

## تأثیرات معدن کاری بر تغییر چشم انداز سراب نیلوفر در استان کرمانشاه

ایرج جباری<sup>۱\*</sup>، محسن سلیمانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دکترای تخصصی ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی

<sup>۲</sup>دانش آموخته 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 می شود، ولی در سال های اخیر بهره برداری از معادن سنگ تپه های مجاور اهمیت زیبایی شناختی و گردشگری آن را دچار اختلال نموده است. در این پژوهش سعی بر این بوده است تا نشان داده شود، که با روند فعلی معدن کاری چه اثرات زمین ریخت شناختی و زیبایی شناختی ممکن است بروز نماید. در همین راستا با بررسی های میدانی زمین ریخت های کنونی ایجاد شده شناسایی شد و با اندازه گیری ابعاد آثار باقیمانده و همچنین میزان بهره برداری های روزانه معادن، حجم تغییرات ایجاد شده و زمان مورد نیاز برای تخریب کل تپه ها برآورد گردید. بر اساس نتایج به دست آمده کل حجم تپه های قابل معدن کاری تقریباً ۴۱ میلیون متر مکعب است که حدود ۱۰ هزار متر مکعب آن برداشت شده است. هر چند که با این روند برداشت عمر این تپه ها ۷۸۲ سال پیش بینی می شود، ولی آثار سوء آن به تدریج بروز می کند. در اثر این برداشت ها تپه های سنگی شکافته شده و بافت و رنگ و سایر خصوصیات ظاهری آنها دگرگون می شود؛ همچنین با تجمع توده های باطله، احداث شبکه های نامنظم ارتباطی، تغییرات توپوگرافی و تغییر شیب، کیفیت بصری چشم انداز تقلیل می یابد. با تخریب و به هم زدن سیستم کارستی منطقه از میزان نفوذ آب و متعاقب آن تغذیه آب های زیرزمینی به میزان زیادی کاسته می شود. با توجه به جهت شیب لایه های زمین شناسی و ارتباط هیدرولیک بین منابع آب زیرزمینی و چشمه های تغذیه کننده سراب نیلوفر تغییر حجم تپه ها کاهش آبدهی این سراب را نیز ممکن است به دنبال داشته باشد.

**واژه های کلیدی:** زمین ریخت شناسی، سراب نیلوفر، کارست، چشم انداز، معدن

### مقدمه

(شولتر<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). به جا می گذارد. به عنوان مثال استخراج معادن سنگ در پاکستان باعث از بین رفتن قسمتی از تپه زیبای مارگالا شده و به علت مجاورت معادن با نقاط مسکونی مشکلات زیست محیطی جدی را برای مردم به بار آورده است (نواز<sup>۶</sup> 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 سفره آب های زیرزمینی به وجود آورده است (ولی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۴). برداشت سنگ در دیواره

فعالیت های معدن کاوی 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 فعالیت های حفاظتی و مدیریت کیفیت آب در راستای احیای محیط به دنبال داشته باشد (سونتر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴: ۵). ولی اغلب اثرات منفی را مانند تقلیل کیفیت زمین، کاهش تنوع زیستی (سیمونز<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸؛ تاونسند<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۹) و جابه جایی برای امرار معاش

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

1. Sonter
2. Simmons
3. Townsend

4. Schuelter
5. Nawaz

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 رواناب‌ها و خروج آنها از منطقه بر اثر نزدیک شدن سطح ایستابی به سطح زمین باعث کاهش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی 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<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۹: ۲۱۴). شناخت این اثرات در محیط زیست اولین گام در جهت ترمیم و اصلاح چشم انداز و جلوگیری از روند تخریب آن مانند طرح‌هایی که برای منطقه چگنی خرم آباد (پيامنی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۵)، منطقه پل دوآب اراک (قمشلویی، ۱۳۹۲: ۷۲) و معادن زغال سنگ چین (لیائو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۷۱) 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 ناحیه معدن‌کاوی به مناطق ممنوعه و مناطق با حجم بهره‌بردارای گوناگون پیشنهاد شده است.

