ارزیابی پایداری محیطی ناشی از فعالیت معدن‌کاری در زیست‌بوم‌های غرب هرمزگان (مطالعهٔ موردی: معدن و کارخانهٔ گچ پای‌تاوه بستک)

مهدی بی‌نیاز: *دانشجوی دکتری منابع طبیعی دانشگاه تهران*
حسین آذرنیوند[1]: *استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران*
سادات فیض‌نیا: *استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران*
مرتضی قورچی: *دانشیار جغرافیای سیاسی دانشگاه شهید بهشتی*

نوع مقاله: پژوهشی
تاریخچه‌ی مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۵/۱۲)
DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.3.8.0

چکیده

استخراج و بهره‌برداری از معادن، یکی از فعالیت‌های مهم اقتصادی است که می‌تواند در رشد و توسعهٔ اقتصادی نقش داشته باشد؛ با این وجود، تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی معدن بر مناطق مجاور به افزایش نگرانی دولت‌ها، سازمان‌ها، افراد ذینفع و به ویژه عموم مردم منجر شده‌است. امروزه پیشرفت در پروژه‌های صنعتی علاوه بر تأمین بخشی از نیازهای انسانی، خواسته و ناخواسته به بروز ناپایداری‌ها منجر می‌شود و مشکلات زیست‌محیطی فراوانی برای محیط زیست ساکنان مجاور این صنایع ایجاد می‌کند که این امر، ضرورت ارزیابی اثرات زیست‌محیطی این فعالیت‌ها را در آن مناطق نمایان‌تر ساخته‌است. در حالی که سهم فعالیت‌های معدن‌کاری در توسعهٔ اقتصادی مطرح است، در نقطه‌ای دیگر، دستاوردهای بخش معدن به اقتصاد، برابر با هزینه‌های قابل‌توجه زیست‌محیطی و اجتماعی تعریف می‌شود؛ به‌گونه‌ای که گفته می‌شود این فعالیت‌ها برای توسعهٔ اقتصادی خطرناک‌تر از یک موهبت است. پژوهش حاضر درصدد آن است که تبیینی درست، علمی و واقعی از این دو دسته نظر ارائه دهد و بر این اساس به ارزیابی اثرات مختلف (مثبت و منفی) معدن پای‌تاوه در منطقهٔ بستک (غرب هرمزگان) بپردازد و پایداری یا ناپایداری این فعالیت را مشخص کند. این مهم با مطالعات میدانی برمبنای پرسش‌نامه، مصاحبه و استفاده از این داده‌ها در دو روش به ترتیب موسوم به RIAM و Phillips صورت گرفت. نتایج نشان داد که پروژه‌ی معدن‌کاری در این منطقه به دلیل داشتن اثرات منفی محیطی، ناپایدار محسوب می‌شود. کاهش اثرات منفی محیطی، تعامل و جلب رضایت نظر و رفع دغدغه‌ی ساکنان مناطق مجاور معدن از طریق رعایت اصول و استانداردهایی مانند فیلتر تصفیهٔ هوا و فعالیت کارخانه در زمان‌های فاقد وزش باد بسیارضروری و مؤثر خواهدبود.

واژه‌های کلیدی: اثرات مثبت، اثرات منفی، پایداری، پروژه، فیلیپس، مردم.

[1] نویسنده مسئول: hazar@ut.ac.ir

۱ـ مقدمه

محیط‌زیست و اکوسیستم کرهٔ زمین، مجموعه‌ای بسیار بزرگ، پیچیده و متشکل از اجزا و عوامل مختلف است که در نتیجهٔ تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزای سازندهٔ سطح زمین شکل گرفته‌است. این مجموعه، طبیعت و همهٔ موجودات زنده را دربر می‌گیرد. انسان به عنوان یکی از این موجودات و جزئی از محیط‌زیست و طبیعت، بر آن اثر گذاشته و خود نیز از آن متأثر می‌شود. این اثرگذاری که در اشکال گوناگون جلوه‌گر می‌شود، اغلب از طریق فعالیت‌های مختلفی صورت می‌گیرد که انسان انجام می‌دهد. از گذشته تاکنون، از طبیعت به شکل‌های مختلفی استفاده و بهره‌برداری شده‌است. نتیجهٔ این اثرگذاری بر محیط‌زیست، عمدتاً خود را به‌صورت تخریب نشان می‌دهد و به دلایل مختلف در دهه‌های گذشته، سیر افزایشی گسترده‌ای داشته‌است. این موضوع یعنی روند افزایشی بهره‌برداری از طبیعت به دلیل شدت و ماهیت اثرگذاری این بهره‌برداری، نگرانی‌های مختلفی را در پی دارد که خود را در قالب طرح ابهام‌ها و پرسش‌های بسیار مهم و کلیدی نشان می‌دهد. در حالت عام و کلان ــ بهره‌برداری از طبیعت ــ پرسش‌های کلی و کلیدی این است که این روند روبه‌رشد بهره‌برداری از طبیعت از چه سازوکاری پیروی می‌کند، تا چه اندازه درست و منطقی است و اساساً این بهره‌برداری با چه هدفی دنبال می‌شود؟ یکی از روش‌های استفاده و بهره‌برداری از طبیعت در دنیا و ایران، فعالیت معدن‌کاری است. طبیعتاً پرسش‌های کلی و کلیدی مطرح شده در بالا، هم در حالت عام و کلی و هم در بحث استفاده‌ای خاص ــ در اینجا فعالیت معدن‌کاری مراد است ــ قابلیت بررسی دارد و کاوش‌پذیر است. هر چند می‌توان این فعالیت را در وضعیت‌های گوناگون برحسب شدت بهره‌برداری و روند افزایشی معدن‌کاری در سال‌های اخیر بررسی کرد، اما به نظر می‌رسد تبیینی کلی و برحسب ماهیت عمل و فعالیت و نه براساس شدت فعالیت نیز دارای اعتبار کافی و جایگاه بسیار مناسبی است. به هر حال همان طور که بیان شد، هدف آن است که بررسی شود اساساً و به طور کلی رابطهٔ بین بهره‌برداری از طبیعت در ایران، در شکل فعالیت معدن‌کاری با طبیعت از چه نوع رابطه‌ای است؟ اساساً در این رابطه، تنها و همواره هدف از پیش مطرح شده در چنین فعالیت‌های صنعتی (اقتصادی) مطرح است یا خود طبیعت نیز در این میان جایگاه و اهمیتی دارد؟ این جایگاه و اعتبار، نمادین بوده یا از وجهی واقعی برخوردار است؟

۲ـ ادبیات نظری و پیشینهٔ پژوهش

نگاهی گذرا بر وضعیت محیط‌زیست در دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که فعّالیت‌های انسانی، مؤثرترین و مهم‌ترین علل تغییرات زیست‌محیطی است که به ایجاد تغییرات ــ از بین رفتن جنگل‌ها، مراتع و پوشش گیاهی، تخریب اراضی و فرسایش خاک، خشکسالی‌ها و سیل‌های نامعمول، افزایش دما و ... ــ زیاد منجر شده و تخریب را هم در پی دارد. از جمله این فعّالیت‌ها می‌توان به استخراج و فرآوری مواد معدنی اشاره کرد که در ایجاد مشکلات زیست‌محیطی از قبیل از بین رفتن پوشش گیاهی، کاهش تنوع زیستی، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، آلودگی شدید جو، فرسایش خاک و غیره نقشی کلیدی ایفا می‌کند. بدیهی است بهره‌برداری از معادن، به‌ذات بر محدودهٔ تحت فعالیت معدن‌کاران پیامدهایی به همراه دارد؛ پیامدهایی که از خاک و آب تا هوا را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد. به طور کلی، صنعت معدن‌کاری دارای اثرات مختلف

