

 <https://doi.org/10.22034/ijts.2024.2005685.3869>

The Impact of the Government's Mineral Policy-Making Approach on Compensating for Environmental Consequences of Mining in Iran

Fatemeh Rajabi¹, Faculty Member at Institute for Trade and Studies Research  (Corresponding Author).

Hamed AdeliNik, Researcher at Institute for Trade and Studies Research 

Received: 26 Nov 2023

Revised: 2 Jan 2024

Accepted: 4 Jan 2024

**Mining / Environment / Regional Economics / Resource Economics
Sustainable Development**

Although mines provide primary raw materials for production and they are considered a valuable resources, they often come with pollution and environmental damage. Sustainable development policies aim to compensate for the environmental damages caused by mining activities, by directing the related enterprises towards environmentally friendly investments. It is expected that with an increase in mining activities, capital spending on environmental protection will also increase to compensate for the destruction caused. This study estimates the relationship between the level of mining exploitation and the value of mining environmental investment in different provinces of Iran, using the dynamic panel data model GMM with an Arellano-Bond approach. Regional governance quality can significantly impact commitment to environmental investments. For this purpose, the provincial environmental governance index was extracted and included in the model. Since the level of development in provinces has an effective relationship with institutional quality, provincial added value was taken into account in the model as a control variable for the level of provincial development. Estimates were obtained using provincial data from 2014 to 2021. The results of this study suggest that increased mining activity does not lead to higher capital spending on the environment. On the other hand, higher governance quality in provinces is positively associated with mining environmental investments. Additionally, mines located in more developed provinces incur higher environmental spending. Finally, the government can force mining operators to compensate for environmental damages using the capacity of corporate social responsibility by improving regulations in the area of mining environmental protection.

1. ffatemeh.rajabi@gmail.com



JEL Classification: R10, R15, O13, Q32, L72

Data Availability: The data used or generated in this research are presented in the text of the article.

Conflicts of Interest: The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۱۰۹، دوره ۲۸، زمستان ۱۴۰۲، ۳۳-۱

مقاله پژوهشی: تأثیر رویکرد سیاست‌گذاری‌های معدنی دولت در جبران پیامدهای زیست‌محیطی در ایران^۱

فاطمه رجیبی*  حامد عادلینیک** 

پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۴

بازنگری: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳

دریافت: ۱۴۰۲/۹/۵

معدن / محیط‌زیست / اقتصاد منطقه‌ای / اقتصاد منابع / توسعه پایدار

چکیده

اگرچه معادن منابع اولیه تولید را فراهم می‌کنند و بهره‌مندی از معادن بیشتر موهبت به‌شمار می‌رود، اما فعالیت‌های معدنی مانند اغلب فعالیت‌های اقتصادی با آلودگی و تخریب محیط‌زیست همراه است. سیاست‌گذاری مبتنی بر توسعه پایدار به منظور جبران آسیب‌های زیست‌محیطی فعالیت‌های معدنی بنگاه‌ها را به سمت انجام سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی سوق می‌دهد. انتظار می‌رود با افزایش فعالیت‌های معدنی، مخارج سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی در محیط‌زیست به منظور جبران تخریب به‌وجود آمده افزایش یابد. این مطالعه به تخمین رابطه بین میزان بهره‌برداری از معادن در استان‌های مختلف ایران و ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن با استفاده از مدل پانل دیتای پویا GMM با رویکرد آرلانو باند پرداخته است. کیفیت حکمرانی در سطح منطقه‌ای می‌تواند بر الزام سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی موثر باشد. به همین منظور شاخص کیفیت حکمرانی استانی محیط‌زیست استخراج شده و وارد الگو شد. از آنجا که سطح

۱. این مقاله مستخرج از گزارش پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر کیفیت حکمرانی در حوزه محیط‌زیست بر جبران پیامدهای منفی بهره‌برداری از معادن در مناطق مختلف ایران» در موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی است.

ffateme.rajabi@gmail.com

hamedadelinik@gmail.com

*. موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

** .موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

■ فاطمه رجیبی، نویسنده مسئول.

توسعه‌یافتگی استان‌ها، با کیفیت نهادی ارتباط موثری دارد ارزش افزوده استانی به‌عنوان یک متغیر کنترلی سطح توسعه‌یافتگی استان‌ها وارد الگو شده است. تخمین با استفاده از داده‌های استانی در طول سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹ حاصل شد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزایش فعالیت‌های معدن‌کاری منجر به افزایش مخارج سرمایه‌گذاری آنها در محیط‌زیست نمی‌شود. درمقابل کیفیت بالاتر حکمرانی در استان‌ها با سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن ارتباط مثبت دارد. همچنین معادن حاضر در استان‌های توسعه‌یافته‌تر سطح بالاتری از مخارج سرمایه‌گذاری بر محیط‌زیست را انجام می‌دهند. در نهایت دولت می‌تواند با بهبود مقررات‌گذاری در حوزه محیط‌زیست معادن، با استفاده از ظرفیت مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها، بهره‌برداران معدنی را به جبران خدمات محیط‌زیستی وادار کند.

طبقه‌بندی JEL: R10، R15، O13، Q32، L72.

۱. مقدمه

محیط‌زیست و سیستم اکولوژیک در حین فعالیت اقتصادی انسان تحت تأثیر قرار می‌گیرد. می‌توان ادعا کرد تمام فعالیت‌های اقتصادی شامل استخراج منابع، تولید، توزیع و مصرف به نوبه خود پیامدهای منفی خود را بر محیط‌زیست تحمیل می‌کنند. علاوه بر این افزایش فرآیند تولید و تلاش برای رشد اقتصادی بالاتر و مستمر بر پیامدهای محیط‌زیستی می‌افزاید، چراکه تولید بیشتر نیازمند مواد اولیه و منابع بیشتر است و بنابراین سطح بالاتر از تخریب محیط‌زیست و کاهش کیفیت محیط‌زیست را به همراه دارد. به جرات می‌توان ادعا کرد اگر سیاست‌گذاری‌ها به سمت حمایت از سیستم‌های اکولوژیک نرود و تخریب محیط‌زیست همراه با فعالیت‌های معدنی ادامه یابد، نه تنها از لحاظ سطح کیفی زندگی و سلامتی مردم محلی آسیب خواهند دید، بلکه حتی ممکن است ادامه فعالیت‌های معدنی با اختلال مواجه شود. در شکل کلی‌تر آن پرمن و همکاران (۱۳۷۸) نشان می‌دهند بدون حمایت سیستم‌های اکولوژیک فعالیت اقتصادی بشر مختل خواهد شد.

آلودگی محیط‌زیستی علاوه بر اینکه اثرات منفی بر فرآیند توسعه یافتگی کشورها برجا می‌گذارد، می‌تواند سایر جنبه‌های کمی و کیفی زندگی انسان‌ها را تحت شعاع قرار دهد. به عنوان مثال خانزادی و همکاران (۱۳۹۹) و خوشنویس و پژویان (۱۳۹۱) نشان می‌دهند آلودگی‌های محیط‌زیستی به کاهش توسعه انسانی منجر می‌شود. اشیگل^۱ نیز نشان می‌دهد آلاینده‌های محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی نه تنها هزینه‌های اقتصادی بر کشورها تحمیل می‌کند، بلکه از طریق پیامدهای اجتماعی می‌تواند به تعطیلی و اختلال معادن منجر شود. کاردوسو^۲ حتی تخریب محیط‌زیست و آلاینده‌های فعالیت‌های معدنی را بدهی تعبیر می‌کند و بدهی‌های اجتماعی و محیط‌زیستی ناشی از استخراج معادن را شناسایی و ارزش‌گذاری می‌کند. ژانگ و همکاران^۳ و ژو و همکاران^۴ ارتباط هزینه‌های محیط‌زیستی معادن را با نابرابری منطقه‌ای آشکار کرده‌اند. در بهره‌برداری از معادن ایران نیز، مطالعات داخلی بسیاری نظیر شکری و شبان (۱۳۹۹)، اخوان و گلچین (۱۳۹۹)، سلحشور و همکاران (۱۳۹۷)، ایلخانی و همکاران (۱۳۹۵)، میرسنجری و رضایپور

1. Spiegel, S. J. (2009)

2. Cardoso, A. (2015)

3. Zhang, Z., Duan, Y., & Zhang, W. (2019)

4. Zhai, M., Huang, G., Liu, L., Xu, X., Guan, Y., & Fu, Y. (2020)

(۱۳۹۸) و چراغی و بلمکی (۱۳۸۶) پیامدهای منفی زیست محیطی معادن مختلف نظیر سرب و روی، مس، سنگ آهن و ذغال سنگ را بر مناطق میزبان معادن نشان داده‌اند. کاند^۱ در یک بررسی فراتحلیل در کشورهای متنوع با سطح توسعه‌یافتگی متفاوت نشان می‌دهد اثرگذاری فعالیت‌های معدن‌کاری بر کیفیت محیط‌زیست مناطق میزبان معادن، ارتباط معنی‌داری با کیفیت حکمرانی و قاعده‌گذاری‌های سیاستی در جریان پیامدهای منفی فعالیت‌های معدنی دارد. پاچگو وگا^۲ نشان می‌دهد کیفیت مقررات محیط‌زیستی، حکمرانی، و ابزارهای سیاست بر کاهش آلاینده‌گی فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی موثر است. قوانین و سیاست‌های محیط‌زیستی با تولد آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا^۳ در ۱۹۷۰ و سیاست‌های محیط‌زیستی اروپا در ۱۹۷۲ به‌طور جدی مورد توجه قرار گرفت. این دسته سیاست‌ها تا کنون مسیر بلندی در تکامل و بهبود شرایط محیط‌زیست پیموده‌اند و نقش حکمرانی و اهمیت مقررات‌گذاری را آشکار کرده‌اند. گانینگهام^۴ تحول قوانین، مقررات و حاکمیت در حوزه محیط‌زیست را در طول چهار دهه اخیر بررسی کرده و اهمیت کیفیت حکمرانی و مقررات‌گذاری بر کاهش پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های بشر را تایید می‌کند. علیزاده و بیات (۱۳۹۵) و سلیمانی و چراغی (۱۴۰۱) نیز اثر مثبت حکمرانی خوب بر بهبود کیفیت محیط‌زیست را تایید می‌کنند.

براساس اطلاعات سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) ایران در بین ۱۵ کشور معدنی جهان قرار دارد. نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور در سال ۱۴۰۰ نیز نشان می‌دهد تعداد معادن فعال کشور ۶۰۲۵ معدن بوده که استان‌های مختلف بهره‌مندی متفاوتی از موهبت برخوردار از معادن دارند. این معادن فعال در طول بهره‌برداری متناسب با نوع ماده معدنی، شیوه بهره‌برداری و تکنولوژی مورد استفاده محیط میزبان خود را تخریب و آلوده می‌کنند. در سال ۱۳۸۴ ضوابط محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی در ایران تصویب شده و مطابق با ماده ۷ آن بهره‌بردار موظف به رعایت استانداردها و ضوابط زیست محیطی کشور شده است. در همین راستا بهره‌برداران معادن بخشی از درآمد خود را به سرمایه‌گذاری در محیط‌زیست

1. Conde, M. (2017).

2. Pacheco-Vega, R. (2020).

3. US Environmental Protection Agency

4. Gunningham, N. (2009).

اختصاص می‌دهند. در خصوص میزان کارآمدی قوانین مترتب بر کنترل پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی مطالعه‌ای یافت نشد. اگرچه همان‌طور که اشاره شد مطالعاتی وجود دارد که به‌طور موردی سطح آلایندگی و آثار تخریب محیط‌زیستی فعالیت برخی معادن فعال در ایران را بررسی کرده است. همچنین عادل‌نیک و همکاران (۱۴۰۱) نشان می‌دهند تخریب محیط‌زیست یکی از چالش‌های جدی فعالیت‌های معدنی در ایران است. عادل‌نیک و رجیبی (۱۴۰۲) به بررسی چالش‌های محیط‌زیستی در معادن ایران پرداخته و استدلال می‌کنند سطح سرمایه‌گذاری‌های جبرانی محیط‌زیستی متناسب با میزان بهره‌برداری در معادن ایران نیست. در عین حال، مطالعه‌ای درخصوص کیفیت مقررات‌گذاری و موثر بودن سیاست‌گذاری‌ها در جبران آلایندگی معادن از طریق سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی یافت نشد. این مطالعه به دنبال آن است که تصویری از میزان موثر بودن نقش دولت در التزام بهره‌برداران معدنی به جبران پیامد محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی ارائه کند.

