد که مدیریت دانش بر نوآوری سبز ($\beta=0.80, P\text{-value}<0.01$) و کسب و کار پایدار ($\beta=0.34, P\text{-value}<0.01$) تأثیر مثبت مستقیم و معناداری دارد. از سوی دیگر مشخص شد که نوآوری سبز تأثیر مثبت مستقیم و معناداری بر کسب و کار پایدار دارد ($\beta=0.65, P\text{-value}<0.01$). بعلاوه، اثرات غیرمستقیم ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار با حضور واسطه‌ها نیز معنادار بدست آمد. نتایج پژوهش نشان داد که مدیریت دانش عامل تعیین‌کننده مهمی برای نوآوری سبز و کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی است. به‌علاوه، نوآوری سبز یک عامل تعیین‌کننده مهم برای کسب و کار پایدار است. دو بعد نوآوری سبز، یعنی فناوری سبز و مدیریت سبز، تا حدی می‌تواند به عنوان واسطه بین ابعاد مدیریت دانش (ایجاد، کسب، اشتراک و کاربرد دانش) و کسب و کار پایدار در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه تأیید کرد که کسب و کار پایدار شرکت‌های معدنی کشور تحت تأثیر مدیریت دانش و نوآوری سبز

می‌تواند بهبود یابد. بعلاوه، گنجانیدن تمامی مؤلفه‌های مدیریت دانش و نوآوری سبز در دستیابی به تمامی مؤلفه‌های پایداری کسب و کار حائز اهمیت است.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، پایداری کسب و کار، صنعت معدن، منابع معدنی، مدلسازی معادلات ساختاری

مقدمه

توسعه صنعتی و اقتصادی مشروط به وجود منابع طبیعی، مواد خام، انرژی و منابع معدنی تجدیدناپذیر (سنگ معدن، غیرفلزات و مواد اولیه انرژی) است. با توجه به آنکه توسعه صنعتی بیشترین تهدید را بر حیات انسان دارد، بقای تمدن انسانی مستلزم تولید مواد غذایی سالم و محصولات صنعتی و حفظ محیط زیست است. اولین هشدارهای جدی در مورد رشد بی‌رویه تولید و مصرف منابع طبیعی و آلودگی روزافزون محیط زیست در "محدودیت‌های رشد" توسط باشگاه رم در سال ۱۹۷۲ منتشر شد (Meadows et al., 1972). بیست سال بعد، طی کنفرانس سازمان ملل در مورد محیط زیست و توسعه در ریودوژانیرو، استراتژی توسعه پایدار به تصویب رسید. این استراتژی سه هدف اصلی را برجسته می‌کند: حفظ تعادل زیست‌محیطی، توزیع عادلانه منابع طبیعی بین نسل‌ها و توسعه بخش توسعه نیافته جهان. همانطور که در گزارش برانتلند آمده است: «توسعه پایدار نیازهای حال را برآورده می‌کند، بدون اینکه توانایی نسل‌های آینده برای برآوردن نیازهای خود را انکار کند» (WCED, 1987). از جنبه حفاظت از محیط زیست، توسعه پایدار باید تضمین کند که انتشار آلاینده‌ها از ظرفیت خاک، آب و هوا برای حفظ کیفیت آنها که حداقل برای زندگی مردم، گیاهان و حیوانات لازم است، فراتر نرود. از بعد اجتماعی، توسعه پایدار باید عدالت اجتماعی را از طریق رفع فقر و بهبود کیفیت زندگی ممکن سازد. از بعد اقتصادی، توسعه پایدار باید ضمن ایجاد اشتغال‌ها، امکان توسعه اقتصاد را نیز فراهم کند.

از بعد اجتماعی و اقتصادی، اثرات مثبت صنعت معدن را می‌توان از طریق رشد صنعت معدن توضیح داد که به افزایش سهم این بخش در تولید ناخالص داخلی (GDP) یک کشور کمک می‌کند و در نتیجه دارای تاثیر مثبت بر اقتصاد است (Nazir et al., 2020). علاوه بر این، رشد صنعت معدن منجر به افزایش اشتغال می‌شود که در دستیابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی توسعه پایدار قابل توجه است (Jahanmiri et al., 2021). با این حال، اثرات مثبت و منفی صنعت معدن بر جنبه اجتماعی توسعه پایدار وجود دارد. صنعت معدن در صدر فهرست آلاینده‌های فعال آب، خاک و هوا قرار دارد. بهره‌برداری و فرآوری مواد خام معدنی باعث آلودگی عمده محیطی می‌شود که با پدیده‌های زیر همراه است: تخریب عمده سطوح زمین، مقادیر زیادی زباله (مانند باطله معدن)، خاکستر، دی اکسید گوگرد، دی اکسید کربن،

مقادیر زیادی فاضلاب و نشت نفت. در فرآیند استخراج زغال سنگ، گنگ تشکیل می‌شود که تهدیدی جدی برای محیط زیست است (Ma *et al.*, 2019). چنین آلودگی‌هایی تغییرات آب و هوایی تسریع می‌کند، زیستگاه‌های طبیعی را از بین می‌برد و منجر به از دست رفتن تنوع زیستی می‌شود (Pons *et al.*, 2021). محصولاتی که در فعالیت معدنی ایجاد می‌شوند و محیط را آلوده می‌کنند به طور غیرمستقیم به سلامت مردم آسیب می‌رسانند و این یک تأثیر منفی آشکار بخش معدن بر جنبه اجتماعی است (Szabo *et al.*, 2022). به طور کلی، نتایج مطالعات متعدد در مورد تأثیر صنعت معدن بر آلودگی محیط زیست و توسعه پایدار، به ضرورت تغییر رویه‌های موجود در صنعت معدن به منظور حفظ محیط زیست و سلامت انسان و دستیابی به اهداف توسعه پایدار اشاره دارد (Đurđevac Ignjatović *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2022). این تغییرات حاکی از انتقال به کسب و کار پایدار است. کسب و کار پایدار مستلزم استفاده از نوآوری سبز است. این بدان معناست که فناوری موجود در صنعت معدن باید با فناوری سبز جایگزین شود. علاوه بر این، یک فرآیند مدیریت دانش مناسب برای کسب و کار پایدار ضروری است. فرآیند مدیریت دانش، انتشار دانش را در درون سازمان ممکن می‌سازد (Cugueró-Escofet *et al.*, 2019) و ایجاد نوآوری برای کسب و کار پایدار را تسهیل می‌کند (Abbas *et al.*, 2019; Kavalić *et al.*, 2021). موضوع این پژوهش پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی به عنوان ابعاد کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی کشور در نتیجه تعامل مدیریت دانش و نوآوری سبز است. نوآوری این تحقیق برجسته کردن اهمیت مدیریت دانش در ترویج نوآوری سبز و بهبود پایداری کسب و کار بود که در مطالعات قبلی بندرت مورد توجه قرار گرفت. بر این اساس، اهداف مطالعه این بود که تعیین کند (الف) آیا شیوه‌های مدیریت دانش تأثیر مثبت مستقیمی بر نوآوری سبز دارند؟ (ب) آیا شیوه‌های مدیریت دانش تأثیر مثبت مستقیمی بر کسب و کار پایدار دارند؟ (ج) آیا نوآوری سبز تأثیر مثبت مستقیمی بر پایداری دارد؟ (د) آیا ابعاد نوآوری سبز میانجی مهمی بین ابعاد مدیریت دانش و ابعاد کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی است؟

پیشینه تحقیق

کسب و کار پایدار به عنوان بسط مفهوم توسعه پایدار ایجاد شد که اساساً با توسعه پایدار مرتبط است و نشان‌دهنده وسیله‌ای برای انجام تجارت است که بدون آن امکان دستیابی به توسعه پایدار وجود ندارد (Vildåsen *et al.*, 2017). اهمیت کسب و کار پایدار در طول همه‌گیری COVID-19 برجسته شد، که به طور قابل توجهی بر تجارت شرکت‌های کوچک و متوسط خانوادگی و غیرخانوادگی (Al-Maliki *et al.*, 2023) و همچنین شرکت‌های بزرگ در بخش معدن تأثیر گذاشت (Gałaś *et al.*, 2021). طبق گزارش Bocken *et al.* (2014)، تغییراتی که منجر به کسب و کار پایدار