(اثرات مثبت و منفی) محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی بر طبیعت است (Worrall et al, 2009)؛ البته نکتهٔ قابل‌توجه این است که از بهره‌برداری از طبیعت ــ در اینجا مراد معدن‌کاری است ــ به عنوان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر یاد می‌شود و برپایهٔ برخی دلایل و نگرش‌ها، از آن به عنوان موتور محرک صنعت نام برده می‌شود. پس برپایهٔ همین نوع استدلال، هرگونه تفکر، استدلال و گفتمان مطرح‌شده را که مغایر با این هدف و فعالیت مطرح‌شده به نظر برسد، نمی‌پذیرد و به‌شدت با آن مقابله می‌شود. این نگاه آن چنان تقویت شده‌است که محیط زیست به عنوان مانع و سد، در تقابل با توسعه‌ی بخش معدنی به تصویر کشیده می‌شود. در این نگاه، اقتصادی بودن فعالیت، مهم و ارزشمند تلقی می‌شود و به موارد و فوایدی مانند کسب سود و افزایش درآمد، ایجاد اشتغال و بهبود وضع معیشتی و اقتصادی اشاره می‌شود. از دیگر سو و در نگاهی کاملاً مخالف، هرگونه اکتشاف و بهره‌برداری در فعالیت‌های معدنی، به‌شدت مغایر با اصول و مبانی محیط زیستی است و حتی از آن به عنوان مخرب‌ترین فعالیت مؤثر بر محیط زیست و یکی از عوامل اصلی آلودگی آن نام برده می‌شود. اعتقاد به این نوع نگاه و این سویهٔ فکری آن است که عمده‌ی فعالیت‌های معدنی با توجه به تنوع بالای این فعالیت‌ها، تأثیر مخرب زیادی بر محیط زیست و اکوسیستم دارد و گفته می‌شود اگر روند بهره‌برداری از منابع طبیعی برای رسیدن به رشد اقتصادی با همین روش‌ها و وضعیت فعلی ادامه یابد، هرگز امکان رسیدن به توسعهٔ پایدار وجود نخواهد داشت. در این سو، بر موارد و اثرات مضر و مخربی نظیر آلودگی هوا، آلودگی آب و خاک به عنوان منابع پایه (اثر بر سلامت عمومی)، تخریب زیستگاه‌ها و از بین رفتن موجودات گیاهی و جانوری، از بین رفتن و تحت‌تأثیر قرار گرفتن مناطق حساس و حفاظت‌شده و ... (به عنوان اثرات منفی اکولوژیکی) و افزایش تنش‌ها و ناهنجاری‌های اجتماعی، تضادهای فرهنگی، مشکلات مربوط به زمین و مالکیت و کاربری اراضی و ... (به عنوان اثرات منفی اجتماعی ــ فرهنگی) توجه و تأکید می‌شود. برای تشخیص درست بین این دو دیدگاه، جستجویی مناسب مطرح شده که در این پژوهش موردنظر است و نویسنده می‌کوشد به این پرسش مطرح شده، پاسخی مناسب دهد که فعالیت‌های اقتصادی و بهره‌برداری از طبیعت ــ که در اینجا معدن‌کاری مراد است ــ تا چه میزان با ظرفیت طبیعت همسو است و از اصول توسعهٔ پایدار تبعیت می‌کند؟ به‌طور خلاصه، پژوهش حاضر می‌کوشد ارزیابی مناسبی از پایداری یا فقدان پایداری محیطی ناشی از فعالیت معدن انجام دهد و در این‌باره، میزان تناسب بین اثرات مثبت (عمدتاً اقتصادی) و اثرات منفی (عمدتاً زیست‌محیطی) این فعالیت‌ها را بر محیط زیست ساکنان مناطق متأثر مشخص کند.

در این زمینه و بر اساس تناسب موضوع مطالعات دیگر با پژوهش اخیر، به اختصار به برخی از دیگر پژوهش‌ها اشاره خواهد شد. Hafezi moghaddas و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود که با عنوان اثرات زیست‌محیطی معدن‌کاری در منطقهٔ اولنگ استان گلستان (جنوب رامیان) انجام شد، به این موضوع دست یافتند که معدن‌کاری در این منطقه، اثرات منفی خود را عمدتاً به حالت آلودگی آب و آلودگی خاک نشان داده‌است. آنها معتقدند دفن و پوشش نامناسب باطله‌های معدنی باتوجه به گستردگی آنها در منطقه، عامل اصلی این آلودگی‌ها است و این آلودگی عمدتاً در آبراهه‌های مجاور این باطله‌ها دیده می‌شود. همچنین برپایهٔ نتایج حاصل شده و متأثر از فعالیت معدن‌کاری، فراوانی لغزش‌ها در محدوده‌های این مناطق افزایش یافته‌است. Jozaqian و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود و با هدف بررسی تأثیر استخراج معادن رس و گچ بر

وضعیت پوشش گیاهی و خاک اکوسیستم مناطق خشک، نشان دادند که اغلب شاخص‌ها، در مناطق مرجع و معدن‌کاری‌شده تفاوت معنی‌داری داشته و تغییرات به‌وجود آمده در وضعیت پوشش گیاهی و خاک، گواه افزایش روند بیابان‌زایی منطقه است. در مطالعهٔ Tajvidi Asr و همکاران (۲۰۱۴)، اثرات زیست‌محیطی معادن زغال‌سنگ البرز شرقی با استفاده از روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات مطالعه شد. در نهایت، نتایج ارزیابی کمی مؤلفه‌های فیزیکی ـ شیمیایی، بیولوژیکی ـ اکولوژیکی، فرهنگی ـ اجتماعی و اقتصادی ـ عملیاتی این مجموعه نیز بیانگر غالب بودن اثرات منفی (۳۵ اثر) نسبت به اثرات مثبت (۱۹ اثر) است. بر همین اساس، آنها معتقدند برای بهره‌گیری از اثرات مثبت مؤلفه‌های فرهنگی ـ اجتماعی و اقتصادی ـ عملیاتی پروژهٔ معدن‌کاری در منطقه، ارائه یک طرح جامع زیست‌محیطی برای کاهش اثرات منفی مؤلفه‌های فیزیکی ـ شیمیایی و بیولوژیکی ـ اکولوژیکی ضرورت دارد. Kakha و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعهٔ خود با عنوان «ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و تعیین سطح پایداری معدن گرانیت بوگ با استفاده از مدل فیلیپس»، به برشمردن اهداف سه‌گانهٔ افزایش سود، کاهش ریسک عملیاتی و دستیابی به محیط زیستی ایده‌آل در پایداری معادن پرداختند. آنها براساس یافته‌های حاصل از کار خود نشان دادند که فعالیت‌های معدن‌کاری مورد مطالعه، پایدار بوده ولی سطح پایداری این مجموعه ضعیف است؛ بنابراین، تمهیدات مناسب برای اجرای فعالیت‌های معدنی در منطقه باید با اولویت محیط زیست صورت گیرد. Phillips (۲۰۱۲) به ارزیابی پایداری معدن بوکسیت در منطقه‌ای در هند پرداخت. او برپایهٔ مدلی ریاضی از روش ارزیابی اثرات محیط‌زیستی کمیت‌مبنا استفاده کرد و بر پایهٔ یافته‌های تحقیق خود و باتوجه به اثرات سه دستهٔ شاخص‌های فیزیکی ـ شیمیایی، بیولوژیکی ـ اکولوژیکی و عمدتاً شاخص‌های اجتماعی ـ فرهنگی در این پروژه، آن را در وضعیت فعلی ناپایدار تعریف کرد. Ataei و همکاران (۲۰۱۶) با هدف ارزیابی نیمه‌کمی اثرات محیط‌زیستی و تعیین سطح پایداری معدن زغال‌سنگ، از مدلی ریاضی استفاده کردند. برپایهٔ نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق آنها، کیفیت هوا، سلامتی انسان، اکولوژی و خاک منطقهٔ موردمطالعه مهم‌ترین شاخص‌های تخریب محیط‌زیستی ناشی از فعالیت معدن است و باتوجه به خروجی مدل، سطح پایداری این مجموعه ضعیف می‌باشد.

