

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/326589440>

Change detection of mining activities in the period of 2004–2015, Case study Darrehzar mine, Kerman Province

Conference Paper · September 2016

CITATIONS

0

READS

81

4 authors:



Aliyeh Seifi

9 PUBLICATIONS 13 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Mahdieh Hosseinjanizadeh

Institute of Science and High Technology and Environmental Science, Graduate U...

17 PUBLICATIONS 366 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Hojjat Ranjbar

Shahid Bahonar University of Kerman

97 PUBLICATIONS 825 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Mehdi Honarmand

Graduate University of Advanced Technology

37 PUBLICATIONS 740 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Geophysical studies and geotechnical evaluations to construct a geophysics-geotechnics test site of natural qanats at Shahid Bahonar University of Kerman [View project](#)



Alteration mapping of porphyry copper [View project](#)

بررسی تغییرات ناشی از معدنکاری در بازه زمانی ۱۳۸۳-۱۳۹۴ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مطالعه موردی معدن دره‌زار، استان کرمان

عالیه سیفی^۱، مهدیه حسینجانی زاده^۲، حجت اله رنجبر^۳، مهدی هنرمند^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور زمین‌شناختی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ایران.

^۲ ^۳ ^۴ استادیار گروه اکولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ایران.

^۵ استادگروه معدن، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران.

چکیده

معدنکاری در نقاط مختلف کره زمین باعث ایجاد تغییراتی در محیط زیست این کره خاکی شده است. پایش سطح زمین و بررسی وضعیت معادن در زمانهای مختلف با کمک تصاویر ماهواره‌ای و تکنیکهای مختلف آشکارسازی تغییرات، امکان‌پذیر است. این تحقیق برای پایش تغییرات معدنکاری در محدوده معدن دره‌زار، در بازه زمانی ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، ALI و استر صورت گرفته است. برای این منظور، پس از اجرای پیش‌پردازش یکسان (تصحیح FLAASH) روی تصاویر لندست ۸، ALI و استر، باند قرمز تصاویر ماهواره‌ای مذکور انتخاب و برای انجام تکنیک آشکارسازی تغییرات^۵ از روش الگوریتم تفریق، مورد استفاده قرار گرفت. در تصاویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات، گسترش دامپ غربی و همچنین گسترش معدن بطرف شرق و ایجاد دامپ‌های جنوبی، شرقی و گودال آب واقع در شرق معدن دره‌زار نشان داده شده است. در تصویر حاصل از اجرای تکنیک آشکارسازی تغییرات توسط تصاویر استر، تغییرات مربوط به گسترش دامپ‌های جنوبی و غربی و محل گودال آب در شرق معدن دره‌زار واضح‌تر نشان داده شد.

کلید واژه‌ها: آشکارسازی تغییرات، معدنکاری، تصاویر ماهواره‌ای، معدن دره‌زار.

مقدمه

یکی از عوامل انسانی مهم در تغییر چهره زمین، معدنکاری است. پیامدهای زیست محیطی و ژئومورفولوژیکی معدنکاری شامل تخریب و تغییر چشم‌انداز طبیعی، توده‌های باطله، ایجاد گودالها و تغییرات شدید شکل اولیه طبیعت، نشست زمین، تغییر لندفرمهای طبیعی، تخریب زمین و پوشش گیاهی، آزاد شدن مواد سمی و زهاب اسیدی معدن، گرد و غبار و اثرات زیست محیطی دیگر می‌شوند. معدنکاری زیرزمینی و سطحی (روباژ) اثرات

¹ E-mail: sefi.aliyeh@gmail.com

² E-mail: mh.hosseinjani@gmail.com

³ E-mail: hojjatranjbar@gmail.com

⁴ E-mail: mehonarmand167@yahoo.com

⁵ change detection

زیست محیطی و ژئومورفولوژیکی متفاوتی در طبیعت به وجود می‌آورند. بطور کلی معدنکاری سطحی نسبت به معدنکاری زیرزمینی اثرات زیست محیطی آشکارتری در طبیعت ایجاد می‌کنند (ولی و همکاران، ۱۳۹۳).

