Archive of SID

مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال هشتم/ شماره مسلسل بیست و نهم/ پاییز ۱۳۹۷

تأثیرات معدن‌کاری بر تغییر چشم‌انداز سراب نیلوفر در استان کرمانشاه

ایرج جباری[1*]، محسن سلیمانی[2]
[1] دکترای تخصصی ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی
[2] دانش‌آموخته جغرافیا، ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی
تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱

چکیده

سراب نیلوفر واقع در ۲۰ کیلومتری شمال غرب شهر کرمانشاه به دلیل وجود چشمه کارستی و پارک مصنوعی اطراف آن، یکی از مهم ترین جاذبه های تفریحی و گردشگری استان کرمانشاه محسوب می‌شود، ولی در سال‌های اخیر بهره‌برداری از معادن سنگ تپه‌های مجاور اهمیت زیبایی‌شناختی و گردشگری آن را دچار اختلال نموده است. در این پژوهش سعی بر این بوده است تا نشان داده شود،که با روند فعلی معدن‌کاری چه اثرات زمین‌ریخت‌شناختی و زیبایی‌شناختی ممکن است بروز نماید. در همین راستا با بررسی‌های میدانی زمین‌ریختهای کنونی ایجاد شده شناسایی شد و با اندازه‌گیری ابعاد آثار باقیمانده و همچنین میزان بهره‌برداری‌های روزانهٔ معادن، حجم تغییرات ایجاد شده و زمان مورد نیاز برای تخریب کل تپه‌ها برآورد گردید. بر اساس نتایج به‌دست آمده کل حجم تپه‌های قابل معدن‌کاری تقریباً ۴۱ میلیون متر مکعب است که حدود ۱۰ هزار مترمکعب آن برداشت شده است. هر چند که با این روند برداشت عمر این تپه‌ها ۷۸۲ سال پیش بینی می‌شود، ولی آثار سوء آن به‌تدریج بروز می‌کند. در اثر این برداشت‌ها تپه‌های سنگی شکافته شده و بافت و رنگ و سایر خصوصیات ظاهری آنها دگرگون می‌شود؛ همچنین با تجمع توده‌های باطله، احداث شبکه‌های نامنظمارتباطی، تغییرات توپوگرافی و تغییر شیب،کیفیت بصری چشم‌انداز تقلیل می‌یابد. با تخریب و به‌هم زدن سیستم کارستی منطقه از میزان نفوذ آب و متعاقب آن تغذیه آبهای زیرزمینی به میزان زیادی کاسته می‌شود. با توجه به جهت شیب لایه‌های زمین‌شناسی و ارتباط هیدرولیک بین منابع آب زیرزمینی و چشمه‌های تغذیه کننده سراب نیلوفر تغییر حجم تپه‌ها کاهش آبدهی این سراب را نیز ممکن است به دنبال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: زمین ریخت شناسی، سراب نیلوفر، کارست، چشم انداز، معدن

مقدمه

فعالیت‌های معدن‌کاوی صرف نظر از توجیهات اقتصادی مقطعی،به تغییر کاربری ناگهانی و وسیع زمین منجر می شود. این تغییرات هر چند که ممکن است اثرات مثبتی مانند افزایش فعالیت‌های حفاظتی و مدیریت کیفیت آب در راستای احیای محیط به دنبال داشته باشد (سونتر[2]، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴: ۵). ولی اغلب اثرات منفی را مانند تقلیل کیفیت زمین، کاهش تنوع زیستی (سیمونز[3] و همکاران، ۲۰۰۸؛ تاونسند[4] و همکاران، ۲۰۰۹) و جابه جایی برای امرار معاش (شولتر[5] و همکاران، ۲۰۱۱). به‌جا می‌گذارد.به عنوان مثال استخراج معادن سنگ در پاکستان باعث از بین رفتن قسمتی از تپهٔ زیبای مارگالا شده وبه علت مجاورت معادن با نقاط مسکونی مشکلات زیست‌محیطی جدی را برای مردم به بار آورده است (نواز[6] و همکاران، ۲۰۰۸: ۱۴۱). در منطقه معدنی لاشتر اصفهان، استخراج معادن سنگ عوارضی از قبیل تخریب و تغییر چشم انداز، تسریع فرآیند فرسایش، تخریب زمین و پوشش گیاهی و تخریب و اضمحلال سفرهٔ آبهای زیرزمینی به‌وجود آورده است (ولی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۴). برداشت سنگ در دیواره