می‌شود، مستلزم تغییر اساسی در هدف کسب و کار و تمام جنبه‌های مدیریت کسب و کار است. کسب و کار پایدار مستلزم استفاده از مدل‌های کسب و کار است که مزیت رقابتی ایجاد و به توسعه پایدار شرکت و جامعه کمک کند (Schneider and Clauß, 2020). هدف نهایی کسب و کار پایدار حفظ محیط زیست و بهبود کیفیت زندگی است (Garetti and Taisch, 2012). می‌توان گفت که کسب و کار پایدار شامل دستیابی به تعادل بین اقتصاد و محیط زیست به منظور دستیابی به منافع اجتماعی است. تحقیقات نشان داده است که دستیابی به تعادل بین اقتصاد و محیط زیست (Aragon-Correa and Sharma, 2003) و به حداکثر رساندن درآمد شرکت از طریق معرفی شیوه‌های تجاری پایدار امکان‌پذیر است (Judge and Douglas, 1998). بر اساس مطالعه (Schaltegger *et al.*, 2012)، یکی از چالش‌های کلیدی کسب و کار پایدار، طراحی مدل‌های کسب و کار است که به سازمان اجازه می‌دهد ارزش اقتصادی ایجاد کند و در عین حال مزایای اجتماعی و زیست‌محیطی را ارائه دهد. کسب و کار پایدار شامل همکاری شرکت با محیط خود و هماهنگ کردن منافع همه ذینفعان است (Nosratabadi *et al.*, 2019). (Ogrean and Herciu, 2018) کسب و کار پایدار را به عنوان ادغام اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در عملیات سازمان، در حالی که منافع و ادعاهای ذینفعان (حال و آینده) آن را در نظر می‌گیرند، تعریف کردند. کسب و کار پایدار به عنوان فعالیت شرکتی در نظر گرفته می‌شود که به دنبال دستیابی به تعادل پایداری در هنگام انجام فعالیت‌های تجاری و برقراری ارتباط با ذینفعان است و شامل ابعاد مسئولیت اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در زمان حال و آینده است (Lozano, 2015). مسئولیت‌پذیر بودن اجتماعی کسب و کار، به عنوان نگرش مثبت یک شرکت نسبت به عموم، محیط‌زیست، کارکنان و تأمین‌کنندگان آن، برای ایجاد کسب و کار پایدار مهم است (Mrvica-Madarac *et al.*, 2021). استفاده از شیوه‌های تجاری پایدار با تمرکز بر استفاده کارآمد از منابع یا نوآوری‌های زیست‌محیطی در کاهش اثرات زیست‌محیطی و افزایش ارزش اجتماعی موفق بوده است (Cheng *et al.*, 2014).

از دیدگاه بخش معدن، تغییر رویه‌های موجود و گذار به کسب و کار پایدار مستلزم استفاده از ابزارها و روش‌های جدید کاهش ضایعات در بخش معدن و به‌کارگیری فناوری‌ها و نوآوری‌های سبز در صنعت معدن است (Zhang *et al.*, 2022). مسئله ادغام عناصر اقتصاد دایره‌ای در صنعت معدن مورد توجه قرار گرفته است (Blinova *et al.*, 2022). نگارنده این مطلب به این نتیجه رسیده است که پیاده‌سازی مدل‌های کسب و کار دایره‌ای در استراتژی‌های شرکت‌های معدنی به عملکرد پایدار این شرکت‌ها و همچنین دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک می‌کند. داده‌های کافی در مورد دستیابی به اهداف توسعه پایدار و تأثیر شرکت‌های معدنی بر محیط‌زیست را می‌توان از گزارش‌های پایداری که شرکت‌های معدنی منتشر می‌کنند به دست آورد (Wilasittha *et al.*, 2022). این گزارش‌ها علاوه بر ارائه اطلاعات در مورد تأثیرات

شرکت‌ها بر محیط‌زیست، تأثیر مثبتی بر شهرت شرکت دارند (Zimon *et al.*, 2022). نوآوری یکی از مهم‌ترین عوامل در فعالیتهای تجاری است و اثرات مثبتی بر عملکرد شرکت دارد (Thatrak, 2021) و همچنین اثرات مثبت، مستقیم و غیرمستقیم بر رشد و توسعه اقتصادی به طور کلی دارد (Galindo and Méndez, 2013). با افزایش تعداد معضلات زیست‌محیطی و آگاهی از توسعه پایدار و کسب و کار پایدار، نیاز به نوآوری‌هایی احساس می‌شود که بتواند در حل مشکلات زیست‌محیطی سهیم باشد. اینها نوآوری‌های سبز هستند که نویسندگان مختلف از اصطلاحات مختلفی مانند "نوآوری‌های زیست‌محیطی" یا "نوآوری‌های پایدار" برای آنها استفاده می‌کنند. صرف‌نظر از استفاده از اصطلاحات مختلف در بحث این نوآوری‌ها، وجه مشترک در همه آنها این است که به فناوری‌ها، روش‌های تولید، محصولات یا خدمات جدیدی اشاره می‌کنند و منجر به کاهش خطرات زیست‌محیطی می‌شوند (Bartlett and Trifilova, 2010). بعلاوه، به کیفیت خدمات زندگی با حداقل استفاده از منابع طبیعی کمک می‌کنند (Miao *et al.*, 2017). به طور کلی می‌توان گفت که نوآوری‌های سبز منافع اقتصادی و زیست‌محیطی را به همراه دارد (Lončar *et al.*, 2019). طبق تعریف OECD، نوآوری‌های سبز همچنین شامل روش‌های بازاریابی، ساختارها و ترتیبات سازمانی می‌شوند که با یا بدون قصد منجر به بهبود محیطی می‌شوند (OECD, 2009). بنابراین، علاوه بر دستاوردهای فناورانه، شیوه‌های مدیریتی به همان اندازه برای کسب و کار پایدار مهم هستند. در حمایت از کاربرد نوآوری فناورانه، نوآوری‌های مدیریتی و سازمانی به حفظ محیط طبیعی کمک می‌کند (Ilvitskaya, S.; Prihodko, 2018). تحقیقات به سه دسته اصلی از نوآوری سبز اشاره می‌کند: نوآوری محصول سبز، نوآوری فرآیند سبز و مدیریت سبز (Chen *et al.*, 2008). این طبقه‌بندی منجر به دو بعد اساسی نوآوری سبز می‌شود: نوآوری فناوری سبز و نوآوری مدیریت سبز (Abbas and Sağsan, 2019).

تحقیقات اهمیت انکارناپذیر نوآوری سبز در بخش معدن (Durđevac Ignjatović *et al.*, 2022; Jahanger *et al.*, 2022) و همچنین نقش اساسی مدیریت دانش در توسعه نوآوری سبز را نشان داده است (Abbas and Sağsan, 2019; 2021). بنابراین ظهور تعداد زیادی از مشکلات زیست‌محیطی و اجتماعی-اقتصادی نیاز به دانش زیادی برای حل آنها دارد که معرفی مفهوم مدیریت دانش را در سازمان‌ها الزامی می‌کند. دانش جدید، به ویژه دانش بیرونی، می‌تواند محرک قدرتمندی برای تغییر و بهبود سازمانی باشد (Abbas and Sağsan, 2019). در اقتصاد دانش و مدیریت آن عامل درآمدزایی قابل توجهی است (Mabe and Bwalya, 2022). بر این اساس، لازم است سازمان‌های تولیدی و خدماتی مدرن، توانایی توسعه و استفاده از ارزش دانش را داشته باشند (Lyapina *et al.*, 2020). استفاده از دانش، خلاقیت را قادر می‌سازد، ایجاد نوآوری را تسهیل می‌کند و شایستگی‌هایی را شکل می‌دهد که به

بهبود عملکرد کلی سازمان در همه بخش‌ها کمک می‌کند (Nonaka and Nishiguchi, 2000). مدیریت دانش به عنوان "عملکرد مدیریتی که دانش را ایجاد یا مکان‌یابی می‌کند، جریان دانش را در سازمان‌ها مدیریت می‌کند و تضمین می‌کند که دانش به طور مؤثر و کارآمد برای منافع بلندمدت سازمان استفاده می‌شود" تعریف شده است (Darroch, 2003). در مدیریت دانش به عنوان شیوه‌های سازمانی مبتنی بر کاربرد و استفاده از دانش توصیف شده است. می‌توان گفت که مدیریت دانش امکان استفاده مؤثر از سرمایه انسانی را فراهم می‌کند (Alegre et al., 2013). Walczak (2005) بیان می‌کند که مدیریت دانش به ایجاد یک فرهنگ سازمانی کافی اشاره دارد که ایجاد و به اشتراک‌گذاری دانش در سازمان را تسهیل و تشویق می‌کند.