۳ـ منطقهٔ مورد پژوهش

استان هرمزگان طبق آخرین آمار تقسیمات کشوری (۱۳۹۵)، دارای ۱۳ شهرستان، ۳۸ نقطهٔ شهری، ۳۸ بخش، ۸۶ دهستان و ۲۲۳۵ آبادی است که ۱۵۶۰ آبادی آن مسکونی است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان هرمزگان، ۱۳۹۹). بندرعباس به عنوان مرکز استان، حاجی‌آباد، بندرلنگه، خمیر، بستک، پارسیان، رودان، میناب، سیریک، بشاگرد، جاسک، قشم و ابوموسی، شهرستان‌های استان هرمزگان است. در این میان، بستک، بندرلنگه، پارسیان و بندرخمیر جزو مناطق غرب استان محسوب می‌شوند. متناسب با ماهیت موضوع پژوهش، معدن و کارخانهٔ گچ پای‌تاوه در منطقهٔ بستک به منظور اجرای پژوهش انتخاب شد. مشخصات معدن مورد پژوهش به‌طور خلاصه به شرح زیر است:

معدن پای‌تاوه در ۵۰ کیلومتری شهر بستک واقع شده‌است و در مجاورت (حدود ۳ کیلومتری) روستای پاتاوه قرار دارد. حدود ۱۰ سال از شروع فعالیت این معدن می‌گذرد. ذکر این امر لازم است که کارخانهٔ گچ دقیقاً در پایین معدن گچ قرار

دارد. فاصله‌ی این معدن و کارخانهٔ گچ تا نزدیک‌ترین روستا (روستای پای‌تاوه)، حدود ۳ کیلومتر است. این روستا، جمعیتی حدود ۳۰۰ نفر دارد و در غرب معدن قرار گرفته‌است.

۴ـ مواد و روش اجرای پژوهش

به‌طور خلاصه ،پژوهش اخیر در چند مرحله و به شرح زیر صورت گرفت:

مرحلهٔ نخست، انتخاب معدن است. در این مرحله بر اساس ماهیت موضوع و توجه به شاخص‌هایی نظیر نزدیکی معدن به مناطق مسکونی و زیست مردم، موضوعیت داشتن شاخص‌های مختلف اثرگذاری معدن و ... ، منطقهٔ بستک و به طور ویژه معدن گچ پای‌تاوه برای اجرای پژوهش انتخاب شد.

مرحلهٔ دوم، مطالعات میدانی است. در این راه ابتدا با در نظرگرفتن جنبه‌های مختلف اثرگذاری معادن، دو پرسش‌نامهٔ عمومی و تخصصی طراحی شد. پرسش‌نامهٔ عمومی، برای نظرسنجی از عموم مردم و درواقع ساکنان مناطق مجاور معدن و پرسش‌نامهٔ تخصصی، برای کسب داده‌ها و اطلاعات تخصصی‌تر و جامع‌تر از کارشناسان مرتبط (محیط زیست، منابع طبیعی، صنعت و معدن)، فعالان محیط‌زیست، دهیاران و افراد مسئول در آن روستا (روستای پای‌تاوه)، برای استفاده در جداول نهایی روش ارزیابی ـ روش RIAM ـ طراحی و استفاده شد. علاوه بر این، مصاحبه‌های حضوری نیز انجام شد و نظرات برخی از افراد، کارشناسان و مسئولان نیز در این زمینه بررسی و ثبت شد. در مجموع، ۶۲ نفر از افراد مختلف، جامعهٔ آماری مطالعهٔ حاضر را تشکیل می‌دهند که شامل پنجاه نفر از ساکنان روستا، یک نفر دهیار، یک نفر فعال محیط‌زیست، هفت نفر از کارشناسان (منابع طبیعی، محیط زیست و صنعت و معدن) و سه نفر کارگر و کارمند معدن و کارخانه است.

در مرحلهٔ نهایی، اطلاعات به‌دست آمده از مطالعهٔ میدانی (پرسش‌نامه، مصاحبه و بازدید میدانی از معدن و کارخانهٔ گچ و روستا) بر اساس شاخص‌هایی مانند شغل، جنس، وضعیت تحصیلی و سن، تفکیک و طبقه‌بندی شد. سپس براساس توجه کامل به تمامی اطلاعات و داده‌ها، به نمره‌دهی پرداخته و وضعیت شاخص‌های اثرگذار معدن و کارخانهٔ گچ بر جنبه‌های مختلف زندگی ساکنان مناطق مجاور معدن در روش ذکر شده ـ روش RIAM ـ تعیین شد. در مرحله‌ی آخر از این داده‌ها و نمره‌ها و طبقات وضعیتی، برای تعیین پایداری یا ناپایداری محیطی معدن در روشی موسوم به روش فیلیپس استفاده شد.

روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM[1])

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA [2])، روشی است که در آن اثرات ناشی از اجرای یک پروژه یا عملیات بر محیط‌زیست بررسی و پیش‌بینی می‌شود تا در هنگام اجرای پروژه، با توجه به شناخت وضعیت موجود و نوع اثرات، عملیات به‌صورتی انجام گیرد که کمترین اثر را بر محیط‌زیست وارد کند؛ به عبارت دیگر، بررسی، تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی فعّالیت‌های برنامه‌ریزی‌شده برای اطمینان از صحت زیست‌محیطی و توسعهٔ پایدار در هر منطقه، ارزیابی آثار زیست‌محیطی (EIA) نامیده می‌شود. درواقع، EIA ابزار اصلی دستیابی به هدف «معدن‌کاری پایدار» است (Phillips, 2012) و به‌دلیل

[1] Rapid Impact Assessment Method
[2] Environmental Impact Assessment

توانایی آن در ارزیابی شاخص‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی (Glasson et al, 2005)، از دیدگاه محققان مختلف (Abdel Wahaab 2003 & Dalal-Clayton 1992 & Glasson et al, 2005 & Lawrence 1997 & Sadler 1999 & Pope et al, 2004)، ابزار مناسبی برای تحقق «توسعهٔ پایدار» به شمار می‌رود. EIA شامل روش‌هایی مانند چک‌لیست، ماتریس، شبکه، هم‌پوشی، ارزیابی سریع و ... است. از میان روش‌های مختلفی که در زمینه‌ی ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پروژه‌های گوناگون پیشنهاد و در مطالعات مختلف از آن استفاده شده، روش موسوم به « ارزیابی سریع اثرات» (RIAM) یا به اختصار «ماتریس سریع» است که در آثار بسیاری از محققان مختلف (Li et al, 2014 & Mohammadi-Moghadam, 2018 & Hassani and Moradi, 2012 & Gabriel, 2016 & Aiswarya and Sruthi, 2016 & Mirzaei and Jabbarian Amiri, 2011) مشاهده می‌شود. این امر به دلیل ویژگی‌های مثبت این روش است؛ از جمله تازگی بیشتر، جامعیت استفاده، تعدد شاخص‌ها، سریع بودن ارزیابی، سازگاری با استراتژی ارزیابی محیطی و مدل‌های تصمیم‌گیری، امکان اصلاح چهارچوب نمره‌دهی بر اساس موقعیت و شرایط مسئله (موضوع)، امکان استفاده در مناطق مختلف به‌دلیل انعطاف در انتخاب معیارها، امکان شناسایی (تعیین) مسئول مستقیم اثر مثبت یا منفی، امکان اجرای تقسیم‌بندی‌های دقیق، مستقل و ... . پس در این پژوهش نیز از این روش استفاده شده‌است.