*نویسنده مسئول: iraj.jabbari@razi.ac.ir

1. Sonter
2. Simmons
3. Townsend
4. Schuelter
5. Nawaz

www.SID.ir

Archive of SID

غربی معدن مس سرچشمه در کرمان شرایطی را به‌وجود آورده که در صورت وقوع زمین‌لرزه‌ای کوچک، دیواره‌های با شیب بیش از ۵۰ درجه ناپایدار گردیده و توده‌های بزرگ سنگ به صورت صفحه‌ای لغزش می‌کنند (کنگی و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۳). استخراج معادن بوکسیت در یونان مرکزی با ایجاد گودال‌های بزرگ و شبکه های متراکم جاده‌ای به منظور دسترسی به معادن تعادل اکوسیستم جنگلی را به‌هم زده و دینامیک فرآیندهای ژئومورفولوژیک را تغییر داده است (مرتزانیس[1]، ۲۰۱۱: ۲۱). تصادفات جاده‌ای و ترک برداشتن ساختمان‌های اطراف معادن سنگ‌های تزئینی از پیامدهای دیگری است که از بهره برداری معادن سنگ قروه ناشی شده است (ملکی و همکاران، ۱۳۹۳). ایجاد گرد وغبار و آلودگی هوا، شیوع بیماری‌های تنفسی، آشفتگی در مکان‌های زاد و ولد و تخم‌گذاری گونه‌های حیوانی و پرندگان و نازیباسازی و تغییر تدریجی در سیمای منظر تالاب میقان پیامدهای حاصل از استخراج معادن سولفات سدیم در استان مرکزی می باشد (شریعت و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۶). افزایش شوری و آلودگی آب در پی اضافه شدن فلزات سنگین (حافظی مقدس و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۰۳) و تغییرات ژئومورفولوژیک و اثرات آن بر فرسایش حوضه، سیل‌خیزی و رسوب‌زایی (میرسنجری و پناهی، ۱۳۹۰: ۱۰؛ موسوی و اکبری، ۱۳۹۰: ۸) از اثرات مخرب دیگر معدن‌کاری محسوب می‌شوند. در مناطق کارستی فعالیت‌های معدن‌کاوی مشکلات مضاعفی را به دنبال می‌آورد؛ زیرا با فروپاشی سامانهٔ کارستی ناشی از معدن کاوی رفتار مکانیکی آب و جریان آبهای سطحی و زیرزمینی تغییر می‌یابد. نفوذ آب زیرزمینی به معادنی که در سطوح پایین‌تر از سطح ایستابی بهره‌برداری می‌شوند، علاوه بر تهدید پایداری تراس‌ها در برخی حوضه‌های آبخیز موجب آلودگی آبخوان‌ها می‌شود (یونس‌زاده جلیلی و همکاران، ۱۳۸۷). ادی[2] (۲۰۱۴: ۲۵) نشان داد که در ناحیه توبان اندونزی برداشت لایه‌های غیر اشباع سنگ سبب شده است که حجم منطقه اپی‌کارست کاهش یافته و در پی آن، جذب آب و انتقال آن به سفره‌های آب زیرزمینی محدود گردد. به عبارت دیگر افزایش سالیانه آبهای سطحی و روانآب‌ها و خروج آنها از منطقه بر اثر نزدیک شدن سطح ایستابی به سطح زمین باعث کاهش تغذیه سفره‌های آب زیزمینی گشته است. البته برداشت منابع معدنی ممکن است نتیجه مخالفی را نیز در برداشته باشد. در چین برداشت سنگ از معادن که با ریزش فروچاله‌ها همراه می‌گردد، سامانه‌های زهکشی زیرزمینی را افزایش داده است و با این افزایش حجم آب زیرزمینی هجوم آب از سفره‌های آب کارست به داخل معادن را در پی داشته و محیط زیست این مناطق را در معرض خطر قرار داده است (گنگیو[3] و همکاران، ۱۹۹۹: ۲۱۴) . شناخت این اثرات در محیط زیست اولین گام در جهت ترمیم و اصلاح چشم انداز و و جلوگیری از روند تخریب آن مانند طرح‌هایی که برای منطقه چگنی خرم آباد (پیامنی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۵)، منطقه پل دوآب اراک (قمشلویی، ۱۳۹۲: ۷۲) و معادن زغال سنگ چین (لیائو[4] و همکاران، ۲۷۱:۲۰۱۳) ارائه شده است، می‌باشد. در این طرح‌ها اقداماتی نظیر توجه به ارزیابی بصری منظر، پر کردن گودال‌ها، تغییر کاربری مکان بعد از معدن‌کاری، کاهش میزان گرد و غبار منتشر شده در فضای معادن، منطقه بندی ناحیهٔ معدن‌کاوی به مناطق ممنوعه و مناطق با حجم بهره‌بردای گوناگون پیشنهاد شده است.

سراب نیلوفر نیز یکی از زیباترین سراب‌های کرمانشاه به‌شمار می‌آمد که با پوشش نیلوفری که در سطح آن تولید می‌شد می‌توانست به عنوان یک منطقه توریستی و اکوتوریستی محیط زیبا و بدیعی را در اختیار بازدیدکنندگان قراردهد. ولی تصمیم گرفته شد که این سراب به یک منطقهٔ تفریحی همگانی تبدیل شود. از این رو حاشیهٔ آن دستکاری شد و

1. Mertzanis
2. Adi
3. Gongyu
4. Liao

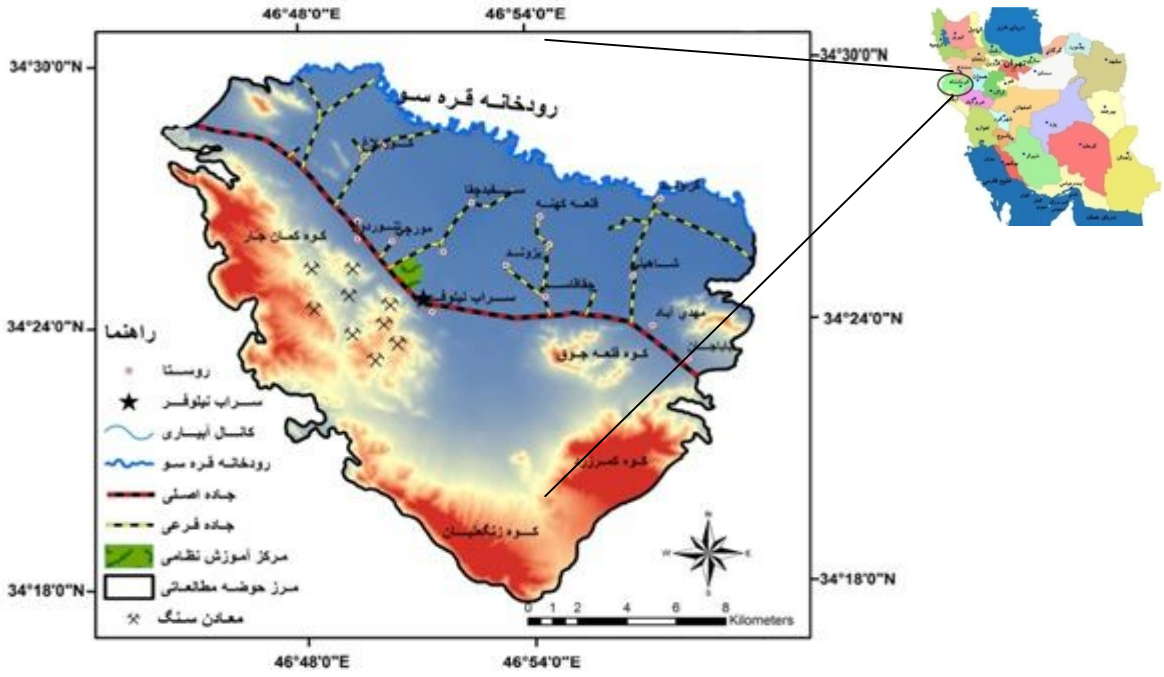
www.SID.ir

Archive of SID

آب‌های زیرزمینی آن به‌منظور کشاورزی و آبرسانی به پارک بهره‌برداری شد و طولی نکشید که در اواسط تابستان این سراب خشک شد و توان نیلوفرزایی آن از بین رفت. ولی باز زیبایی آن تا حدی حفظ شده است، به‌طوری که روزانه و به ویژه در تعطیلات آخر هفته افراد زیادی را به خود جذب می‌کند. متأسفانه در سال‌های اخیر، برداشت غیر متعارف و بدون برنامه ریزی منابع سنگ آهکی اطراف آن، ارزش زیبایی‌شناختی چشم‌انداز آن را به هم زده و بیم آن می رود که ادامهٔ برداشت‌ها در جریان آب‌شناسی آن نیز مؤثر واقع شود و پس از مدتی نقش گردشگری آن به کلی از دست برود. از این رو در این تحقیق سعی می‌شود با محاسبهٔ روند برداشت سنگ‌های این ناحیه نشان داده شود که چه تغییری از نظر زمین‌ریخت شناختی، زیبایی‌شناختی و آب‌شناختی در سراب نیلوفر می‌تواند رخ دهد.