سراب نیلوفر نیز یکی از زیباترین سراب‌های کرمانشاه به‌شمار می‌آید 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 قرار دهد. ولی تصمیم گرفته شد که این سراب به یک منطقه تفریحی همگانی تبدیل شود. از این رو حاشیه آن دستکاری شد و

غربی معدن مس سرچشمه در کرمان شرایطی را به‌وجود آورده که در صورت وقوع زمین‌لرزه‌های 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 شبکه‌های متراکم جاده‌ای به منظور دسترسی به معادن تعادل اکوسیستم جنگلی را به هم زده و دینامیک فرآیندهای ژئومورفولوژیک را تغییر داده است (مرتزانيس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱: ۲۱). تصادفات جاده‌ای و ترک برداشتن ساختمان‌های اطراف معادن سنگ‌های تزئینی از پیامدهای دیگری است که از بهره برداری معادن سنگ قره ناشی شده است (ملکی و همکاران، ۱۳۹۳). ایجاد گرد و غبار و آلودگی هوا، شیوع بیماری‌های تنفسی، آشفته‌گی 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 می‌باشد (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 سامانه کارستی ناشی از معدن‌کاوی 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<sup>۲</sup> (۲۰۱۴: ۲۵) نشان داد که در

3. Gongyu  
4. Liao

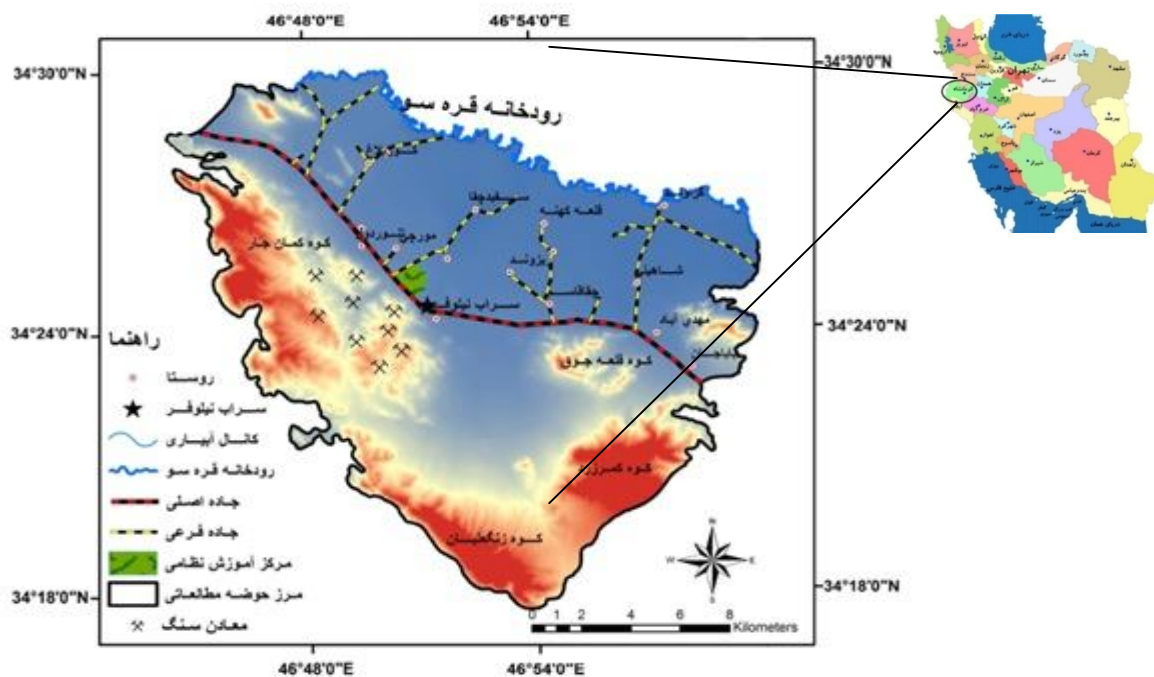
1. Mertzanis  
2. Adi

شناختی، زیبایی‌شناختی و آب‌شناختی در سراب نیلوفر می‌تواند رخ دهد.

### منطقه 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.

آب‌های زیرزمینی آن به منظور 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، به طوری 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 می‌رود که ادامه 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 محاسبه روند برداشت سنگ‌های این ناحیه نشان داده شود که چه تغییری از نظر زمین‌ریخت