چندین بعد از مدیریت دانش در ادبیات ظاهر می‌شود. در این تحقیق از چهار بعد دانش استفاده می‌شود که عبارتند از ایجاد دانش، کسب دانش، انتشار (به اشتراک‌گذاری) دانش و بکارگیری دانش (Abbas and Sağsan, 2019). به گفته Borghini (2005)، دانش سهم زیادی در خلاقیت و ایجاد نوآوری دارد و بنابراین رابطه تنگاتنگی بین دانش سازمانی و ظرفیت نوآوری وجود دارد. تسهیل‌کننده‌های اشتراک دانش که می‌توانند نوآوری سازمانی را بهبود بخشند نیز مهم هستند (Salehi and Sadeq-Alanbari, 2023). طبق فرآیند مدیریت دانش، فعالیت‌های نوآورانه شرکت‌ها را هدایت می‌کند. دانش یک ورودی حیاتی در فرآیندهای کسب و کار است و از این نظر، مدیریت دانش به توانایی یک شرکت در استفاده و ترکیب منابع مختلف دانش اشاره دارد که می‌تواند منابع موجود را به ارزش در قالب محصولات، فرآورده‌ها یا انواع دیگر نوآوری تبدیل کند (Nonaka and Nishiguchi, 2000).

مدیریت دانش تغییرات و نوآوری‌ها را قادر می‌سازد تا به بهبود شایستگی‌های کلیدی سازمان منجر شود (Liao and Wu, 2009) و قادر به حل مشکلات محیطی و اجتماعی-اقتصادی معاصر است (Mabe and Bwalya, 2022). Mikalauskienė and Atkočiūnienė (2019) تأثیر مدیریت دانش بر توسعه پایدار را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سازمان‌هایی که هدفشان کمک به ایجاد رفاه اجتماعی، حفظ محیط‌زیست و ایجاد سلامت اجتماعی است باید محیطی مناسب برای توسعه فرآورده‌های دانش و ایجاد نوآوری مهیا سازند. Robinson et al. (2006) با پیشنهاد یک نقشه راه پنج مرحله‌ای، تلاش کرد نقش مدیریت دانش را در ترویج شیوه‌های تجاری پایدار در زمینه صنعت ساخت و ساز در نظر بگیرد. بر اساس مطالعه Lim et al. (2017)، مدیریت دانش انتقال اطلاعات مفید و مالکیت معنوی را امکان‌پذیر می‌کند و در نتیجه به عملکرد پایدار یک سازمان کمک می‌کند. Wu et al. (2019) نشان دادند که بهبود پایداری شرکت و انجام تجارت بر اساس اصول توسعه پایدار متکی بر مدیریت دانش و ایجاد پیوندهای قوی برای تبادل دانش بین سازمان و محیط خارجی است. Shahzad et al. (2019) به اهمیت اساسی کسب دانش در دستیابی به توسعه

پایدار اشاره کردند. مطالعات مختلفی نشان داده‌اند شیوه‌های مدیریت دانش تأثیر مثبتی بر نوآوری سبز (Kavalić *et al.*, 2021; Shahzad *et al.*, 2021; *al.*, 2021) و نتایج کسب و کار پایدار (Al Mansoori *et al.*, 2021; Areed *et al.*, 2021) دارد. تشدید مقررات زیست‌محیطی در بخش معدن برای حفاظت از محیط‌زیست و دستیابی به توسعه پایدار، ضرورت بکارگیری نوآوری سبز در شرکت‌های معدنی را به دنبال داشته است. با توجه به حقایقی که قبلاً در مورد مشکلات توسعه پایدار و تأثیر بخش معدن بر آن بیان شد، می‌توان به نقش مهم مدیریت دانش در توسعه نوآوری سبز و سهم آن در کسب و کار پایدار اشاره کرد. یعنی، مطالعات نشان داده است که هم مدیریت دانش و هم نوآوری سبز می‌توانند بر عملیات پایدار شرکت‌ها تأثیر بگذارند (Abbas and Sağsan, 2019; Shahzad *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2022) و اغلب به ارتباط مثبت آنها اشاره می‌شود. علاوه بر این، یافته‌های مطالعات قبلی نشان‌دهنده تأثیر مثبت مدیریت دانش بر نوآوری سبز است (Abbas and Sağsan, 2019; Shahzad *et al.*, 2020). از این نظر، انتظار می‌رود که نتایج تحقیق حاضر این روابط را تایید کند. تنها چند مطالعه تجربی، مانند Shahzad *et al.* (2020) و Abbas and Sağsan (2019)، ابعاد مدیریت دانش و نوآوری سبز را به عنوان عوامل تعیین‌کننده ابعاد کسب و کار پایدار بررسی کردند. نوآوری سبز به عنوان میانجی رابطه بین ابعاد مدیریت دانش و ابعاد کسب و کار پایدار شرکت‌های معدنی در کشور را می‌تواند تعیین کند.

مواد و روش‌ها

گردآوری داده‌ها

این تحقیق با استفاده از روش پیمایش کارکنان در شش شرکت معدنی در کشور، در بازه زمانی فروردین تا پایان شهریور ۱۴۰۱ انجام شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از نظرسنجی‌های آنلاین استفاده شد. از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا با در نظر گرفتن شرکت معدنی که برای آن کار می‌کردند، موارد موجود در پرسشنامه را رتبه‌بندی کنند. پرسشنامه ساختاریافته شامل ۴ بخش بود. بخش اول پرسشنامه شامل سوالاتی در مورد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان (جنسیت، سن، سطح تحصیلات، سابقه کار و سطح شغلی سلسله مراتبی) بود. بخش دوم پرسشنامه به نگرش کارکنان بخش معدن در مورد شیوه‌های مدیریت دانش (KM) مربوط می‌شود. مقیاس اندازه‌گیری مدیریت دانش شامل چهارده آیتم بود که به چهار بعد تقسیم می‌شد: (۱) ایجاد دانش (KC) (۲) کسب دانش (KAC) (۳) اشتراک دانش (KS) (۴) کاربرد دانش (KAP). بخش سوم پرسشنامه مربوط به نگرش کارکنان نسبت به نوآوری سبز (GI) بود. مقیاس اندازه‌گیری نوآوری سبز شامل شش ماده بود که به دو بعد تقسیم می‌شد: (۱) نوآوری فناوری سبز (GTI) و (۲) نوآوری مدیریت سبز (GMI). بخش چهارم پرسشنامه مربوط به نگرش کارکنان نسبت به کسب و کار

پایدار (SB) بود. مقیاس اندازه‌گیری کسب و کار پایدار شامل ده آیتم است که به سه بعد تقسیم می‌شود: (۱) پایداری محیطی (ENVS)، (۲) پایداری اجتماعی (SOCS) و (۳) پایداری اقتصادی (ECOS)، که با توجه به مواردی که سایر نویسندگان در تحقیق خود استفاده کرده اند، در نظر گرفته شد (Bansal, 2005; Laosirihongthong *et al.*, 2013; Perlin *et al.*, 2018; Yusliza *et al.*, 2019). برای ارزیابی گویه‌ها از مقیاس لیکرت ۵ درجه ای (۱- اصلاً موافق نیستم، ۵- کاملاً موافقم) استفاده شد.