منطقهٔ مورد مطالعه

چشمه یا سراب نیلوفر در فاصله حدود ۲۰ کیلومتری شمال غربی شهر کرمانشاه قرار گرفته است. از نظر توپوگرافی سراب نیلوفر در ارتفاع متوسط ۱۳۲۰ متر از سطح دریا در مرز بین واحد کوهستان و دشت در یال شمالی ارتفاعات کوماجار واقع شده است. واحد کوهستانی در سمت جنوبی سراب با طیف ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۱۵۷۰ متر از سطح دریا در جهت شمال غرب- جنوب شرق کشیده شده و در طرف دیگر دشت آبرفتی سراب نیلوفر با میانگین ارتفاعی ۱۳۱۰ متر قرار دارد که از رسوبات مربوط به کواترنر پوشیده شده است.



شکل ۱: نقشهٔ منطقه مطالعاتی سراب نیلوفر

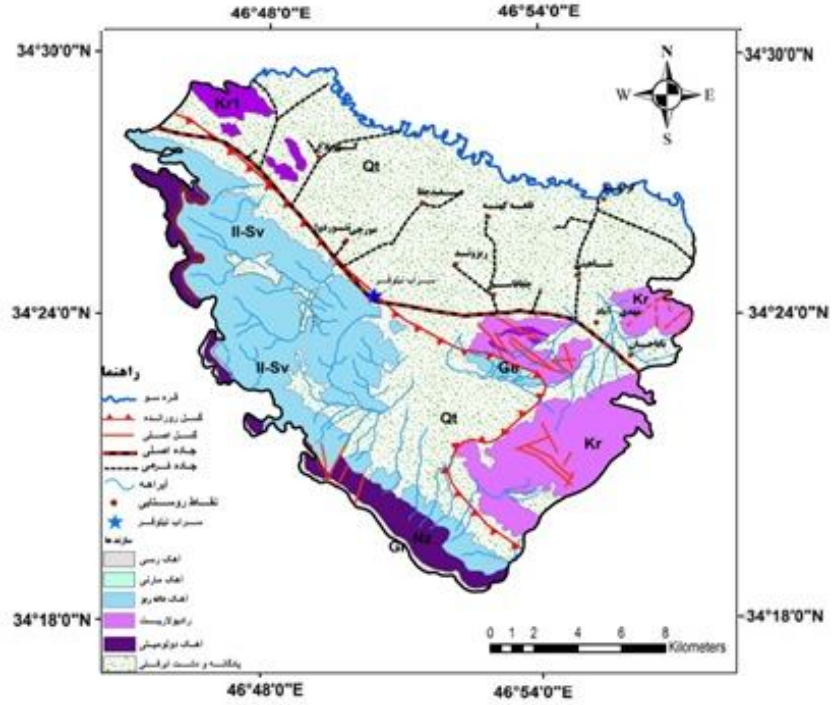
چشمهٔ نیلوفر، به‌طور دقیق در محل برخورد دو زون مهم ساختمانی ایران یعنی زون زاگرس مرتفع (خرد شده) در شمال شرق و زون زاگرس چین خورده در جنوب غرب قرار دارد. ارتفاعات حاشیهٔ آن (ناحیه معدنی) را سازند ایلام با لایه‌بندی منظم تشکیل می‌دهد. از نظر لیتولوژی جنس سنگ‌های این منطقه را آهک‌های رسی سفیدرنگ با بافت دانه‌ریز و گاهی با میان لایه‌هایی از شیل‌های خاکستری تشکیل می‌دهد. در مجاورت آن نیز رادیولاریت‌های کرمانشاه با میان لایه‌های مارنی و آهک سیلیسی به سن ژوراسیک بالایی قسمت اعظم سنگ کف دشت سراب نیلوفر را تشکیل می‌دهند. نهشته‌های دوران چهارم که بیشتر شامل

www.SID.ir

Archive of SID

پادگانه‌های آبرفتی، مواد آبرفتی جدید شامل رس، لیمون، ماسه و شن ریز و درشت نیز سطح دشت را پوشانده که ضخامت و قطر هر کدام از این مواد بر حسب شرایط زمان رسوبگذاری، متفاوت می‌باشد. همبری این دو ناحیه نیز گسلی است (شکل ۲).

منطقهٔ سراب نیلوفر که به‌دلیل چشم‌اندازی زیبا (شکل ۳) در سال‌های اخیر به‌عنوان یک پارک تفریحی بهره‌برداری گردیده است، در سال ۱۳۷۰ طی مطالعات سازمان صنایع و معادن استان کرمانشاه به‌عنوان منطقهٔ مستعد برای تهیهٔ سنگ لاشه و مالون سفید برای تأمین مصالح ساختمانی و طرح‌های عمرانی انتخاب شد.



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی حوضه سراب نیلوفر

این مجموعهٔ معدن‌کاری با مساحتی بالغ بر حدود ۷ کیلومترمربع واقع در ۲۰ کیلومتری شمال غربی شهرکرمانشاه قسمتی از کوهستان کوماجار را در بر می‌گیرد که در راستای محوری شمال‌غرب-جنوب‌شرق کشیده شده است. طبق آمار موجود میزان برداشت سنگ در این معادن به طور متوسط حدود ۱۲۰۰۰۰ تن در سال است. روش برداشت معادن به صورت سطحی و از نوع استخراج روباز می‌باشد. فاصلهٔ معادن از جاده اصلی از ۲۵۰ متر تا ۲ کیلومتر متغیر است. نزدیکترین معدن به سراب نیلوفر تنها حدود ۳۰۰ متر فاصله دارد، به‌طوری که از زاویه مقابل یعنی نزدیک محوطه سراب کاملاً مشخص است و چشم انداز ناخوشایند و متضادی را نسبت به محیط دست نخورده اطراف ایجاد نموده است (شکل۳).