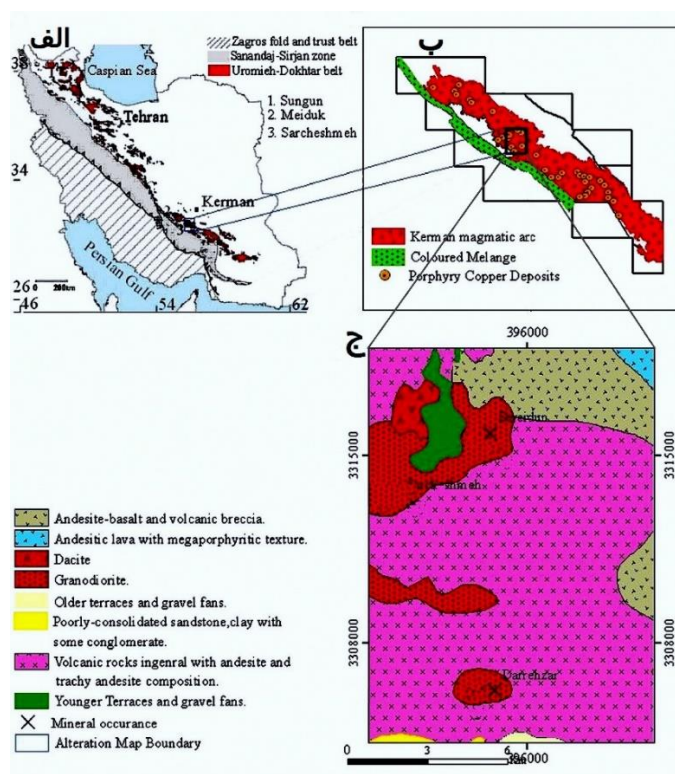
سنجش از دور یکی از روشهای نوین است که با پردازش تصاویر ماهواره‌ای مختلف، امکان پایش سطح زمین و بررسی تغییرات ایجاد شده به وسیله معدنکاری را در دهه‌های اخیر فراهم کرده است. آشکارسازی تغییرات شامل روشهای مختلفی برای شناسایی و تعیین اختلافات میان تصاویر ماهواره‌ای با مناظر یکسان در زمانهای مختلف می‌شود (Research Systems Inc., 2004). از جمله مطالعات انجام شده در این زمینه، نقشه‌برداری کاربری زمین و آشکارسازی تغییرات در مناطق معدنی زغال‌سنگ منطقه زغالخیز ژاربا (هند) با کمک تصاویر لندست و IRS است (Prakash & Gupta, 1998). همچنین تغییرات رخ داده در مناطق جنگلی مرتبط با زهاب اسیدی با کمک عکس هوایی در ۱۳۰ هکتار از باطله‌های معدن کام-کوتیا (اوتاریو) مدلسازی شده است (Walsworth & King, 1999). بعلاوه تغییرات ایجاد شده در مناطق معدنکاری سطحی و احیاء اراضی در آپالاش مرکزی با کمک تصاویر سریهای زمانی لندست آشکار شده‌اند (Townsend et al, 2009). پایش دریاچه‌های زهاب اسیدی مرتبط با معدنکاری نیز با استفاده از سریهای زمانی لندست و GIS در ترکیه و آلمان صورت گرفته است (Schroeter & Gläßer, 2011؛ Yucel et al, 2014).

همانطور که بیان شد یکی از ماهواره‌های مناسب برای پایش تغییرات در سطح زمین، لندست است که با تفکیک زمانی متوسط (۱۶ روز) تصاویر آن از سال ۱۹۷۲ میلادی موجود می‌باشد (www.landsat.usgs.gov). همچنین سنجنده تصویربردار زمینی پیشرفته (ALI) ماهواره EO1 از نظر تفکیک مکانی و طیفی با لندست ۸ (OLI) شباهت بسیاری دارد و ماهواره فضا برد پیشرفته گسیلش حرارتی و رادیومتر بازتابی (ASTER) به دلیل داشتن قدرت تفکیک ۱۵ متر در محدوده مرئی می‌تواند برای آشکارسازی بهتر تغییرات مورد استفاده قرار بگیرد.

تاکنون از تصاویر استر و لندست برای مطالعات اکتشافی و شناسایی دگرسانیها در منطقه دره‌زار استفاده شده است (Ranjbar et al, 2004؛ Shahriari et al, 2013؛ Abedi et al, 2013؛ Hosseinjani Zadeh et al, 2014a). همچنین مطالعه‌ای نیز در زمینه شناسایی کانیهای زهاب اسیدی با استفاده از تصاویر لندست ۸ صورت گرفته است (سیفی و همکاران، ۱۳۹۴). در این تحقیق برای پایش تغییرات معدنکاری در منطقه دره زار در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، ALI و استر استفاده خواهد شد.

موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی

معدن مس دره‌زار در جنوب کمربند آتشفشانی-ماگمایی ارومیه-دختر، جنوب شرق کمربند آتشفشانی-ماگمایی دهج-ساردوئیه و ۸۰ کیلومتری شمال شرق شهر سیرجان در استان کرمان واقع شده است (Soltani et al, 2014؛ یزدان پناه، ۱۳۹۰) (شکل ۱). توپوگرافی اطراف کانسار کوهستانی با برجستگی‌ها و شیبهای تند است و رودخانه دره‌زار با جهت شمالی-جنوبی کانسار را به دو قسمت غربی و شرقی تقسیم می‌کند (Soltani et al, 2014؛ Nedimovic, 1973).



شکل ۱. الف: موقعیت منطقه مورد مطالعه در کمربند ارومیه-دختر، ب: موقعیت منطقه مورد مطالعه در کمربند دهج-ساردوئیه، ج: نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (Hosseinjani Zadeh et al, 2014b; با تغییرات).

در این منطقه کمپلکس رسوبی-آتشفشانی ائوسن با ترکیب قطعات آذرآواری، آندزیت، تراکی آندزیت و سنگهای رسوبی وجود دارد که قدیمی ترین سنگها در دره زار هستند (Ranjbar et al, Nedimovic, 1973). فعالیتهای ماگمایی الیگوسن-میوسن باعث نفوذ توده های دیوریتی و کوارتز دیوریتی درون این کمپلکس رسوبی-آتشفشانی شده اند (Ranjbar et al, 2000). دگرسانیهای هیدروترمال حاصل از این فعالیتهای ماگمایی شامل سرسیتی شدن، سیلیسی شدن، آرژیلیکی شدن، کلریتی شدن و کربناتی شدن و بیوتیتی شدن محلی هستند که در سنگهای نفوذی و میزبان گسترش یافته اند (Hosseinjani Zadeh et al, 2014b; Nedimovic, 1973). سنگهای دگرسان شده به شدت خرد شده اند و غنی سازی ثانویه باعث جداسازی سولفید، ایجاد لیمونیت و رنگ مایل به قرمز و زرد در سنگها شده است (Ranjbar et al, 2001). بطور کلی منطقه دگرسان شده دارای جهت شرقی-غربی بوده و مرز میان سنگهای دگرسان شده و دگرسان نشده، بجز چند قسمت، کاملاً واضح و آشکار است (Derakhshani & Abdolzadeh, 2009). در این منطقه سه سیستم گسلی با امتدادهای شرقی-غربی (گسل قبل از کانی سازی)، شمالغربی-جنوبشرقی (گسل زمان کانی سازی) و شمالی-جنوبی (گسل بعد از کانی سازی) مشاهده می گردد (Nateghi & Hezarkhani, 2013).

روشها و مواد

با توجه به اینکه در اخذ تصاویر مورد نیاز برای انجام تکنیک آشکارسازی تغییرات باید خصوصیاتمانند ابزار تصویربرداری، زمان تصویربرداری، شرایط اتمسفری، تصحیحات انجام شده و تفکیک مکانی تصاویر مورد استفاده مدنظر باشند لذا باید تصاویری اخذ شده که دارای طول موجهای مشابه باشند، همچنین دارای زمان تصویربرداری مربوط به یک فصل یا حتی الامکان یک ماه و تصحیحات یکسان باشند (Research Systems Inc., 2004).