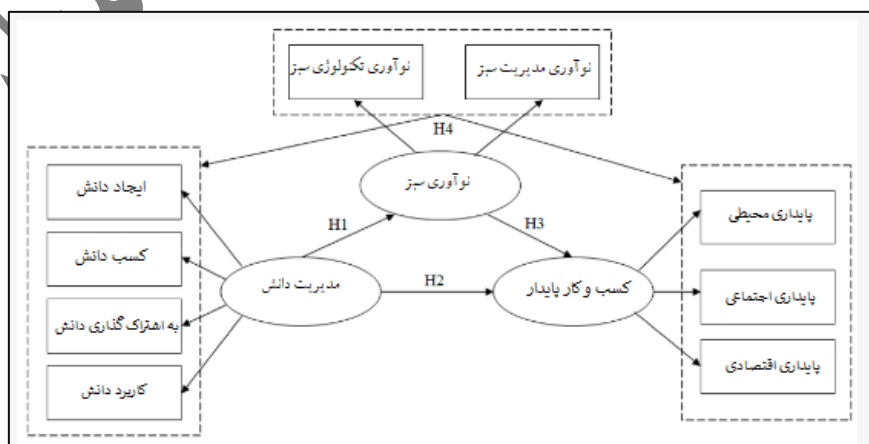
مدل تحقیق

مطالعه حاضر به بررسی این موضوع پرداخت که چگونه مدیریت دانش، به طور مستقیم و غیرمستقیم، از طریق نوآوری سبز، بر کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی تأثیر می‌گذارد. یک نکته جدید در تحقیق بررسی نقش میانجی نوآوری سبز بین مدیریت دانش و کسب و کار پایدار در سطح بعدی بود. شکل ۱ مدل تحقیق را نشان می‌دهد (Abbas and Sagsan, 2019; Shahzad *et al.*, 2020).

با در نظر گرفتن موضوع و اهداف تحقیق و همچنین تحقیقات قبلی در این زمینه، فرضیه‌های زیر تعریف شد:

- H1. مدیریت دانش تأثیر مثبت مستقیم و معناداری بر نوآوری سبز در شرکت‌های معدنی دارد.
- H2. مدیریت دانش تأثیر مثبت مستقیم و معناداری بر کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی دارد.
- H3. نوآوری سبز تأثیر مستقیم و مثبتی بر کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی دارد.
- H4. ابعاد نوآوری سبز رابطه بین ابعاد مدیریت دانش و ابعاد کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی را بیان می‌کند.

شکل ۱- مدل تحقیق.



مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) برای آزمایش فرضیه‌های H1، H2 و H3 و بررسی پیوندهای علی بین مدیریت دانش، نوآوری سبز و کسب و کار پایدار استفاده شد. مدل‌سازی معادلات ساختاری روشی است که اهداف مشابهی با رگرسیون چندگانه دارد، اما رویکرد SEM بسیار گسترده‌تر است که با در نظر گرفتن مدل‌سازی تعامل، غیرخطی بودن، متغیرهای وابسته و مستقل، خطاهای اندازه‌گیری و متغیرهای مستقل پنهان چندگانه همراه است (Lepojević and Janković-Milić, 2008). بنابراین می‌توان از این مدل به عنوان جایگزینی برای رگرسیون چندگانه، تحلیل مسیر، تحلیل عاملی، تحلیل سری زمانی و تحلیل کوواریانس استفاده کرد. این رویه‌ها را می‌توان موارد خاص SEM در نظر گرفت. از نگاه دیگر، SEM توسعه‌ای از مدل خطی عمومی (GLM) است که رگرسیون چندگانه بخشی از آن است (Graham, 2008; Lepojević and Janković-Milić, 2008). روابط بین سازه‌ها بر اساس رویکرد پیشنهادی Anderson and Gerbing (1988) مورد آزمایش قرار گرفت که شامل دو مرحله است: ارزیابی مدل اندازه‌گیری و ارزیابی مدل ساختاری. برای آزمون فرضیه H4، از روش بوت استرپ استفاده شد که اثرات غیرمستقیم ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار را از طریق ابعاد نوآوری سبز مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از SPSS IBM و AMOS Graphics و Statistics پردازش شدند.

نتایج و بحث

کفایت آزمون نمونه، چند خطی و روش متداول

در این پژوهش در مجموع ۶۴۷ پرسشنامه با نظرخواهی از ۶۴۷ نفر جمع‌آوری شد. بررسی پرسشنامه‌ها نشان داد که به دلیل بی‌نظمی‌هایی مانند داده‌های از دست‌رفته یا تکمیل تصادفی، ۲۱ پرسشنامه باید از تجزیه و تحلیل حذف شوند. ۶۲۶ پاسخ‌دهنده وجود داشت که ۷۰/۳ درصد مرد و ۲۹/۷ درصد زن بودند. بیشترین درصد پاسخ‌دهندگان مربوط به گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ سال (۳۳/۱٪) و کمترین پاسخ‌دهندگان ۲۰-۳۰ سال (۱۷/۹٪) بودند. بیشترین درصد از پاسخ‌دهندگان دارای تحصیلات دانشگاهی (۶۰/۲٪) و کمترین دارای مدرک دکترا (۱/۱٪) بودند. اکثر پاسخ‌دهندگان بیش از ۱۵ سال در یک شرکت معدنی مشابه (۳۶/۴٪) کار کرده بودند و پس از آن حداقل ۱۰-۱۵ سال (۱۹/۲٪) بودند. بیشترین پاسخ‌دهندگان از مدیریت پایین‌تر (۴۱/۵٪) و کمترین آن از مدیریت ارشد (۲/۹٪) بودند. اطلاعات دقیق‌تر در مورد ویژگی‌های اجتماعی جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

Table 1- Demographic characteristics of the respondents

متغیر Criteria	طبقه Class	فراوانی Frequency	%
جنسیت Gender	مرد	۴۴۰	۳/۷۰
	زن	۱۸۶	۷/۲۹
سن Age	≤۳۰	۷۹	۸/۱۵
	۳۱-۴۰	۱۲۶	۲/۲۵
	۴۱-۵۰	۱۴۶	۲/۲۹
	۵۱≤	۱۲۷	۴/۲۵
سطح تحصیلات Education level	دیپلم	۲۴۲	۷/۳۸
	کارشناسی- کارشناسی	۳۷۷	۲/۶۰
	ارشد	۷	۱/۰
	دکتری	۷	۱/۰
سابقه کار (سال) Work experience (year)	≤۵	۱۵۱	۱/۲۴
	۶-۱۰	۱۲۷	۳/۲۰
	۱۱-۱۵	۱۲۸	۲/۱۹
	۱۶≤	۲۲۸	۴/۳۶
سلسله مراتب مدیریتی Management hierarchy	مدیریت ارشد	۱۸	۹/۲۰
	مدیریت میانی	۱۳۲	۱/۲۱
	مدیریت پایینی	۲۶۰	۵/۴۱
	هماهنگ کننده	۲۱۶	۵/۳۴

انجام تجزیه و تحلیل چند متغیره، و به دنبال آن مدلسازی معادلات ساختاری، مستلزم یک نمونه کافی، عدم وجود چند خطی بودن و آزمون سوگیری واریانس روشی رایج است (Lee et al., 2010). از آنجایی که حجم نمونه در مطالعه حاضر ۶۲۶ پاسخگو بود که بیش از ۲۰۰ پاسخگوی پیشنهادی (Hoelter, 1983) برای تحلیل عاملی بود، این معیار رعایت شد. علاوه بر این، مقادیر آزمون VIF از ۱/۶۴۹ تا ۲/۸۶۶ متغیر بود که کمتر از ۳ بود، که نشان می‌دهد هیچ مشکل چندخطی در داده‌ها وجود ندارد. برای تحلیل CMB از آزمون تک عاملی هارمن استفاده شد. نتایج نشان داد که هیچ CMB در داده‌ها وجود ندارد، زیرا مقدار سهم یک عامل منفرد ۲۸۱۶۱ بود و طبق نظر (Podsakoff et al., 2012)، سهم یک عامل منفرد نباید از ۵۰٪ تجاوز کند.