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تغییرات زمین ریخت‌شناختی ناشی از معدن‌کاوی در منطقه و برای نشان دادن ابعاد تخریب، نسبت حجم تخریب شده در یک نمونه معدن سنگ به حجم کل تپه معدنی به دست آمد. برای این کار با روش میدانی قاعدهٔ چاله‌ها با دستگاه GPS و ارتفاع آنها با کمک متر اندازه گیری گردید و سپس حجم زمین تخریب شده با استفاده از معادله ۱ به دست آمد:

www.SID.ir

Archive of SID

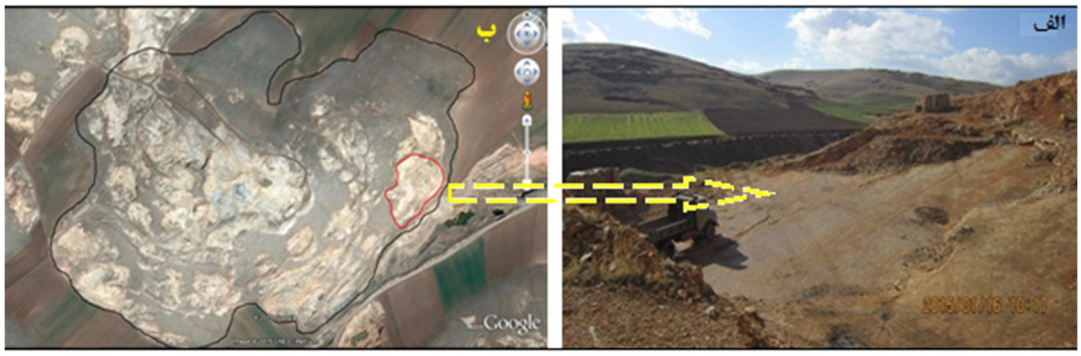
شکل ۳: مقایسه چشم انداز ایجاد شده ناشی از تخریب و منظر مقابل آن (سراب نیلوفر).
در تصویر بالا زیبایی این سراب در گذشته نشان داده شده است.

$$\text{حجم برداشت (متر مکعب)} = \frac{\text{مساحت قاعده (متر مربع)} \times \text{ارتفاع (به متر)}}{۳} = \frac{۱۳ \times ۲۵۰۰}{۳} = ۱۰۸۳۳m^{۳}$$

معادله ۱

در تصاویر ماهواره‌ای که از گوگل ارث تهیه شد، حجم کل تپه با روش محاسبه حجم مخروط به صورت زیر به‌دست آمد:

معادله ۲: حجم مخروط (متر مکعب) = ۱/۳ (قاعده) × (ارتفاع) =۱/۳ (۴۳۴۰۰۰)×(۳۵)=۵۰۶۴۰۰۰$m^{۳}$



شکل ۴: الف. از بین رفتن بخشی از کوه بر اثر استخراج در یک معدن و ب. موقعیت همان معدن بر روی تصویر ماهواره‌ای

حجم مواد برداشت شده در معدن فوق با تمام پیامدهای بصری و محیطی که در پی داشته است، تنها ناحیه کوچکی از حجم کل تپه را در بر می‌گیرد و معادن با حجم گسترده‌تر و مقیاس بزرگ‌تر در اطراف آن به چشم می‌خورد. برای مشخص شدن تخریب در مقیاس کل ناحیه معدنی برای پیش بینی تغییرات زمین‌ریخت شناختی مورد انتظار با در نظر گرفتن روند کنونی برداشت‌ها، زمان لازم برای از بین رفتن ارتفاعات مجاور سراب نیلوفر در محدوده مورد نظر محاسبه گردید. برای این منظور، از طریق مراجعه به

www.SID.ir

Archive of SID

سازمان‌های مربوطه و مصاحبه با معدنچیان و کارگران بومی معادن اطلاعات زیر به دست آمد:

- تعداد روزهای کاری= ۲۴۰ روز در سال
- مقدار سنگ استخراج شده در طول یک روز= ۵۰۴ تن
- سابقه فعالیت‌های معدنی= ۲۴ سال(شروع: از سال ۱۳۷۰)
- مقدار سنگ استخراج شده در طول یک سال= ۱۲۰۰۰۰ تن
- مقدار کل سنگ استخراج شده از آغاز فعالیتها تاکنون= ۲۸۸۰۰۰۰ تن

از آنجا که داده‌های مربوط به مواد برداشت شده که از سوی سازمان صنعت و معدن ارائه گردید بر حسب واحد وزن بوده و در معادلات استفاده شده در این پژوهش آمارمذکور باید به واحد حجم تبدیل می‌شد و همچنین به علّت تعدد وپراکنش معادن در سطح ناحیه و عدم امکان اندازه گیری ابعاد مکان‌های برداشت شده به صورت پیمایش‌های میدانی، از فرمول وزن مخصوص یا چگالی مواد استفاده شد. به این شکل که ابتدا چند قطعه سنگ کوچک در محل جمع‌آوری و سپس حجم و وزن آنها به دست آمد. سپس با استفاده از رابطهٔ $\rho=m/v$ چگالی تک تک سنگ‌ها به دست آمده و میانگین آنها به عنوان رابطه وزن مخصوص و چگالی در نظر گرفته شد (جدول ۱). در رابطه گفته شده، ρ، چگالی (بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب)، m، جرم (برحسب گرم) و v، حجم (بر حسب سانتی‌متر مکعب) می‌باشند.

جدول ۱: تعیین چگالی نمونه سنگ های جمع آوری شده در ناحیه معدنی

نمونه سنگ	حجم (سانتی مترمکعب)	وزن (گرم)	چگالی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
نمونه اول	۸	۱۸	۲/۲۵
نمونه دوم	۵/۴۵	۱۲	۲/۲۰
نمونه سوم	۶/۲۰	۱۵	۲/۴۱
نمونه چهارم	۱۰/۳۶	۲۳	۲/۲۲
میانگین	۷/۵	۱۷	۲/۲۷

بر این اساس میانگین چگالی سنگ‌های آهکی ناحیه معدنی مورد نظر عددی معادل ۲/۲۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.پس از محاسبه حجم موادی که از سال شروع فعالیت‌ها تاکنون برداشت شده، به محاسبه حجم کل ارتفاعات ناحیه معدنی اقدام شد. در این راستا حجم تپه‌ها و توده‌های معدنی در گوگل ارث (شکل ۴) با روش محاسبه حجم مخروط ابتدا برای هر تپه و سپس برای مجموع آنها محاسبه شد (جدول ۲).

جدول ۲: حجم ارتفاعات مورد نظر در ناحیه معدنی

تپه	حجم (متر مکعب)	تپه	حجم (متر مکعب)
۱	۵۵۳۲۷۹۶	۷	۲۵۳۵۷۰۰
۲	۸۲۱۰۴۱۵	۸	۱۷۰۲۷۳
۳	۲۳۶۷۶۶۷	۹	۱۱۹۵۷۳
۴	۱۰۴۹۴۳۷۳	۱۰	۲۵۵۹۹۴۳
۵	۵۳۰۲۱۹۴	۱۱	۲۷۹۹۶۸
۶	۱۷۶۷۲۴۲	۱۲	۱۹۷۱۰۱۸
مجموع			۴۱۳۱۱۱۶۲

www.SID.ir

Archive of SID

با در دست داشتن اطلاعات مربوط به حجم مواد برداشت شده، حجم ارتفاعات و سابقه فعالیت‌های معدنی، زمان لازم برای برداشته شدن ارتفاعات حاشیه سراب نیلوفر محاسبه گردید.

در طی این روند حذف و زوال تپه‌ها، در گام بعدی تحقیق، به بررسی اشکال و عوارض جدیدی که در منطقه متولد می‌شوند پرداخته شد. در این مرحله با حضور در محل و بازدیدهای میدانی، آثار و عوارض مخرب ناشی از استخراج شناسایی و نقش آنها در تقلیل کیفیت چشم انداز سراب نیلوفر تشریح گردید.