با این نگاه مطالعه حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا رویکرد سیاست‌گذاری‌های معدنی در ایران به گونه‌ای بوده تا بنگاه‌های این حوزه را مجاب و تشویق کند بخشی از درآمد ناشی از فعالیت‌های معدنی را به سرمایه‌گذاری در ترمیم تخریب محیط‌زیست ناشی از این فعالیت‌ها اختصاص دهند. برای این منظور با استفاده از داده‌های استانی مرکز آمار ایران و بهره گرفتن از روش پانل دیتای پویا GMM با رویکرد آرانو باندا^۱ به این سوال پاسخ خواهیم داد. شایان ذکر است به‌منظور بررسی اثر کیفیت حکمرانی، به استخراج شاخص کیفیت حکمرانی استانی محیط‌زیست مبتنی بر رویکرد بانک جهانی پرداخته شده است. در نهایت لازم است به محدودیت دسترسی داده، در دوره طولانی مدت به شکل استانی اشاره کرد. بلندترین دوره که امکان دسترسی به داده‌ها در سالنامه‌های آماری استانی مرکز آمار ایران برای محققان فراهم بود، دوره ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹ است. ادامه این مطالعه به این شکل سازمان‌دهی شده است: بخش دوم به ارائه مبانی نظری و پیشینه پژوهش اختصاص یافته است. در بخش سوم تلاش شده تصویری از وضعیت برخی شاخص‌های محیط‌زیستی معادن در اقتصاد ایران ارائه شود. الگوی تجربی، معدنی متغیرها، برآورد مدل اقتصادسنجی و تحلیل نتایج در بخش چهارم ارائه شده است. در بخش پنجم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

1. Arellano, M and Bond, S, (1991).

۲. مبانی نظری

برخوردراری از منابع طبیعی نظیر معدن می‌تواند به یک شتاب‌دهنده رشد و توسعه اقتصادی مناطق میزبان بدل شود، چنانچه در ادبیات اقتصاد منابع از معادن به‌عنوان موهبت یاد می‌شود. اکتشاف معادن به‌طور مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند در توسعه اقتصادی منطقه سهم داشته باشد. این آثار به چهار دسته تبیین می‌شود. نخست اینکه احداث معدن، ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی منطقه‌ای را به‌واسطه سرمایه‌گذاری‌های مربوط به استخراج معدن افزایش می‌دهد. دوم اینکه، تقاضا برای عوامل تولید به‌ویژه نیروی کار با مهارت کمتر افزایش یافته و به دنبال آن می‌تواند انگیزه‌های کارآفرینی را در فعالیت‌های وابسته نیز تحریک کند. سوم، فعالیت‌های بالادست نظیر استخراج کانسنگ، پردازش، پالایش و تولید کانسازها شکل گرفته و در نتیجه منجر به افزایش تقاضای نهاده‌های مورد نیاز در سطح منطقه‌ای می‌شود و چشم‌انداز تولید کالای سرمایه‌ای، تدارکات و خدمات مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری و عملیات معدنی (مثل حمل‌ونقل) نیز به‌واسطه تقاضای سرمایه‌گذاران معدنی افزایش یافته و به‌واسطه درآمد افزایش یافته صاحبان عوامل تولید فعال در بخش معدن، تقاضای نهایی این خانوارها برای کالاها و خدمات جامعه محلی و منطقه میزبان معدن را افزایش می‌دهد. درنهایت تخصیص درآمدهای مالیاتی، بهره‌مالکانه و حقوق دولتی حاصله برای توسعه زیرساخت‌ها در توسعه اقتصادی منطقه موثر خواهد بود. هر یک از آثار یاد شده نیز خود از طریق تقاضای القایی ناشی از درآمد حاصل شده برای صاحبان عوامل تولید فعال در آن بخش، تقاضا برای محصولات نهایی و خدمات در منطقه را تحریک می‌کند.^۱ به استناد جریان‌های درآمدی خلق شده، برخورداری از معدن و سرریز منافع آن در اقتصاد منطقه‌ای و ملی را موهبت قلمداد می‌شود.^۲

در مقابل دیدگاه یادشده، برخی محققان بر تخریب محیط و آلاینده‌گی زیست‌محیطی به‌واسطه فعالیت‌های معدنی تاکید کرده‌اند. به‌طور دقیق‌تر، فراتر از مشاغل و درآمد حاصل از عملیات معدن‌کاری، یکی از نگرانی‌های شناسایی شده تأثیر منفی معدن بر محیط‌زیست مناطق محلی است. افتتاح یک معدن پیامدهای اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی در تمام

1. Radetzki, M. (1982) and Eggert, R. G. (2001).

2. Shafullah, M., Selvanathan, S., Naranpanawa, A., & Chai, A. (2019). And Ejdemo, T., & Söderholm, P. (2011). And Shao, S., Zhang, Y., Tian, Z., Li, D., & Yang, L. (2020).

سطوح ملی، استانی و محلی دارد.^۱ نارضایتی مردم محلی از بهره‌برداری معادن محدود به نشت جریان درآمد نیست و هزینه‌هایی که از محل عملیات معدن‌کاری بر محیط‌زیست مناطق میزبان معدن تحمیل می‌شود، نیز موثر است. چراکه ماهیت فعالیت معدن‌کاری به‌گونه‌ای است که به محیط‌زیست آسیب می‌زند و از این مسیر پایداری معدن در جوامع محلی با تردید مواجه می‌شود.^۲ مطالعات گسترده‌ای به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی بهره‌برداری از معادن پرداخته‌اند که نشان می‌دهند آلاینده‌گی‌های محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی نه تنها هزینه‌های اقتصادی بر کشورها تحمیل می‌کند، بلکه می‌تواند از طریق پیامدهای اجتماعی می‌تواند به تعطیلی و اختلال معادن منجر شود.^۳ در واقع تخریب محیط‌زیست و آلاینده‌گی فعالیت‌های معدنی نوعی بدهی اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از استخراج معادن است که در معادلات منافع و هزینه‌های عملیات معدن‌کاری باید شناسایی و ارزش‌گذاری شده و از طریق سیاست‌گذاری‌های مناسب و ابزارهایی نظیر تعهدات و مسئولیت‌های اجتماعی در ارزیابی طرح‌های اقتصادی عملیات معدن‌کاری وارد شود.^۴ بدهی اجتماعی و محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی در مراحل مختلف چرخه عمر معدن خلق می‌شود و جبران آلودگی زیست‌محیطی، کاهش پیامدهای سلامتی مردم محلی، کاهش سطح آب و نفوذ آلودگی‌ها به آب، مقابله با تخریب زمین و اکوسیستم، کاهش خسارات ناشی از حمل و نقل و کنترل سایر پیامدهای اینچنینی، از طریق سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی می‌تواند بدهی اجتماعی و محیط‌زیستی بهره‌برداران معادن و دولت به مردم محلی را تسویه کند.^۵ شایان ذکر است پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی محدود به تخریب محیط‌زیست نیست. توسعه فعالیت‌های استخراجی به دلیل ارزش افزوده محدود و گردش درآمد محدود در جوامع محلی و در مقابل آسیب‌های محیط‌زیستی گسترده و پیامدهای سلامتی در مناطق میزبان معادن، بر محیط‌زیست و جوامع محلی فشار وارد می‌کنند، در نتیجه باعث تعارض‌ها و مقاومت‌های اجتماعی قوی می‌شوند.^۶ به‌عنوان مثال بررسی رابطه بین مقدار و شدت درگیری‌های محیط‌زیستی و رشد فعالیت‌های استخراجی در کلمبیا نشان می‌دهد ۴۲ درصد از

1. GaryCampbell MarkRoberts (2010).

2. O'Faircheallaigh, C. (2013).

3. Spiegel, S. J. (2009).

4. Cardoso, A. (2015).

6. Martinez-Alier, J. (2003).

درگیری‌های محیط‌زیستی گزارش شده در کلمبیا مربوط به فعالیت‌های معدنی و ۱۹ درصد مربوط به اکتشاف و استخراج سوخت‌های فسیلی است. بطور خاص، استخراج زغال سنگ ۱۵ درصد از درگیری‌های محیط‌زیستی را تشکیل می‌دهد.^۱

ارزیابی چرایی مقاومت جوامع محلی در برابر استخراج و فعالیت‌های معدنی نشان می‌دهد جوامع محلی در پاسخ به پیامدهای منفی محیط‌زیستی در کنار عدم مشارکت در تصمیم‌گیری‌های مربوط به فعالیت‌های معدنی و عدم جبران و پرداخت غرامت پیامدهای منفی فعالیت‌های معدنی و همچنین بی‌اعتمادی به شرکت‌های معدنی و دولت در فعالیت معادن اختلال و ممانعت به وجود می‌آورند.^۲ بررسی کشورهای معدنی مختلف با سطح توسعه‌یافتگی متفاوت نشان می‌دهد چگونگی اثرگذاری فعالیت‌های معدنی بر کیفیت محیط‌زیست مناطق میزبان معادن، ارتباط معنی‌داری با کیفیت حکمرانی و قاعده‌گذاری‌های سیاسی در جبران پیامدهای منفی فعالیت‌های معدنی دارد.^۳ کیفیت مقررات زیست محیطی، حکمرانی و ابزارهای سیاسی بر کاهش آلاینده‌های فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی موثر است.^۴ قوانین و سیاست‌های زیست‌محیطی با تولد آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا در ۱۹۷۰ و سیاست‌های محیط‌زیستی اروپا در ۱۹۷۲ به طور جدی مورد توجه قرار گرفت. این دسته سیاست‌ها تا کنون مسیر بلندی در تکامل و بهبود شرایط محیط‌زیست پیموده‌اند و نقش حکمرانی و اهمیت مقررات‌گذاری را آشکار کرده‌اند.^۵ بررسی تحول قوانین، مقررات و حاکمیت در حوزه محیط‌زیست را در طول چهار دهه اخیر بر اهمیت کیفیت حکمرانی و مقررات‌گذاری بر کاهش پیامدهای زیست‌محیطی فعالیت‌های بشر را تاکید می‌کند. به طور خاص کشورهای که از توسعه قانون‌گذاری مناسب و سازوکار اجرایی قوانین برخوردارند نسبت به درونی کردن پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی موفق بوده‌اند.^۶ به این معنی که آماده‌سازی و سازوکارهای درونی‌سازی هزینه‌های اجتماعی و فرآیندهای قانونی موثر در مراحل مختلف چرخه عمر معادن در کنار حکمرانی خوب می‌تواند در رفع چالش‌های اجتماعی،

1. Pérez-Rincón, M. (2014).

2. Conde, M. (2017).

۳. همان

4. Pacheco-Vega, R. (2020).

۵. همان

6. Gunningham, N. (2009).

اقتصادی و زیست‌محیطی معادن که بر مناطق معدنی مترتب است، موثر باشد.^۱ در این راستا یافته‌های محققان مختلف در این حوزه نشان می‌دهد ظرفیت حکمرانی بالاتر و استفاده از ابزارهایی نظیر مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها توانسته است بهره‌برداران معدنی را وادار به جبران بخشی از آسیب‌های محیط‌زیستی از طریق سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی در منطقه میزبان معدن کند. در بخش پیشینه پژوهش تلاش می‌شود برخی از آن مطالعات مرور شود.