برای این منظور ابتدا تصویر ماهواره‌ای سنجنده لندست ۸ سطح 1t با تاریخ ۹ آگوست ۲۰۱۵ (معادل ۱۹ مرداد ۱۳۹۴) از سایت زمین‌شناسی آمریکا (USGS) اخذ گردید. همچنین بدلیل عدم دسترسی به تصاویر لندست (ETM+ و TM) مناسب مربوط به منطقه مطالعه با تاریخ ۱۳۸۳ (۲۰۰۴)، تصویر سنجنده ALI سطح 1t با تاریخ ۲۶ ژوئای ۲۰۰۴ (معادل ۴ مرداد ۱۳۸۳) اخذ گردید. لندست ۸ شامل ۱۱ باند با محدوده طول موجهای ۴۳۳ تا ۱۲۵۰۰ نانومتر و قدرت تفکیک مکانی ۱۵ تا ۱۰۰ متر است و ALI دارای ۱۰ باند با محدوده طول موجهای ۴۸۰ تا ۲۳۵۰ نانومتر و قدرت تفکیک مکانی ۱۰ تا ۳۰ متر است (Pervez et al, 2016). مشخصات باندهای دو سنجنده مذکور در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات باندهای سنجنده‌های ALI و OLI (www.eo1.usgs.gov; www Landsat.gsfc.nasa.gov).
(www Landsat.usgs.gov).

لندست ۸ (OLI)				تصویربردار زمینی پیشرفته (ALI)			
تفکیک مکانی (متر)	محدوده طیفی (میکرومتر)	نام باند	شماره باند	تفکیک مکانی (متر)	محدوده طیفی (میکرومتر)	نام باند	شماره باند
۳۰	۰/۴۳۳-۰/۴۵۳	آئروسول ساحلی	باند ۱	۱۰	۰/۴۸-۰/۶۹	پانکروماتیک	باند ۱
۳۰	۰/۴۵۰-۰/۵۱۵	آبی	باند ۲	۳۰	۰/۴۳۳-۰/۴۵۳	MS - 1'	باند ۲
۳۰	۰/۵۲۵-۰/۶۰۰	سبز	باند ۳	۳۰	۰/۴۵-۰/۵۱۵	MS - 1	باند ۳
۳۰	۰/۶۳۰-۰/۶۸۰	قرمز	باند ۴	۳۰	۰/۵۲۵-۰/۶۰۵	MS - 2	باند ۴
۳۰	۰/۸۴۵-۰/۸۸۵	فروسرخ نزدیک	باند ۵	۳۰	۰/۶۳-۰/۶۹	MS - 3	باند ۵
۳۰	۱/۵۶۰-۱/۶۶۰	فروسرخ موج کوتاه ۱	باند ۶	۳۰	۰/۷۷۵-۰/۸۰۵	MS - 4	باند ۶
۳۰	۲/۱۰۰-۲/۳۰۰	فروسرخ موج کوتاه ۲	باند ۷	۳۰	۰/۸۴۵-۰/۸۹	MS - 4'	باند ۷
۱۵	۰/۵۰۰-۰/۶۸۰	پانکروماتیک	باند ۸	۳۰	۱/۲-۱/۳	MS - 5'	باند ۸
۳۰	۱/۳۶۰-۱/۳۹۰	سیروس	باند ۹	۳۰	۱/۵۵-۱/۷۵	MS - 5	باند ۹
۱۰۰	۱۰/۶-۱۱/۲	فروسرخ حرارتی ۱	باند ۱۰	۳۰	۲/۰۸-۲/۳۵	MS - 7	باند ۱۰
۱۰۰	۱۱/۵-۱۲/۵	فروسرخ حرارتی ۲	باند ۱۱				

همچنین به دلیل اینکه تصاویر استر در محدوده مرئی دارای قدرت تفکیک بهتر (۱۵ متر) هستند لذا تصاویر سطح 1t آن با تاریخ ۲۸ آپریل ۲۰۰۴ (معادل ۸ اردیبهشت ۱۳۸۳) و ۲۰ می ۲۰۱۵ (معادل ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴) از سایت زمین‌شناسی آمریکا اخذ گردید. استر دارای ۱۴ باند در محدوده‌های مرئی و فرسرخ نزدیک (VNIR)، فرسرخ کوتاه موج (SWIR) و فرسرخ حرارتی (TIR) از محدوده طول موج ۵۲۰ تا ۱۱۶۵۰ نانومتر با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ تا ۹۰ متر است. مشخصات آن در جدول ۲ ذکر شده است. محصول استر سطح 1t بعد از ۱ آپریل ۲۰۰۸، به دلیل حرارت بالای آشکارساز و نقص تلسکوپ SWIR، فقط دارای باندهای محدوده‌های VNIR و TIR است (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2015).