این روش برای تأمین نمره‌ای دقیق و مستقل برای شرایط گوناگو ، تعریف استانداردی از معیار ارزیابی ارائه می‌دهد؛ بدین صورت که اثرات پروژهٔ در حال شکل‌گیری بر روی اجزای زیست‌محیطی محاسبه و برای هر جزء ــ با به‌کاربردن یک معیار تعریف‌شده ــ نمره‌ای تعیین می‌شود که میزان اثرات ناشی از جزء موردنظر را نشان می‌دهد. در واقع، نمره‌دهی در این روش بر مبنای پنج معیار (در مورد RIAM اصلاح‌شده: شش معیار) جداگانه است که معیارهای ارزیابی مهم به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) معیارهایی که ناشی از اهمیت شرایط است و شخصاً می‌توانند نمرهٔ به‌دست‌آمده را تغییر دهند.

ب) معیارهایی که ناشی از مقدار و شدت شرایط است، اما به طور شخصی نمی‌توانند آن را تغییر دهند.

مقادیر نسبت‌داده‌شده به هر کدام از این گروه معیارها، با استفاده از یک سلسه فرمول‌های ساده محاسبه می‌شود. سیستم نمره‌دهی، به ضرب سادهٔ نمرهٔ معیارهای گروه A نیاز دارد و استفاده از عمل ضرب برای این گروه مهم است. نمره‌های معیار ارزش گروه B نیز با هم جمع می‌شود برای اینکه یک مجموع ساده تشکیل دهد. این تضمین می‌کند که نمره‌های ارزشی شخصی نتواند بر روی کل نمره‌ها تأثیر بگذارد، اما اهمیت تجمع‌یافته از کل ارزش‌های این گروه به‌طورکامل در محاسبات شرکت می‌کند.

سپس جمع نمره‌های این دو گروه در هم ضرب می‌شود که یک نمرهٔ ارزیابی نهایی (ES) را برای شرایط ارائه می‌دهد. این مراحل می‌تواند به شکل زیر نشان داده شود:

رابطهٔ ۱ $(A_1) \times (A_2) = AT$

رابطهٔ ۲ $(B_1) + (B_2) + (B_3) = BT$

رابطهٔ ۳ $(AT) \times (BT) = ES$

جدول۱: نحوهٔ ارزش‌گذاری آثار و پیامدها در روش RIAM

آثار سودمند		آثار مخرب	
اثر سودمند بسیار زیاد	+۵	اثر منفی بسیار زیاد	-۵
اثر سودمند مشخص	+۴	اثر با تخریب مشخص	-۴
اثر سودمند متوسط	+۳	اثر با تخریب متوسط	-۳
اثر سودمند کم	+۲	اثر با تخریب کم	-۲
اثر سودمند بسیار ناچیز	+۱	اثر با تخریب بسیار ناچیز	-۱

جدول۲: شرح علائم شاخص‌های چهارگانهٔ مورد بررسی (Pastakia, 1998)

محیط	مخفف
Physical-Chemical (فیزیکی ـ شیمیایی)	**P/C**
Biological-Ecological (بیولوژیکی ـ اکولوژیکی)	**B/E**
Social-Cultural (اجتماعی ـ فرهنگی)	**S/C**
Economical-Operational (اقتصادی ـ عملکردی)	**E/O**

جدول۳: معیارهای مورد استفاده در روش **RIAM** (**Pastakia, 1998**)

معیار	نمره	توضیح
اهمیت اثر	+۴	دارای اهمیت ملی یا بین‌المللی
A_1	+۳	دارای اهمیت منطقه‌ای یا ملی
	+۲	دارای اهمیت برای مناطقی که در مجاورت خارج از شرایط محلی قرار دارند.
	+۱	فقط با اهمیت برای شرایط محلی
	۰	بدون اهمیت
دامنهٔ اثر	+۳	با اثر و تغییرات مفید زیاد (منافع بسیار مثبت)
(بزرگی تغییر)	+۲	با ایجاد بهبود مشخص (بهبود قابل‌توجه در وضع موجود)
A_2	+۱	با ایجاد بهبود در محل (بهبود در وضع موجود)
	۰	بدون تغییر در وضع موجود
	-۱	با اثر منفی در محل (تغییر منفی در وضع موجود)
	-۲	با تغییرات منفی مشخص
	-۳	با تغییرات منفی زیاد (مشکل عمده)
مدت اثر	۳	اثر دائمی
(تداوم اثر)	۲	اثر موقت
B_1	۱	بدون ایجاد تغییرات
	۳	برگشت‌ناپذیر
برگشت‌پذیری	۲	برگشت‌پذیر
اثر	۱	بدون ایجاد تغییرات
B_2		
	۳	دارای اثر تجمعی
تجمعی بودن اثر	۲	بدون اثر تجمعی (دارای اثر مجزا)
B_3	۱	بدون ایجاد تغییرات

جدول۴: راهنمای شاخص‌های دامنهٔ آثار در روش RIAM (Pastakia, 1998)

توضیح	(RV) دامنهٔ حرفی	(RV) دامنهٔ عددی	رتبهٔ زیست محیطی در RIAM (ES)
آثار و تغییرات مثبت زیاد	+E	+۵	+۷۲ تا +۱۰۸
آثار و تغییرات مثبت مشخص	+D	+۴	+۳۶ تا +۷۱
آثار و تغییرات مثبت متوسط	+C	+۳	+۱۹ تا +۳۵
آثار و تغییرات مثبت کم	+B	+۲	+۱۰ تا +۱۸
آثار و تغییرات مثبت ناچیز	+A	+۱	+۱ تا +۹
بدون اثر و تغییر در محل یا امکان‌ناپذیر	N	۰	۰
آثار و تغییرات منفی ناچیز	-A	-۱	-۱ تا -۹
آثار و تغییرات منفی کم	-B	-۲	-۱۰ تا -۱۸
آثار و تغییرات منفی متوسط	-C	-۳	-۱۹ تا -۳۵
آثار و تغییرات منفی مشخص	-D	-۴	-۳۶ تا -۷۱
آثار و تغییرات منفی زیاد	-E	-۵	-۷۲ تا -۱۰۸

روش فیلیپس

همان طور که گفته شد، برای تعیین وضعیت کلی پروژه از لحاظ سهم اثرات مثبت و منفی و تعیین وضعیت نهایی پایداری یا ناپایداری آن، از روشی به نام «مدل ریاضی فیلیپس[1]» (Phillips, 2012) استفاده شد:

$$S = E - H$$

S:پایداری/ عدم پایداری؛

E: محیط (شاخص‌های محیط‌زیستی شامل شاخص‌های فیزیکی ـ شیمیایی و بیولوژیکی ـ کولوژیکی)؛

H: انسان (شاخص‌های انسانی شامل شاخص‌های اجتماعی ـ فرهنگی و اقتصادی ـ عملکردی).

در نهایت، بر حسب عدد نهایی فرمول (عدد S)، وضعیت پروژه به دو حالت پایدار (S>0) و ناپایدار (S≤0) تعریف شد.

$$E = \frac{\Sigma PC + \Sigma BE}{PCmax + BEmax}$$

$$H = \frac{(SCmax - \Sigma SC) + (EOmax - \Sigma EO)}{SCmax + EOmax}$$

PCmax = n* ۲۱۶

SCmax = n * ۲۱۶

BEmax = n * ۲۱۶

[1] Phillips

EOmax = n * ۲۱۶

n در هر کدام از فرمول‌ها، بر حسب تعداد شاخص‌های آن دسته فرق می‌کند. روش محاسبهٔ ΣPC، ΣBE، ΣSC و ΣEO در قالب محاسبات جدول ۹ ذکر شده‌است.

یافته‌ها

همان طور که در قسمت روش پژوهش نیز ذکر شد، اطلاعات و داده‌های خام اولیه از نظرات افراد مختلف استخراج شد، سپس از آنها برای نمره‌دهی و تعیین وضعیت شاخص‌های مختلف ـ که در چهار دسته عوامل اقتصادی، اجتماعی ـ فرهنگی، بیولوژیکی ـ اکولوژیکی و فیزیکی ـ شیمیایی طبقه‌بندی شد ـ استفاده و در قالب پنج عامل اصلی (A1, A2, B1, B2, B3) در روش RIAM به کار گرفته شد. نتایج در جدول‌های ۵ تا ۸ ذکر شده‌است.