۳. پیشینه پژوهش

پاکتاو و همکاران^۲ به ارزیابی اثرات اجتماعی و محیط‌زیستی مناطق معدن زغال سنگ در کشور لهستان پرداخته‌اند. در این مطالعه با استفاده از روش فراتحلیل، ابتدا مقالات علمی و کتاب‌هایی که به این موضوع پرداخته‌اند، مرور شده است. هدف محققان، استخراج دستورالعمل‌ها و سیاست‌هایی است که در بهره‌برداری از معادن مبتنی بر توسعه پایدار باشد. فعالیت معادن شغل ایجاد می‌کند و تأمین‌کنندگان محلی را در زنجیره صنایع محلی مشارکت می‌دهد. اما در مقابل بر محیط طبیعی و انسانی مناطق معدنی اثر می‌گذارد. این اثرات می‌تواند شامل دگرگونی محیط و انتشار آلاینده‌ها، جذب زیرساخت‌های مرتبط با معادن نظیر جاده و ساخت‌وساز و همچنین پیامدهای منفی بر سلامتی و اثرات منفی بر آسایش زندگی ساکنان محلی باشد. توسعه پایدار به دنبال حداقل کردن اثرات منفی و جبران زیان‌ها مترتب بر گروه‌ها ذی‌نفع مختلف است. اگر چه این مطالعه به شکاف تحقیقاتی در حوزه توسعه پایدار و فعالیت معادن در کشور هلند اشاره می‌کند، در عین حال یافته‌های پژوهشی مطالعه مذکور نشان می‌دهد سیاست‌های اتحادیه اروپا در این زمینه موثر است. در اتحادیه اروپا تلاش موفقی در درونی‌سازی هزینه‌های اجتماعی و محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی صورت گرفته و مقررات‌گذاری و حکمرانی خوب در تحقق درونی‌سازی هزینه‌های جانبی عملیات معدن‌کاری موثر است. یافته‌های محققان نشان می‌دهد ظرفیت حکمرانی بالاتر و استفاده از ابزارهایی نظیر مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها توانسته است بهره‌برداران معدنی را وادار به جبران بخشی از آسیب‌های محیط‌زیستی از طریق سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی در منطقه میزبان معدن کند.

1. Pactwa, K., Woźniak, J., & Dudek, M. (2021).

2. Pactwa, K., Woźniak, J., & Dudek, M.

اوبا^۱ به بررسی عملکرد معادن طلا و پایداری اقتصاد محلی در بورکینافاسو پرداخته است. وی به تجزیه و تحلیل هزینه-فایده بین سرمایه‌گذاری در معادن و هزینه‌های سلامتی و آسیب محیط‌زیستی در مناطق معدنی با استفاده از روش پانل دیتا در طول سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۸ پرداخته است. در این مقاله استدلال می‌شود بر اساس رویکرد سرمایه انسانی و عدالت محیط‌زیستی وقتی بار آلودگی محیط‌زیستی معادن به‌طور قابل توجه بر جوامع محلی تحمیل می‌شود، منافع حاصل از رشد و توسعه اقتصادی معادن نیز باید سرریز متناسبی در این مناطق داشته باشد. نتایج محقق نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری معادن ارتباط نسبتاً کوچکی با هزینه‌های جبران سلامت جوامع محلی دارد که نشان‌دهنده این است که سهم معادن در توسعه پایدار اقتصاد محلی کشور بورکینافاسو کافی نیست. یکی از چالش‌های کلیدی در این کشور برای جبران هزینه‌های سلامتی به‌عنوان یکی از پیامدهای اجتماعی عملیات معدن‌کاری، ناتوانی حکمران در التزام به قوانین توسط بهره‌برداران در کنار کیفیت پایین مقررات‌گذاری است.

پاچگو وگا (۲۰۲۰) نشان می‌دهد کیفیت مقررات زیست محیطی، حکمرانی و ابزارهای سیاستی بر کاهش آلاینده‌های تولیدی و اقتصادی موثر است. محقق کیفیت حکمرانی را با مثال معروف چوب و هویج^۲ توضیح می‌دهد. وی نشان می‌دهد ترکیب مناسب از ابزارهای نظارتی و اقتصادی مبتنی بر اطلاعات کافی و موثر می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای کیفیت مقررات‌گذاری و موثر بودن سیاست‌ها بر بهبود پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های اقتصادی داشته باشد. در این مطالعه با ارزیابی سیر تکاملی قوانین و سیاست‌های محیط‌زیستی آمریکا و اروپا نقش حکمرانی و اهمیت مقررات‌گذاری بر جبران پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی فعالیت‌های اقتصادی را تایید می‌کند.

کاند (۲۰۱۷) در یک بررسی فراتحلیل به بررسی بیش از ۲۰۰ مقاله، کتاب و گزارش در خصوص چرایی مقاومت جوامع محلی در برابر استخراج و فعالیت‌های معدنی پرداخته است. مطالعه وی تایید می‌کند جوامع محلی در پاسخ به پیامدهای منفی محیط‌زیستی در کنار عدم مشارکت در تصمیم‌گیری‌های مربوط فعالیت‌های معدنی و عدم جبران و پرداخت غرامت پیامدهای منفی فعالیت‌های معدنی و همچنین بی‌اعتمادی به شرکت‌های معدنی و دولت در فعالیت معادن

1. Ouoba, YM (2022).

2. Sticks-Carrots

اختلال و ممانعت به وجود می‌آورند. وی با مرور مطالعات مختلف در کشورهای مختلف معدنی با سطح توسعه‌یافتگی متفاوت نشان می‌دهد کشورهایی که مجموعه متنوعی از ابزارها برای افزایش مشارکت مردم محلی در فعالیت معادن و کنترل پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی آنها را بکار می‌گیرند، با مقاومت‌های اجتماعی کمتری در برابر فعالیت‌های معدنی مواجه هستند. سیستم‌های نظارتی موثر و استفاده از برنامه‌های مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها از دیگر برنامه‌های موثر دولت‌های موفق در کنترل پیامدهای اجتماعی عملیات معدن‌کاری است. در نهایت کاند استدلال می‌کند چگونگی اثرگذاری فعالیت‌های معدن‌کاری بر کیفیت محیط‌زیست مناطق میزبان معادن، ارتباط معناداری با کیفیت حکمرانی و قاعده‌گذاری‌های سیاستی در جبران پیامدهای منفی فعالیت‌های معدنی دارد.

کاردوسو (۲۰۱۵) به بررسی پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی استخراج از معادن زغال سنگ کلمبیا و ارزیابی نقش دولت در جبران موثر این پیامدها پرداخته است. وی نشان می‌دهد ارزش اقتصادی بدهی‌ها و پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی به ازای هر تن زغال‌سنگ استخراج‌شده و صادر شده بالاتر از قیمت بازار زغال‌سنگ است. محقق تلاش کرده است به برآورد ارزش پولی آلودگی زیست‌محیطی، پیامدها بر سلامتی مردم محلی، کاهش سطح آب و نفوذ آلودگی‌ها به آب، تخریب زمین و اکوسیستم، خسارات ناشی از حمل و نقل و سایر پیامدهای اینچنینی بپردازد. در نهایت جبران این پیامدها را مسئولیت اجتماعی-زیست‌محیطی بهره‌برداران دانسته و با مقایسه با مطالعات در چین و ایالات متحده نقش دولت در دستیابی به این هدف را موثر دانسته است. وی نشان می‌دهد در کلمبیا دولت در جبران بدهی اجتماعی و زیست‌محیطی بهره‌برداران معادن و دولت به مردم محلی موفق نبوده است.

عملیات معدن‌کاری منجر به تولید حجم انبوهی از پسماند می‌شود که بدون هیچ‌گونه پاکسازی در طبیعت رها می‌شوند. پسماندهایی رها شده در محیط پتانسیل بسیار بالایی برای آلوده‌سازی خاک‌ها، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی دارند. مطالعات بسیاری در ایران به بررسی آلودگی‌های زیست‌محیطی و تخریب محیط در اطراف معادن پرداخته‌اند. میرابوالقاسمی بهابادی (۱۳۹۷) با بررسی الگوی توسعه معدنی در ایران مرکزی اثرات منفی محیط‌زیستی فعالیت مجتمع چادرملو را نشان داده است. وی استدلال می‌کند اگرچه از منظر اقتصادی الگوی توسعه چادرملو موفقیت‌آمیز به نظر می‌رسد، اما از منظر محیط‌زیستی اثرات منفی بسیاری برای منطقه داشته و بر مبنای توسعه

پایدار رفتار نشده و از آن به عنوان میراث ناپایدار توسعه معدنی-صنعتی بر سکونت‌گاه‌های ایران مرکزی یاد کرده است. چراغی و بلمکی (۱۳۸۶) پیامدهای منفی زیست‌محیطی معادن مختلف نظیر سرب و روی، مس، سنگ آهن و ذغال سنگ را بر مناطق میزبان معادن نشان داده‌اند. شکری و شبان (۱۳۹۹) اثرات زیست‌محیطی معدن مس، اخوان و گلچین (۱۳۹۹) پیامدهای محیط‌زیستی معدن سرب و روی و سلحشور و بهرامی و عبدالهی (۱۳۹۷) اثرات منفی زیست‌محیطی معدن مس سونگون را آشکار کرده‌اند. ایلخانی و همکاران (۱۳۹۵)، میرسنجری و رضاپور (۱۳۹۸) و نصراللهی و آسایش (۱۴۰۰) نیز به بررسی شاخص‌های محیط‌زیستی و بهره‌برداری از معادن پرداخته‌اند. در بین مطالعات ایرانی، مطالعه‌ای که به طور مشخص بر نقش کیفیت حکمرانی و مقررات‌گذاری بر کاهش پیامدهای زیست‌محیطی فعالیت معادن پرداخته شود، یافت نشد. در عین حال عزیززاده و بیات (۱۳۹۵) نقش حکمرانی خوب بر محیط‌زیست را بررسی کرده‌اند. همچنین سلیمانی و چراغی (۱۴۰۱) نیز اثر مثبت حکمرانی خوب بر بهبود کیفیت محیط‌زیست را تایید می‌کنند. در عین حال، تا کنون هیچ مطالعه‌ای به ارزیابی کیفیت مقررات‌گذاری و موثر بودن نقش دولت در التزام بهره‌برداران معدنی به جبران پیامدهای محیط‌زیستی عملیات معدن‌کاری در ایران پرداخته است. این مطالعه تلاش می‌کند این خلا را پر کند. با توجه به مرور ادبیات نظری و تجربی در حوزه نقش کیفیت حکمرانی بر پیامدهای محیط‌زیستی بهره‌برداری از معادن، به جرات می‌توان ادعا کرد اگر سیاست‌گذاری‌ها به سمت حمایت از سیستم‌های اکولوژیک نرود و تخریب محیط‌زیست همراه با فعالیت‌های معدنی ادامه یابد، نه تنها از لحاظ سطح کیفی زندگی و سلامتی مردم محلی آسیب خواهند دید، بلکه حتی ممکن است ادامه فعالیت‌های معدنی با اختلال مواجه شود. در شکل کلی‌تر آن نشان می‌دهند بدون حمایت سیستم‌های اکولوژیک فعالیت اقتصادی بشر مختل خواهد شد. به عبارت دقیق‌تر، مرور ادبیات نظری شکل گرفته حول موضوع چگونگی کنترل آلاینده‌های فعالیت‌های معدنی و جبران آسیب‌های محیط‌زیستی بهره‌برداری از معادن نشان می‌دهد کیفیت حکمرانی در سطح ملی و منطقه‌ای و سطح بازدارندگی و ایجابی قوانین در جبران تخریب محیط و حفظ پایداری محیط‌زیستی مناطق میزبان معدن بسیار موثر است. این مطالعه به ارزیابی اثر کیفیت حکمرانی بر جبران پیامدهای زیست‌محیطی بهره‌برداری از معادن در ایران پرداخته است. پیش از آن ابتدا تصویری از وضعیت شاخص‌های محیط‌زیستی معادن در ایران ارائه می‌شود.