برای آماده‌سازی تصاویر جهت پردازش ابتدا پیش‌پردازش یکسان روی تصاویر اخذ شده اعمال شد. پیش‌پردازش اعمال شده برای آماده‌سازی تصاویر در این تحقیق تصحیح جوی خط دید سریع مکعب‌های ابرطیفی (FLAASH) است که تأثیرات جوی روی پیکسل‌های تصویر را حذف و تصاویر رادیانس را به تصاویر طیف بازتابی از سطح زمین تبدیل می‌کند (ITT Visual Information Solutions, 2008). پس از انجام تصحیح FLAASH، مقادیر عددی (DN) تصویر بین صفر و یک نرمال‌سازی شدند زیرا برای انجام تکنیک

آشکارسازی تغییرات باید تصاویر نرمال سازی شده و مقادیر آنها بین صفر و یک باشند (Research Systems Inc., 2004). میزان دقیق بودن تصاویر از نظر هندسی توسط لایه آبراهه های منطقه بررسی و مشخص گردید که تصاویر مورد استفاده (سطح 1t سنجنده های لندست ۸، ALI و استر) از نظر هندسی دقیق بوده و نیازی به تصحیح ندارند.

جدول ۲. مشخصات باندهای سنجنده استر (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2015 با تغییرات).

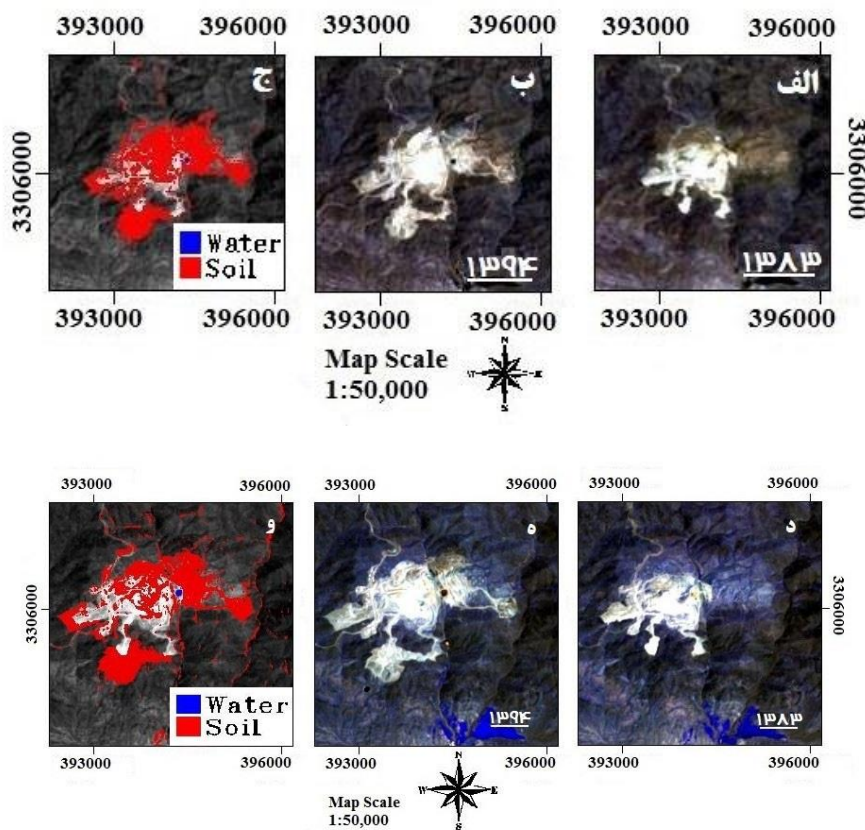
نام باند	محدوده طیفی (میکرومتر)	تفکیک مکانی (متر)	توصیف محدوده طیفی
باند 1	۰/۵۲۰-۰/۶۰۰	۱۵	مرئی (سبز/ زرد)
باند 2	۰/۶۳۰-۰/۶۹۰	۱۵	مرئی (قرمز)
باند 3N	۰/۷۶۰-۰/۸۶۰	۱۵	فروسرخ نزدیک
باند 3B	۰/۷۶۰-۰/۸۶۰	۱۵	فروسرخ نزدیک
باند 4	۱/۶۰۰-۱/۷۰۰	۳۰	فروسرخ کوتاه موج
باند 5	۲/۱۴۵-۲/۱۸۵	۳۰	فروسرخ کوتاه موج
باند 6	۲/۱۸۵-۲/۲۲۵	۳۰	فروسرخ کوتاه موج
باند 7	۲/۲۳۵-۲/۲۸۵	۳۰	فروسرخ کوتاه موج
باند 8	۲/۳۹۵-۲/۳۶۵	۳۰	فروسرخ کوتاه موج
باند 9	۲/۳۶۰-۲/۴۳۰	۳۰	فروسرخ کوتاه موج
باند 10	۸/۱۲۵-۸/۴۷۵	۹۰	فروسرخ حرارتی
باند 11	۸/۴۷۵-۸/۸۲۵	۹۰	فروسرخ حرارتی
باند 12	۸/۹۲۵-۹/۲۷۵	۹۰	فروسرخ حرارتی
باند 13	۱۰/۲۵۰-۱۰/۹۵۰	۹۰	فروسرخ حرارتی
باند 14	۱۰/۹۵۰-۱۱/۶۵۰	۹۰	فروسرخ حرارتی