تحلیل مدل اندازه‌گیری و ساختاری

برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری ابتدا تحلیل عاملی تأییدی انجام شد. (Walters et al., 2010) توصیه کردند که مربع کای نرمال شده (χ^2/df) باید مساوی یا کمتر از ۳ باشد. مقادیر NFI، TLI و CFI باید حدود ۰/۹ یا بیشتر باشد، در حالی که

RMSEA و SRMR باید ۰/۰۸ یا کمتر باشد (Pituch and Stevens, 2016). با توجه به نتایج به دست آمده، مدل اندازه گیری اولیه نیاز به تغییراتی داشت. مدل تحقیق بر اساس پیشنهادات برای بازنگری بالقوه (شاخص های اصلاح آموس گرافیک) اصلاح شد و پس از در نظر گرفتن اصلاحات پیشنهادی، تمامی شاخص های برازش بهبود یافتند، به طوری که شاخص های برازش قابل قبول مدل ساختاری به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- شاخص های تناسب مدل

Table 2- Model fitness indices

شاخص های تناسب Fitness indices	χ^2/df	NFI	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
تناسب کافی Adequate fitness	≤ 3	≥ 0.9	≥ 0.9	≥ 0.9	≤ 0.08	≤ 0.08
مدل اندازه گیری Measurement model	۴/۶۷	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۰۷۷	۰/۰۳۲
مدل ساختاری Structural model	۲/۴۹	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۰۴۹	۰/۰۲۳

در مرحله بعد روایی همگرا و تفکیک سازه ها مورد بررسی قرار گرفت. α کرونباخ توصیه شده و مقادیر قابلیت اطمینان ترکیبی برای سازه باید بالای ۰/۷ باشد (Hair et al., 2016; Henseler et al., 2009). Henseler et al. (2009) پیشنهاد کردند که برای یک مدل اندازه گیری برای نشان دادن اعتبار همگرایی کافی، AVE برای هر سازه در مدل باید بالای ۰/۵ باشد. تحقق روایی همگرا با بارهای عامل استاندارد شده بیشتر از ۰/۵، مقادیر ضریب پایایی داخلی (آلفای کرونباخ) و قابلیت اطمینان مرکب (CR)، و همچنین مقادیر سهم توضیح داده شده در متغیر کل (AVE) نشان داده می شود. نتایج در جدول ۳ نشان داده شده است.

با توجه به معیار Fornell-Larker (1981)، ریشه دوم AVE برای آزمون اعتبار تفکیک محاسبه شد. مقادیر به دست آمده AVE برای هر سازه، بیشتر از همبستگی آن با دو سازه دیگر بود، به طوری که روایی تمایز تأیید شد (جدول ۴). بر اساس نتایج تحقیق به دست آمده (جدول ۵)، مشخص شد که مدیریت دانش بر نوآوری سبز ($\beta=0.802$, $P<0.01$) و کسب و کار پایدار ($\beta=0.336$, $P\text{-value}<0.01$) تأثیر مثبت مستقیم و معناداری دارد. از سوی دیگر مشخص شد که نوآوری سبز تأثیر مثبت مستقیم و معناداری بر کسب و کار پایدار دارد ($\beta=0.65$, $P\text{-value}<0.01$).

جدول ۳- بارهای عاملی، ضرایب پایایی و اعتبار همگرا

Table 3- Factor loadings, reliability coefficients and convergent validity

ساختار Construct	فاکتور بارگیری Factor loading	آلفای کرونباخ Cronbach's Alpha	CR	AVE
KM		۰/۸۳۶	۰/۸۲۸	۰/۵۵۲
KC	۰/۶۴۷			
KAC	۰/۶۰۴			
KS	۰/۷۹۹			
KAP	۰/۸۸۶			
GI		۰/۷۱۳	۰/۸۴۹	۰/۵۸۳
GTI	۰/۶۶۰			
GMI	۰/۸۴۱			
SB		۰/۷۸۳	۰/۷۲۴	۰/۵۷۱
ENVS	۰/۷۰۸			
SOCS	۰/۶۹۷			
ECOS	۰/۷۲۸			

جدول ۴- اعتبار افتراقی.

Table 4- Differential validity

ساختار Construct	KM	GI	SB
KM	۰/۷۴۳*		
GI	۰/۶۰۴	۰/۷۶۴*	
SB	۰/۶۵۵	۰/۷۲۱	۰/۷۵۶*

جدول ۵- نتایج آزمون فرضیه‌های H1، H2 و H3.

Hypothesis	Path	β	t	Decision
H1	KM-GI	۰/۸۰۲***	۱۸/۴۷۷	Supported
H2	KM-SB	۰/۳۳۶***	۴/۰۱۴	Supported
H3	GI-SB	۰/۶۵۰***	۶/۷۶۷	Supported

***P-value<0.01

تحلیل میانجیگری

به منظور بررسی اثرات غیرمستقیم ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار شرکت های معدنی، از یک رویکرد دو مرحله‌ای پیشنهاد شده توسط (Hair et al. 2016) استفاده شد که ابتدا شامل ارزیابی اثرات غیرمستقیم و سپس ارزیابی اثرات مستقیم را در بر می‌گیرد. در مرحله اول، اثرات غیرمستقیم ابعاد مدیریت دانش (KAP، KS، KAC، KC) بر ابعاد کسب و کار پایدار (ENVS، SOCS، ECOS) از طریق ابعاد نوآوری سبز (GMI، GTI) مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج به دست آمده حاکی از تأثیر غیرمستقیم معنادار ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار است. در مرحله دوم، تأثیر مستقیم ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار، با حضور واسطه‌ها (GMI، GTI) مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده، اثرات مستقیم نیز معنی‌دار بود. چنین نتایجی نشان‌دهنده میانجیگری جزئی است. نتایج در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- اثرات غیر مستقیم و مستقیم ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار (GMI و GTI به عنوان واسطه)

Table 6- Indirect and direct effects of knowledge management dimensions on sustainable business dimensions (GTI and GMI as mediators)

فرضیه Hypothesis	مسیر Path	اثر غیرمستقیم Indirect effect	اثر مستقیم Direct effect	تصمیم Decision
H4	KC-GTI-ENVS	۰/۱۴۰***	۰/۲۹۱***	Supported partial mediation
	KC-GTI-SCOS	۰/۱۰۸***	۰/۳۰۹***	Supported partial mediation
	KC-GTI-ECOS	۰/۱۳۵***	۰/۲۵۴***	Supported partial mediation
	KAC-GTI-ENVS	۰/۱۶۱***	۰/۲۳۲***	Supported partial mediation
	KAC-GTI-SCOS	۰/۱۲۷***	۰/۲۴۰***	Supported partial mediation
	KAC-GTI-ECOS	۰/۱۴۵***	۰/۲۵۷***	Supported partial mediation
	KS-GTI-ENVS	۰/۱۴۱***	۰/۳۶۳***	Supported partial mediation
	KS-GTI-SCOS	۰/۰۹۹***	۰/۴۰۹***	Supported partial mediation
	KS-GTI-ECOS	۰/۱۳۰***	۰/۳۵۷***	Supported partial mediation
	KAP-GTI-ENVS	۰/۱۲۸***	۰/۴۳۴***	Supported partial mediation
	KAP-GTI-SCOS	۰/۰۸۷***	۰/۴۶۳***	Supported partial mediation
	KAP-GTI-ECOS	۰/۱۰۶***	۰/۴۸۳***	Supported partial mediation
	KC-GMI-ENVS	۰/۱۹۸***	۰/۲۳۳***	Supported partial mediation
	KC-GMI-SCOS	۰/۲۰۸***	۰/۲۰۹***	Supported partial mediation
	KC-GMI-ECOS	۰/۲۲۸***	۰/۱۶۱***	Supported partial mediation
	KAC-GMI-ENVS	۰/۱۹۲***	۰/۲۰۱***	Supported partial mediation
	KAC-GMI-SCOS	۰/۲۰۴***	۰/۱۶۳***	Supported partial mediation
	KAC-GMI-ECOS	۰/۲۰۹***	۰/۱۹۴***	Supported partial mediation
	KS-GMI-ENVS	۰/۲۱۲***	۰/۲۹۲***	Supported partial mediation
	KS-GMI-SCOS	۰/۲۲۴***	۰/۲۰۱***	Supported partial mediation
	KS-GMI-ECOS	۰/۲۴۸***	۰/۲۴۰***	Supported partial mediation
	KAP-GMI-ENVS	۰/۲۰۶***	۰/۳۵۶***	Supported partial mediation
	KAP-GMI-SCOS	۰/۲۲۶***	۰/۳۲۳***	Supported partial mediation
	KAP-GMI-ECOS	۰/۲۲۸***	۰/۳۶۱***	Supported partial mediation