۴. وضعیت برخی شاخص‌های محیط‌زیستی معادن در استان‌های ایران

سطح بالاتر بهره‌برداری از معادن به دلیل ماهیت عملیات معدن‌کاری به معنای سطح تخریب بیشتر محیط و آلاینده‌گی زیست‌محیطی وسیع‌تر است. معادن فعال در طول بهره‌برداری متناسب با نوع ماده معدنی، شیوه بهره‌برداری و تکنولوژی مورد استفاده محیط میزبان خود را تخریب و آلوده می‌کنند. با این وجود بررسی معیارهای مختلف نشان‌دهنده وضعیت محیط‌زیست در بهره‌برداری از معادن نشان می‌دهد متناسب با سطح عملیات معدن‌کاری و تخریب و آلاینده‌گی محیط‌زیست، بهره‌برداران معادن به جبران پیامدهای منفی عملیات معدن‌کاری اقدام نمی‌کنند. در جدول (۱) اطلاعات مربوط به تعداد معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۹ و معادن برخوردار از فاضلاب نشان داده شده که تنها ۲۱ درصد از معادن دارای فاضلاب هستند. از ۱۲۲۵ معدن دارای سیستم فاضلاب ۴۷ درصد فاقد تصفیه فاضلاب بوده و ۴۰ درصد نیز دارای تصفیه ناقص فاضلاب هستند. تنها ۱۲٫۵ درصد از معادن دارای فاضلاب سیستم تصفیه فاضلاب کامل دارند. به عبارت دقیق‌تر از کل معادن در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۹ تنها ۲٫۶ درصد دارای سیستم تصفیه فاضلاب کامل هستند و بقیه یا فاقد فاضلاب و یا فاقد تصفیه فاضلاب هستند و در نتیجه آبهای زیرزمینی در نتیجه فعالیت ۹۷ درصد از معادن آلوده می‌شوند.

جدول ۱- معادن در حال بهره‌برداری برحسب تعداد و درصد معادن دارای فاضلاب و

وضعیت تصفیه فاضلاب*

تعداد کل معادن در حال بهره‌برداری		وضعیت تصفیه فاضلاب						معادن در حال بهره‌برداری فاضلاب	
		دارای تصفیه فاضلاب				بدون تصفیه فاضلاب			
		دارای تصفیه ناقص فاضلاب		دارای تصفیه کامل فاضلاب		جمع			
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۵۷۸۲	۱۲۲۵	۴۹۲	۴۰٫۱	۱۲٫۵	۱۵۳	۶۴۵	۵۲٫۶	۲۱٫۲	۴۷٫۴

منبع: مرکز آمار ایران.

* شایان ذکر است آسیب محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی به آلودگی آب و فاضلاب محدود نمی‌شود و این اطلاعات فقط به عنوان بخشی از آلودگی‌های محیط‌زیستی معادن تصویری ارائه می‌کند.

به عبارتی از آنجا که عملیات معدن‌کاری منجر به تولید حجم انبوهی از پسماند می‌شود، عدم وجود فاضلاب یا تصفیه آن در ۹۷ درصد از معادن ایران باعث می‌شود این حجم از پسماند بدون هیچ‌گونه تیماری در طبیعت رها شوند. پسماندهای رها شده در محیط پتانسیل بسیار بالایی برای آلوده‌سازی خاک‌ها، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی دارند. علاوه بر این محل دفع فاضلاب‌های معادن نیز خود نشان‌دهنده بی‌توجهی به ملاحظات محیط‌زیستی است چنانچه از ۱۲۲۵ معدن دارای فاضلاب تنها ۹ معدن (یعنی ۰٫۷ درصد معادن دارای فاضلاب) از شبکه فاضلاب برای دفع فاضلاب معدن استفاده می‌کنند. به عبارت دقیق‌تر فاضلاب معدنی تنها ۹ معدن از ۵۷۸۲ معدن فعال در حال بهره‌برداری در سال ۱۳۹۹ به شبکه فاضلاب متصل است و مابقی در آلودگی خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی مشارکت دارند. بر اساس اطلاعات گزارش شده در نتایج آمارگیری از ویژگی‌های محیط‌زیستی معادن در حال بهره‌برداری کشور، در بین معادن دارای فاضلاب نیز تنها یک معدن فاضلاب تصفیه نشده خود را از طریق شبکه فاضلاب دفع می‌کند و مابقی با دفع آن در چاه، رودخانه، دریاچه و تالاب و زمین‌های کشاورزی و غیرکشاورزی مستقیماً به تشدید آلودگی آب‌ها و به‌طور کلی‌تر محیط‌زیست مبادرت می‌کنند.

تحلیل وضعیت سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی در معادن نشان می‌دهد مقررات‌گذاری دولت نتوانسته نقش موثری در جبران پیامدهای منفی بهره‌برداری از معادن ایفا کند، در عین حال در ادامه تلاش می‌شود وضعیت سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی معادن در سطح استان‌های کشور نیز بررسی شود. در جدول (۲) تعداد معادن دارای فاضلاب به تفکیک استان ارائه شده است. معادن در استان‌های چهارمحال و بختیاری، زنجان، لرستان و هرمزگان فاقد فاضلاب هستند. تنها در استان ایلام سطح قابل قبولی از معادن دارای فاضلاب هستند و نکته قابل توجه این است که در بین ۱۰ استانی که نسبت به متوسط کشور تعداد معادن بیشتری دارای فاضلاب هستند اغلب استان‌های توسعه‌یافته‌تر نظیر خراسان رضوی، فارس، مازندران، اصفهان و البرز جای گرفته‌اند.

جدول ۲- معادن در حال بهره‌برداری برحسب تعداد و درصد معادن دارای فاضلاب

به تفکیک استان

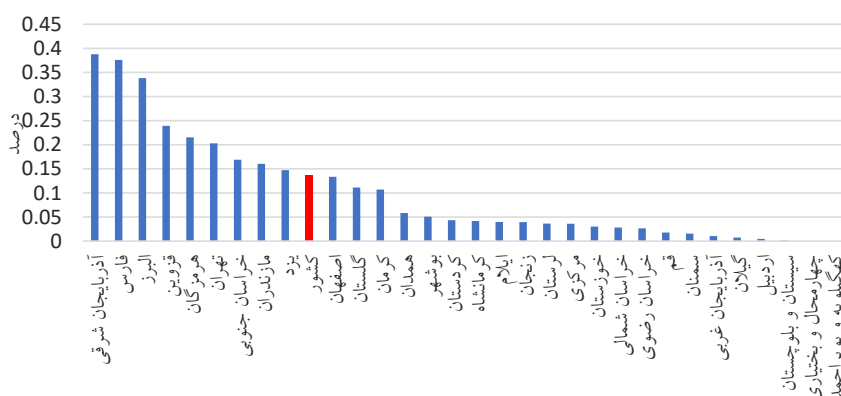
استان	تعداد کل معادن در حال بهره‌برداری	معادن در حال بهره‌برداری دارای فاضلاب		استان	تعداد کل معادن در حال بهره‌برداری	معادن در حال بهره‌برداری دارای فاضلاب	
		تعداد	درصد			تعداد	درصد
کل کشور	۵۷۸۲	۱۲۲۵	۲۱,۲	سیستان و بلوچستان	۱۴۱	۸۹	۶۲,۸
آذربایجان شرقی	۲۸۵	۳۴	۱۲,۰	فارس	۳۶۷	۱۹۸	۵۳,۹
آذربایجان غربی	۲۷۴	۸۷	۳۱,۷	قزوین	۱۷۱	۵	۳,۰
اردبیل	۱۱۳	۱	۱,۲	قم	۸۰	۵	۶,۳
اصفهان	۳۲۷	۱۵۹	۴۸,۸	کردستان	۱۸۷	۱۳	۷,۱
البرز	۵۳	۲۵	۴۶,۶	کرمان	۳۵۳	۶۵	۱۸,۴
ایلام	۴۷	۴۵	۹۵,۷	کرمانشاه	۷۹	۳	۳,۸
بوشهر	۱۶۷	۲۵	۱۵,۲	کهگیلویه و بویر احمد	۹۵	۵۰	۵۲,۶
تهران	۱۱۷	۱۶	۱۳,۹	گلستان	۶۹	۵	۷,۴
چهارمحال و بختیاری	۱۱۹	۰	۰,۰	گیلان	۵۴	۷	۱۳,۰
خراسان جنوبی	۲۶۸	۳۰	۱۱,۲	لرستان	۱۲۲	۰	۰,۰
خراسان رضوی	۵۶۷	۱۹۷	۳۴,۷	مازندران	۱۱۲	۵۸	۵۱,۷
خراسان شمالی	۹۶	۳	۳,۲	مرکزی	۲۵۰	۲	۰,۸
خوزستان	۱۱۹	۷۳	۶۱,۶	هرمزگان	۲۱۰	۰	۰,۰
زنجان	۱۷۸	۰	۰,۰	همدان	۱۶۷	۴	۲,۴
سمنان	۳۸۴	۱۱	۲,۹	یزد	۲۱۲	۱۴	۶,۸

منبع: مرکز آمار ایران.

بررسی عملکرد معادن از حیث انجام سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی و ارزش سرمایه‌گذاری به تفکیک استان نشان می‌دهد، تنها ۱۴ درصد از معادن کل کشور دارای سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی هستند. در عین حال وقتی به تفکیک استان بررسی شود به ترتیب استان‌های البرز

۶۶ درصد از معادن، فارس ۵۷ درصد از معادن، تهران ۵۲ درصد از معادن، هرمزگان ۲۳ درصد از معادن، یزد ۲۲ درصد از معادن، کردستان ۲۲ درصد از معادن، مازندران ۲۲ درصد از معادن، بوشهر ۲۱٫۵ درصد از معادن، ایلام ۲۱ درصد از معادن، لرستان ۱۹ درصد از معادن و اصفهان ۱۵ درصد از معادن بیشتر از متوسط کشور هستند. استان‌های چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویر احمد نیز فاقد سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی هستند.

نمودار (۱) تصویر بهتری از میزان تناسب جبران پیامدهای منفی فعالیت‌های معدنی با سطح عملیات معدن‌کاری نشان می‌دهد. تعداد قابل توجهی از معادن در استان‌های مختلف فاقد سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی هستند و بنابراین اقدامی در جبران پیامدهای منفی عملیات معدن‌کاری انجام نمی‌دهند. این تصویر با اطلاعات نمودار (۱) کامل‌تر می‌شود. نمودار (۱) نسبت ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن به تولید معدنی به تفکیک استان‌ها نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود استان آذربایجان شرقی با بیشترین نسبت ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی به تولید معدنی، تنها حدود ۰٫۴ درصد از ارزش تولیدات معدنی به سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی اختصاص می‌دهد. اگرچه به‌طور کلی در ایران متناسب با سطح بهره‌برداری از معادن توجهی به جبران پیامدهای منفی عملیات معدن‌کاری نشده است، اما در همین سطح محدود استان‌هایی که از سطح توسعه‌یافتگی بالاتری برخوردار هستند نسبت ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی به تولیدات معدنی بالاتری دارند.