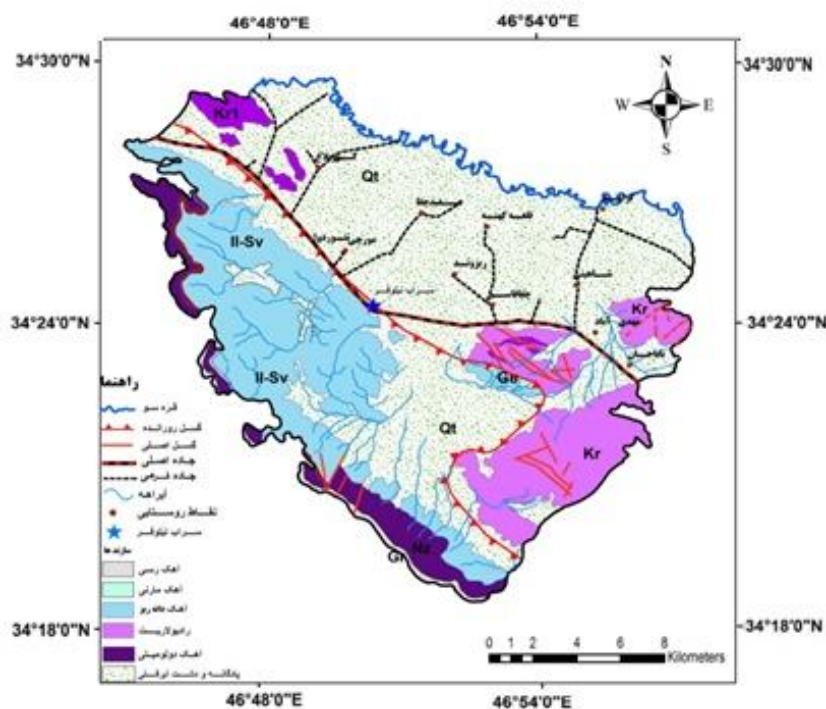
شکل ۱: نقشه منطقه مطالعاتی سراب نیلوفر

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

چشمه 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 حاشیه آن (ناحیه معدنی) را سازند ایلام با لایه‌بندی منظم تشکیل می‌دهد. از نظر لیتولوژی جنس سنگ‌های این منطقه را

(شکل ۳) در سال‌های اخیر به‌عنوان یک پارک تفریحی بهره‌برداری گردیده است، در سال ۱۳۷۰ طی مطالعات سازمان صنایع و معادن استان کرمانشاه به‌عنوان منطقه مستعد برای تهیه سنگ لاشه و مالون سفید برای تأمین مصالح ساختمانی و طرح‌های عمرانی انتخاب شد.

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). منطقه سراب نیلوفر که به دلیل چشم‌اندازی زیبا



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی حوضه سراب نیلوفر

انداز ناخوشایند و متضادی را نسبت به محیط دست نخورده اطراف ایجاد نموده است (شکل ۳).

### 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 قاعده چاله‌ها با دستگاه GPS و ارتفاع آنها با کمک متر اندازه‌گیری گردید و سپس حجم زمین تخریب شده با استفاده از معادله ۱ به دست آمد:

این مجموعه معدن‌کاری با مساحتی بالغ بر حدود ۷ کیلومترمربع واقع در ۲۰ کیلومتری شمال غربی شهر کرمانشاه قسمتی از کوهستان کوماچار را در بر می‌گیرد که در راستای محوری شمال‌غرب-جنوب‌شرق کشیده شده است. طبق آمار موجود میزان برداشت سنگ در این معدن به طور متوسط حدود ۱۲۰۰۰۰ تن در سال است. روش برداشت معدن به صورت سطحی و از نوع استخراج روباز می‌باشد. فاصله معدن 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



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.

$$\text{حجم برداشت (متر مکعب)} = \frac{\text{مساحت قاعده (متر مربع)} \times \text{ارتفاع (به متر)}}{۳} = \frac{۱۳ \times ۲۵۰۰}{۳} = ۱۰۸۳۳ m^3$$

معادله ۱

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

$$\text{معادله ۲: } ۵۰۶۴۰۰۰ m^3 = (۳۵) \times (۴۳۴۰۰۰) \times \frac{۱}{۳} = \text{ارتفاع} \times \text{قاعده} \times \frac{۱}{۳} = \text{حجم مخروط (متر مکعب)}$$



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

مقیاس کل ناحیه معدنی برای پیش بینی تغییرات زمین‌ریخت‌شناختی 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

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

این پژوهش آمارمذکور باید به واحد حجم تبدیل می‌شد و همچنین به علت تعدد و پراکنش 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 رابطه  $\rho = m/v$  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،  $\rho$ ، چگالی (بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب)،  $m$ ، جرم (بر حسب گرم) و  $v$ ، حجم (بر حسب سانتی‌متر مکعب) می‌باشند.

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

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

نمونه سنگ	حجم (سانتی متر مکعب)	وزن (گرم)	چگالی (گرم بر سانتی متر 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

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).