***P-value<0.01

مطالعه حاضر ارتباط بین مدیریت دانش، نوآوری سبز و کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی کشور را با توجه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم در سطح ابعادی سازه‌های مشاهده‌شده در نظر گرفت. نتایج تجربی مطالعه انجام شده

نشان می‌دهد که مدیریت دانش عامل تعیین‌کننده مهمی برای نوآوری سبز و کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی است. با به اشتراک گذاشتن دانش و همکاری با کارکنان در سایر سازمان‌ها، مدیران می‌توانند از تجربیات همکاران خود استفاده کرده و فناوری سازگار با محیط زیست را توسعه دهند (Abbas and Sağsan, 2019). از سوی دیگر، نوآوری سبز یک عامل تعیین‌کننده مهم برای کسب و کار پایدار است. در رابطه با مطالعات سایر نویسندگان، نتایج مطالعه حاضر را می‌توان به بهترین نحو با نتایج (Abbas and Sağsan, 2019) مقایسه کرد. مطالعات مذکور با استفاده از SEM به بررسی نقش مدیریت دانش در فعالیتهای نوآوری سبز و توسعه پایدار شرکتی پرداخته و تأثیرات معنادار مدیریت دانش بر نوآوری سبز و کسب و کار پایدار و نیز نوآوری سبز بر کسب و کار پایدار در شرکت‌های تولیدی و خدماتی را تعیین کرده است. نتایج مطالعه حاضر نیز با نتایج (Shahzad et al., 2020) مطابقت دارد که عملکرد فرآیندهای مدیریت دانش در بهبود نوآوری سبز را مورد بررسی قرار داده و سعی در تبیین نقش نوآوری سبز در دستیابی به توسعه پایدار سازمانی در صنایع تولیدی دارد.

نتایج مطالعه نشان داد که هر دو بعد نوآوری سبز، یعنی نوآوری فناوری سبز و نوآوری مدیریت سبز، تا حدی واسطه رابطه بین ابعاد مدیریت دانش (ایجاد، کسب، اشتراک و کاربرد دانش) و ابعاد کسب و کار پایدار بود. بر اساس بررسی ادبیات موجود، مطالعات سایر نویسندگان سطح ابعادی سازه‌های مشاهده شده را در نظر نمی‌گیرند. به این ترتیب نتایج پژوهش به دست آمده قابل مقایسه با نتایج سایر نویسندگان نیست. با این حال، با در نظر گرفتن تأثیرات مثبت و معنی‌دار بین ابعاد سازه‌های مشاهده شده، که نتایج تعداد زیادی از مطالعات نویسندگان مختلف نشان‌دهنده آن است (Abbas and Sağsan, 2019; Shahzad et al., 2020; Lim et al., 2017; El-Kassar and Singh, 2019; Baeshen et al., 2021; Davenport et al., 2019; Mardani et al., 2018)، یک نقش مثبت و معناداری ابعاد نوآوری سبز را می‌توان به عنوان میانجی در رابطه بین ابعاد مدیریت دانش و ابعاد کسب و کار پایدار انتظار داشت. (Milojević et al., 2022) روش‌های پذیرش داده‌ها را در تحلیل مالی در شرکت‌های صنعت متالورژی در نظر گرفت.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه نشان داد که مدیریت دانش بر نوآوری سبز و کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی ایران اثرات مستقیم و معنادار دارد. علاوه بر این، مشخص گردید که رابطه نوآوری سبز با کسب و کار پایدار مثبت و مستقیم بود. بین مدیریت دانش و نوآوری سبز و همچنین مدیریت دانش و کسب و کار پایدار رابطه مثبت، مستقیم و معناداری مشاهده گردید. بعلاوه، نتایج مطالعه تأثیر مستقیم و غیرمستقیم معنادار ابعاد مدیریت دانش بر ابعاد کسب و کار پایدار را از

طریق ابعاد نوآوری سبز تأیید کرد. در رابطه با اثرات غیرمستقیم، معلوم شد که مدیریت دانش از طریق نوآوری سبز، تأثیر غیرمستقیم معناداری بر کسب و کار پایدار دارد.

در این مطالعه به طور تجربی اهمیت مدیریت دانش و ابعاد آن در بهبود نوآوری سبز و کسب و کار پایدار و ابعاد آن بررسی شد. از آنجایی که روابط مثبتی مشاهده گردید، می‌توان نتیجه گرفت که گنجاندن تمامی مولفه‌های مدیریت دانش و نوآوری سبز در اجرای کسب و کار پایدار برای مدیریت کارآمد منابع محدود بسیار مهم است. مطالعه حاضر اهمیت مدیریت دانش در ترویج نوآوری سبز و بهبود پایداری کسب و کار برای سیاستگذاران را برجسته کرده است.

محدودیت‌های خاصی در این مطالعه وجود داشت که از جمله آن می‌توان به مقیاس مطالعه، هزینه و وقت اشاره کرد. تمرکز این پژوهش فقط بر کشور ایران بود. از این نظر، تحقیقات آتی می‌تواند بر روی سایر کشورها یا گروهی از کشورها و مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از مطالعه فعلی متمرکز شود. علاوه بر این، مطالعه حاضر تنها به بررسی ادراکات مدیران پرداخته است و از این نظر، تحقیقات آتی می‌تواند ادراکات کارکنان غیر مدیریتی را نیز در نظر بگیرد. مطالعه حاضر تنها بخش معدن را در نظر گرفته است که یکی از بزرگترین آلاینده‌های محیط‌زیست است. تحقیقات آتی می‌تواند مدل پیشنهادی را در سایر بخش‌ها نیز اعمال کند. علاوه بر این، مدل پیشنهادی را می‌توان با افزودن سازه‌ها و تعدیل‌کننده‌های جدید، مانند آشفتگی محیطی، گسترش داد. در نهایت، نتایج مطالعه حاضر اهمیت فرآیندهای مدیریت دانش و نوآوری سبز را در دستیابی به کسب و کار پایدار در شرکت‌های معدنی نشان داد. نیاز به تحقیقات تجربی بیشتر در مورد این موضوع، یکی از مفاهیم کاربردی اصلی این مطالعه است.