علاوه بر تغییر چشم انداز نقش معدن‌کاری ممکن است در فرآیندهای جریان آب نیز اثر گذاشته و به طور غیر مستقیم چهرهٔ زمین را دگرگون سازد. برای روشن شدن این موضوع ابتدا به‌منظور بررسی چگونگی رفتار آب و جهت حرکت آن پس از نفوذ به زمین، به مطالعه جهت جریان آب‌های زیرزمینی در ناحیه معدنی پرداخته شد. با توجه به نقش جهت‌گیری لایه‌های زمین شناسی در کنترل و هدایت آب‌های زیرزمینی ابتدا با استفاده از دستگاه کمپاس جهت لایه‌ها در چند معدن اصلی که بر اثر استخراج برونزد یافته بودند اندازه‌گیری شد و سپس با توجه به مختصات نقاط اندازه‌گیری شده، داده‌ها بر روی نقشه زمین شناسی منتقل گردید. برای کنترل تأثیر شیب طبقات بر میزان نفوذ و تغذیهٔ آب سراب نیلوفر با رسم نقشه هم پتانسیل سطح ایستابی در محدوده حوضه سراب نیلوفرمسیر آب‌های زیرزمینی به دست آمد. این نقشه با استفاده از داده‌های ۲۰ سالهٔ (از سال آبی ۷۲-۷۱ تا ۹۲-۹۱) دوازده چاه پیزومتری در دشت سراب نیلوفر که توسط سازمان آب منطقه‌ای استان کرمانشاه حفر گردیده است، تهیه شد. این آمار شامل سطح تراز آب زیرزمینی در چاه‌های مذکور و و مختصات Utm آنها می‌شود. با استفاده از تراز سطح آب چاه‌های پیزومتری و ارتفاع نقطه نشانه چاه‌ها، نقشه منحنی‌های هم عمق سطح آب‌های زیرزمینی در نرم افزار ARC GIS تهیه گردید.

در مرحله بعد، بازدیدها و بررسی‌های میدانی صورت گرفت تا میزان تحول زمین‌ریخت شناختی کارستی مشخص شود. استفاده از آزمایش اسید بر روی سنگ‌های منطقه، نبود شبکهٔ هیدروگرافی، تولید دولین‌ها و سپس کاک‌پیتها در منطقه (شکل ۵) نشان داد که تحول گسترده‌ای در کارست صورت گرفته است.

مقایسهٔ وضعیت سنگ‌شناسی منطقه، حجم مواد برداشت شده و مقدار آب احتمالی نگه داشت شده در بین آنها، جریان آب‌های زیر زمینی از نقشه‌های هم عمق، میزان بارش منطقه و میزان برداشت آب زیرزمینی این امکان را فراهم نمود تا بحث شود که تخریب دامنه‌ها واقعاً تا چه حد می تواند در اختلال میزان نفوذپذیری سنگ‌های منطقه و کاهش آب سراب نیلوفر مؤثر باشد.

شکل ۵: کاک‌پیتها (سمت راست) و فروچاله‌ای (سمت چپ) بر روی یکی از این تپه‌ها که نشانگر فعالیت کارست می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌های تحقیق

تغییرات زمین‌ریخت شناختی بلندمدت: تخریب تپه‌ها به منظور استخراج سنگ از حجم و ارتفاع کوه‌ها کاسته و منجر به تولید زمین‌ریخت‌های جدید مانند شیب‌های ناپایدار و سست و دیواره‌های بلند شده است. حفاری‌ها اغلب از رأس تپه‌ها شروع شده و به سمت پایین ادامه پیدا کرده است. در فرآیند برداشت پس از حذف قسمت‌هایی از تپه، معدن رها شده و در جای دیگر فاز دیگری آغاز می‌شود و این چرخه به‌طور مرتب تکرار می شود. به موازات برداشت از دامنه تپه‌ها شیب آنها عقب‌نشینی کرده وکاهش می‌یابد. آمار اولیه مربوط به برداشت مواد حاکی از استخراج ۱۲۰۰۰۰ تن سنگ ساختمانی در سال می‌باشد که این عدد با توجه به چگالی سنگ‌ها معادل حجمی برابر با ۵۲۸۶۳/۴ متر مکعب است؛ یعنی:

معادله ۳:

$$v = \frac{۱۲ \times ۱۰^{۱۰}}{۲/۲۷} = ۵۲۸۶۳۴۳۶۱۲۳\ cm^{۳} \rightarrow ۵۲۸۶۳/۴\ m^{۳}$$

بر این اساس حجم مواد برداشت شده از آغاز فعالیت‌ها تاکنون باید برابر با رقم زیر باشد:

$$۲۴ \times ۵۲۸۶۳/۴ = ۱۲۶۸۷۲۲\ m^{۳}$$

معادله ۴:

حجم توده معدنی نیز قبلاً با روش مذکور و با جمع حجم تمام تپه‌هایی که بهره‌برداری شده‌اند به‌دست آمد (جدول ۲). بنابراین با توجه به روند کنونی بهره‌برداری‌ها، زمان لازم برای حذف و از بین رفتن کامل ارتفاعات مورد نظر در حاشیه سراب نیلوفر برابر است با:

$$۴۱۳۱۱۱۶۲ \div ۵۲۸۶۳/۴ = ۷۸۲(\text{سال})$$

معادله ۵:

نتیجه به‌دست آمده نسبی است و عوامل و پارامترهای زیادی می‌تواند روند کنونی برداشت‌ها را تغییر داده و از سرعت کنونی حذف و زوال این کوه‌ها بکاهد یا بر سرعت آن بیفزاید. از مهم‌ترین این عوامل می‌توان به تصمیمات مدیریتی در نهادهای گوناگون (سازمان محیط زیست و منابع طبیعی) اشاره کرد که تا چه حد می‌توانند با تنظیم و اجرای برنامه‌های مدون در راستای حفاظت از این منابع طبیعی قدم بردارند. متناسب با شدت و توسعه بهره‌برداری‌ها، خسارت‌های وارده بر محیط گسترش می‌یابند. برخی از پیامدهای مخرب معدن‌کاری که چشم انداز اطراف سراب نیلوفر را دستخوش تغییرات منفی قرار داده است عبارتند از:

تجمع باطله‌ها: شکستن و ریز کردن قطعه سنگ‌های استخراج شده در معادن منجر به تولید حجم وسیعی از باطله‌ها در محل شده است. اکثر قطعات خرد شده در نزدیکی معادن رها شده و به همان حالت باقی می‌ماند. با استخراج هر چه بیشتر از این معادن و عمیق و وسیع‌تر شدن فضای عملیاتی آنها، وسعت زمین‌های تحت تأثیر فعالیت‌های معدن‌کاری، به‌ویژه کپه‌های باطله روز به روز افزایش می یابد (شکل ۶).