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

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

حوضه سراب نیلوفر مسیر آب‌های زیرزمینی به دست آمد. این نقشه با استفاده از داده‌های ۲۰ ساله (از سال آبی ۷۲-۷۱ تا ۹۲-۹۱) دوازده چاه پیژومتری 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 مختصات Utm آنها می‌شود. با استفاده از تراز سطح آب چاه‌های پیژومتری 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 شبکه هیدروگرافی، تولید دولین‌ها و سپس کاک‌پیتها در منطقه (شکل ۵) نشان داد که تحول گسترده‌ای در کارست صورت گرفته است.

مقایسه 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 می‌تواند در اختلال میزان نفوذپذیری سنگ‌های منطقه و کاهش آب سراب نیلوفر مؤثر باشد.

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 معدن کاری ممکن است در فرآیندهای جریان آب نیز اثر گذاشته و به طور غیر مستقیم چهره زمین را دگرگون سازد. برای روشن شدن این موضوع ابتدا به منظور 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 تغذیه آب سراب نیلوفر با رسم نقشه هم پتانسیل سطح ایستابی در محدوده



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

**یافته‌های تحقیق**

**تغییرات زمین‌ریخت‌شناختی 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 می‌شود. به موازات برداشت از دامنه تپه‌ها شیب آنها عقب‌نشینی کرده و کاهش 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:

$$v = \frac{12 \times 10^6}{2.7} = 5286346122 \text{ cm}^3 \rightarrow 52863/4 \text{ m}^3$$

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

$$24 \times 52863/4 = 1268722 \text{ m}^3$$

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:

$$41311162 \div 52863/4 = 782 \text{ (سال)}$$

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 چشم‌انداز اطراف سراب نیلوفر را دستخوش تغییرات منفی قرار داده است عبارتند از:

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



شکل ۶: رها نمودن باطله‌های معدنی در مجاورت معدن سنگ

الزامات معدن‌کاری می‌باشد که بر تغییرات چشم‌انداز در ابعاد کوچک‌تر و آلودگی‌های بصری دامن می‌زند

**ایجاد شبکه‌های پرپیچ و خم ارتباطی:** جاده‌سازی و ایجاد شبکه راه‌های منتهی به معدن یکی دیگر از



محیط جهت احداث کارگاه، تخریب زمین های اطراف جهت احداث راه های خدمات رسانی و جاده های 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 ماشین آلات سنگین دارد و همچنین آلودگی های صوتی سنگ شکن همگی از پیامدهای منفی احداث کارگاه سنگ شکن در منطقه می باشد.

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

**پیامدهای محیطی مربوط به احداث کارگاه سنگ شکن:** به منظور بهره برداری های اولیه و کاهش اندازه سنگ ها و خرد کردن آن ها کارگاه سنگ شکن در منطقه در حال احداث می باشد (شکل ۷- ب). تخریب



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

غیر قابل استفاده بودن وسعت زیادی از زمین از پیامدهای برداشت خاک در منطقه است (شکل ۸)؛ همچنین جمع شدن آب در کف این چاله ها و ماندگاری آن به دلیل نزدیکی به سفره های آب زیرزمینی می تواند خطر آلودگی را در این آب ها افزایش دهد. گودال های مذکور در فاصله حدود ۱/۷ کیلومتری شمال غربی سراب نیلوفر در حد فاصل بین تپه های سنگی قرار دارد.

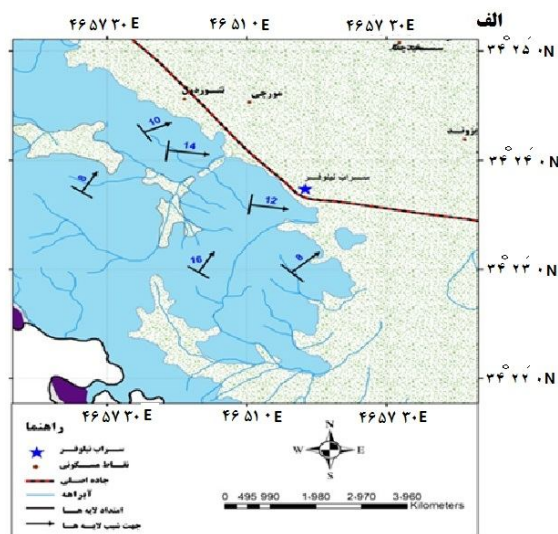
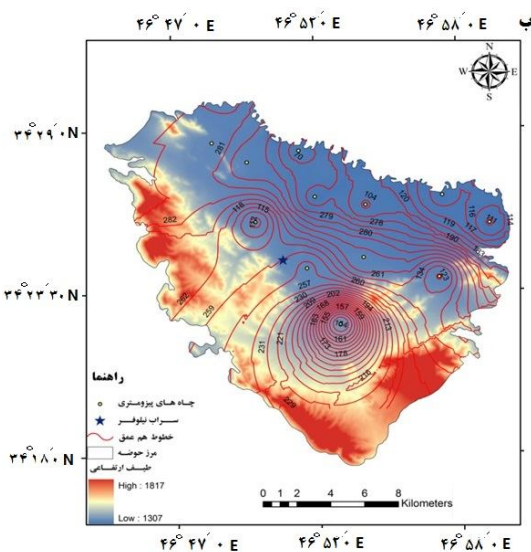
**پیامدهای محیطی ناشی از خاک برداری در محیط:** عملیات خاک برداری در منطقه با هدف تأمین مصالح خاکی و شنی طرح هایی مانند پیل سازی و زیرسازی جاده ها منجر به ایجاد گودال های عظیمی شده است که مساحت زیادی از زمین را در برمی گیرد (حدود ۸/۵ هکتار). از بین رفتن سطح پوشش گیاهی، تخریب مراتع، انباشت باطله ها، زباله های متعفن و فضولات در آنها، خطر ریزش در کناره ها، و در نهایت