جدول ۵: ارزش‌گذاری آثار معدن از لحاظ شاخص‌های فیزیکی ـ شیمیایی (P/C) در روش RIAM

	فاکتور شاخص	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	AT= $A_1 * A_2$	BT= $B_1 + B_2 + B_3$	ES= AT * BT	ES
۱	آلودگی هوا (دود، ذرات، غبار و ...)	+۱	-۱	+۲	+۲	+۳	-۱	+۷	-۷	-A
۲	آلودگی آب (آب‌انبار)	+۱	-۲	+۲	+۲	+۲	-۲	+۶	-۱۲	-B
۳	خاک (فرسایش، آلودگی)	+۱	-۱	+۲	+۲	+۲	-۱	+۶	-۶	-A
۴	چشم‌انداز (تخریب، پسماند)	+۱	-۱	+۳	+۳	+۲	-۱	+۸	-۸	-A
۵	آلودگی صوتی	+۱	-۱	+۲	+۲	+۲	-۱	+۶	-۶	-A

جدول ۶: ارزش‌گذاری آثار معدن از لحاظ شاخص‌های بیولوژیکی ـ اکولوژیکی(B/E) در روش RIAM

فاکتور	شاخص	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	AT= $A_1 * A_2$	BT= $B_1 + B_2 + B_3$	ES= AT * BT	ES
۱	پوشش گیاهی (تخریب و ...)	+۱	-۲	+۲	+۲	+۲	-۲	+۶	-۱۲	-B
۲	حیات وحش (تخریب زیستگاه، مزاحمت به واسطهٔ صدا، نور و ...)	+۱	-۱	+۲	+۲	+۱	-۱	+۵	-۵	-A
۳	مناطق تحت حفاظت و گونه‌های باارزش	+۱	۰	+۱	+۱	+۱	۰	+۳	۰	N

گیاهی و جانوری

جدول ۷: ارزش‌گذاری آثار معدن از لحاظ شاخص‌های تورهای اجتماعی ـ فرهنگی(S/C) در روش RIAM

	فاکتور شاخص	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	AT= $A_1 * A_2$	BT= $B_1 + B_2 + B_3$	ES= AT * BT	ES
۱	سواد و آموزش	+۱	۰	+۱	+۱	+۱	۰	+۳	۰	N
۲	تسهیلات بهداشتی، اجتماعی، رفاهی و ...	+۱	۰	+۱	+۱	+۱	۰	+۳	۰	N
۳	تبادلات و مناسبات اجتماعی ـ فرهنگی	+۱	۰	+۱	+۱	+۱	۰	+۳	۰	N
۴	مهاجرت (ناشی از تغییر محیط زندگی و ...)	+۲	۰	+۱	+۱	+۱	۰	+۳	۰	N

جدول ۸: ارزش‌گذاری آثار معدن از لحاظ شاخص‌های اقتصادی ـ عملکردی(E/O) در روش RIAM

	فاکتور شاخص	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	AT= $A_1 * A_2$	BT= $B_1 + B_2 + B_3$	ES= AT * BT	ES
۱	اشتغال	+۳	+۱	+۲	+۲	+۳	+۳	+۷	+۲۱	+C
۲	درآمد (فردی و کل روستا)	+۳	+۱	+۲	+۲	+۳	+۳	+۷	+۲۱	+C
۳	توسعه‌ی زیرساخت‌ها	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۳	+۳	+A

نتایج نشان داد که از میان پانزده شاخص موردبررسی در این پژوهش، هفت عامل دارای اثر منفی، پنج عامل دارای اثـر خنثی (بی‌اثر) و سه عامل (همگی در دستهٔ عوامل اقتصادی) دارای اثر مثبت است. در این میان، عوامل اجتمـاعی فرهنگـی هیچ گونه اثری از خود نشان نداد و هر چهار عامل این دسته دارای وضعیت کاملاً خنثی و بی‌اثر بود.

جدول۹: روش محاسبات مربوط به ΣPC، ΣBE، ΣSC و ΣEO از طریق ES

شاخص‌های مربوط به انسان H			شاخص‌های مربوط به محیط زیست E		
پارامتر	ES پایه (در RIAM)	ES نسبی =ES پایه (+۱۰۸) +	پارامتر	ES پایه (در RIAM)	ES نسبی =ES پایه (+۱۰۸) +
EO۱	+۲۱	۱۲۹	PC۱	-۷	۱۰۱
EO۲	+۲۱	۱۲۹	PC۲	-۱۲	۹۶
EO۳	+۳	۱۱۱	PC۳	-۶	۱۰۲
			PC۴	-۸	۱۰۰
			PC۵	-۶	۱۰۲
		ΣEO = ۳۶۲			ΣPC =۵۰۱
		EOmax= ۶۴۸			PCmax= ۱۰۸۰
SC۱	۰		BE۱	-۱۲	۹۶
SC۲	۰		BE۲	-۵	۱۰۳
SC۳	۰		BE۳	۰	۱۰۸
SC۴	۰				
		ΣSC =۴۳۲			ΣBE = ۳۰۷
		SCmax=۸۶۴			BEmax=۶۴۸

با جای‌گذاری اعداد جدول ۹ در فرمول‌های ذکر شده، مشخص شد که عدد نهایی S در فرمول فیلیپس، صفر است. بنابراین و طبق طبقه‌بندی صورت‌گرفته، عدد حاصل شده یعنی صفر در محدودهٔ ناپایداری قرار می‌گیرد؛ به عبارت ساده‌تر، محاسبات نشان می‌دهد که پروژه‌ی معدن‌کاری مذکور ناپایدار محسوب شده و به ناپایداری محیطی منجر شده‌است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به ماهیت موضوع، روش اجرای کار و بررسی‌ها، تلاش می‌شود بحث و نتیجه‌گیری در قالب سه قسمت ارائه شود: تحلیل‌ها، نتایج و پیشنهادها.