همانطور که قبلا ذکر شد؛ برای انجام تکنیک آشکارسازی تغییرات باید باندهایی از تصاویر موجود انتخاب شود که محدوده طیفی و تفکیک مکانی یکسانی داشته باشند (Research Systems Inc., 2004). برای این هدف باندهای انتخاب شد که در آن آب و گیاه جذب و خاک بازتاب داشته باشند تا تغییرات سطح خاک بهتر مشخص گردند. بعلاوه این باند بایستی در مجموعه تصاویر موجود باشد تا نتایج حاصل قابل مقایسه باشند. بدین منظور باند قرمز از تصاویر لندست ۸ (باند ۴)، ALI (باند ۵) و استر (باند ۲) انتخاب شد. برای پردازش تصویر و آشکارسازی تغییرات از روش الگوریتم تفریق، ابتدا تغییرات سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ توسط تصویر لندست ۸ (۱۳۹۴) و ALI (۱۳۸۳) با تفکیک مکانی ۳۰ متر انجام شد. همچنین تغییرات این بازه زمانی توسط تصاویر استر ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ با تفکیک مکانی ۱۵ متر آشکارسازی گردید. سپس نتایج حاصل از دو تصویر آشکارسازی تغییرات بر روی تصویر باند قرمز پلات گردید و در نهایت این نتایج با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در تصویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات، نتایج نهایی براساس میزان روشنایی پیکسلهای موجود در تصاویر ابتدایی و انتهایی است و قسمت های دارای تغییر مثبت با رنگ قرمز و قسمت های دارای تغییر منفی با رنگ آبی نمایان می شوند (Research Systems Inc., 2004). در باند قرمز انتخاب شده برای اجرای تکنیک آشکارسازی تغییرات، خاک دارای بازتاب مثبت و آب دارای بازتاب منفی است به عبارت دیگر در باند قرمز خاک

دارای بازتاب و آب دارای جذب است. در تصویر حاصل از اجرای تکنیک آشکارسازی تغییرات بر روی باند قرمز تصاویر اخذ شده، تغییرات مربوط به خاک با رنگ قرمز در قسمت‌های مختلف معدن مانند شمال، شمال شرق، شرق و محل دامپ‌های شرقی و جنوبی و اطراف دامپ غربی مشخص شده است (۲ج، و). بطوریکه با مقایسه تصاویر ۱۳۹۴ و ۱۳۸۳ مشخص می‌گردد که قسمت‌های مختلف معدن مانند شرق و شمال شرق آن در تصاویر ۱۳۹۴ نسبت به تصاویر ۱۳۸۳ گسترش داشته و هم چنین دامپ غربی نیز در این مدت توسعه یافته است. در این بازه زمانی علاوه بر گسترش معدن دامپ‌های باطله واقع در شرق و جنوب معدن نیز ایجاد گردیده‌اند (۲الف، ب، د، ه). دامپ غربی معدن از سال ۱۳۷۲ ایجاد شده است و دامپ‌های باطله واقع در شرق و جنوب معدن از سال ۱۳۸۹ تشکیل شده‌اند.



شکل ۲. الف: تصویر ماهواره ALI با تاریخ ۱۳۸۳، ب: تصویر ماهواره لندست ۸ با تاریخ ۱۳۹۴، ج: تصویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات دو تصویر ALI و لندست ۸ (رنگ آبی: تغییرات ناشی از وجود آب؛ رنگ قرمز: تغییرات ایجاد شده در خاک)، د: تصویر ماهواره استر با تاریخ ۱۳۸۳، ه: تصویر ماهواره استر با تاریخ ۱۳۹۴، و: تصویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات دو تصویر استر ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ (رنگ آبی: تغییرات ناشی از وجود آب؛ رنگ قرمز: تغییرات ایجاد شده در خاک).