نمودار ۱- نسبت سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی از تولید معدنی استان

منبع: مرکز آمار ایران.

مطالعات گسترده‌ای به شکل موردی میزان آلایندگی معادن مختلف در ایران را مورد ارزیابی قرار داده‌اند و با بررسی سطح تخریب محیط و آلودگی‌های محیط‌زیستی پیامدهای منفی این معادن بر محیط‌زیست را تایید کرده‌اند. به‌عنوان مثال می‌توان به مطالعات میرابوالقاسمی بهابادی (۱۳۹۷) مجتمع چادرملو، چراغی و بلمکی (۱۳۸۶) معادن مختلف نظیر سرب و روی، مس، سنگ آهن و ذغال سنگ، شکری و شبان (۱۳۹۹) معادن مس، اخوان و گلچین (۱۳۹۹) معادن سرب و روی، سلحشور و بهرامی و عبدالهی (۱۳۹۷) معدن مس سونگون، ایلخانی و همکاران (۱۳۹۵)، میرسنجری و رضاپور (۱۳۹۸) و نصراللهی و آسایش (۱۴۰۰) اشاره کرد. این مطالعات تخریب محیط و آلایندگی محیط‌زیستی معادن در استان‌های مختلف را تایید کرده‌اند. بررسی عملکرد معادن در سطح کشور و استانی از لحاظ انجام سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی در جبران این پیامدهای منفی نیز تایید می‌کند سطح جبران پیامدهای منفی محیط‌زیستی متناسب با سطح عملیات معدن‌کاری در استان‌ها نیست. در بخش بعدی تلاش می‌شود نقش حکمرانی و مقررات‌گذاری در حوزه محیط‌زیست معادن بر جبران پیامدهای منفی عملیات معدن‌کاری از طریق یک مدل کمی مورد ارزیابی قرار گیرد.

۵. معرفی الگوی تجربی، متغیرها و برآورد الگو

تحلیل ادبیات نظری و شواهد تجربی نشان می‌دهد رابطه بین بهره‌برداری از معادن و جبران پیامدهای محیط‌زیستی به کیفیت مقررات‌گذاری در حوزه معادن و حکمرانی دارد. آسیب‌شناسی‌های انجام شده در بخش معدن توسط عادل‌نیک و رجبی (۱۴۰۲)، نظر خبرگان حوزه توسعه منطقه‌ای و درک شهروندان ساکن استان‌های معدنی در ایران این ادعا را تقویت می‌کند که بهره‌برداران از معادن در ایران به‌طور متناسب با میزان بهره‌برداری، تخریب محیط‌زیست و میزان آلایندگی فعالیت‌های معدنی به جبران پیامدهای زیست‌محیطی اقدام نمی‌کنند. جبران پیامدهای محیط‌زیستی بهره‌برداری از معادن به‌طور عمده از طریق مسئولیت‌های اجتماعی و سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی معادن اتفاق می‌افتد. میزان موثر بودن سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی در جبران پیامدهای زیست‌محیطی فعالیت‌های معدنی تحت تأثیر کیفیت حکمرانی و موثر بودن قوانین مترتب بر حوزه محیط‌زیست فعالیت‌های معدنی است. در این بخش تلاش می‌شود میزان موثر بودن مقررات‌گذاری و کیفیت حکمرانی بر جبران

پیامدهای زیست محیطی فعالیت‌های معدنی در استان‌های ایران ارزیابی شود. برای این منظور از اطلاعات استانی و رویکرد پانل دیتا استفاده می‌شود. مطابق بر آنچه در بخش مبانی نظری مرور شد جبران پیامدهای زیست محیطی فعالیت‌های معدنی از طریق مسئولیت اجتماعی معادن و سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی آنها انجام می‌شود که تحت تأثیر حکمرانی و مقررات‌گذاری در این حوزه است. بنابراین به منظور ارزیابی موثر بودن مقررات‌گذاری در حوزه جبران پیامدهای محیط‌زیستی معادن در استان‌های ایران، ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن به شکل استانی وارد مدل شده است. برای ارزیابی میزان تناسب سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی یعنی جبران پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی، تولید معادن استانی که معیاری از میزان بهره‌برداری معادن است وارد الگو شده است. کیفیت مقررات‌گذاری و حکمرانی در معادن برای جبران پیامدهای محیط‌زیستی یک متغیر کیفی است که با استفاده از رویکرد بانک جهانی شاخص کیفیت حکمرانی استانی محیط‌زیست استخراج شده است. از سوی دیگر از آنجاییکه ایران دچار توسعه نامتوازن است به این معنا که استان‌های مختلف در ایران سطح توسعه‌یافتگی متفاوتی دارند و سطح توسعه‌یافتگی بالاتر نیز بر کیفیت حکمرانی است عدم لحاظ متغیر کنترلی که عدم توازن منطقه‌ای را پوشش دهد منجر به تورش در تخمین خواهد شد. بنابراین از ارزش افزوده استانی که سطح توسعه‌یافتگی استان‌ها را نمایندگی می‌کند به عنوان متغیر کنترلی در مدل استفاده شده است. در نهایت معادله مورد نظر جهت برآورد به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$y_{it} = c + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 z_{it} + u_{it} \quad (1)$$

که در آن y_{it} ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن استان i در زمان t است (i شمارنده مقاطع و t شمارنده زمان). بردار X_{1it} حاوی متغیر نماینده عملکرد بخش معدن یعنی ارزش تولید معدن هر استان است، بردار X_{2it} حاوی متغیر نماینده کیفیت حکمرانی منطقه‌ای محیط‌زیست و نقش آن در جبران پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی است و بردار Z_{it} بردار متغیر کنترلی است. به دلیل اینکه تخمین در سطح استانی انجام می‌شود و استان‌های کشور از لحاظ توسعه‌یافتگی در یک سطح نیستند و کیفیت التزام به قوانین متأثر از سطح توسعه‌یافتگی است، متغیر کنترلی برای پوشش این تفاوت‌ها وارد الگو می‌شود. در ادامه تعریف متغیرهای الگو ارائه می‌شود:

- **ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معدن:** ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن می‌تواند میزان جبران پیامدهای زیست‌محیطی بهره‌برداری از معادن را نمایندگی کند. بنابراین برای ارزیابی میزان جبران پیامدهای زیست‌محیطی عملیات معدن‌کاری در استان‌ها از ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن استانی استفاده شده که به‌منظور نرمال‌سازی نسبت به حجم عملیات معدن‌کاری محاسبه شده است.
- **کیفیت حکمرانی منطقه‌ای زیست‌محیطی استانی:** رویکرد حاکم بر سیاست‌گذاری‌های معدنی دولت در ادبیات اقتصادی مرسوم (از جمله در تحلیل‌های ارائه شده از سوی بانک جهانی) تحت عنوان کیفیت حکمرانی معرفی می‌شود. کیفیت حکمرانی و مقررات‌گذاری یک متغیر کیفی است که روش‌های متنوعی برای کمی کردن آن وجود دارد. سلیمانی و چراغی (۱۴۰۱) حکمرانی خوب در بخش محیط‌زیست را ارزیابی کرده‌اند. محققان استدلال می‌کنند حق اظهارنظر و پاسخگویی، ثبات سیاسی، اثربخشی دولت، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون و مبارزه با فساد معیارهای اصلی نشان‌دهنده کیفیت حکمرانی هستند. در حوزه محیط‌زیست شاخص‌های یادشده مترتب بر موضوع محیط‌زیست و متغیرهای اثرگذار بر پایداری بوده و بنابراین برای کمی کردن حکمرانی در محیط‌زیست از متغیرهایی کمک گرفته می‌شود که بتواند میزان موثر بودن نقش دولت در پایداری محیط‌زیست را محک بزند. بانک جهانی در سطح ملی برای کشورهای مختلف شاخص حکمرانی در محیط‌زیست^۱ را با استفاده از طیف متنوعی از متغیرها نظیر دسترسی به سوخت‌ها و فناوری‌های پاک برای پخت و پز^۲، برداشت سالانه آب شیرین^۳، انتشار CO₂ (تن متریک سرانه)^۴، تولید برق از منابع زغال سنگ^۵، مساحت جنگل^۶، از بین رفتن پوشش درخت^۷، مناطق حفاظت‌شده زمینی و دریایی^۸، افرادی که از خدمات آب آشامیدنی با

1. Environment Social and Governance (ESG) Index

2. Access to clean fuels and technologies for cooking

3. Annual freshwater withdrawals

4. CO₂ emissions (metric tons per capita)

5. Electricity production from coal sources

6. Forest area

7. Tree Cover Loss

8. Terrestrial and marine protected areas

مدیریت ایمن استفاده می‌کنند^۱، تخت‌های بیمارستانی (به ازای هر ۱۰۰۰ نفر)^۲، افرادی که از خدمات بهداشتی با مدیریت ایمن استفاده می‌کنند^۳، دسترسی به سیستم فاضلاب^۴، مخارج دولت برای آموزش^۵، هزینه تحقیق و توسعه^۶، امتیاز عملکرد حقوق اقتصادی و اجتماعی^۷ و غیره که کیفیت حکمرانی در محیط‌زیست را نمایندگی می‌کند، در دسترس گذاشته است. در این مطالعه با توجه به اطلاعات در دسترس برای سطح منطقه‌ای یعنی استان‌های کشور، تلاش می‌شود با به‌کارگیری متغیرهایی که پوشش مناسبی از زیرشاخص‌های مطرح شده در شاخص حکمرانی محیط‌زیست بانک جهانی داشته باشند، شاخص کیفیت حکمرانی منطقه‌ای محیط‌زیست ساخته شود. برای این منظور با استفاده از متغیرهای نسبت مساحت جنگل به مساحت استان، نسبت مساحت اراضی بیابانی تحت حفاظت، احیاء و قرق به کل مساحت بیابان، نسبت مساحت مراتع اصلاح و احیا شده به کل مساحت مراتع، نسبت مساحت جنگل‌های احیا شده به کل مساحت جنگل‌ها، توزیع عرصه‌های جنگلی در استان‌ها، نسبت مساحت جنگل‌کاری به مساحت استان، سهم جمعیت تحت پوشش استفاده از فاضلاب شهری از کل جمعیت شهری، جمعیت روستایی بالای ۲۰ خانوار بهره‌مند از آب آشامیدنی سالم، نسبت تعداد تخت‌های فعال بخش‌های بیمارستانی به ده هزار نفر جمعیت، نسبت تعداد دانش‌آموختگان دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی به جمعیت، توزیع عملکرد تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (عمرانی)، نسبت تملک دارایی‌های سرمایه‌ای به اعتبارات هزینه‌ای جاری، سهم استان‌ها از درآمدهای مالیاتی دولت و درصد تحقق هزینه‌های عمرانی محیط‌زیستی بودجه استانی و شاخص‌سازی به روش تجمیع

-
1. People using safely managed drinking water services
 2. Hospital beds (per 1,000 people)
 3. People using safely managed sanitation services
 4. Access to sewage system
 5. Government expenditure on education
 6. Research and development expenditure
 7. Economic and Social Rights Performance Score

موزون^۱ با وزن‌های طبقه‌بندی شده^۲ شاخص کیفیت حکمرانی منطقه‌ای محیط‌زیست برای استان‌های ایران ساخته می‌شود. هر یک از متغیرهای یاد شده از سالنامه‌های آماری استانی منتشر شده توسط مرکز آمار ایران در طول سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹، جمع‌آوری شده است.