ـ تحلیل‌ها

روش به کار گرفته شده برای تعیین پایداری یا ناپایداری پروژهٔ معدن‌کاری در منطقهٔ پای‌تاوه، روش معروف بـه مـدل ریاضی فیلیپس است. ویژگی‌های مناسب این روش، توجیه مناسب و قابل قبولی برای به کارگیری آن در پژوهش حاضـر است. در این رابطه باید اشاره کرد که در روش‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA) از جمله RIAM، تنها عوامل منفی و مثبت معرفی می‌شود و وزن (شدت کلی تغییر) هر کدام معلوم می‌گردد. اما در نهایت، مسئله به‌صورت کلی و کیفی باقی می‌ماند؛ بنابراین، به روش یا سازوکاری نیاز خواهد بود که در اصطلاح تکلیف و تصمیم را مشخص کند و به‌صورت ساده و واضح، پایداری یا ناپایداری پروژهٔ موردبررسی را با در نظرگرفتن تمامی عوامل و برایند اثرات مثبت و منفی روشـن کنـد. این مهم به‌خوبی از طریق مدل ریاضی فیلیپس قابل دستیابی است و پژوهش حاضر نیز از این موضوع بهـره بـرده‌اسـت. از میان چهار دسته عوامل مورد بررسی، دو دسته به عنوان عوامل انسانی و دو دسته به عنـوان عوامـل محـیط زیسـتی مطـرح می‌شود. نتیجهٔ نهایی یعنی ناپایداری پروژه حاکی از آن است که میان اثرات مثبت و منفی ــ از لحاظ وزن و عدد مربوط به دو طرف انسان، محیط در مدل و فرمول فیلیپس ــ تفاوت چندانی وجود ندارد، اما بر طبق فرمول، روش فیلیپس و طبقه‌بندی موجود در آن، این فقدان تفاوت بر ناپایداری پروژه دلالت دارد و مقادیر صفر و کوچک‌تر، در محدودهٔ ناپایداری تعریـف می‌شود. پس حداقل می‌توان گفت پروژهٔ معدن‌کاری مذکور، اثرات مثبت معنی‌داری بر روی محیط زیست ساکنان منـاطق مجاور نداشته و متأثر از آن نیز نبوده‌است. گرچه نتایج نیز نشان داد که از میان پانزده عامل مورد بررسی، غلبه با عوامل و اثرات منفی در قیاس با عوامل و اثرات مثبت ــ هفت عامل دارای اثر منفی و سه عامل دارای اثر مثبت ــ بوده‌است. معمولاً زمانی که در مورد اثرات مثبت پروژه‌های مختلف مانند معدن‌کاری سخن به میان می‌آید، اثرات اقتصادی خودنمایی می‌کند. هر چند نتایج مطالعهٔ حاضر در منطقهٔ (روستا) پای‌تاوه حاکی از اثرات مثبـت اقتصـادی از نـوع اشـتغال و درآمـد اسـت، بررسی‌ها نشان داد که در زمان فعلی، تعداد بسیار اندکی از ساکنان خود این روستا در معـدن و کارخانـه مشـغول بـه کـار هستند. هر چند همین تعداد بسیار اندک نیز اثر خود را در مدل و روش ارزیابی اثـرات و در دسـته عوامـل اقتصـادی بـه صورت اثر مثبت نشان داد، اما بررسی نظرات جامعهٔ محلی و عموم ساکنان روستا، بیانگر سطح پایین رضایت‌مندی مربوط به این اثرات مثبت بود و همین موضوع، عاملی در عدم تناسب اثرات مثبت و منفی معدن در این روستا است و به طورکلی به ناپایداری این زیست‌بوم منجر شده‌است. زمانی که از پایداری پروژه سخن به‌میان می‌آید، تـلاش و تصـمیم بـرای کـاهش شرایط و اثرات منفی به‌وضوح نارسا و اندک خواهد بود. این موضوع به این دلیل است که اساساً پایداری با ارتباط تکـاملی میان محیط و انسان مرتبط است و این خود به وجود محیطی زیست‌پذیر، دائمی و تحمل‌پذیر برای زندگی انسان در حـال و آینده نیازمند است. یافته‌ها نشان می‌دهد که به وسیلهٔ تخریب شدید محیط‌زیستی ناشی از پروژهٔ معدن‌کاری، چنـین محیطـی شکل نخواهد گرفت. این موضوع همچنین عواقب زیادی برای زیست‌بوم و ساکنان آن در پی خواهد داشـت. درواقـع، بـا وجود اینکه ممکن است بهبود در شاخص‌های اقتصادی مزایایی برای یک منطقه در پی داشته باشد، اما این موضوع از نظـر پایداری به هیچ وجه قانع‌کننده نیست (Phillips, 2012). هر چند در منطقهٔ موردمطالعه ممکن است براساس نتایج نتوان ادعا کرد که تخریب شدید محیطی ناشی از فعالیت معدن‌کاری است، اما نظرات عموم و کارشناسان گویـای سـطحی از اثـرات منفی معدن‌کاری در این منطقه بوده و این اثرات حتی در کوتاه‌مدت و در وضعیت فعلی نیز مشخص است. بر همین اسـاس

نیز پروژه حتی در همین وضعیت و زمان فعلی و با وجود اثرات مثبت نسبی و البته بر اساس روش به کار گرفته شده (فیلیپس)، ناپایدار تعریف می‌شود. ناپایداری محیطی ناشی از پروژهٔ معدن‌کاری، در برخی از مطالعات دیگر (Sadeghloo et al, 2016 & Ataei et al, 2016 & Phillips, 2012 & Ataei et al, 2017) نیز اثبات شده‌است.

ـ نتایج

همان طور که قبلاً بیان شد، در این پژوهش برای بررسی و تعیین پایداری یا ناپایداری محیطی ناشی از فعالیت معدن در منطقهٔ پای‌تاوهٔ بستک، از روش فیلیپس برمبنای اطلاعات حاصل از روش RIAM استفاده شد. نتایج نشان داد که این پروژه در منطقهٔ مورد بررسی خود دارای اثرات مختلفی بوده اما در مجموع، برآیند اثرات بیانگر غلبهٔ اثرات منفی بر اثرات مثبت است و در نتیجه، محیط ناشی از این اثرات دچار ناپایداری شده است. تنوع و تعدد شاخص‌ها و عوامل موردمطالعه نشان می‌دهد که در پژوهش حاضر، به تمامی جوانب و اجزای مرتبط با معدن ـ محیط، جوامع انسانی و غیرانسانی مرتبط ـ توجه شده‌است. درواقع، تمامی اجزای زیست‌بوم موردمطالعه، بررسی و ارزیابی کامل شد؛ این مطلب به‌خوبی جامعیت کار را نشان می‌دهد و یکی از ویژگی‌های بارز روش RIAM نیز به شمار می‌رود. همچنین این ویژگی‌ها ضمن اجرای ارزیابی سریع، امکان شناسایی مسئول مستقیم و به عبارت ساده‌تر، عامل یا عوامل اصلی ایجاد تغییرات مثبت و منفی را ـ که در نهایت به پایداری یا ناپایداری پروژه منجر می‌شود ـ فراهم می‌کند. بر این اساس و با توجه به نتایج، اشتغال به عنوان نمایندهٔ اثرات مثبت شناخته شد و آلودگی هوا و آب به عنوان عوامل عمدهٔ اثرات منفی. جمعیت روستای پای‌تاوه و تعداد نفرات پرسش‌شونده ـ حدود ۲۰ درصد کل جمعیت ـ در این پژوهش و در این منطقه، مؤید جامعهٔ آماری کافی و مناسب برای پوشش نظرات و دیدگاه‌های ساکنان روستا به عنوان نفرات مرتبط و کاملاً درگیر و متأثر از فعالیت معدن‌کاری است. بنابراین، نتایج حاصل از این اطلاعات و دیدگاه‌ها در تعیین هدف پژوهش ـ پایداری یا ناپایداری محیطی ناشی از معدن‌کاری ـ اعتبار قابل قبولی خواهد داشت. از آنجا که معدن‌کاری فعالیتی موقتی است، معدن‌کار باید در زمان فعالیت، خود را محافظ زمین مورد استفاده بداند و از آن حفاظت کند. بنابراین، برنامه‌ریزی برای ادامهٔ فعالیت معدن‌کاری جدای از نکات مطرح‌شده، مستلزم توجه و رعایت این نکتهٔ کلیدی از سوی بهره‌برداران است. طبق بررسی نظرات ساکنان مشخص شد که عواملی مانند اثر منفی دود و غبار کارخانه بر آلودگی هوا و تنفس، نشست بر سطح آب در آب‌انبار و بر روی اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی مورد استفادهٔ دام، در دستهٔ اثرات منفی قرار می‌گیرد. بنابراین، انتظار بسیار معقولانهٔ ساکنان از بهره‌برداران معدن، رعایت اصول و استانداردهای محیط زیستی مانند فیلتر تصفیه و رعایت نکاتی چون فعالیت در زمان‌هایی از شبانه‌روز است که وزش باد وجود ندارد و ... . در این‌صورت ضمن کاهش اثرات منفی، رضایت نسبی ساکنان نیز فراهم خواهد شد و هم بهره‌برداران به فعالیت خود ادامه خواهند داد و هم ساکنان ضمن برخورداری از اثرات مثبت، شاهد کاهش اثرات منفی و احتمالاً افزایش کیفیت محیط و در اصطلاح، پایداری نسبی پروژه دست‌کم در کوتاه‌مدت خواهند بود.