علاوه بر تغییرات ذکر شده، گودال آب احداث شده در قسمت شرقی معدن در تصاویر ۱۳۹۴ با اندازه پیکسل‌های ۳۰ متر (تصویر لندست ۸) و ۱۵ متر (تصویر استر) قابل تشخیص است درحالی‌که این گودال در تصاویر ۱۳۸۳ (تصاویر ALI و استر) دیده نمی‌شود (۲الف، ب، د، ه). در تصاویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات وجود گودال آب با رنگ آبی نمایان شد زیرا آب در باند انتخاب شده (باند قرمز) جذب داشته و پیکسل‌های مربوط

به محل گودال آب در تصاویر ۱۳۹۴ نسبت به پیکسل‌های متناظر آن در تصاویر ۱۳۸۳ بازتاب منفی یا جذب نشان می‌دهند و نهایتاً تغییرات آشکار شده بین دو تصویر ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ منفی است (۲ج، و).

تصویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات انجام شده توسط تصاویر استر با قدرت تفکیک ۱۵ متر نتایج دقیق تری نسبت به تصویر حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات انجام شده توسط تصاویر لندست ۸ و ALI با قدرت تفکیک ۳۰ متر نشان می‌دهد بطوریکه مرز قسمت‌های مشخص شده در تصویر آشکارسازی تغییرات توسط تصاویر استر، مخصوصاً در محل دامپ‌های باطله واقع در غرب و جنوب و گودال آب واقع در شرق معدن بطور واضح تری نمایان شده است و این به دلیل قدرت تفکیک مکانی بهتر تصویر استر نسبت به لندست ۸ و ALI است (۲ج، و).

نتیجه‌گیری

تصاویر حاصل از اجرای تکنیک آشکارسازی تغییرات توسط تصاویر ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ با کمک تصاویر استر (با قدرت تفکیک ۱۵ متر)، ALI و لندست ۸ (با قدرت تفکیک ۳۰ متر)، گسترش معدن بطرف شرق و جنوب و گسترش دامپ غربی را نشان دادند. بعلاوه مشخص شد که در این بازه زمانی، دامپ باطله و گودال آب واقع در شرق دره‌زار و دامپ جنوب معدن ایجاد گردیده‌اند. تغییرات مربوط به گسترش دامپ‌های جنوبی و غربی و محل گودال آب قسمت شرقی معدن دره‌زار در تصویر حاصل از اجرای تکنیک آشکارسازی تغییرات توسط تصاویر ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ سنجنده استر واضح تر نشان داده شد و این به دلیل قدرت تفکیک مکانی بهتر این تصویر است.

مراجع

سیفی، ع.، حسینجانی زاده، م.، رنجبر، ح.، هنرمند، م.، ۱۳۹۴، شناسایی زهاب اسیدی با استفاده از تصویر لندست ۸ در معادن سرچشمه و دره‌زار، استان کرمان. سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین. ۳ الی ۵ اسفند. تهران.

ولی، ع.، مختاری، ف.، معیری، م.، امینی، ع.، ۱۳۹۳، آنتروپوزئومورفولوژی چشم‌انداز معادن (مطالعه موردی: معادن سنگ لاشتر)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی. سال سوم. شماره ۲. ۱۱۶-۱۰۴.

یزدان پناه، ل.، ۱۳۹۰، تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی در کانسار مس دره‌زار: همراه با بهره‌گیری از نرم‌افزار GIS و سنجش از دور. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید باهنر. کرمان.

Abedi, M., Gholami, A., Norouzi, G. H., 2013, *A stable downward continuation of airborne magnetic data: A case study for mineral prospectivity mapping in Central Iran*. Computers & Geosciences, 52, 269–280.

Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2015, *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Level 1 Precision Terrain Corrected Registered At-Sensor Radiance Product (AST_L1T)*. AST_L1T Product User's Guide. Version 1.0.

Derakhshani, R., Abdolzadeh, M., 2009, *Geochemistry, Mineralization and Alteration Zones of Darrehzar Porphyry Copper Deposit, Kerman, Iran*. Journal of Applied Sciences, 9, 1628-1646.