شکل ۶: رها نمودن باطله های معدنی در مجاورت معادن سنگ

ایجاد شبکه‌های پرپیچ و خم ارتباطی: جاده‌سازی و ایجاد شبکه راه‌های منتهی به معادن یکی دیگر از الزامات معدن‌کاری می‌باشد که بر تغییرات چشم انداز در ابعاد کوچک‌تر و آلودگی‌های بصری دامن می‌زند

www.SID.ir

Archive of SID

(شکل ۷- الف). تردد و حمل و نقل ماشین‌آلات سنگین و نیمه سنگین علاوه بر تخریب اراضی زراعی و مراتع، با بارگیری‌های غیر مجاز و در بعضی مواقع ریزش بار در طول مسیرهای حمل برای تردد خودروهای سبک نیز ایجاد مشکل می‌نمایند.

پیامدهای محیطی مربوط به احداث کارگاه سنگ شکن: به منظور بهره‌برداری‌های اولیه و کاهش اندازه سنگ‌ها و خرد کردن آن‌ها کارگاه سنگ شکن در منطقه در حال احداث می‌باشد (شکل ۷-ب). تخریب محیط جهت احداث کارگاه، تخریب زمین‌های اطراف جهت احداث راه‌های خدمات‌رسانی و جاده‌های دسترسی به کارگاه و حمل مصالح از معادن به سنگ شکن که مشکلات و معایب خاص خود را نظیر اشغال فضای زیاد جهت دپوی مصالح و آلودگی محیط زیست به دنبال استفاده از ماشین‌آلات سنگین دارد و همچنین آلودگی‌های صوتی سنگ‌شکن همگی از پیامدهای منفی احداث کارگاه سنگ شکن در منطقه می‌باشد.

شکل ۷: الف) احداث راه‌های پر پیچ و خم برای دسترسی به معادن و ب-مراحل اولیهٔ احداث کارگاه سنگ شکن

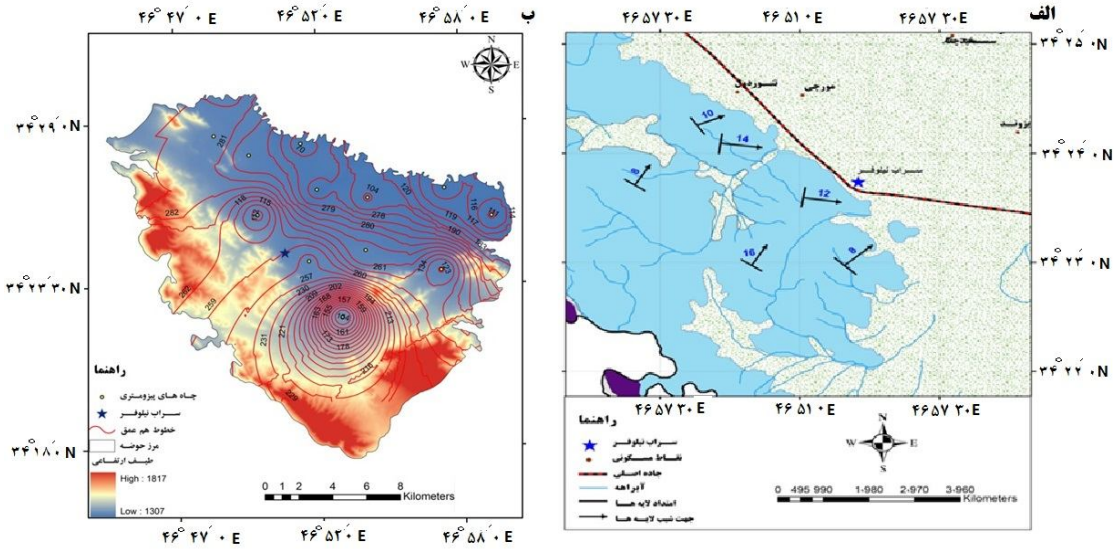
پیامدهای محیطی ناشی از خاک برداری در محیط: عملیات خاک‌برداری در منطقه با هدف تأمین مصالح خاکی و شنی طرح‌هایی مانند پل‌سازی و زیرسازی جاده‌ها منجر به ایجاد گودال‌های عظیمی شده است که مساحت زیادی از زمین را در برمی‌گیرد (حدود ۸/۵ هکتار). از بین رفتن سطح پوشش گیاهی، تخریب مراتع، انباشت باطله‌ها، زباله‌های متعفن و فضولات درآنها، خطر ریزش در کناره‌ها، و در نهایت غیر قابل استفاده بودن وسعت زیادی از زمین از پیامدهای برداشت خاک در منطقه است (شکل ۸)؛ همچنین جمع شدن آب در کف این چاله‌ها و ماندگاری آن به‌دلیل نزدیکی به سفره‌های آب زیرزمینی می‌تواند خطر آلودگی را در این آب‌ها افزایش دهد. گودال‌های مذکور در فاصله حدود۱/۷ کیلومتری شمال غربی سراب نیلوفر در حد فاصل بین تپه‌های سنگی قرار دارد.

شکل ۸: الف) ایجاد حفره‌های بزرگ و ب) تبدیل بعضی از آنها به محل تجمع زباله‌ها در نتیجه بهره‌برداری از منابع خاکی و شنی در ناحیه معدنی سراب نیلوفر

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل جریان آب‌های زیرزمینی: بررسی‌هایی که به منظور تشخیص جهت لایه‌ها در ناحیه معدنی با استفاده از کمپاس صورت گرفت نشان داد که جهت عمومی لایه‌ها در منطقه معدنی به سمت شمال و شمال شرق (محل استقرار سراب نیلوفر) می‌باشد (شکل ۹- الف). بررسی نقشه هم ارزش پیزومتری دشت سراب نیلوفر نیز نشان داد که جریان آب زیرزمینی از شیب توپوگرافی پیروی می‌کند. سطح ایستابی در مناطقی که ارتفاع بیشتری دارند، بالاتر و در نواحی مرکزی حوضه عمق بیشتری دارد. این نشان می‌دهد که جریان آب‌ها منطبق با شیب توپوگرافی و شبکه هیدروگرافی سطحی مسیر خود را به سمت نواحی پست و هموار داخلی دشت سراب نیلوفر ادامه می‌دهد و منابع آب را در این نواحی متمرکز می‌کند (شکل ۹– الف و ب). تمرکز آب و خروج آن در محل سراب نیلوفر در تمام ایام سال ادامه داشته است ولی در سال‌های اخیر در تابستان به کلی خشک می‌شود. با توجه به این‌که تعداد زیادی از چاه‌های عمیق در منطقه به‌وجود آمده است و حتی آب سراب نیلوفر نیز در طول تابستان مستقیم برداشت می‌شود، ایجاد رابطه‌ای بین کاهش آب این سراب با معدن‌کاوی‌های صورت گرفته میسر نشد، ولی آنچه که مشخص است وجود شیب طبقات زمین‌شناسی (شکل ۹-الف) به سمت سراب و نبود شبکه زهکشی در چاله‌های بین تپه‌ها است که نفوذ و جریان را به سمت سراب میسر می‌سازد. با این ویژگی، منطقی به نظر می‌رسد که با برداشت حجم زیادی از سنگ‌ها، کاهش حجم نفوذ و کاهش حجم آب ناشی از آن در سراب نیلوفر اتفاق بیفتد.