- **ارزش تولید معدن:** ارزش تولید معادن به خوبی میزان بهره‌برداری معادن هر استان را نمایندگی می‌کند. بنابراین برای میزان بهره‌برداری از معادن از ارزش کل تولید معادن استان استفاده شده که به منظور نرمال‌سازی سهم تولید معادن هر استان از تولید معادن کل کشور استفاده شده است.
- **ارزش افزوده استان:** از آنجایی که به طور معمول در مناطق توسعه یافته و به ویژه صنعتی سطح سرمایه‌گذاری از جمله سرمایه‌گذاری در محیط‌زیست بالاتر است این متغیر کنترلی وارد الگو می‌شود. ارزش افزوده حقیقی هر استان نیز به منظور نرمال‌سازی به شکل سهم ارزش افزوده هر استان از ارزش افزوده حقیقی کل کشور ساخته شده است.

۶. روش تحقیق

برای اجتناب از ناسازگاری رگرسیون به دلیل درون‌زایی متغیرها از روش گشتاورهای تعمیم یافته^۳ (GMM) پانلی برای تخمین پارامترها استفاده می‌شود. بالتاجی^۴ نشان می‌دهد وجود درون‌زایی بین متغیرها باعث می‌شود رگرسیون حداقل مربعات معمولی پانل دیتا پارامترهای الگو به شکل

1. Weighted aggregation

وزن‌دهی طبقه‌بندی به این شکل است که مولفه‌های شاخص به چند زیر شاخص تقسیم شده که هر یک از این مولفه‌ها در تولید شاخص وزن یکسانی دارند. حال هر مولفه یا زیرشاخص خود از تعداد دیگری متغیر تشکیل می‌شوند. نکته قابل توجه این است که تعداد اجزا تشکیل دهنده مولفه‌ها با یکدیگر برابر نیستند و بنابراین وزن‌ها یکسان نخواهد بود. (Foa, R., and Tanner, J. (2012).

2. theoretically categorized weights

پروژه شاخص حکمرانی جهانی از جامع‌ترین شاخص‌های ساخته شده بانک جهانی است که بیش از ۳۰۰ متغیر و شاخص مختلف را برای استخراج شاخص استفاده می‌کند. در شاخص حکمرانی در محیط‌زیست ۷۰ متغیر مختلف که به اشکال مختلف می‌تواند میزان موثر بودن دولت و سیاست‌گذاری‌ها بر کیفیت محیط‌زیست را نمایندگی کند استفاده شده است. در این مطالعه برای ساخت شاخص حکمرانی محیط‌زیست در سطح استانی با توجه به دسترسی به اطلاعات در سطح استانی از ۳۶ متغیر استفاده شده است. شاخص‌سازی به روش تجمیع موزون با وزن‌های طبقه‌بندی شده است که پیش‌تر توضیح داده شده است و اطلاعات بیشتر آن در کتاب روش‌شناسی شاخص‌های توسعه اجتماعی (Methodology of the Social Development Indices) بانک جهانی با جزئیات کامل ارائه شده و علاقمندان می‌توانند مراجعه کنند.

3. Generalised Method of Moments

4. Baltagi, B. H.,(2008).

ناسازگار برآورد می‌شوند. هیسائو^۱ (۲۰۲۲) استدلال می‌کند زمانیکه در حالت درون‌زایی بین متغیرها شرط زیر نقض می‌شود.

$$E[u_{it} | \alpha_i, \gamma_t, x_{it}, z_{it}] = 0$$

GMM پانل دیتا به کمک متغیرهای ابزاری برون‌زا و از پیش‌تعیین شده امکان تخمین سازگار و ناراریب را فراهم می‌کند. اگر معادله (۲) را به شکل پویای زیر بازنویسی کنیم:

$$y_{it} = \varphi_0 + \mu_i + \varphi_1 y_{it-1} + \gamma X_{it} + u_{it} \quad (۲)$$

که X_{it} ماتریس $T \times 2$ است که ستون‌ها شامل مشاهدات متغیرهای X و Z در مقطع i است. این معادله علاوه بر روابط تعادلی بلندمدت، پویایی‌های کوتاه‌مدت را نیز لحاظ کرده است. آرلاندو و باند^۲ (۱۹۹۱) مدل پانل دیتا به شکل پویا را با استفاده از شرط متعامد بودن متغیرهای با وقفه و جملات اخلاص گسترش داده‌اند. متغیرهای ابزاری در رویکرد آرلاندو و باند وقفه متغیرهای حاضر در مدل است. شرایط گشتاوری رویکرد آنها براساس تفاضل مرتبه اول است که به شکل زیر حاصل می‌شود:

$$\Delta y_{it} = \varphi_1 \Delta y_{it-1} + \varphi_1 u_{it} \quad (۳)$$

که شرط گشتاوری به شکل $E(\Delta u_{ij} y_{is}) = 0$ برای $i, s = 1, 2, \dots, T$ است. بنابراین ماتریس شامل تمام شرایط گشتاوری به شکل $g_i(\varphi_1) = X_i' [\Delta y_i - \varphi_1 y_{i,-1}] X_i' \Delta u_i$ تعریف می‌کنیم. در نهایت شرط گشتاوری به شکل نوشته می‌شود. بنابراین که در نهایت تخمین سازگار به شکل زیر است

$$\hat{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i' \Delta U_i \Delta U_i' X_i \quad (۴)$$

در نهایت برآوردگر کارای GMM به حداقل سازی مسئله (۵) حاصل می‌شود

$$\min_{\varphi_1} n g_n(\varphi_1) \hat{S}^{-1} g_n(\varphi_1) = n [S_{x, \Delta y} - \varphi_1 S_{x, \Delta y_{-1}}]' \hat{S}^{-1} [S_{x, \Delta y} - \varphi_1 S_{x, \Delta y_{-1}}] \quad (۵)$$

جواب این مسئله تخمین پارامترهای مدل یعنی که برآوردگر GMM دو مرحله‌ای آرلانو باند نامیده می‌شود، را می‌دهد به صورت معادله (۶) است:

1. Hsiao, C.

2. Arellano, M and Bond, S,

$$\hat{\phi}_1 = (S'_{x,\Delta y-1} \hat{S}^{-1} S_{x,\Delta y-1})^{-1} (S'_{x,\Delta y} \hat{S}^{-1} S_{x,\Delta y})^{-1} \quad (6)$$

نکته قابل توجه درباره متغیرهای ابزاری این است که برقراری شرط یعنی عدم همبستگی بین ابزارهای به‌کارگرفته شده و جملات اخلاص است که سازگاری تخمین GMM پانل دیتا را احراز می‌کند. آزمون سارگان این شرط را مورد آزمون قرار می‌دهد.

۷. یافته‌های تحقیق

پیش از برآورد الگو به منظور اجتناب از رگرسیون کاذب به بررسی مانایی متغیرهای وارد شده در الگو پرداخته شده که نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج بررسی مانایی متغیرهای مدل به روش Levin-Lin-Chu

متغیر	آماره	p-value
سهام ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی	-۱۲٫۵۳	۰٫۰۰
سهام ارزش تولید معادن استان	-۱۱٫۴۷	۰٫۰۰
شاخص کیفیت حکمرانی محیط‌زیست	-۱۳٫۷۶	۰٫۰۰
سهام ارزش افزوده استان	-۱۶٫۲۱	۰٫۰۰

منبع: نتایج تحقیق.

بررسی مانایی متغیرهای وارد شده در مدل حاکی از رد فرض صفر یعنی وجود ریشه واحد در متغیرهای مدل هستند. بنابراین می‌توان مانایی متغیرها را پذیرفت. نتایج تخمین معادله ۱ یعنی اثر ارزش تولیدات معدنی، شاخص کیفیت حکمرانی محیط‌زیست استانی و ارزش افزوده استانی بر ارزش سرمایه‌گذاری زیست‌محیطی استان، به روش GMM پانل دیتای پویا رویکرد دو مرحله‌ای آرانو باند در جدول (۴) ارائه شده است. مقاطع در نظر گرفته شده کل استان‌های ایران و بازه زمانی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹ است.

جدول ۴- نتایج تخمین GMM پانل دیتا رویکرد دو مرحله‌ای آرلانو باند

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره	p-value
وقفه سهم ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی	۰,۲۲۲۵	۰,۰۰۰۱	۲۱۱۳,۲۴	۰,۰۰۰
سهم ارزش تولید معادن استان	-۵۲,۷۳۸۹	۱,۰۳۸۳	-۵۰,۷۹	۰,۰۰۰
شاخص کیفیت حکمرانی محیط‌زیست	۲,۰۹۵۹	۰,۰۰۴۴	۴۶۹,۵۲	۰,۰۰۰
سهم ارزش افزوده استان	۳۵,۵۵۹۸	۰,۰۳۹۷	۸۹۵,۷۳	۰,۰۰۰
عرض از مبدا	-۵,۸۱۴۲	۰,۱۷۶۶	-۳۲,۹۳	۰,۰۰۰
آماره کای دو والد			۰۷+۱,۰۲۵	
p-value آماره والد			۰,۰۰	

منبع: نتایج تحقیق.

نتایج تخمین نشان می‌دهد اثر ارزش تولید معادن استانی بر ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن در سطح استان منفی است. به عبارتی نتایج تخمین نشان می‌دهد معادن در جبران پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از عملیات معدن‌کاری به‌طور متناسب با سطح بهره‌بردار از معادن اقدام نمی‌کنند. این به معنای آن است که تخریب محیط و آلاینده‌های محیط‌زیستی عملیات معدن‌کاری در استان‌ها از طریق سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی و مسئولیت اجتماعی جبران نمی‌شود و این هزینه‌ها بر مردم محلی تحمیل می‌شود. در مقابل بر اساس نتایج تخمین می‌توان ادعا کرد در استان‌هایی که از سطح توسعه یافتگی بالاتری برخوردار هستند معادن نسبتاً بیشتر درصدد جبران اثرات منفی تخریب محیط‌زیست برآمده‌اند. چراکه رابطه سهم استان از ارزش افزوده هر استان با ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن استانی مثبت است. تأثیر شاخص کیفیت حکمرانی محیط‌زیست استانی بر ارزش سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی معادن مثبت است. یعنی در استان‌هایی که رویکرد حاکم بر سیاست‌گذاری‌های معدنی دولت به سمت حمایت از محیط‌زیست تمایل دارد و مسئولان استانی نقش موثرتری در التزام به اجرای مقررات محیط‌زیستی دارند، به‌طور متناسب سیاست‌های دولتی توانسته بهره‌برداران معادن را تشویق و مجاب به جبران پیامدهای زیست‌محیطی عملیات معدن‌کاری خود کند و سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی توسط شرکت‌های معدنی انجام شود. بنابراین می‌توان ادعا کرد

کیفیت حکمرانی و مقررات‌گذاری حوزه محیط‌زیست در بخش معدن در سطح استان‌ها می‌تواند در جبران پیامدهای منفی عملیات معدن‌کاری موثر باشد. این موضوع می‌تواند به سیاست‌گذاران این علامت را بدهد که قواعد مربوط به مسئولیت‌های اجتماعی معادن و سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی بازنگری شود تا شرکت‌های معدنی را مجاب به جبران پیامدهای محیط‌زیستی عملیات معدن‌کاری خود کند.

برای اطمینان از سلامت الگوی تخمین زده شده آزمون‌های پس از تخمین انجام می‌شود که در مدل GMM پانل دیتا آزمون آرلانو باند برای بررسی وجود همبستگی سریالی مرتبه اول و دوم و آزمون سارگان برای ارزیابی معتبر بودن متغیرهای ابزارهای بکار رفته است. در جدول (۵) نتایج هر دو آزمون ارائه شده است.