Hosseinjani Zadeh, M., Tangestani, M. H., Velasco Roldan, F., Yusta, I., 2014a, *Mineral Exploration and Alteration Zone Mapping Using Mixture Tuned Matched Filtering Approach on ASTER Data at the Central Part of Dehaj-Sarduiyeh Copper Belt, SE Iran*. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, VOL. 7, NO. 1, 284-289.

Hosseinjani Zadeh, M., Tangestani, M. H., Velasco Roldan, F., Yusta, I., 2014b, *Spectral characteristics of minerals in alteration zones associated with porphyry copper deposits in the middle part of Kerman copper belt, SE Iran*. Ore Geology Reviews, 62, 191–198.

- ITT Visual Information Solutions, 2008, *FLAASH Module User's Guide*. FLAASH Module Version 4.5.
- Nateghi, A., Hezarkhani, A., 2013, *Fluid inclusion evidence for hydrothermal fluid evolution in the Darreh-Zar porphyry copper deposit, Iran*. *Journal of Asian Earth Sciences*, 73, 240–251.
- Nedimovic, R., 1973, *Exploration for ore deposits in Kerman region*. Geological Survey of Iran, Tehran (Rep. No, Yu/53).
- Pervez, W., Uddin, V., Ahmad Khan, S., Aziz Khan, J., 2016, *Satellite-based land use mapping: comparative analysis of Landsat-8, Advanced Land Imager, and big data Hyperion imagery*. *J. Appl. Remote Sens.* 10(2), doi: 10.1117/1.JRS.10.026004.
- Prakash, A., Gupta, R. P., 1998, *Land-use mapping and change detection in a coal mining area_a case study in the Jharia coalfield, India*. *int. j. remote sensing*, vol. 19, no. 3, 391- 410.
- Ranjbar, H., Roonwal, G. S., Ravindran, K. V., Babar, S., 2000, *Synergetic Use of Remote Sensing and Geophysical Data For Exploration of Porphyry Copper Deposits, Using GIS*. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Vol. 28, No. 2&3, 205-212.
- Ranjbar, H., Hassanzadeh, H., Torabi, M., Ilaghi, O., 2001, *Integration and analysis of airborne geophysical data of the Darrehzar area, Kerman Province, Iran, using principal component analysis*. *Journal of Applied Geophysics*, 48, 33–41.
- Ranjbar, H., Honarmand, M., Moezifar, Z., 2004, *Application of the Crosta technique for porphyry copper alteration mapping, using ETM⁺ data in the southern part of the Iranian volcanic sedimentary belt*. *Journal of Asian Earth Sciences*, 24, 237–243.
- Research Systems Inc., 2004, *ENVI User's Guide*. ENVI Version 4.1.
- Schroeter, L., Gläßer, C., 2011, *Analyses and monitoring of lignite mining lakes in Eastern Germany with spectral signatures of Landsat TM satellite data*. *International Journal of Coal Geology*, 86, 27–39.
- Shahriari, H., Ranjbar, H., Honarmand, M., 2013, *Image Segmentation for Hydrothermal Alteration Mapping Using PCA and Concentration–Area Fractal Model*. *Natural Resources Research*, Vol. 22, No. 3, 191-206.
- Soltani, N., Moore, F., Keshavarzi, B., Sharifi, R., 2014, *Geochemistry of Trace Metals and Rare Earth Elements in Stream Water, Stream Sediments and Acid Mine Drainage from Darrehzar Copper Mine, Kerman, Iran*. *Water Qual Expo Health*, 6, 97–114.
- Townsend, P. A., Helmers, D. P., Kingdon, C. C., McNeil, B. E., Beurs, K. M. de, 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 Sensing of Environment*, 113, 62–72.
- Walsworth, N.A. King, D.J., 1999, *Image modelling of forest changes associated with acid mine drainage*. *Computers & Geosciences*, 25, 567-580.
- www.landsat.gsfc.nasa.gov
- www.landsat.usgs.gov
- www.eo1.usgs.gov
- Yucel, D. S., Yucel, M. A., Baba, A., 2014, *Change detection and visualization of acid mine lakes using time series satellite image data in geographic information systems (GIS): Can (Canakkale) County, NW Turkey*. *Environ Earth Sci*, 72, 4311–4323.