منابع

- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. and Behrens, W.W., 1972. III. *The Limits to Growth*, Universe Books: New York, NY, USA.
- WCED (The World Commission on Environment and Development), 1987. *Our Common Future—The Brundtland Report*, Oxford University Press: Oxford, UK.
- Nazir, M., Murdifi, I., Putra, A.H.P.K., Hamzah, N. and Murfat, M.Z., 2020. Analysis of economic development based on environment resources in the mining sector. *J. Asian Financ. Econ. Bus.* 7, 133–143.
- Jahanmiri, S., Asadizadeh, M., Alipour, A., Nowak, S. and Sherizadeh, T., 2021. Predicting the Contribution of Mining Sector to the Gross Domestic Product (GDP) Index Utilizing Heuristic Approaches. *Appl. Artif. Intell.* 35, 1990–2012.
- Ma, D., Duan, H., Liu, J., Li, X. and Zhou, Z., 2019. The role of gangue on the mitigation of mining-induced hazards and environmental pollution: An experimental investigation. *Sci. Total Environ.* 664, 636–1448.
- Pons, A., Vintrol, C., Rius, J. and Vilaplana, J., 2021. Impact of Corporate Social Responsibility in mining industries. *Resour. Policy.* 72, 102117.
- Szabo, A. and Shriver, T.E., 2022. Longo, S. Environmental threats and activism against extractive industries: The case of gold mining in Rosia Montană, Romania. *J. Rural. Stud.* 92, 26–34.
- Đurđevac Ignjatović, L., Krstić, V., Radonjanin, V., Jovanović, V., Malešev, M., Ignjatović, D. and Đurđevac, V., 2022 Application of Cement Paste in Mining Works, Environmental Protection, and the Sustainable Development Goals in the Mining Industry. *Sustainability.* 14, 7902.

- Liu, Y., Wang, P., Gojenko, B., Yu, J., Wei, L., Luo, D. and Xiao, T., 2021. A review of water pollution arising from agriculture and mining activities in Central Asia: Facts, causes and effects. *Environ. Pollut.* 291, 118209.
- Cugueró-Escofet, N., Ficapal-Cusí, P. and Torrent-Sellens, J., 2019. Sustainable human resource management: How to create a knowledge sharing behavior through organizational justice, organizational support, satisfaction and commitment. *Sustainability*. 11, 5419.
- Abbas, J. and Sağsan, M., 2019. Impact of knowledge management practices on green innovation and corporate sustainable development: A structural analysis. *J. Clean. Prod.* 229, 611–620.
- Kavalić, M., Nikolić, M., Radosav, D., Stanisavljev, S. and Pečujlija, M., 2021. Influencing factors on knowledge management for organizational sustainability. *Sustainability*. 13, 1497.
- Vildåsen, S.S., Keitsch, M. and Fet, A.M., 2017. Clarifying the epistemology of corporate sustainability. *Ecol. Econ.* 138, 40–46.
- Shafeeq Nimr Al-Maliki, H., Salehi, M. and Kardan, B., 2023. The effect of COVID 19 on risk-taking of small and medium-sized, family and non-family firms. *J. Facil. Manag.* 21, 298–309.
- Galaś, A., Kot-Niewiadomska, A., Czerw, H., Simić, V., Tost, M., Wårell, L. and Galaś, S., 2021. Impact of COVID-19 on the mining sector and raw materials security in selected European countries. *Resources*. 10, 39.
- Bocken, N.M., Short, S.W., Rana, P. and Evans, S.A., 2014. Literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *J. Clean. Prod.* 65, 42–56.
- Schneider, S. and Clauß, T., 2020. Business models for sustainability: Choices and consequences. *Organ. Environ.* 33, 384–407.
- Garetti, M. and Taisch, M., 2012. Sustainable manufacturing: Trends and research challenges. *Prod. Plan. Control.* 23, 83–104.
- Aragon-Correa, J.A. and Sharma, S., 2003. A contingent resource-based view of proactive corporate environmental strategy. *Acad. Manag. Rev.* 28, 71–88.
- Judge, W.Q. and Douglas, T.J., 1998. Performance implications of incorporating natural environmental issues into the strategic planning process: An empirical assessment. *J. Manag. Stud.* 35, 241–260.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F. and Hansen, E.G., 2012. Business cases for sustainability: The role of business model innovation for corporate sustainability. *Int. J. Innov. Sustain. Dev.* 6, 95–119.
- Nosratabadi, S., Mosavi, A., Shamshirband, S., Zavadskas, E.K., Rakotonirainy, A. and Chau, K.W., 2019. Sustainable business models: A review. *Sustainability*. 11, 1663.
- Ogrean, C. and Herciu, M., 2018. Corporate sustainability-from a fuzzy concept to a coherent reality. *Stud. Bus. Econ.* 13, 112–127.
- Lozano, R., 2015. A holistic perspective on corporate sustainability drivers. *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.* 22, 32–44.
- Mrvica-Madarac, S., Nedović, M. and Galić, M., 2021. Socially responsible business in relation to suppliers. *Int. Rev.* 3–4, 59–65.
- Cheng, C., Yang, C. and Sheu, C., 2014. The link between eco-innovation and business performance: A Taiwanese industry context. *J. Clean. Prod.* 64, 81–90.
- Zhang, Q., Wang, Z., Zhang, J., Jiang, H., Wang, Y., Yang, K., Tian, K. and Longfeng, Y., 2022. Integrated green mining technology of “coal mining-gangue washing-backfilling-strata control-system monitoring”-taking Tangshan Mine as a case study. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29, 5798–5811.
- Blinova, E., Ponomarenko, T. and Knysh, V., 2022. Analyzing the Concept of Corporate Sustainability in the Context of Sustainable Business Development in the Mining Sector with Elements of Circular Economy. *Sustainability*. 14, 8163.
- Wilasittha, A.A., Putri, S.Y. and Azmiyanti, R., 2022. Implementation of sustainable development goals in mining companies listed on the Indonesia stock exchange in 2018–2020. In *4th Economics, Business, and Government Challenges 2021, NST Proceedings: Jawa Timur, Indonesia*. pp. 35–42.
- Zimon, G., Arianpoor, A. and Salehi, M., 2022. Sustainability reporting and corporate reputation: The moderating effect of CEO opportunistic behavior. *Sustainability*. 14, 1257.
- Thatrak, D., 2021. The Effect of Strategic Innovation on Company Performance: A Case Study of the Industrial Estate of Thailand. *J. Asian Financ. Econ. Bus.* 8, 37–45.
- Galindo, M.A. and Méndez, M.T., 2013. Innovation, entrepreneurship and economic growth. *Manag. Decis.* 51, 501–514.
- Bartlett, D. and Trifilova, A., 2010. Green technology and eco-innovation: Seven case-studies from a Russian manufacturing context. *J. Manuf. Technol. Manag.* 21, 910–929.
- Miao, C., Fang, D., Sun, L. and Luo, Q., 2017. Natural resources utilization efficiency under the influence of green technological innovation. *Resour. Conserv. Recycl.* 126, 153–161.