شکل ۸: الف) ایجاد حفره های بزرگ و ب) تبدیل بعضی از آنها به محل تجمع زباله ها در نتیجه بهره برداری از منابع خاکی و شنی در ناحیه معدنی سراب نیلوفر

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 این که تعداد زیادی از چاه‌های عمیق در منطقه به وجود آمده است و حتی آب سراب نیلوفر نیز در طول تابستان مستقیم برداشت می‌شود، ایجاد رابطه‌ای بین کاهش آب این سراب با معدن کاوی‌های 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 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.

**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



شکل ۹ (الف) نقشه جهت لایه‌های زمین‌شناسی 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.

جوی بر اثر درز و شکاف‌های سطحی به لایه‌های پایینی منتقل می‌شوند و به تدریج به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندند. وجود غار در منطقه (شکل ۱۰-الف) نشان از وجود سامانه توسعه یافته‌ای از درز و شکاف‌ها و مجموعه‌ای از مسیرهای مختلف زیرزمینی با اشکال و ابعاد مختلف و فعالیت فرآیند انحلال

**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

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 (ادی 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 (شکل ۱۷۹-ب). از آنجا که این وضعیت حتی در بارش‌های با شدت کم نیز رخ می‌دهد 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.

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 همه دشت از یک منبع تغذیه می‌کنند و از آنجا که بعید به نظر می‌رسد که این حجم زیاد آب بتواند تنها از تپه‌های اطراف تأمین شود فرضیه سرچشمه 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 اضافه 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 می‌دهد که دست کم این تپه‌ها که در آنها معدن کاوی 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



شکل ۱۰- الف) خروج آب از غارهای تولید شده در میان تپه‌ها و  
ب) شکل‌گیری حوضچه‌های آب در پی بهره‌برداری از معادن سنگ

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 مختل‌کننده 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 را که

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 معدن کاوی و زباله‌های تجمع یافته در کف حوضچه‌ها قرار می‌گیرد.

- 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 معدن کاری 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- قمشلوبی، 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)، دوره 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 معدن کاری 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. آنتروپوژنومورفولوژی چشم انداز معادن (مطالعه موردی: معادن سنگ لاشتر، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی؛ دوره سوم، شماره دوم، تهران.
- ۱۲- یونس‌زاده جلیلی، سهیلا. زهرا محبی. آریتا فراشی و فرزانه نوبخت. ۱۳۸۷. اختلالات ناشی از معدنکاری در حوزه‌های آبخیز، همایش زمین شناسی و محیط زیست، اسلام‌شهر.

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

به سمت سراب نیلوفر حرکت می‌کنند، دچار کمبود می‌کند.

سراب نیلوفر که توان گردشگری و تفریحی بالایی دارد در سال‌های اخیر به دلیل معدن کاری 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 ناحیه کارستی یکی از منابع تأمین‌کننده 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- پیامی، کیانفر. ایرج ویسکرمی. عزیزاله شاه‌کرمی و علیرضا سپهوند. ۱۳۹۰. نقش ارزیابی بصری در ارزیابی اثرات پروژه‌های 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. دوره هشتم، شماره ۲۴، تهران.
- ۳- حافظی مقدس، ناصر. غلامعباس کاظمی. حمیدرضا امیری مقدم. رضا سنچولی و فاطمه سادات حجازی‌نژاد. ۱۳۸۹. اثرات زیست محیطی معدن کاری

- 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., Pohlard, 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.
  - 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