جدول ۵. آزمون‌های پس از تخمین GMM

آزمون	آماره	p-value
آزمون آرلانو باند AR(۱)	-۱,۲۹۶۳	۰,۱۹۴۹
آزمون آرلانو باند AR(۲)	-۰,۹۹۸۳۵	۰,۳۱۸۱
آزمون سارگان	۲۷,۸۰۶۹۳	۱,۰۰

منبع: نتایج تحقیق.

نتایج آزمون آرلانو باند فرض صفر نبود همبستگی سریالی مرتبه اول و دوم را رد نمی‌کند. در نتیجه عدم همبستگی سریالی را می‌پذیریم. آزمون سارگان نیز فرضیه صفر معتبر بودن ابزارها را رد نمی‌کند. در نتیجه اعتبار ابزارها پذیرفته می‌شود. از این رو، می‌توان از سلامت تخمین اطمینان حاصل کرد و نتایج تخمین پذیرفتنی است. در نهایت نتایج حاصل از الگوی تجربی این مطالعه نشان می‌دهد در معادن ایران، حکمرانی محیط‌زیست بر جبران پیامدهای محیط‌زیستی معادن نقش قابل توجهی ایفا نمی‌کند. بانک جهانی در سال ۲۰۲۰ میلادی، در ارزیابی خود از وضعیت حکمرانی محیط‌زیست کشورها، ایران را در بین کشورهای با عملکرد ضعیف دسته‌بندی کرده است. بنابراین مقایسه نتایج این مطالعه همسو با سایر مطالعات که به ارزیابی اثر حکمرانی محیط‌زیست بر جبران پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی عملیات معدن‌کاری پرداخته‌اند، نشان می‌دهد کیفیت حکمرانی در جبران پیامدهای محیط‌زیستی معادن موثر است.

۸. جمع بندی و نتیجه گیری

فعالیت های معدنی علاوه بر تأثیرگذاری بر رشد اقتصادی و توسعه منطقه ای، دارای پیامدهای منفی محیط زیستی است. دولت ها به منظور جبران پیامدهای محیط زیستی بهره برداری از معادن، بهره برداران را از طریق مسئولیت اجتماعی و انجام سرمایه گذاری های محیط زیستی مجاب به جبران اثرات منفی عملیات معدن کاری در مناطق میزبان معدن می کنند. در عین حال میزان موفقیت دولت در تشویق و مجاب کردن بهره برداران معادن به جبران پیامدهای محیط زیستی وابسته به کیفیت سیاست گذاری های معدنی دولت و به تعبیری کیفیت حکمرانی های ملی و منطقه ای زیست محیطی است. مطالعه رجبی و عادل نیکی (۱۴۰۲) نشان می دهد مقررات گذاری در بخش معدن در ایران نتوانسته از ظرفیت مسئولیت اجتماعی در جهت انجام سرمایه گذاری های زیست محیطی به منظور جبران پیامدهای محیط زیستی عملیات معدن کاری بهره بگیرد.

شایان ذکر است در ماده ۲۵ قانون معادن مصوب ۱۳۹۰ نحوه هزینه کرد حقوق دولتی دریافتی از معادن مشخص شده که دولت موظف به تخصیص ۱۲ درصد به وزارت جهاد کشاورزی برای احیا و بازسازی محل عملیات معدنی برحسب مورد و طی عملیات معدنی است. این در حالی است که مطالعات در حوزه پیامدهای زیست محیطی فعالیت های معدنی در ایران نشان می دهد بهره برداری از معادن به تخریب محیط و آلاینده گی زیست محیطی مناطق معدنی منجر می شود و جبران این پیامدها نیز عملیاتی نمی شود. با این نگاه، در این مطالعه تلاش شد میزان موثر بودن دولت و نقش کیفیت مقررات گذاری در حوزه محیط زیست در بخش معدن را جبران پیامدهای زیست محیطی عملیات معدن کاری از طریق سرمایه گذاری های زیست محیطی معادن در سطح استان بررسی شود. برای این منظور با استفاده از داده های استانی ارائه شده توسط مرکز آمار ایران و تصریح مدل پانل دیتای پویا میزان موثر بودن دولت در جبران پیامدهای محیط زیستی فعالیت معدنی ارزیابی شد. به عبارت دقیق تر اثر متغیرهای تولید استانی معادن به عنوان نماینده میزان فعالیت معادن در استان ها، شاخص کیفیت حکمرانی استانی محیط زیست به عنوان نماینده موثر بودن نقش دولت در محیط زیست و ارزش افزوده استانی به منظور پوشش دادن اثر سطح توسعه یافتگی استان بر ارزش سرمایه گذاری محیط زیستی معادن به عنوان نماینده جبران پیامدهای محیط زیستی فعالیت های معدنی با استفاده از مدل پانل دیتای پویا GMM رویکرد

آرلانو باند با استفاده از اطلاعات ۳۱ استان ایران در طول دوره زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹ تخمین خورد. نتایج تخمین نشان می‌دهد افزایش فعالیت بخش معدن لزوماً به افزایش سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی معادن منجر نمی‌شود. بهره‌برداران معادن متناسب با سطح فعالیت معدنی به جبران پیامدهای محیط‌زیستی بهره‌برداری از معادن بر نمی‌آیند. در مقابل اثر متغیر نماینده کیفیت حکمرانی استانی و سطح توسعه‌یافتگی استانی رابطه مثبت با ارزش سرمایه‌گذاری محیط‌زیستی معادن در استان‌ها دارد. بنابراین می‌توان ادعا کرد کیفیت حکمرانی ملی و منطقه‌ای می‌تواند در رفع چالش‌های زیست‌محیطی معادن در مناطق معدنی موثر باشد. بنابراین مقررات‌گذاری در حوزه محیط‌زیست معادن نیازمند بازنگری است و دولت می‌تواند با استفاده از ابزار مسئولیت اجتماعی و مجاب کردن بهره‌برداران معادن در انجام سرمایه‌گذاری‌های محیط‌زیستی به جبران این پیامدها کمک کند.

شایان ذکر است مولفه‌هایی نظیر کفایت سیاست‌گذاری و استفاده از ابزارهای مناسب، عدم اجرای دقیق سیاست‌های مصوب، ناکارآمدی سیستم نظارت بر حسن اجرای سیاست‌ها و پروتکل‌های بهره‌برداری از معادن، عدم اجرای تکالیف قانونی دولت در قبال دریافت حقوق و عوارض دولتی وصول شده از بخش معدن و عدم تخصیص و نیز عدم توزیع مناسب حقوق و عوارض دولتی وصول شده از بخش معدن از مهم‌ترین مصادیق حکمرانی ناکارآمد معادن به‌طور کلی و حکمرانی محیط‌زیست در معادن به‌طور خاص است. بنابراین اصلاح فرآیند قانون‌گذاری- اجرا و نظارت بر حسن اجرا، در کنار استفاده از بازارهای مناسب می‌تواند در بهبود کیفیت حکمرانی محیط‌زیست موثر واقع شود و از این طریق هدف جبران پیامدهای اجتماعی- محیط‌زیستی عملیات معدن‌کاری محقق شود.

در نهایت با توجه به اینکه بهبود کیفیت حکمرانی منطقه‌ای در خصوص مسائل مرتبط با معادن می‌تواند بر نحوه اثرگذاری گسترش عملیات معدن‌کاری و بهره‌برداری از معادن بر جبران پیامدهای محیط‌زیستی معادن موثر باشد، یک توصیه کاربردی و سیاستی از نتایج مطالعه حاضر این است که شوراها و معادن استانی، در خصوص قاعده‌گذاری‌های سیاستی مناسب در این خصوص نظارت لازم را ایفا نمایند. از جمله در مواردی که به دلیل بهره‌برداری از معدن و صنایع معدنی، خسارت‌هایی به اهالی ساکن در منطقه برسد، علاوه بر عوارض آلاینده‌گی، با تصویب این شوراها بخشی از درآمد حاصل از فروش آن معادن پس از گردش خزانه استان، به جبران

خسارت‌های مذکور در صورت وارد شدن آسیب‌های عمومی، به فعالیت‌های بهداشتی، درمانی و عمرانی مورد نیاز منطقه درگیر اختصاص یابد. در این زمینه پیشنهاد می‌شود مشارکت در مسئولیت اجتماعی به صورت اجباری شده و شرکت‌های معدنی درصدی از سود خالص خود را به جبران پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های معدنی اختصاص دهند.

شایان ذکر است مطابق بند (۵) تبصره (۷) قانون بودجه سال ۱۴۰۲ دولت موظف شده سهم ۱۵ درصدی از حقوق دولتی معادن را هر سه ماه یک‌بار به خزانه معین استان واریز کرده و با اولویت شهرستان میزبان معدن، پس از کسر سهم جزء (۶) بند (الف) تبصره (۱۸) این قانون، به توسعه زیرساخت‌های آن و رفع آسیب‌های محیط‌زیستی اقدام نماید. همچنین در جهت اجرای جزء (۵) بند (الف) ماده (۴۳) قانون برنامه ششم (با موضوع اختصاص یک درصد از درآمد حاصل از فروش معادن به جبران آسیب‌های وارد شده به منابع طبیعی و عوارض محیط‌زیستی) دولت مکلف به ارائه گزارش اقدامات صورت‌گرفته در هر دو ماه یک‌بار به مجلس شورای اسلامی شده است. پیشنهاد می‌شود این بند در جهت ارتقاء کیفیت قانون‌گذاری معادن در حوزه محیط‌زیست به قوانین دائمی بودجه منتقل شود.

همچنین دولت می‌تواند از حقوق دولتی به جای یک منبع درآمدی، به عنوان یک ابزار سیاست‌گذاری نظیر انواع اعتبارهای مالیاتی استفاده کند و از نرخ پایین‌تر حقوق دولتی به عنوان مشوق برای انجام سرمایه‌گذاری‌های جبرانی محیط‌زیستی استفاده کند.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های استفاده شده یا تولید شده در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

منابع

اخوان، احمد و گلچین، احمد (۱۳۹۹) سطح خطر زیست محیطی آرسنیک در پسماندهای معدن سرب-روی. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، دوره ۲۷، شماره ۶، صص ۲۶-۱.

(10.22069/JWSC.2020.17063.3247)

ایلخانی الیاس، عطایی محمد و خالوکاکی رضا (۱۳۹۵) ارزیابی اثرات زیست محیطی در معدن روباز سنگ آهن سنگان خواف. نشریه مهندسی معدن، دوره یازدهم، شماره ۳، صص ۹۳-۸۱. (20.1001.1.17357616.1395.11.33.7.9)

پرمن، راجر، یوما و جیمز مک گیل ری (۱۳۷۸) اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ترجمه حمیدرضا ارباب. چاپ دوم، تهران، نشر نی.

چراغی، مهرداد و بلمکی، بهنام (۱۳۸۶) بررسی اثرات زیست محیطی معدن سرب و روی آهنگران بر منطقه حفاظت شده لشگردر استان همدان. علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۹، شماره ۳، مسلسل ۳۴، صص ۱۸۳-۱۷۵.

خانزادی، آزاد، جلیلیان، ساجده، مرادی، سارا و حیدریان، مریم (۱۳۹۹) بررسی و تحلیل اثرات بهبود کیفیت محیط زیست بر امید به زندگی در ایران یک رویکرد اقتصادی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره ۱، صص ۳۴۹-۳۳۶.