ـ پیشنهادها

برای تعیین پایداری یا ناپایداری پروژه، از اطلاعات و نظرات کارشناسان و عموم مردم ساکن در مناطق مجاور معدن استفاده شد. این ساکنان که در نزدیک‌ترین مناطق به محل پروژهٔ معدن‌کاری زندگی می‌کنند، اثرات مثبت و منفی پروژه را با تمام وجود لمس کرده‌اند. بنابراین، تکیه بر اطلاعات و نظرات آنها در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های مختلف و به ویژه در اینجا ــ پروژهٔ معدن‌کاری در منطقهٔ پای‌تاوه ــ بسیار ضروری خواهد بود؛ از این رو هرگونه سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در مورد چنین فعالیت‌هایی در این مناطق باید بر مبنای نظر و دیدگاه این ساکنان صورت گیرد. بدیهی است که فعالیت معدنی از نظر تعدادی از گروه‌های ذی‌نفع، سودآور و از دیدگاه عده‌ای دیگر، با ضرر و زیان محسوب می‌شود و نحوهٔ ارزش‌گذاری هر گروه به ارزش‌ها و توقع‌های مورد نظر آنها بستگی دارد. هر چند در منطقهٔ موردمطالعه حدود ۶۰ درصد از ساکنان با فعالیت معدن‌کاری در مجاور محیط زیست خود مخالف بوده‌اند، اما انتخاب برنامهٔ صحیح برای توسعه یا توقف فعالیت معدنی و کاربری‌های پس از فعالیت معدنی، باید به گونه‌ای باشد که ارزش‌ها و نکات مهم کلیهٔ گروه‌های ذی‌نفع را قابل‌توجه قرار دهد و بستری برای تبادل اطلاعات فنی و دستیابی به درک متقابل به وجود آورد. در نهایت، باید به یک موضوع کلیدی توجه داشت و آن این است که تعادل میان مزایای معدن و اثرات محیطی آن، در دستیابی به بهره‌برداری پایدار از منابع معدنی ضروری است (mayes et al, 2009 & jordan and project, 2009). هر چند نتایج نشان داد که در منطقهٔ موردمطالعه، فعالیت معدن‌کاری چنین تعادلی نداشته‌است، اما ارزیابی و تحلیل نظرات ساکنان منطقه نشان می‌دهد که تلاش بهره‌برداران معدن برای افزایش وزن اثرات مثبت ــ عمدتاً اقتصادی مانند اشتغال افراد روستا در معدن و همکاری با مردم روستا برای اجرای فعالیت‌های عمرانی و زیربنایی ضروری ساکنان ــ به افزایش رضایت‌مندی آنها کمک خواهد کرد و دست‌کم در کوتاه مدت، ادامهٔ فعالیت پروژه از دید ساکنان قابل قبول خواهد بود و به حفظ نسبی اثرات مثبت ملموس در کوتاه‌مدت ــ اشتغال و درآمد برای ساکنان ــ منجر خواهد شد. هر چند اطلاق واژهٔ پایداری و به ویژه توسعهٔ پایدار برای این فعالیت به طورکلی و در این منطقه، از وجه علمی و منطقی مناسبی برخوردار نخواهد بود. به‌طور خلاصه باید اشاره کرد که معدن‌کاری به عنوان یکی از ارکان اصلی در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، در زمینهٔ صاحبان ذی نفع همواره با چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی متعددی مواجه بوده، این موضوع در دهه‌های اخیر به این منجر شده‌است که شرکت‌های معدنی به تعامل بهتر با ذی‌نفعان خود توجه بیشتری نشان دهند و از این رو، دستیابی به توسعهٔ پایدار به یکی از اولویت‌های این صنعت تبدیل شده‌است. این مهم تنها در وجود تلاش بهره‌برداران برای افزایش اثرات مثبت، کاهش اثرات منفی معدن‌کاری و به‌طورکلی، توجه به خواسته‌های مهم‌ترین بخش فعالیت معدن‌کاری (ساکنان مناطق مجاور معدن) در جهت بهبود سطح و کیفیت زندگی آنها و نیز رفع دغدغه‌های محیط زیستی این مردم حاصل خواهد شد. شاید تنها در این صورت، سخن گفتن از پایداری محیطی فعالیت معدن‌کاری در چنین مناطقی به‌جا و مؤثر خواهد بود.

منابع

1. Abdel Wahaab, R., 2003. Sustainable Development and Environmental Impact Assessment in Egypt: historical assessment, Environmentalist, 23(1), 49-70.

2. Aiswarya. M., & M. Sruthi., (2016). Environmental Impact Assessment Of Water Using RIAM (Rapid Impact Assessment Matrix). *International Journal of Scientific & Engineering Research*. 7, 4.
3. Asko, I.; Markku, T. K.; & J. Kimmo, 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment, *Environmental Impact Assessment Review*, 30, 82-89.
4. Ataei, M.; Ilkhani, E.; & R. Khalokakaei, 2017. Environmental Impact Assessment in Open pit Mines, Case Study: The Sangan Iron Ore Mine in Khaf, 11, 33 81-93. (in persian)
5. Ataei, M.; Tjvidi Asr, E.; Khalokakaie, R.; Ghanbari, K.; & M. R. Tavakoli Mohammadi, 2016. Semi-quantitative environmental impact assessment and sustainability level determination of coal mining using a mathematical model, *Journal of Mining & Environment*, 7(2), 185-193.
6. Dalal-Clayton, B., 1992. Modified EIA and indicators of sustainability: first steps towards sustainability analysis. Twelfth Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment (IAIA), Washington D.C., 19th–22nd August 1992.
7. Jabbarian Amiri, B., 2011. Comparing the Environmental Impact Assessment Methods Using Analytical Taxonomic Analysis, 64, 3, 325-335. (in persian)
8. Jordan G, Project JP, 2009. Sustainable mineral resources manage-ment: from regional mineral resources exploration to spatial contamination risk assessment of mining, *Environ Geol*, 58, 153-169.
9. Jozaqian, A.; Bashari, H.; Pahlavanravi, A.; & M. Ajorlo, 2016. The Impacts of Clay and Gypsum Mining on Vegetation and Soil Conditions in Arid Ecosystems (Case Study: Segzi-Isfahan), *ijae*, 5 (15), 65-75. (in persian)
10. Hafezi moghaddas, N., Kazemi, G. A., Amiri moghaddam, H. R., Sanchooli, R., Hejazi nejad, F. S., 2010. The Environmental Impacts of Mining in Olang Area, Golestan Province (South Ramian), *Scientefic Quarterly Journal*. *GEOSCIENCES*, 19, 75. (in persian)
11. Hassani, M., & H. Moradi., (2012). Evaluation of the efficiency of traditional and modern methods in environmental impact assessment. Second Conference on Environmental Planning and Management. (in persian)
12. Hormozgan Province Management and Planning Organization, 2021. Hormozgan Province Planning Plan, Part One: Geographical Location Analysis of the Province. (in persian)
13. Gabriel, D., 2016. Strategic assessment of the environmental impact in deva-hunedoara conurbation using RIAM method –preliminary results, *STUDIA UBB AMBIENTUM*, *LXI*, 1-2, 25-33.
14. Glasson, J.; Therivel, R.; & A. Chadwick, 2005. Introduction to Environmental Impact Assessment, 3rd edn. The Natural and Built Environment Series, Routledge, Abingdon.
15. Kakha, G. H.; Tabasi, S.; Docheshmeh gorgij, A. R.; & M. Jami, 2020. Environmental impact assessment and sustainability level determination of Boog Granite Mine using Philips model, 8, 4, 199-212. (in persian)
16. Lawrence, DP., 1997. The need for EIA theory-building, *Environ Impact Assess Rev*, 17, 79-107.
17. Li, W.; Yuanbo, X.; & H. Fanghua, 2014. Applying an improved rapid impact assessment matrix method to strategic environmental assessment of urban planning in China, *Environmental Impact Assessment Review*, 46, 13-24.
18. Mayes, W. M.; Johnston, D.; Potter, H. A. B.; Jarvis, A. P, 2009. A national strategy for identification, prioritisation and management of pollution from abandoned non-coal mine sites in England and Wales. I. Methodology development and initial results, *Sci Total Environ*, 407, 5435-5447.
19. Mirzaei, M., & F. Mohammadi-Moghadam., (2018). Introduction of a New and Multilateral Approach in Rapid Health Impact Assessment of Development Projects: A Case Study of Saman Sport-Tourism Project. J Mazandaran Univ Med Sci, 28 (160), 106-122. (in persian)
20. Pastakia. Christopher, M. R., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) –A New Tool for Environmental Impact Assessment, K. Jensen, Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark: 8-19.