شکل ۹) الف) نقشه جهت لایه های زمین شناسی در ناحیه معدنی و ب) نقشه هم پتانسیل سطح آب‌های زیرزمینی حوضه سراب نیلوفر که از داده‌های سال آبی ۹۲-۹۱ سازمان آب استان کرمانشاه استفاده شده است.

جمع بندی و نتیجه‌گیری

واکنش سنگ‌های منطقه نسبت به اسید و وجود درز و شکاف‌های متعدد در منطقه، سیماهای خاص کارستی نظیر غار و فروچاله در محل و عدم وجود شبکه هیدروگرافی سطحی (شکل ۵) نشان‌دهنده این است که قسمت اعظم آب‌های حاصل از بارش‌های جوی بر اثر درز و شکاف‌های سطحی به لایه‌های پایینی منتقل می‌شوند و به‌تدریج به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندند. وجود غار در منطقه (شکل ۱۰- الف) نشان از وجود سامانهٔ توسعه یافته‌ای از درز و شکاف‌ها و مجموعه‌ای از مسیرهای مختلف زیرزمینی با اشکال و ابعاد مختلف و فعالیت فرآیند انحلال

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. این نشانه‌ها نمی‌توانند سرچشمه این سراب را مشخص کنند. یافته‌های پژوهشگرانی مانند غزنوی و کرمی (۱۳۸۹) نیز نشان می‌دهد که الگوی کلی جریان‌های زیرزمینی از سمت آبخوان کارستی سراب نیلوفر به سمت دشت‌های اطراف است؛ یعنی آب همهٔ دشت از یک منبع تغذیه می‌کنند و از آنجاکه بعید به نظر می‌رسد که این حجم زیاد آب بتواند تنها از تپه‌های اطراف تأمین شود فرضیهٔ سرچشمهٔ این سراب از منبع دورتر و پرآب‌تری مانند کوه‌های پراو را به یقین نزدیک‌تر می‌کند. باوجود این دلایل متعددی که در بالا به آن اشاره شد به اضافهٔ نتایج تحقیقات جلیلی و همکاران (۱۳۹۳: ۳۲) که ارتفاعات مشرف به چشمه را به عنوان حوضه آبگیر چشمه معرفی نمودند و ضریب نفوذ ۶۵ درصد را برای آنها به دست آوردند؛ نشان می دهد که دست کم این تپه‌ها که در آنها معدن‌کاوی صورت می‌گیرد می‌توانند به عنوان منبعی برای آب این سراب باشند.

از طرفی فرآیند برداشت سنگ در منطقه غیر اشباع با تخریب و متلاشی نمودن سنگ‌ها منجر به پر شدن منافذ و درز و شکاف‌ها با قطعه سنگ‌های خرد شده و مواد پوششی سطحی شده و از انتقال آب به لایه‌های زیرین و پیوستن آن به آب‌های زیرزمینی ممانعت می‌نماید. در مناطق کارستی مناطق غیر اشباع قسمت قابل توجهی از آب را بسته به ضخامتش تا زمان پیوستن به آب‌های زیرزمینی در خود ذخیره می‌کند(أدی و همکاران، ۲۰۱۴). ولی بررسی‌های میدانی حاصل از این تحقیق نشان داد که آب‌های حاصل از بارش‌های جوی در فصول بارانی به جای نفوذ به عمق به شاخه‌های نازک سطحی تبدیل شده و گاهی در کف معادن سنگ به شکل حوضچه‌هایی کوچک تجمع می‌یابند (شکل۱۷۹- ب). از آنجا که این وضعیت حتی در بارش‌های با شدّت کم نیز رخ می دهد هر چقدر شدت بارش‌ها بیشتر باشد تغییرات به وجود آمده در زمینه نفوذ آب به مراتب شدیدتر و چشمگیرتر خواهد بود. تخریب سنگ‌ها باعث ریزش مواد سطحی شده و این عامل قدرت جذب و نگهداری آب را در سطح کاهش و به افزایش رواناب کمک می‌کند.

شکل ۱۰- الف) خروج آب از غارهای تولید شده در میان تپه ها و
ب) شکل‌گیری حوضچه‌های آب در پی بهره برداری از معادن سنگ

بنابراین، با در نظر گرفتن این وضعیت در مقیاس کل منطقه معدنی می‌توان به این نتیجه رسید که سالیانه حجم زیادی از آبهای جوی به جای نفوذ به زمین و پیوستن به آب‌های زیرزمینی به آب سطحی تبدیل شده و تبخیر می‌شود و یا قبل از نفوذ جزئی به زمین در معرض آلودگی ناشی از ضایعات معدن‌کاوی و زباله‌های تجمع یافته در کف حوضچه‌ها قرار می‌گیرد. تداوم روند فعالیتهای معدنی از یک طرف با تغییرات ارتفاع و شیب و ایجاد نماهای نامطلوب منظر را با چالش‌های جدی از بُعد زیبایی‌شناختی مواجه نموده و روز به روز بر تعداد و ابعاد موارد مختل کننده محیط اضافه می‌شود و از سوی دیگر با تخریب لایه‌های زمین در چرخه جریان‌های سطحی و زیرزمینی اختلال ایجاد کرده و از این طریق تغذیه آبهای زیرزمینی راکه

www.SID.ir

Archive of SID

به سمت سراب نیلوفر حرکت می‌کنند، دچار کمبود می‌کند.