خوشنویس، مریم و پژیویان، جمشید (۱۳۹۱) بررسی تاثیر آلودگی محیط زیست بر شاخص توسعه انسانی (HDI) در کشورهای توسعه یافته. اقتصاد مالی، دوره ۶، شماره ۲۰، صص ۶۷-۳۹. (20.1001.1.25383833.1391.6.20.2.2)

سلحشور، عباس، بهرامی، عطاله و عبدالهی شریف، جعفر (۱۳۹۷) طراحی بهره‌برداری معادن روباز با نگرش کاهش اثرات زیست محیطی در معدن مس سونگون. مهندسی منابع معدنی، دوره ۳، شماره ۳، صص ۵۵-۴۳. (10.30479/JMRE.2018.1521)

سلیمانی و چراغی (۱۴۰۱) درآمدی بر حکمرانی خوب در بخش محیط زیست، مرکز پژوهش‌های مجلس. مسلسل ۱۸۳۱۳. (<https://rc.majlis.ir/fa/report/download/1747552>)

شکری، خداکرم و شبان، مجید (۱۳۹۹) بررسی تأثیر معدن مس بوانات بر محیط زیست منطقه. فصلنامه محیط زیست و توسعه فرابخشی، شماره ۶۷، صص ۷۵-۶۵. (20.1001.1.29809088.1399.5.67.4.0)

عادل‌نیک، حامد، رجبی، فاطمه (۱۴۰۲) بررسی تاثیر کیفیت حکمرانی در حوزه محیط زیست بر جبران پیامدهای منفی بهره‌برداری از معادن در مناطق مختلف ایران، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. عادل‌نیک، حامد، رجبی، فاطمه و صمدیان، فرزانه (۱۴۰۱) تحلیل بخش معدن، منضم به واکاوی احکام مرتبط در برنامه‌های سوم تا ششم توسعه و پیشنهادات سیاستی برای درج در برنامه هفتم، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

علیزاده، سعیده و بیات، مریم (۱۳۹۵) بررسی اثر حکمرانی خوب بر محیط زیست در کشورهای با درآمد متوسط. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره ۲، صص ۵۱۳-۵۰۱.

میرابوالقاسمی بهابادی، سید محمود (۱۳۹۷) ارزیابی اثرات الگوی توسعه معدنی - صنعتی در ایران مرکزی مورد شناسی: اثرات مجتمع چادرمولو بر شهرستان بهاباد. فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری، دوره ۹، شماره

صص ۵۸-۳۳. (10.22111/GAIJ.2019.4960)

میرسنجری، میرمهرداد و رضاپور اندیلی، نفیسه (۱۳۹۸) ارزیابی اثرهای محیط زیستی واحد تولید سنگ آهن مطالعه موردی معدن سنگ آهن قینرجه تکاب. مخاطرات محیط طبیعی، دوره نهم، شماره ۲۵، صص ۱۷۰-۱۵۹. (10.22111/JNEH.2020.31870.1569)

نصرالهی، زهرا و آسایش، ربابه (۱۴۰۰) بررسی کارایی معادن سنگ آهن استان یزد با تأکید بر شاخص‌های محیط‌زیستی. اقتصاد باثبات و توسعه پایدار، دوره ۲، شماره ۱، صص ۱۳۴-۱۰۹. (10.22111/SEDJ.2021.38529.1115)

AdeliNik, Hamed, Rajabi, Fateme (2023) Investigating the impact of the quality of governance in the field of environment on compensating the negative consequences of mining exploitation in different regions of Iran, Institute For Trade Studies and Research. [In Persian]

AdeliNik, Hamed, Rajabi, Fateme and Samadian, Farzaneh (2022) Analysis of the mining sector, including the analysis of the related provisions in the third to sixth development plans and policy proposals to be included in the seventh plan, Institute For Trade Studies and Research. [In Persian]

Akhwan, Ahmed and Golchin, Ahmed (2019) Environmental risk level of arsenic in lead-zinc mining wastes. Water and Soil Protection Research, Volume 27, Number 6, pp. 1-26. [In Persian] (10.22069/JWSC.2020.17063.3247)

Alizadeh, Saeedeh and Bayat, Maryam (2015) Investigating the effect of good governance on the environment in middle-income countries. Environmental Science and Technology Quarterly, Volume 18, Number 2, pp. 513-501. [In Persian]

Arellano, M and Bond, S, (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", Review of Economic Studies, 58 (2): 277-297. (10.2307/2297968)

Baltagi, B. H., & Baltagi, B. H. (2008). Econometric analysis of panel data (Vol. 4). Chichester: John Wiley & Sons. (978-0470518861)

Campbell, G., & Roberts, M. (2010). Permitting a new mine: insights from the community debate. Resources Policy, 35(3), 210-217. (10.1016/j.resourpol.2010.04.001)

Cardoso, A. (2015). Behind the life cycle of coal: Socio-environmental liabilities of coal mining in Cesar, Colombia. Ecological Economics, 120, 71-82. (10.1016/j.ecolecon.2015.10.004)

Cheraghi, Mehrdad and Belmaki, Behnam (2016) Studying the environmental effects of Ahangaran lead and zinc mine on Lashgardar protected area of Hamadan province. Environmental Science and Technology, Volume 9, Number 3, Series 34, pp. 183-175. [In Persian]

Conde, M. (2017). Resistance to mining. A review. Ecological Economics, 132, 80-90. (10.1016/j.ecolecon.2016.08.025)

- Eggert, R. G. (2001). Mining and economic sustainability: National economies and local communities. A Study Prepared for the Mining, Minerals, and Sustainable Development Project, Colorado School of Mines. (<https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/G00952.pdf>)
- Ejdemo, T., & Söderholm, P. (2011). Mining investment and regional development: A scenario-based assessment for Northern Sweden. *Resources Policy*, 36(1), 14-21. (10.1016/j.resourpol.2010.08.008)
- Foa, R., & Tanner, J. (2012). Methodology of the indices of social development. World bank (No. 2012-04). (<https://isd.iss.nl/wp-content/uploads/resources/>)
- Gunningham, N. (2009). Environment law, regulation and governance: Shifting architectures. *Journal of Environmental Law*, 21(2), 179-212. (10.1093/jel/eqp011)
- Hsiao, C. (2022). Analysis of panel data. Fourth Edition, Cambridge university press. (10.1017/9781009057745)
- Ilkhani Elias, Ataei Mohammad and Reza Khalukakai (2015) Evaluation of the environmental effects in Sangan Khaf iron ore open pit mine. *Journal of Mining Engineering*, Volume 11, Number 33, pp. 81-93. [In Persian] (20.1001.1.17357616.1395.11.33.7.9)
- Khanzadi, Azad, Jalilian, Sajdeh, Moradi, Sara and Heydarian, Maryam (2019) Review and analysis of the effects of environmental quality improvement on life expectancy in Iran, an economic approach. *Environmental Science and Technology Quarterly*, Volume 21, Number 1, pp. 349-336. [In Persian]
- Khoshnavis, Maryam and Pezhoyan, Jamshid (2012) Studying the effect of environmental pollution on the Human Development Index (HDI) in developed countries. *Financial Economics*, Volume 6, Number 20, pp. 67-39. [In Persian] (20.1001.1.25383833.1391.6.20.2.2)
- Martinez-Alier, J. (2003). Mining Conflicts, Environmental Justice and Valuation. *Just sustainabilities: Development in an unequal world*, ed. J. Agyeman, et al. (10.1016/s0304-3894(01)00252-7)
- Mirabolqasemi Bahadi, Seyyed Mahmoud (2017) Evaluation of the effects of the mineral-industrial development model in central Iran, a case study: the effects of Chadormello complex on the city of Bahabad. *Quarterly Journal of Geography and Urban Planning*, Volume 9, Number 32, pp. 33-58. [In Persian] (10.22111/GAIJ.2019.4960)
- Mirsengari, Mir Mehrdad and Rezapour Andabili, Nafiseh (2018) Evaluation of the environmental effects of iron ore production unit, a case study of Qainarjeh Takab iron ore mine. *Natural Environment Hazards*, 9th Volume, No. 25, pp. 159-170. [In Persian] (10.22111/JNEH.2020.31870.1569)
- Nasralahi, Zahra and Asayesh, Rababe (2021) Investigating the efficiency of iron ore mines in Yazd province with an emphasis on environmental indicators. *Stable Economy and Sustainable Development*, Volume 2, Number 1, pp. 109-134. [In Persian] (10.22111/

- SEDJ.2021.38529.1115)
- O'Faircheallaigh, C. (2013). Community development agreements in the mining industry: an emerging global phenomenon. *Community Development*, 44(2), 222-238. (10.1080/15575330.2012.705872)
- Ouoba, Y. (2022). Gold companies and local economic sustainability: the case of Kalsaka Mining SA in Burkina Faso. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 1-17. (10.1080/21606544.2022.2085184)
- Pacheco-Vega, R. (2020). Environmental regulation, governance, and policy instruments, 20 years after the stick, carrot, and sermon typology. *Journal of environmental policy & planning*, 22(5), 620-635. (10.1080/1523908X.2020.1792862)
- Pactwa, K., Woźniak, J., & Dudek, M. (2021). Sustainable social and environmental evaluation of post-industrial facilities in a closed loop perspective in coal-mining areas in Poland. *Sustainability*, 13(1), 167. (10.3390/su13010167)
- Pérez-Rincón, M. (2014). Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis. Estudio para 72 casos de injusticia ambiental. Documento de trabajo, Cali IV. Recuperado de: <https://mundoroto.files.wordpress.com/2015/04/conflictos-ambientales-en-colombia.pdf>. Rapoport, M.(2013). Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003). Buenos Aires, Argentina: Emecé.
- Perman, Roger, Yuma and James McGill Ray (1999) *Environmental Economics and Natural Resources*, translated by Hamidreza Arbab. 2nd edition, Tehran, Ney publishing. [In Persian]
- Radetzki, M. (1982). Regional development benefits of mineral projects. *Resources Policy*, 8(3), 193-200. (10.1016/0301-4207(92)90036-9)
- Selahshoor, Abbas, Bahrami, Ataale and Abdulahi Sharif, Jafar (2017) Designing the operation of open pit mines with the perspective of reducing environmental impacts in Songun copper mine. *Mineral Resources Engineering*, Volume 3, Number 3, pp. 43-55. [In Persian] (10.30479/JMRE.2018.1521)
- Shafiullah, M., Selvanathan, S., Naranpanawa, A., & Chai, A. (2019). Examining Dutch disease across Australian regions. *The World Economy*, 42(2), 590-613. (10.1111/twec.12720)
- Shao, S., Zhang, Y., Tian, Z., Li, D., & Yang, L. (2020). The regional Dutch disease effect within China: A spatial econometric investigation. *Energy Economics*, 88, 104766. (10.1016/j.eneco.2020.104766)
- Shokri, Khodakarm and Shaban, Majid (2019) Investigating the impact of Bowanat copper mine on the environment of the region. *Environment Quarterly and Transsectoral Development*, No. 67, pp. 65-75. [In Persian] (20.1001.1.29809088.1399.5.67.4.0)
- Soleimani and Chiraghi (2022), an introduction to good governance in the environment sector, Majlis Research Center. Serial No 18313. [In Persian] (<https://rc.majlis.ir/fa/report/download/1747552>)

- Spiegel, S. J. (2009). Socioeconomic dimensions of mercury pollution abatement: Engaging artisanal mining communities in Sub-Saharan Africa. *Ecological Economics*, 68(12), 3072-3083. (10.1016/j.ecolecon.2009.07.015)
- Zhai, M., Huang, G., Liu, L., Xu, X., Guan, Y., & Fu, Y. (2020). Revealing environmental inequalities embedded within regional trades. *Journal of cleaner production*, 264, 121719. (10.1016/j.jclepro.2020.121719)
- Zhang, Z., Duan, Y., & Zhang, W. (2019). Economic gains and environmental costs from China's exports: Regional inequality and trade heterogeneity. *Ecological Economics*, 164, 106340. (10.1016/j.ecolecon.2019.05.020)