21. Phillips, J., 2012. Using a mathematical model to assess the sustainability of proposed bauxite mining in Andhra Pradesh, India from a quantitative-based environmental impact assessmentt, *Environ Earth Sci*, 67, 1587-1603.
22. Phillips, J., 2013. The application of a mathemathical model of sustainability to the results of a semi-quantative environmental impact assessment of two iron ore opencast mines in iran, *Journal of Applied Mathemathical Modelling*, 37, 7839-7854.
23. Pope, J.; Annandale, D.; & A. Morrison-Saunders, 2004. Conceptualising sustainable development assessment, Environ Impact Assess Rev, 24(6), 595–616.
24. Sadeghloo, T.; Sajasi Gheidari, H.; Riahi, 2016. Environmental Impact Assessment of Extractive-Mining Industries on the Sustainability of Rural Areas Case: Villages around Zanjan Cement Factory, Quarterly Journal of Space Economics and Rural Development, 1, 15, 199-173.(in persian)
25. Sadler, B., 1999. A framework for environmental sustainable development assessment and assurance. In: Petts J (ed) Handbook of Environmental Impact Assessment, vol 1., Environmental Impact Assessment: process, methods, and potential. Blackwell Science, Oxford, pp 12–32.
26. Tajvidi Asr, E.; Tavakoli Mohammadi, M. R.; Atai, M.; & R. Khalokakaei, 2014. Environmental Studies of Coal Mines, 1: Environmental Impact Assessment by RIAM Method, 7th National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering, Tehran. (in persian)
27. Worrall, R.; Neil, D.; Brereton, D.; & D. Mulligan, 2009. Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine land, *J. Cleaner Prod*. 17, 1426-1434.

Assessment of environmental sustainability due to mining activities in the ecosystems of western Hormozgan (Case study: Paytaveh Bastak gypsum mine and factory)

Mehdi Biniaz: *Ph.D Candidate, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran*
Hossein Azarnivand[5]: *Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran*
Sadat Faiznia: *Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran*
Morteza Ghourchi: *Associate professor, Political Geography Department, University of Shahid Beheshti, Tehran*

Article History (Received: 2021/06/2 Accepted: 2021/08/3)

Extended abstract

1- Introduction

The Earth's environment and ecosystem is an extensive and complex set of different components and factors that have been formed as a result of the gradual evolution of living organisms and the components of the Earth's surface. This collection includes nature and all living things. As one of these beings and a part of the environment, man is affected by nature and is also affected by it. This effect, which manifests itself in various forms, is mainly due to the various activities. From the past until now, nature has been used and exploited in multiple ways. As a result of this impact on the environment, it has mainly manifested itself in the form of degradation and has increased in recent decades for various reasons. This issue means that the increasing trend of exploitation of nature, due to the intensity and nature, causes various concerns that manifest themselves in the form of ambiguities and essential questions. In the general case (exploitation of nature), the general and key questions are what mechanism follows this growing process of exploitation of nature, to what extent it is correct and logical, and the primary purpose of this exploitation?
One of the forms (types) of use and exploitation of nature globally and in Iran is mining activity. Naturally, the general and key questions raised above, both in general and in the discussion of specific uses (here mining activity) can be examined and explored. However, in recent years, this activity can be examined in various situations (in terms of exploitation intensity and increasing mining trend. But it seems that a general explanation and the nature of the action and activity, not based on the intensity of activity, also has sufficient credibility and an excellent position. Is. However, as stated, the purpose is to investigate basically and in general the relationship between nature exploitation in Iran in the form of mining activities with nature? Basically, in this regard, the only and always the aforementioned goal in such industrial (economic) activities, or does nature itself have a place and importance in this? This study aims to provide an appropriate answer to the key question that to what extent economic activities and exploitation of nature, mining here, are in line with nature's capacity and follow the principles of sustainable development? In summary, the present study seeks to properly assess the environmental sustainability or instability of mining activities and, in this regard, the degree of proportionality between the positive (mainly economic) and negative (mainly environmental) effects on the environment of residents in affected areas. To become clear.

[5] **Corresponding Author:** hazar@ut.ac.ir

2- Methodology

In summary, the recent research was carried out in several stages as follows: In the first stage, based on the nature of the issue and attention to factors such as the proximity of the mine to residential areas and people, as well as the importance of different factors affecting the mine and Bastak area and In particular, Paytaveh gypsum mine was designated for research. In the next step, general and specialized questionnaires were designed by considering different aspects of my impact. A general questionnaire for surveying the general public and, in fact, residents of areas adjacent to the mine, and a specialized questionnaire for obtaining more technical and comprehensive data and information from relevant experts (environment, natural resources, industry, and mining), environmental activists and villagers and responsible people in that village. Paytaveh village) was designed and used for use in the final tables of the evaluation method (RIAM method). In the last step, these data and scores, and status classes were used to determine the environmental stability or instability of the mine in a method called the Phillips method.

3- Results

As mentioned in the research method, the raw information and data extracted from the opinions of different people were used to score and determine the status of various factors. The results showed that among the 15 factors studied in this study, 7 factors have a negative effect, 5 factors have a neutral effect (ineffective), and 3 factors (all in the category of economic factors) have a positive effect. Meanwhile, socio-cultural factors did not affect, and all four factors in this category were completely neutral and ineffective. By placing the numbers in the said formulas, the final number S in the Phillips formula was determined to be zero. Therefore, according to the classification, the resulting number, zero, is in the instability range. In simpler terms, the calculations show that the mining project is considered unstable and has led to environmental instability.

4- Discussion & Conclusions

The Phillips method was used to investigate and determine the environmental stability or instability due to mining activity in the Paytaveh Bastak area based on information obtained from the RIAM method. The results showed that this project has different effects in the study area. But in general, the result of the effects indicates the dominance of negative effects over positive effects, and as a result, the environment caused by these effects is unstable. Finally, there is a key issue to consider: the balance between the benefits of mining and its environmental impact is essential to achieving sustainable exploitation of mineral resources. Although the results showed that in the study area, there is no balance between the positive and negative effects of mining activity, but the evaluation and analysis of the views of residents show that the efforts of miners to increase the weight of positive effects (mainly economic: employment of villagers in mining and cooperation with villagers in to carry out the necessary construction and infrastructure activities of the residents) will help increase the satisfaction of the residents and at least in the short term the continuation of the project will be acceptable from the residents' point of view and will lead to relative relative positive effects in the short term (employment and income for residents). Development and essential infrastructure of residents) will help increase residents' satisfaction, and at least in the short term, the continuation of the project will be acceptable to residents. It will lead to the relative maintenance of tangible positive effects in the short term (employment and income for residents. However, the use of the word sustainability and especially sustainable

development for this activity in general and in this region will not have a proper scientific and logical aspect. In short, mining, as one of the main pillars in many developed and developing countries has always faced many economic, social, and environmental challenges concerning its stakeholders. This has led mining companies to pay more attention to better interact with their stakeholders in recent decades. Therefore, achieving sustainable development has become one of the industry's priorities .This key issue will be achieved only if the exploiters try to increase the positive effects, reduce the negative effects of mining and generally pay attention to the demands of the residents of the adjacent areas of the mine, as the main stakeholders, to improve their quality of life and environmental concerns. Perhaps only then will it be appropriate and effective to talk about the environmental sustainability of mining activities in such areas.

Key Words: positive effects, negative effects, sustainability, project, phillips, people