- Lončar, D., Paunković, J., Jovanović, V. and Krstić, V., 2019. Environmental and social responsibility of companies cross EU countries—Panel data analysis. *Sci. Total Environ.* 657, 287–296.
- OECD, 2009. Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement, Synthesis Report, OECD Directorate for Science, Technology and Industry: Paris, France.
- Ilvitskaya, S. and Prihodko, V., 2018. Innovative technologies in the field of topography, land management, territorial planning, construction and architecture. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Proceedings of the XXI International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering “Construction—The Formation of Living Environment” (FORM 2018), Moscow, Russia, 25–27 April 2018, IOP Publishing Ltd.: Bristol, UK, Volume 365, p. 365022030.
- Chen, Y.S., 2008. The driver of green innovation and green image—green core competence. *J. Bus. Ethics.* 81, 531–543.
- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H. and Balsalobre-Lorente, D., 2022. The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resour. Policy.* 76, 102569.
- Shahzad, M., Qu, Y., Zafar, A.U., Rehman, S.U. and Islam, T., 2020. Exploring the influence of the knowledge management process on corporate sustainable performance through green innovation. *J. Knowl. Manag.* 24, 2079–2106.
- Shahzad, M., Qu, Y., Zafar, A.U. and Appolloni, A., 2021. Does the interaction between the knowledge management process and sustainable development practices boost corporate green innovation? *Bus. Strategy Environ.* 30, 4206–4222.
- Mabe, K. and Bwalya, K.J., 2022. Critical soft skills for information and knowledge management practitioners in the fourth industrial revolution. *S. Afr. J. Inf. Manag.* 24, a1519.
- Lyapina, S.Y., Degtyareva, V.V. and Tarasova, V.N., 2020. Intelligent technologies for knowledge management at a modern company. In *Digital Economy and the New Labor Market: Jobs, Competences and Innovative HR Technologies*, IPM 2020, Lecture Notes in Networks and Systems, Ashmarina, S.I., Mantulenko, V.V., Eds., Springer: Cham, Switzerland, Volume 161, pp. 459–469.
- Nonaka, I. and Nishiguchi, T., 2000. *Knowledge Emergence: Social, Technical, and Evolutionary Dimensions of Knowledge Creation*, Oxford University Press: New York, NY, USA.
- Darroch, J., 2003. Developing a measure of knowledge management behaviors and practices. *J. Knowl. Manag.* 7, 41–54.
- Alegre, J., Sengupta, K. and Lapiedra, R., 2013. Knowledge management and innovation performance in a high-tech SMEs industry. *Int. Small Bus. J.* 31, 454–470.
- Walczak, S., 2005. Organizational knowledge management structure. *Learn. Organ.* 12, 330–339.
- Borghini, S., 2005. Organizational creativity: Breaking equilibrium and order to innovate. *J. Knowl. Manag.* 9, 19–33.
- Salehi, M. and Sadeq-Alanbari, S.A., 2023. Knowledge sharing barriers and knowledge sharing facilitators in innovation. *Eur. J. Innov. Manag.* ahead-of-print.
- Liao, S.H. and Wu, C.C., 2009. The relationship among knowledge management, organizational learning, and organizational performance. *Int. J. Bus. Manag.* 4, 64–76.
- Mikalauskiene, A. and Atkočiūnienė, Z.O., 2019. Knowledge management impact on sustainable development. *Montenegrin J. Econ.* 15, 149–160.
- Robinson, H.S., Anumba, C.J., Carrillo, P.M. and Alghassani, A.M., 2009. Steps: A knowledge management maturity roadmap for corporate sustainability. *Bus. Process Manag. J.* 12, 793–808.
- Lim, M.K., Tseng, M.L., Tan, K.H. and Bui, T.D., 2017. Knowledge management in sustainable supply chain management: Improving performance through an interpretive structural modelling approach. *J. Clean. Prod.* 162, 806–81.
- Wu, K.J., Gao, S., Xia, L., Tseng, M.L., Chiu, A.S. and Zhang, Z., 2019. Enhancing corporate knowledge management and sustainable development: An inter-dependent hierarchical structure under linguistic preferences. *Resour. Conserv. Recycl.* 146, 560–579.
- Shahzad, M., Ying, Q., Ur Rehman, S., Zafar, A., Ding, X. and Abbas, J., 2019. Impact of knowledge absorptive capacity on corporate sustainability with mediating role of CSR: Analysis from the Asian context. *J. Environ. Plan. Manag.* 63, 148–174.
- Al Mansoori, S., Salloum, S.A. and Shaalan, K., 2021. The impact of artificial intelligence and information technologies on the efficiency of knowledge management at modern organizations: A systematic review. In *Recent Advances in Intelligent Systems and Smart Applications*. Studies in Systems, Decision and Control, 1st ed., Al-Emran, M., Shaalan, K., Hassanien, A., Eds., Springer: Cham, Switzerland, Volume 295, pp. 163–182.

- Areed, S., Salloum, S.A. and Shaalan, K., 2021. The role of knowledge management processes for enhancing and supporting innovative organizations: A systematic review. In *Recent Advances in Intelligent Systems and Smart Applications. Studies in Systems, Decision and Control*, 1st ed., Al-Emran, M., Shaalan, K., Hassanien, A., Eds., Springer: Cham, Switzerland, Volume 295, pp. 143–161.
- Wang, S., Abbas, J., Sial, M.S., Álvarez-Otero, S. and Cioca, L.I., 2022. Achieving green innovation and sustainable development goals through green knowledge management: Moderating role of organizational green culture. *J. Innov. Knowl.* 7, 100272.
- El-Kassar, A.N. and Singh, S.J., 2019. Green innovation and organizational performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 144, 483–498.
- Bansal, P., 2005. Evolving Sustainably: A Longitudinal Study of Corporate Sustainable Development. *Strateg. Manag. J.* 26, 197–218.
- Laosirihongthong, T., Adebajo, D. and Tan, K.C., 2013. Green supply chain management practices and performance. *Ind. Manag. Data Syst.* 113, 1088–1109.
- Perlin, A.P., Gomes, C.M., Kneipp, J.M. and Motke, F.D., 2018. Practices of energy use management and sustainable performance in Brazilian mineral industries. *Environ. Qual. Manag.* 27, 143–153.
- Yusliza, M.-Y., Norazmi, N.A., Jabbour, C.J.C., Fernando, Y., Fawehinmi, O. and Seles, B.M.R.P., 2019. Top management commitment, corporate social responsibility and green human resource management: A Malaysian study. *Benchmarking Int. J.* 26, 2051–2078.
- Lepojević, V. and Janković-Milić, V., 2008. Application of Path Analysis Method and Structural Equation Modeling in Market Research. *Econ. Themes.* XLVI, 79–93.
- Graham, J.M., 2008. The General Linear Model as Structural Equation Modeling. *J. Educ. Behav. Stat.* 33, 485–506.
- Anderson, J.C. and Gerbing, D.W., 1988. Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach. *Psychol. Bull.* 103, 411–442.
- Lee, V.H., Ooi, K.B., Tan, B.I. and Chong, A.Y.L., 2010. A structural analysis of the relationship between TQM practices and product innovation. *Asian J. Technol. Innov.* 18, 73–96.
- Hoelter, J.W., 1983. The analysis of covariance structures: Goodness-of-fit indices. *Sociol. Methods Res.* 11, 325–344.
- Podsakoff, P.M., MacKenzie, S.B. and Podsakoff, N.P., 2012. Sources of method bias in social science research and recommendations on how to control it. *Annu. Rev. Psychol.* 63, 539–569.
- Walt, C.F., Strickland, O.L. and Lenz, E.R., 2010. *Measurement in Nursing and Health Research*, 4th ed., Springer Publishing Company: New York, NY, USA.
- Pituch, K.A. and Stevens, J.P., 2016. *Applied Multivariate Statistics for the Social Science*, 6th ed., Routledge: New York, NY, USA.
- Hair, J.F.J., Hult, G.T.M., Ringle, C.M. and Sarstedt, M., 2016. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*, 2nd ed., SAGE Publications: New York, NJ, USA.
- Henseler, J., Ringle, C.M. and Sinkovics, R.R., 2009. The use of partial least squares path modeling in international marketing. In *New Challenges to International Marketing (Advances in International Marketing)*, Sinkovics, R.R., Ghauri, P.N., Eds., Emerald Group Publishing Limited: Bingley, UK, Volume 20, pp. 277–319.
- Fornell, C. and Larcker, D.F., 1981. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement Error. *J. Mark. Res.* 18, 39–50.
- Baeshen, Y., Soomro, Y.A. and Bhutto, M.Y., 2021. Determinants of Green Innovation to Achieve Sustainable Business Performance: Evidence From SMEs. *Front. Psychol.* 12, 767968.
- Davenport, M., Delpont, M., Blignaut, J.N., Hichert, T. and Van Der Burgh, G., 2019. Combining theory and wisdom in pragmatic, scenario-based decision support for sustainable development. *J. Environ. Plan. Manag.* 62, 692–716.
- Mardani, A., Nikoosokhan, S., Moradi, M. and Doustar, M., 2018. The relationship between knowledge management and innovation performance. *J. High Technol. Manag. Res.* 29.
- Milojević, I., Miljković, M. and Radosavljević, M., 2022. Application of group method of data handling in financial analysis of metallurgical industry enterprises. *Copper.* 47, 47–54.
- Đurđević Ignjatović, L., Lukić, I., Zlatanović, D., Ignjatović, D. and Đurđević, V., 2022. Stope stability analysis in room-and-pillar mining method using cemented paste backfill. *Min. Metall. Eng. Bor.* 2, 17–26.