سراب نیلوفر که توان گردشگری و تفریحی بالایی دارد در سال‌های اخیر به دلیل معدن‌کاری از تپه‌های اطرافش به میزان زیادی جذابیت چشم‌انداز خود را از دست داده است. تخریب چشم‌انداز اطراف سراب و تغییرات بصری منفی و کاستن از زیبایی‌های آن به اشکال مختلف مانند شکافتن توده‌ها و تپه‌های سنگی و تغییر در بافت و رنگ و سایر خصوصیات طبیعی آنها، کپه کردن توده‌های باطله، احداث شبکه‌های نامنظم ارتباطی، تغییرات توپوگرافی و تغییر شیب صورت گرفته است؛ هرچند که برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به‌عنوان عامل اصلی کاهش آب این سراب محسوب می‌شود، تخریب لایه‌ها و انسداد معابر زیرزمینی، کاهش میزان نفوذپذیری و افزایش آبهای سطحی را نیز به همراه داشته است و از آنجاکه این ناحیهٔ کارستی یکی از منابع تأمین‌کنندهٔ آب سراب نیلوفر است، انتظار می‌رود که یکی از دلایل کاهش سطح آب آن، دست کم در آینده که میزان تخریب بالا می‌رود نیز یکی از تبعات این دست اندازی در طبیعت باشد. ولی آنچه که در این باره اهمیت زیادی دارد عدم مدیریت چشم انداز می‌باشد که علی‌رغم بهره‌برداری از منابع طبیعت پرداخت خسارات ناشی از آن را به نسل‌های بعدی واگذار می‌کند.

منابع

۱- پیامنی، کیانفر. ایرج ویسکرمی. عزیزاله شاه‌کرمی و علیرضا سپهوند. ۱۳۹۰. نقش ارزیابی بصری در ارزیابی اثرات پروژه های توسعه‌ای بر منابع طبیعی، اکوسیستم های طبیعی ایران؛ دوره دوم، شماره دوم، تهران.

۲- جلیلی، جلال. خلیل جلیلی. همایون حصادی و مسلم حدیدی.۱۳۹۳. تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی از طریق کانال‌های زهکش سطحی با استفاده از روش AHP. علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دورهٔ هشتم، شماره ۲۴، تهران.

۳- حافظی مقدس، ناصر. غلامعباس کاظمی. حمیدرضا امیری مقدم. رضا سنچولی و فاطمه سادات حجازی‌نژاد. ۱۳۸۹. اثرات زیست محیطی معدن‌کاری در منطقه اولنگ استان گلستان؛ مجله علوم زمین؛ دوره ۱۹، شماره ۷۵، تهران.

۴- شریعت، محمود. مسعود منوری و فریبا سبحانی. ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک زیست محیطی معدن‌کاری در تالاب میقان استان مرکزی. اکوبیولوژی تالاب؛ دوره پنجم، شماره ۲. اهواز.

۵- غزنوی، کاظم و غلامحسین کرمی. ۱۳۸۹. بررسی علل کاهش آبدهی سراب نیلوفر در کرمانشاه؛ بیست و نهمین گردهمایی علوم زمین؛ تهران.

۶- قمشلویی، مرتضی. ۱۳۹۲. ارزیابی اثرات بصری معادن سنگ لاشه منطقه پل دوآب اراک و راهکارهای کاهش و تعدیل اثرات نامطلوب، محیط زیست؛ شماره ۵، تهران.

۷- کنگی، عباس. محسن پورکرمانی و سمیه میرزایی. ۱۳۹۰. نقش سیستم شکستگی‌ها در شرایط بارگذاری لرزه‌ای بر ناپایداری دیواره غربی معدن مس سرچشمه؛ زمین شناسی ژئوتکنیک (زمین شناسی کاربردی)، دورهٔ هفتم، شماره یک، زاهدان.

۸- ملکی، امجد. پیمان کریمی و سارا محمدی. ۱۳۹۳. بهره برداری از معادن شهرستان قروه و اثرات زیست محیطی (با تأکید بر منابع آب و خاک)، اولین کنفرانس ملی جغرافیا، گردشگری، منابع طبیعی و توسعه پایدار، تهران.

۹- موسوی، مریم السادات و معصوم اکبری. ۱۳۹۰. اثرات سوء معدن‌کاری بر محیط زیست شهرستان بهشهر استان مازندران؛ پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست؛ تهران.

۱۰- میرسنجری، مهرداد و الهام پناهی. ۱۳۹۰. بررسی محیط زیست معادن باباعلی استان همدان با تأکید بر روش های مطالعات GIS؛ پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست؛ تهران.

۱۱-ولی، عباسعلی. فرشته مختاری. مسعود معیری و عباس امینی. ۱۳۹۳. آنتروپوژئومورفولوژی چشم انداز معادن (مطالعه موردی: معادن سنگ لاشتر، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی؛ دورهٔ سوم، شماره دوم. تهران.

۱۲- یونس‌زاده جلیلی، سهیلا. زهرا محبی. آزیتا فراشی و فرزانه نوبخت. ۱۳۸۷. اختلالات ناشی از معدنکاری در حوزه‌های آبخیز، همایش زمین شناسی و محیط زیست، اسلام‌شهر.

13.Adi, A.P., Prkcoso, G.W., and Rizqiani, P. 2014. Impact of Topographic Change

www.SID.ir

Archive of SID

Against Groundwater Recharge Areas Caused By Limestone Mining In Rengel District, Tuban Regency. Social and Behavioral Sciences, 135: 25–30.

14. Gongyu, L., and Wanfang, Z. 1999. Sinkholes in karst mining areas in China and some methods of prevention, Engineering Geology, 52(1): 45-50.
15. Liao, X., Li, W., and Hou, J. 2013. Application of GIS based ecological vulnerability evaluation in environmental impact assessment of master plan of coal mining area. Procedia Environmental Sciences, 18: 271–276.
16. Mertzanis, A. 2011. The opencast bauxite mining in N.E. Ghiona: Eco-environmental impacts and geomorphological changes (Central Greece). Journal of Geography and Regional Planning, 5(2): 21-35.
17. Nawaz, F., Prof, D.R., and Fayaz, A. 2008. The effect of mining on geomorphology. National Centre of Excellence in Geology. University of Peshawar, Pakistan
18. Schueler, V., Kuemmerle, T., and Schroder, H. 2011. Impacts of surface gold mining onland use systems in Western Ghana. Ambio, 40: 528-539.
19. Simmons, J.A., Currie, W.S., Eshleman, K.N., Kuers, K., Monteleone, S., Negley, T.L., Pohlad, B.R., and Thomas, C.L. 2008. Forest to reclaimed mine land use change leadsto altered ecosystem structure and function. Ecol. Appl. 18: 104-118
20. Sonter, L.J., Moran, C.J., and Barrett, D.J. 2013. Modeling the impact of vegetation on regional water quality: a collective approach to manage the cumulative impacts of mining in the Bowen Basin, Australia. Res. Policy, 38: 670-677.
21. Sonter, L.J., Barrett, D.J., and Soares-Filho, B.S. 2014. Offsetting the impacts of mining to achieve no-net-loss of native vegetation. Conserv.
22. Townsend, P.A., Helmers, D.P., Kingdon, C.C., McNeil, B.E., de Beurs, K.M., and Eshleman, K.N. 2009. Changes in the extent of surface mining and reclamation in the Central Appalachians detected using a 1976-2006 Landsat time series. Remote Sens. Environ. 113: 62-72.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir