

مطالعه آلتراسیونهای کانسار آهن با روش سنجش از دور در منطقه کامو (میمه - اصفهان)

جهانگیر اسماعیلی^{۱*}، احمد خاکزاد^۲، مهرداد بهزادی^۳ و منصور وثوقی عابدی^۴

۱- دانشجوی دکتری زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. Esmaeili_Jahan@Yahoo.com

۲- عضو هیات علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۳- عضو هیات علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

۴- عضو هیات علمی گروه زمین شناسی دانشگاه شهید بهشتی تهران.

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۲

چکیده

یکی از مناطق مستعد جهت پی جویی و اکتشاف اندیس های فلزی از جمله آهن ، در شمال شرق بخش کامو (میمه اصفهان) و با طول جغرافیایی $E51,16,58$ و عرض جغرافیایی $N33,40,16$ واقع شده است . از نظر تقسیم بندی زون های ساختاری، منطقه مورد مطالعه در ایران مرکزی و درزون ماکمایی ارومیه-دختر قرار دارد این محدوده در یک سین ETM به شماره 164_37 و تصویر ماهواره ترا سنجنده استر به شماره $AST_L1A:002:ASTL1A 0108220733380109011021$ قرار گرفته است. از تصاویر سنجنده مذکور در ترکیب های بانندی مختلف برای استخراج ساختارهای زمین شناسی و انواع آلتراسیون ها (اکسید آهن، آرژیلیتی، کربناتی) استفاده خواهد شد. برای شناسایی سنگ ها و کانی های مختلف سطح زمین، محدوده طیفی $1/5$ تا $2/5$ میکرون بسیار مهم می باشد. این محدوده طیفی شامل محدوده مادون قرمز کوتاه تا متوسط می شود که شش باند سنجنده استر (باندهای $SWIR$) را می پوشاند با توجه به نتایج آنالیز XRD کانی های آلپیت، آندرادیت، کلریت، گیبسیت و مسکویت و آلتراسیون سیلیسی نیز تفکیک شد. از سوی دیگر جهت استفاده از منحنی بازتاب طیفی کانی های مزبور در کتابخانه طیفی $USGS\ ENVI$ جهت انجام آنالیز طیفی لازم است منحنی ها به دامنه طیفی باندهای $ASTER$ ، $Resample$ گردند. روش های $Matched\ Filtering$ ، $LS-Fit$ (Linear Band Prediction) و $BandRATIO$ از تصاویر استر برای تمام کانی ها و آلتراسیون های آهن و نیز برای اکسیدهای آهن از تفسیر بصری و از تصاویر ETM در ترکیب بانندی $RGB:531$ استفاده شد. آلتراسیون های که در بررسی های سنجش از دور در منطقه مورد مطالعه (کامو) شناسایی شده اند عبارتند از: آلتراسیون آهن (گوتیت، هماتیت و جاروسیت و لیمونیت)، آلتراسیون آرژیلیک (کائولینیت، مونتوریلونیت، ایلیت و هالوزیت) آلتراسیون کربناتی (کلسیت و دولومیت)

واژگان کلیدی: آرتزلیک، استر، کانسار، سنجش از دور، هماتیت .

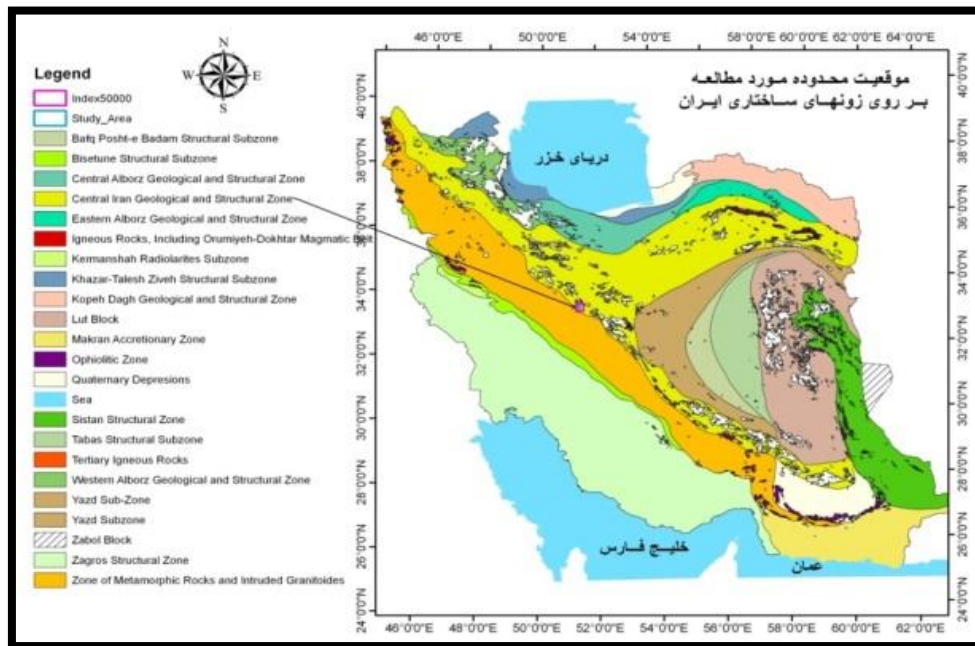
مقدمه

یکی از مناطق مستعد که در آن پی‌جویی و اکتشاف اندیس‌های فلزی از جمله آهن، در شمال شرق بخش کامو (میمه اصفهان) و به مرکزیت طول جغرافیایی E51,16,58 و عرض جغرافیایی N33,40,16 واقع شده است. کامو بمعنی کام دهانه و او به معنی آب است (یعنی دهانه رودخانه) می‌باشد. منطقه مورد مطالعه از نظر زمین‌شناسی در ایران مرکزی و درزون ارومیه- دختر قرار دارد (امامی). منطقه ایالت فلز زایی ارومیه - دختر نواری بطول ۱۵۰۰ کیلومتر و به عرض تقریبی ۱۰۰ کیلومتر است و در راستای زون سندج - سیرجان و به موازات آن قرار دارد (آقاباتی، ۱۳۸۳). قدیمی‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی محدوده کامو آهک و دولومیت‌های سازند شتری و جدیدترین تشکیلات زمین‌شناسی رسوبات آبرفتی و آلویال کواترنر هستند. برونزد وسیعی از توده گرانیتوئیدی در محدوده مورد مطالعه و اطراف آن (گرانیت‌های کرکس) وجود دارد که بیشتر واحدهای چینه‌شناسی قبل از الیگومیوسن منطقه را قطع کرده است. سن مطلق توده گرانودیوریتی کرکس ۱۷ تا ۱۹ میلیون سال می‌باشد (امامی، ۱۳۷۹).

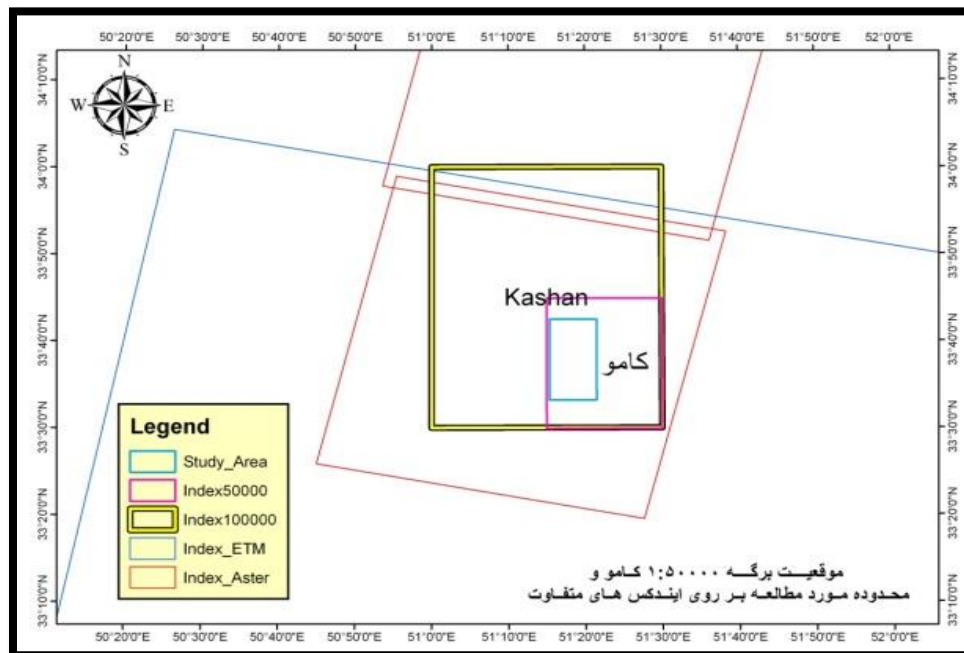
اهداف و روش

هدف از مطالعات دورسنجی در این فصل شناسایی مناطق مستعد و متمرکز کانی‌های اقتصادی بوده که برای این منظور آلتراسیون اکسیدهای آهن مد نظر اصلی کار قرار داده شده و خطواره‌ها که تمرکز کانه‌زایی‌ها را کنترل نموده نیز استخراج شده‌اند و با دخالت دادن این دسته عوارض، می‌توان مناطق تمرکز کانه‌زایی را مشخص نمود جهت مطالعات دورسنجی در منطقه مورد مطالعه از برگه ۱:۵۰۰۰۰ کامو صورت گرفته است. از تصاویر سنجنده مذکور در ترکیب‌های بانندی مختلف برای استخراج ساختارهای زمین‌شناسی و انواع آلتراسیون‌ها (اکسید آهن، آرزلیتی، کربناتی) استفاده خواهد شد. با توجه به این که منطقه مورد مطالعه حالت اسکارن دارد و با توجه به نتایج به دست آمده از روشهای XRD کانی‌های آلبیت، آندرادیت،

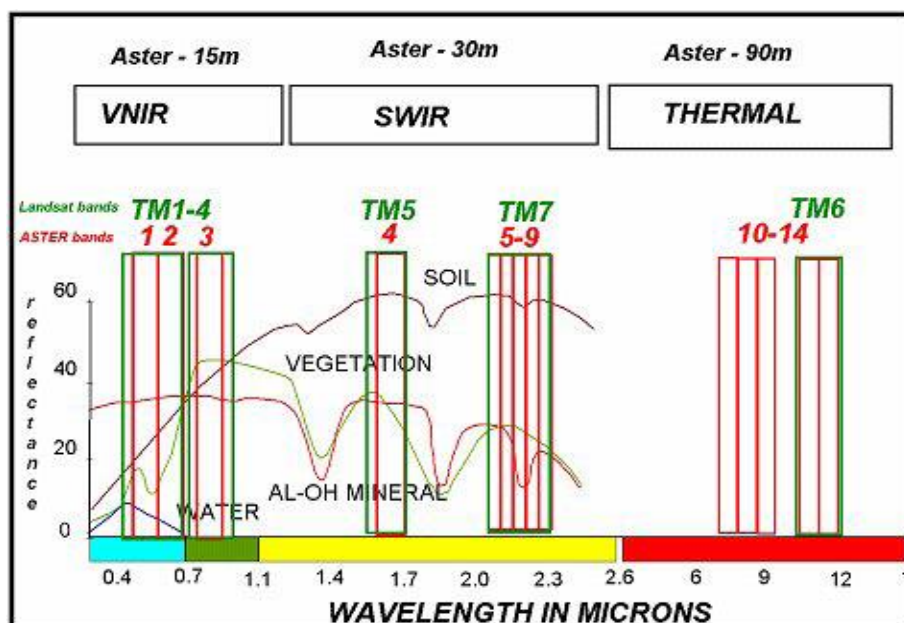
کلسیت، کلریت، دولومیت، گوتیت، گیبسیت، هالوزیت، هماتیت، ایلیت، ژاروسیت، کائولینیت، لیمونیت، مونتموریلونیت، موسکویت و آلتراسیون سیلیسی با تصاویر استر و با روش‌های مختلف مورد پردازش و استخراج قرار گرفتند. سنجنده استر یکی از پنج سنجنده‌ای است که توسط ماهواره ترا در دسامبر ۱۹۹۹ به فضا پرتاب و تصویر برداری آن در مارس ۲۰۰۰ شروع گردید. این سنجنده داده‌هایی با قدرت تفکیک مکانی (۱۵ تا ۹۰ متر) در ۱۴ باند مختلف دارد که از محدوده مرئی طیف امواج الکترومغناطیس تا مادون قرمز حرارتی (از طول موج ۰/۵۲ تا ۱۱/۶۵ میکرومتر) را شامل می‌شوند به طور کلی از این داده‌ها برای تفسیرهای مختلف زمین‌شناسی و محیطی و کاربردهای متنوع دیگر، استفاده می‌گردد. دقت استخراج اطلاعات از روی این تصویر، حدود ۱۵ متر است. مطالعات زمین‌شناسی به خصوص شناسایی انواع آلتراسیون و کانی‌ها، آتشفشان‌ها، تهیه DEM و جمع‌آوری داده‌هایی با قدرت تفکیک بالا از ویژگی‌های اصلی این سنجنده است. (علوی پناه، ۱۳۸۹). تصاویر استر، دارای سه باند مرئی و مادون قرمز نزدیک، شش باند مادون قرمز طول موج کوتاه و پنج باند مادون قرمز حرارتی می‌باشد (Ducart, 2012). از تصاویر استر می‌توان به عنوان ابزاری نیرومند در اکتشاف ذخایر معدنی در مراحل ابتدایی به منظور کانی‌شناسی مقدماتی و تهیه نقشه‌های دگرسانی، با هزینه کم و دقت بالا استفاده نمود (Sabins, 1999). داده VNIR با قدرت تفکیک ۱۵ متری در سه باند طیفی با طول موج‌های مرئی و مادون قرمز، بهترین داده ماهواره‌ای چند طیفی بخش SWIR از ۶ فیلتر با گذردهی باندهای اپتیکی به منظور تفکیک طیفی استفاده می‌نماید. کالیبراسیون این بخش نیز همانند سیستم VNIR ضمن تصویر برداری اجرا می‌شود. برخلاف سنجنده‌های VNIR و SWIR در این سیستم اسکن نمودن توسط یک آینه صورت خواهد گرفت. هر باند از ۱۰ آشکارساز جیوه- کادمیوم- تلورید (Hg-Cd-Te) همراه با فیلترهای گذر بانندی اپتیکی استفاده می‌نماید. شکل ۳ ویژگی طیفی این سنجنده را نشان می‌دهد.



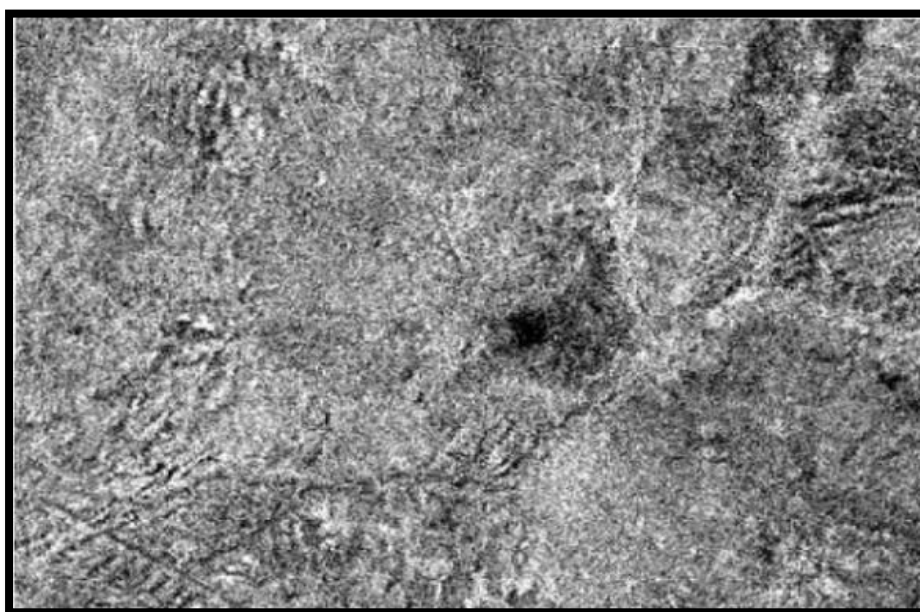
شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در زونهای ساختاری ایران (سهندی)



شکل ۲- موقعیت محدوده مورد مطالعه بر روی ایندکسهای زمین شناسی و دورسنجی استرو ETM



شکل ۳- کانالهای تصاویر استرو ETM و ویژگیهای طیفی و طول موج آنها (T.Woldi, 2007)



شکل ۴- تصویر حاصل از اعمال الگوریتم LS_FIT برای شناسایی مناطق کائولینیتی (نواحی تیره تصویر نشان دهنده مناطق کائولینیتی می باشد).

تصاویر دارای سه باند مرئی و مادون قرمز نزدیک VNIR و برای آلتراسیون‌های آرژلیک و پروپلتیک و کربناتی از تصاویر مادون قرمز با طول موج کوتاه SWIR که در آن کانی‌های شاخص مناطق آلتزه بیشترین تمایز را از نظر میزان بازتاب طیفی خواهند داشت، استفاده شود. در راستای معرفی نمودار طیفی مرجع به هر یک از روش‌های طبقه‌بندی طیفی که در ادامه مطرح خواهند شد و با در نظر گرفتن وضعیت سنگ‌شناسی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (برگه ۱:۲۵۰۰۰ کامو و منطقه مورد مطالعه در این برگه) نوع کانی‌های شاخص به شرح ذیل تعیین و از کتابخانه USGS انتخاب گردید. دگرسانی آهن (گوتیت، هماتیت و جاروسیت و لیمونیت)، دگرسانی آرژیلیک (کائولینیت، مونت موریلونیت، ایلیت و هالوزیت) کربنات (کلسیت و دولومیت) و به عنوان کانی‌های شاخص در نظر گرفته شدند. و نمودار طیفی آن‌ها استخراج گردید. به دلیل این که منطقه مورد نظر اسکارن بوده و با توجه به نتایج XRD کانی‌های آلپیت، آندرادایت، کلریت، گیبسیت و مسکویت و آلتراسیون سیلیسی نیز تفکیک شد. از سوی دیگر جهت استفاده از منحنی بازتاب طیفی کانی‌های مزبور در کتابخانه طیفی USGS ENVI جهت انجام آنالیز طیفی، لازم است منحنی‌ها به دامنه طیفی باندهای ASTER، Resample گردند.

روش‌های LS-Fit (Linear Band Prediction) Matched, Filtering و Band Ratio از تصاویر استر برای تمام کانی‌ها و آلتراسیون‌های آهن و برای اکسیدهای آهن نیز از تفسیر بصری و از تصاویر ETM در ترکیب باندهای RGB:531 استفاده شد.

روش پیش‌بینی خطی باند LS-Fit

در این روش چنانچه در یک رگرسیون خطی فرکانس‌های بالا (جذب) و فرکانس‌های پایین (بازتاب) را که شکل

عرض تصویر برداری توسط این سنجنده ۶۰ کیلومتر است و به صورت فریم‌های استاندارد ۶۰ در ۶۰ کیلومتر ارائه می‌گردد کاربرد داده‌های استر در زمین‌شناسی را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- نقشه برداری واحدهای سنگ‌شناسی، چینه‌شناسی، خطواره‌های بزرگ و روندهای ساختاری در طول نواحی که احتمال کانسازسازی وجود دارد.
- شناسایی مناطق دگرسان شده مرتبط با توده‌های کانساز.
- تهیه اطلاعات زمین‌شناسی پایه.

برای شناسایی سنگ‌ها و کانی‌های مختلف سطح زمین، محدوده طیفی ۱/۵ تا ۲/۵ میکرون بسیار مهم می‌باشد. این محدوده طیفی شامل محدوده مادون قرمز کوتاه تا متوسط می‌شود که شش باند سنجنده استر (باندهای SWIR) را می‌پوشاند.

پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای

اطلاعات ماهواره‌ای در ابتدا دارای خطاهای مختلف هندسی و رادیومتریکی هستند. خطاهای هندسی، از تغییرات سرعت حرکت ماهواره، تغییر وضعیت تعادلی آن، تغییر ارتفاع ماهواره و خطاهای سیستم سنجنده به وجود می‌آیند. خطاهای رادیومتری (اتمیسفری)، بر اثر عوامل جوی در مسیر انعکاس امواج، خطاهای اپتیکی، موارد مربوط به صفحه حساس دوربین و ... ناشی می‌شوند. تصحیحات خطاهای فوق بر روی تصویرهای مورد نظر ETM و ASTER اعمال و بعداً از تصاویر برای کارهای پردازش استفاده گردیده است.

انواع روش‌های پردازش داده‌های ماهواره‌ای

همانگونه که پیش از این نیز مطرح گردید، تصاویر سنجنده ASTER در سه دامنه طیفی مشخص با قدرت تفکیک مکانی متمایز در دسترس می‌باشند که در راستای پهنه‌بندی مناطق آلتراسیون بخصوص اکسیدهای آهن لازم است از

ساختار خود Fe^{3+} دارند و به راحتی می‌توان انعکاس و جذب را در باندهای مورد استفاده در نسبت بانندی تشخیص داد. بدیهی است که این کنتراست سبب آشکارسازی خواهد شد.

تصاویر رنگی کاذب از نسبت بانندی ها

تصاویر رنگی کاذب می‌تواند اطلاعات بیشتری را در ارتباط با برون‌زدهای موجود در سنگ بستر در منطقه در اختیار ما قرار دهد، سنگ‌های دارای یون آهن و کانی‌های دگرسانی آرژیلیک و رسی در این تصاویر به رنگ نارنجی و زرد دیده می‌شوند (Mia & Fujimitsu, 2012) با کمک تصاویر ETM و با روش تفسیر بصری و با کمک ترکیب رنگی RGB:531 آلتراسیون‌های آهن به رنگ نارنجی تا قهوه‌ای تیره دیده شدند که دقیقاً با روش‌ها و الگوریتم‌های بدست آمده از تصاویر استر برای اکسیدهای آهن مطابقت داشتند. با ترکیب رنگی RGB:468 استر آرژیلیک‌ها صورتی و کربنات‌ها زرد تا سفید نمایان شده‌اند.

در بررسی‌های استخراج مناطق دگرسان (آرژیلیک و اکسید آهن و کربنات و کانی‌های آلینیت، آندرادیت، کلریت، گیبسیت و مسکویت و آلتراسیون سیلیسی) از الگوریتم‌های مختلف استفاده شد. مقایسه الگوریتم‌های مختلف نشان می‌دهد که:

در آلتراسیون آرژیلیک از روش‌های LS-Fit (Linear Band Prediction) و Matched Filtering استفاده شده که از بین این روش‌ها، الگوریتم Matched Filtering موفق‌تر بوده، البته لازم به ذکر است که روش LS-Fit (Linear Band Prediction) نیز نتیجه قابل قبولی در بعضی مناطق بصورت خیلی محدودتری را ارائه داده است. آلتراسیون‌های اکسید آهن نیز با روش Matched Filtering و LS-Fit (Linear Band Prediction) در بعضی مناطق و روش نسبت بانندی $\frac{1}{2}$ و $\frac{2}{1}$ بهترین بارزسازی را مشخص نمود.

دهنده روند می‌باشند، داشته باشیم و بدان یک چند جمله ای Fit نموده و نتیجه را از کل روند کسر کنیم، تنها فرکانس-های بالا (جذب) باقی می‌مانند و تصویری تولید می‌گردد که تنها جذب دارد. در روش LS-Fit پس از اعمال تصحیحات اتمسفری بر تصویر خام هریک از فریم‌ها و Resample نمودن منحنی طیفی هریک از کانی‌های شاخص با اعمال الگوریتم موجود تصویری حاصل می‌گردد که در آن مکان‌های هدف به رنگ سیاه دیده می‌شوند. (شکل-۴) این روش بطور خیلی محدودی برای اکسیدهای آهن و بعضی مناطق جواب داده ولی بطور کلی روش مناسبی برای شناسایی این آلتراسیون‌ها نبوده است.

روش فیلتر گذاری انطباقی (MF)

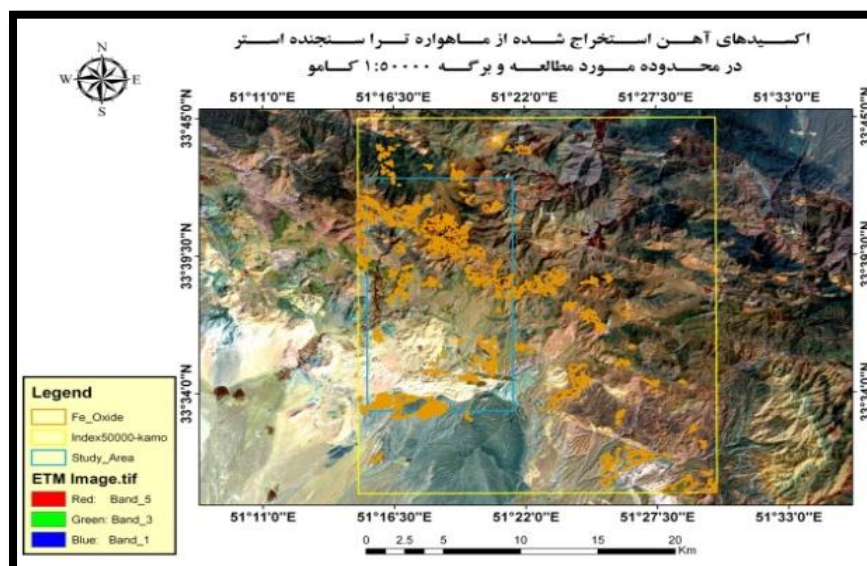
در این روش با استفاده از End member های تعریف شده توسط کاربر، پاسخ End member های معلوم را افزایش داده و مانع پاسخ زمینه می‌شود. این روش وسیله‌ای سریع برای شناسایی مواد خاص بر اساس تطبیق End member های منحنی بازتاب طیفی با تصویر می‌باشد (Bedini, 2012). این روش روش مناسبی برای شناسایی آلتراسیون آرژیلیک، اکسید آهن و کربناتی و پروپلتیک بوده است در آن مکان‌های هدف به رنگ سفید دیده می‌شوند (شکل-۵)

نسبت بانندی

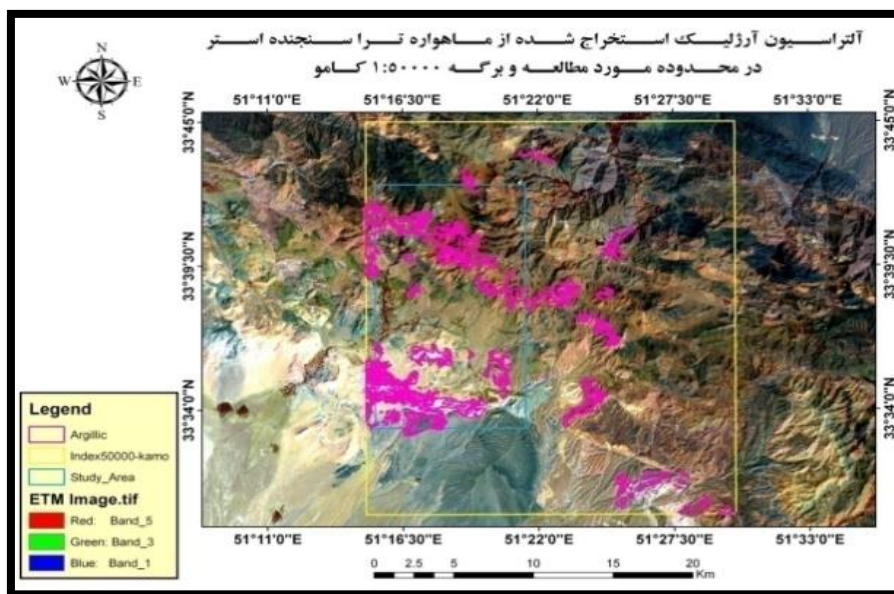
با توجه به حضور کانی‌هایی نظیر لیمونیت، گوتیت، هماتیت در منطقه می‌توان از نسبت‌های بانندی برای آشکارسازی اکسیدهای آهن استفاده کرد. از این رو با استفاده از تصاویر ETM و بهره‌گیری از نسبت بانندی می‌توان آشکارسازی کرد. نسبت بانندی $3/1$ نیز برای آشکارسازی آهن کل مفید خواهد بود. اما در مورد تصاویر استر نسبت $4/3$ برای آشکارسازی Fe^{3+} استفاده شده است. برای روشن شدن علت استفاده از نسبت‌های فوق نگاهی خواهیم داشت به نمودار جذب طول موج کانی‌هایی که در



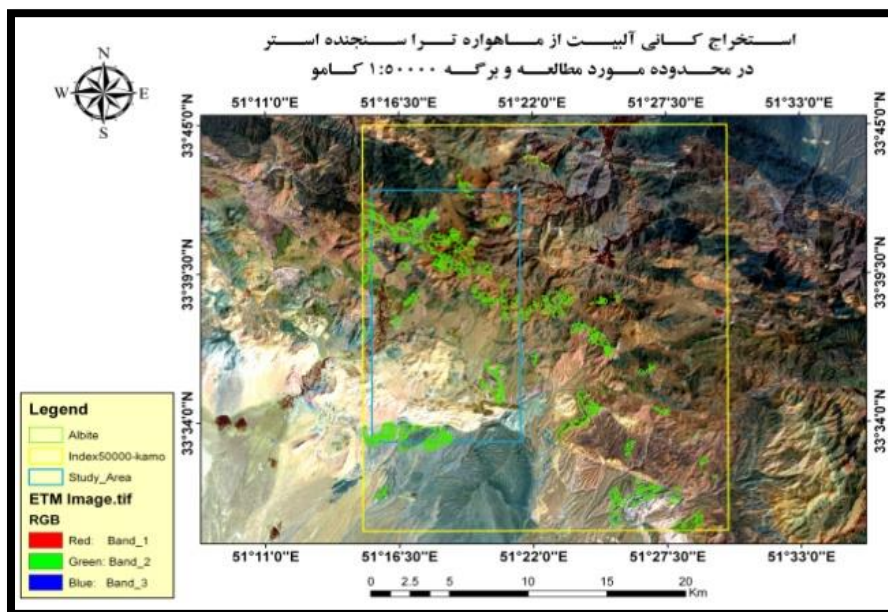
شکل ۱- مکان‌های هدف به رنگ سفید (آلتراسیون آرژلیک)



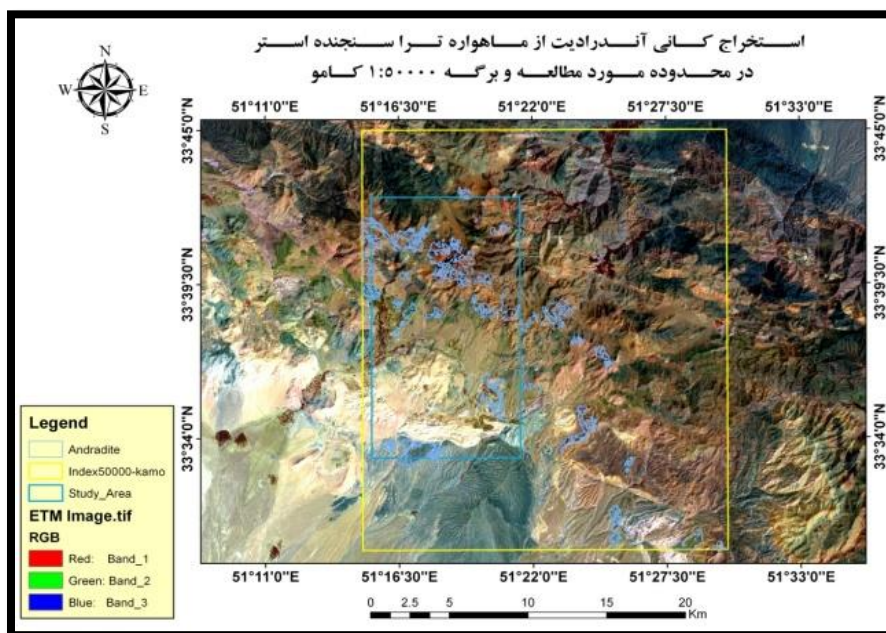
شکل ۶- پراکنندگی آلتراسیون آهن با کلیه روشها به صورت فایل یکپارچه شده در محدوده موردی



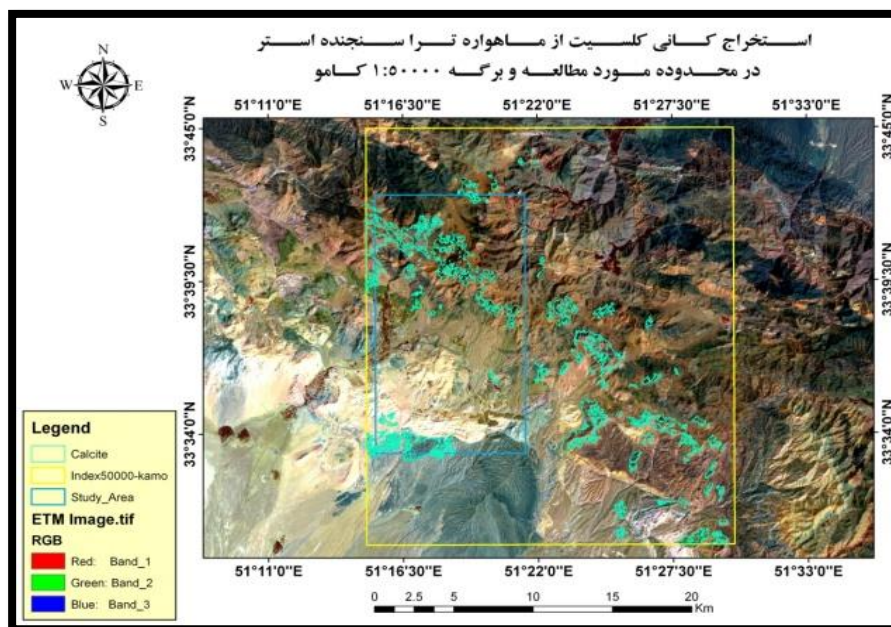
شکل ۲: پراکندگی آلتراسیون آرژیلیک با کلیه روشها به صورت یکپارچه شده در محدوده مورد مطالعه



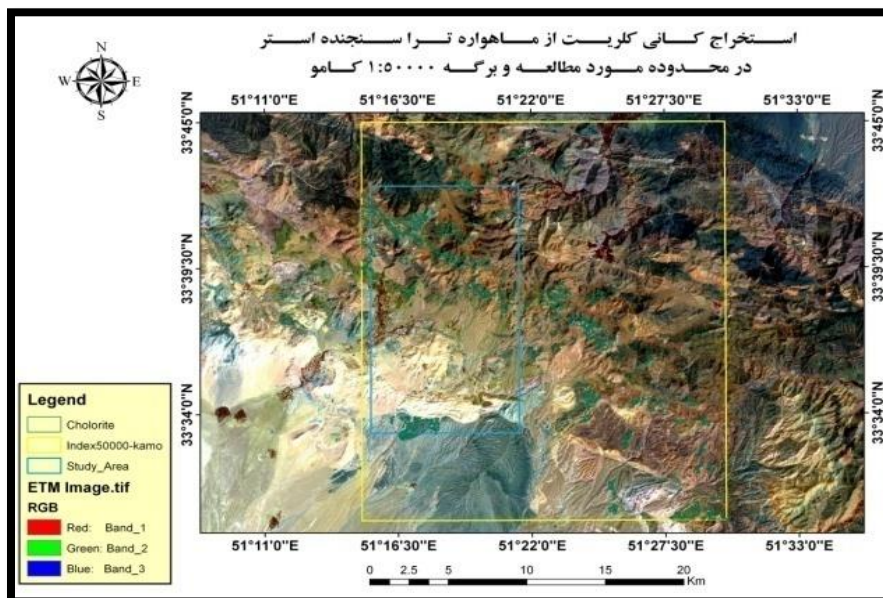
شکل ۸- جداسازی و تفکیک کانی آلبيت در محدوده مورد مطالعه



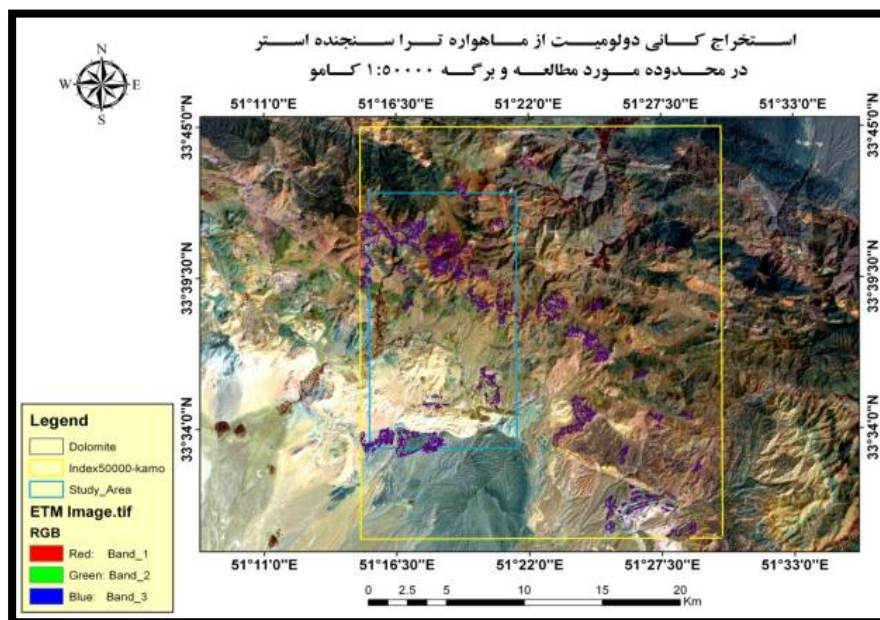
شکل ۹- جداسازی و تفکیک کانی آندرادیت در محدوده مورد مطالعه



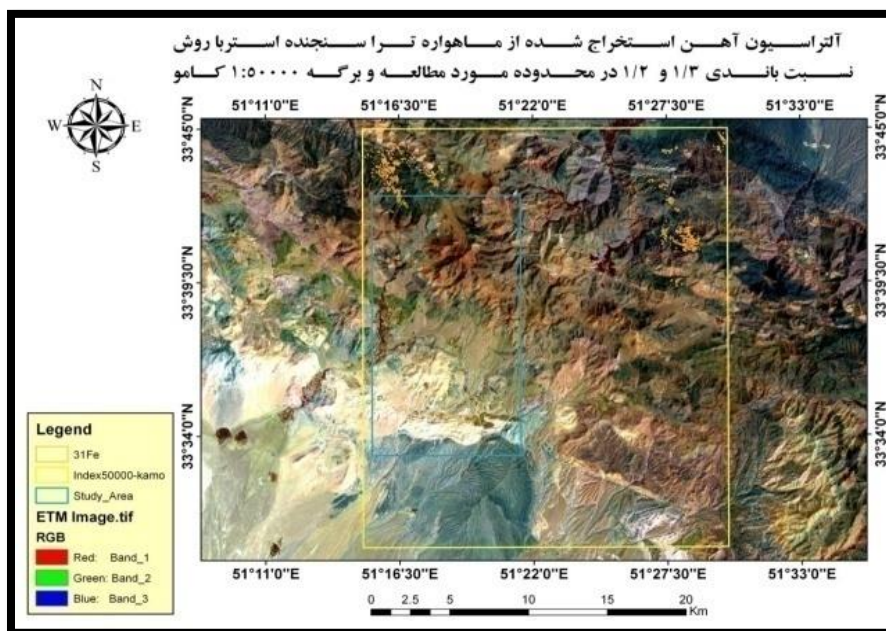
شکل ۱۰- جداسازی و تفکیک کانی کلسیت (مرتبط با آلتراسیون کربناتی) در محدوده مورد مطالعه



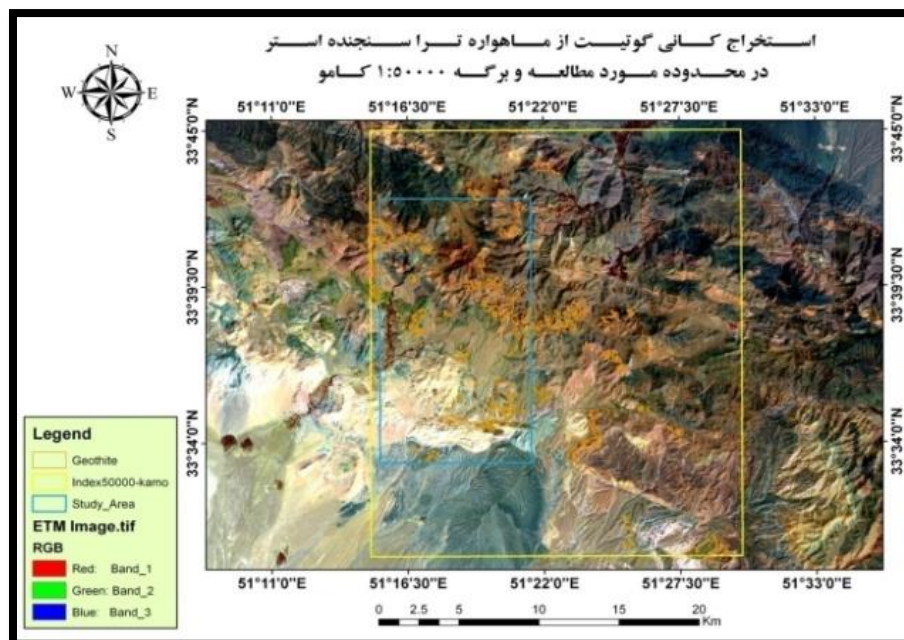
شکل ۱۱- جداسازی و تفکیک کانی کلریت (آلتراسیون پروپلئیک) در محدوده مورد مطالعه



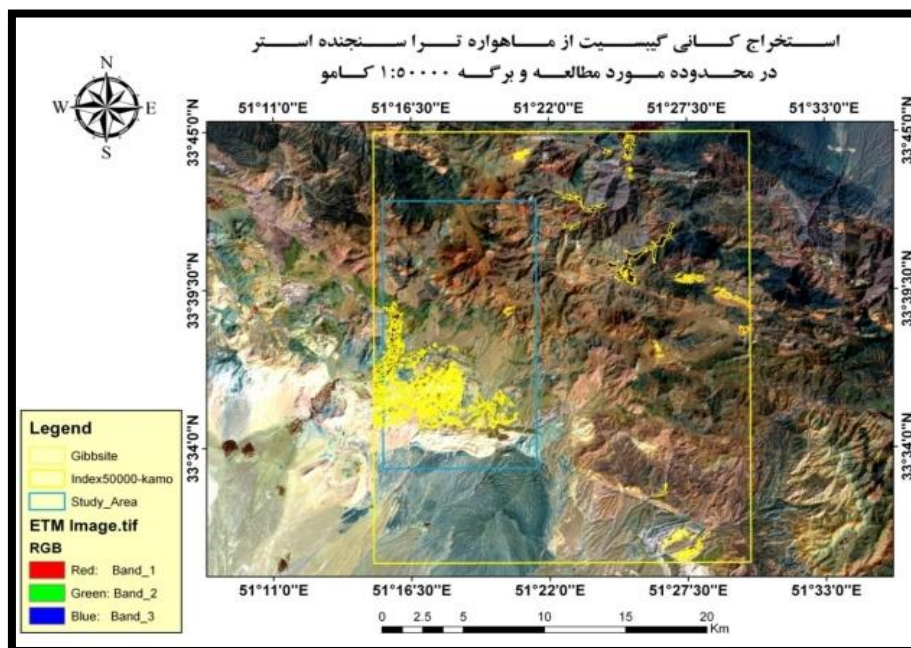
شکل ۱۲- جداسازی و تفکیک کانی دولومیت (آلتراسیون کربناتی) در محدوده مورد مطالعه



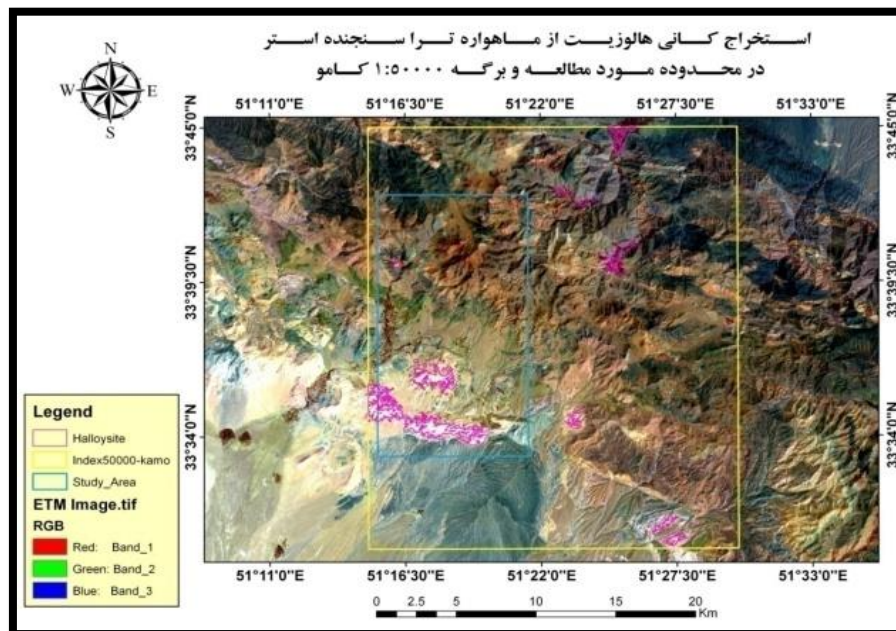
شکل ۱۳- جداسازی و تفکیک آتراسیون آهن با روش نسبت بانندی ۱/۲ و ۱/۳ در محدوده مورد مطالعه



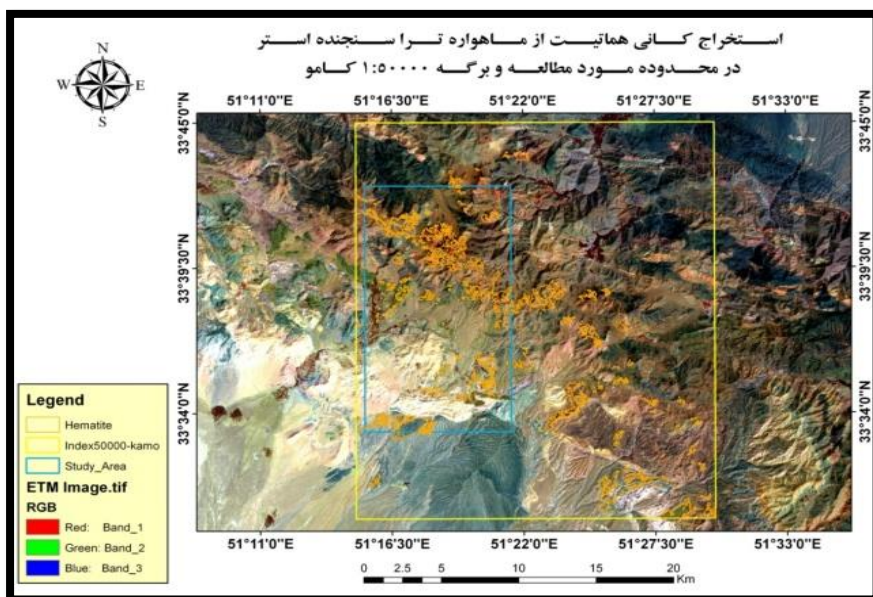
شکل ۱۴- جداسازی و تفکیک کانی آندرادیت در محدوده مورد مطالعه



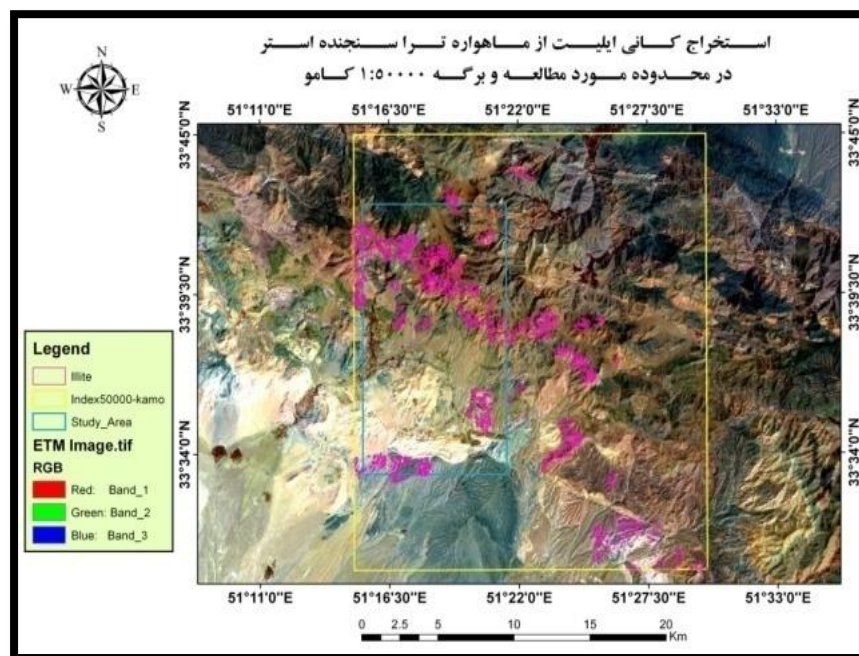
شکل ۱۵- جداسازی و تفکیک کانی گیبسیت در محدوده مورد مطالعه



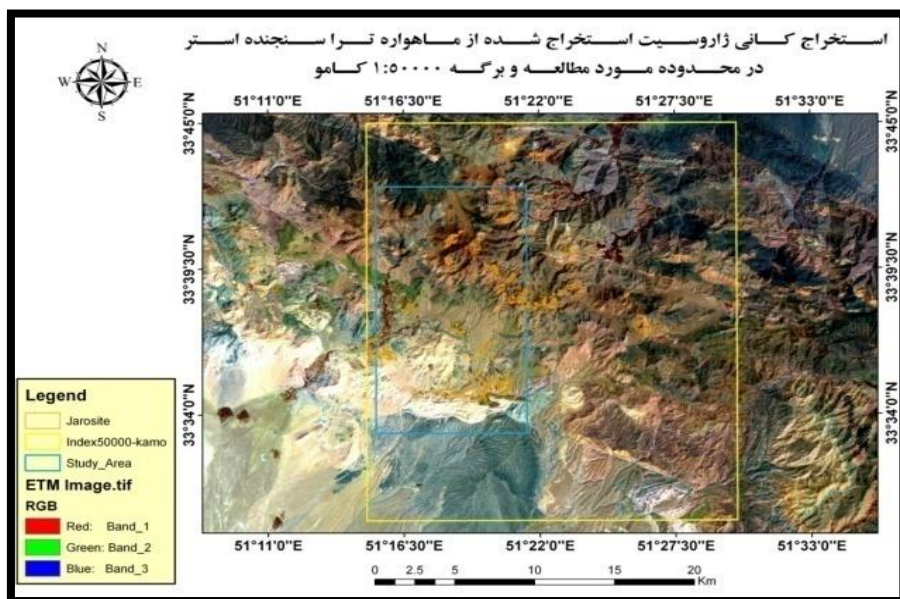
شکل ۱۶- جداسازی و تفکیک کانی هالوزیت در محدوده مورد مطالعه



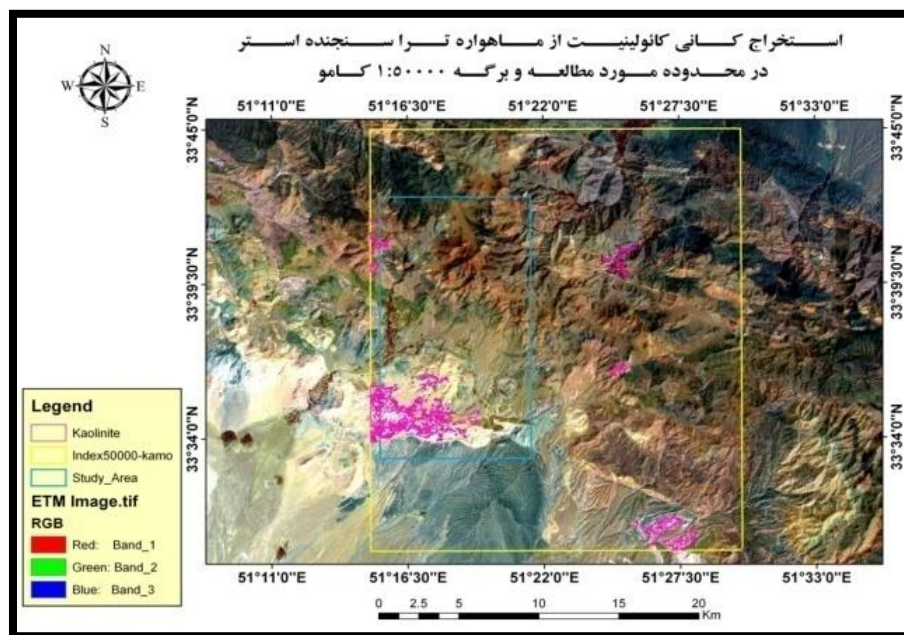
شکل ۱۷- جداسازی و تفکیک کانی هماتیت در محدوده مورد مطالعه



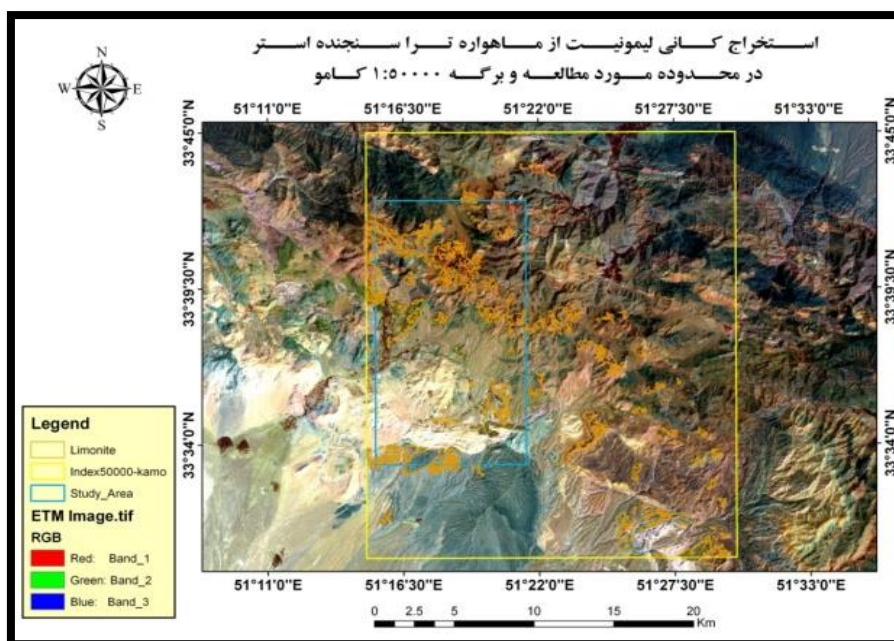
شکل ۱۸- جداسازی و تفکیک کانی ایلیت در محدوده مورد مطالعه



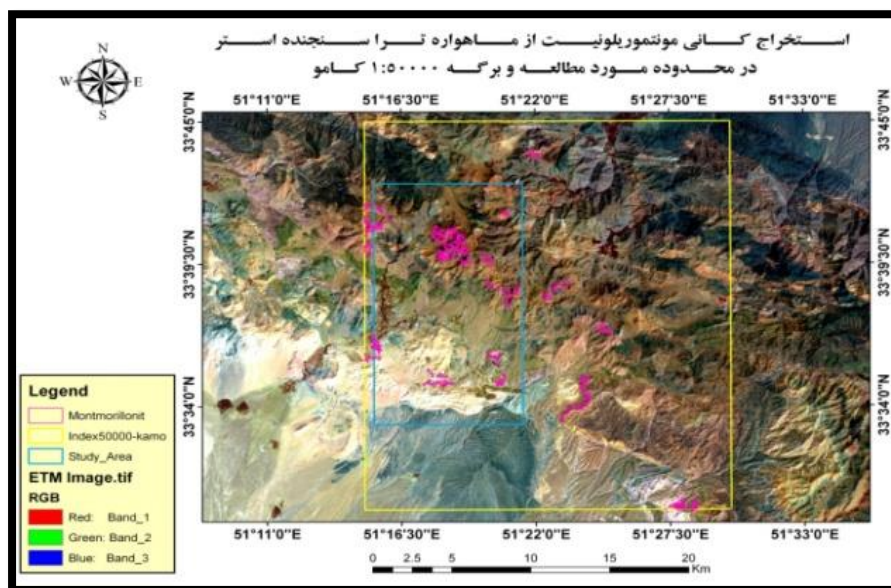
شکل ۱۹- جداسازی و تفکیک کانی هماتیت در محدوده مورد مطالعه



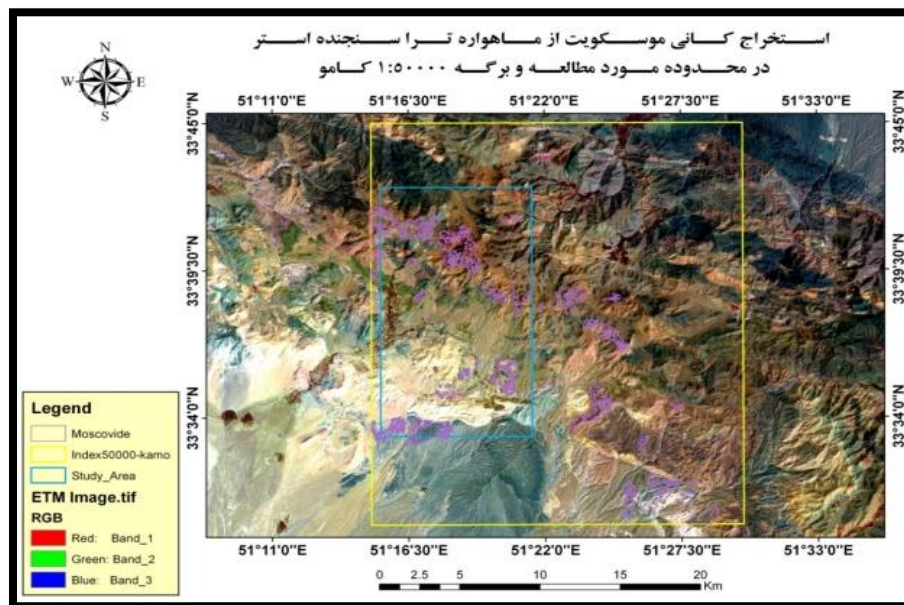
شکل ۲۰- جداسازی و تفکیک کانی کانولینیت در محدوده مورد مطالعه



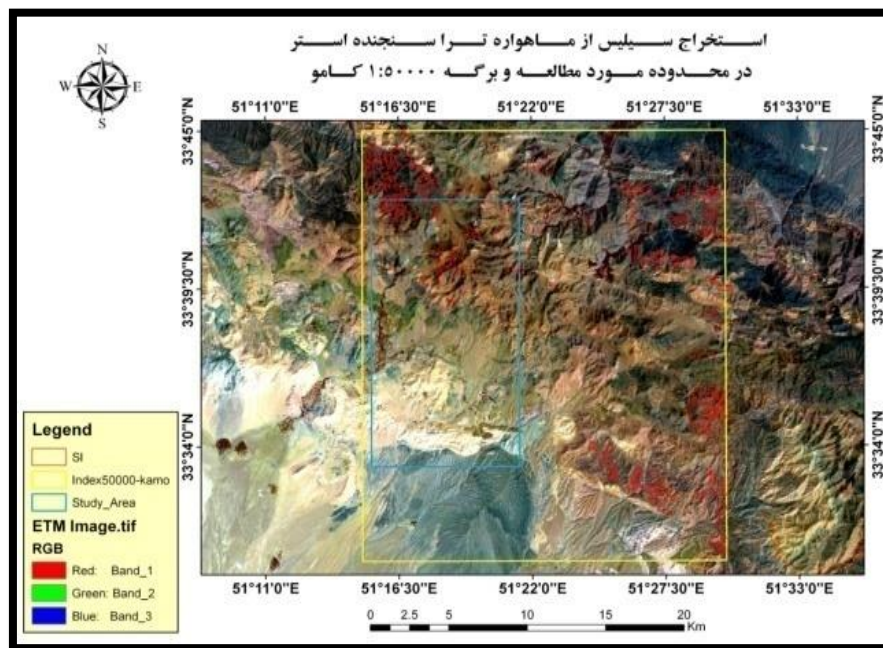
شکل ۲۱- جداسازی و تفکیک کانی همایت در محدوده مورد مطالعه



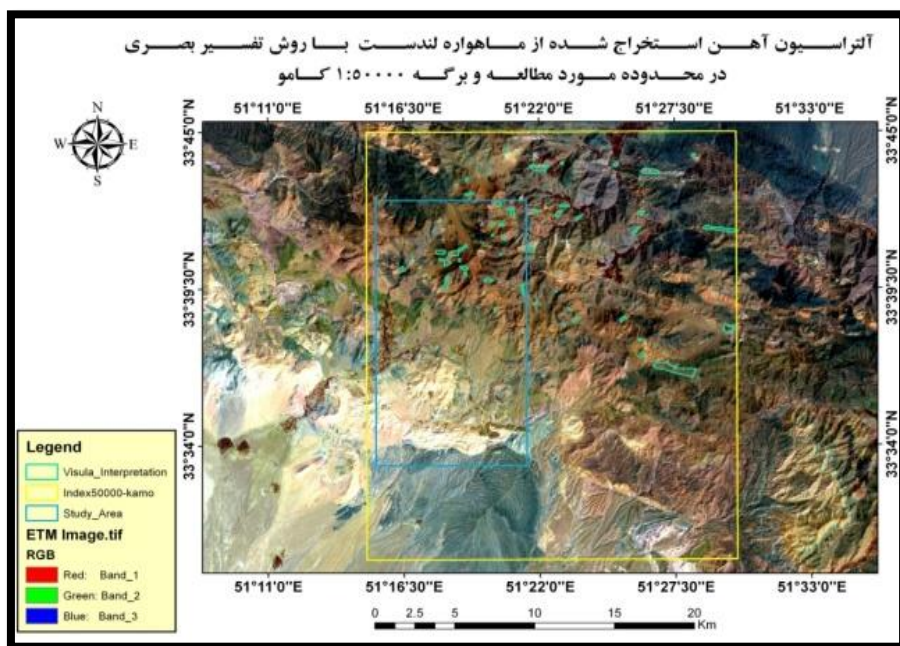
شکل ۲۲- جداسازی و تفکیک کانی مونتموریلونیت در محدوده مورد مطالعه



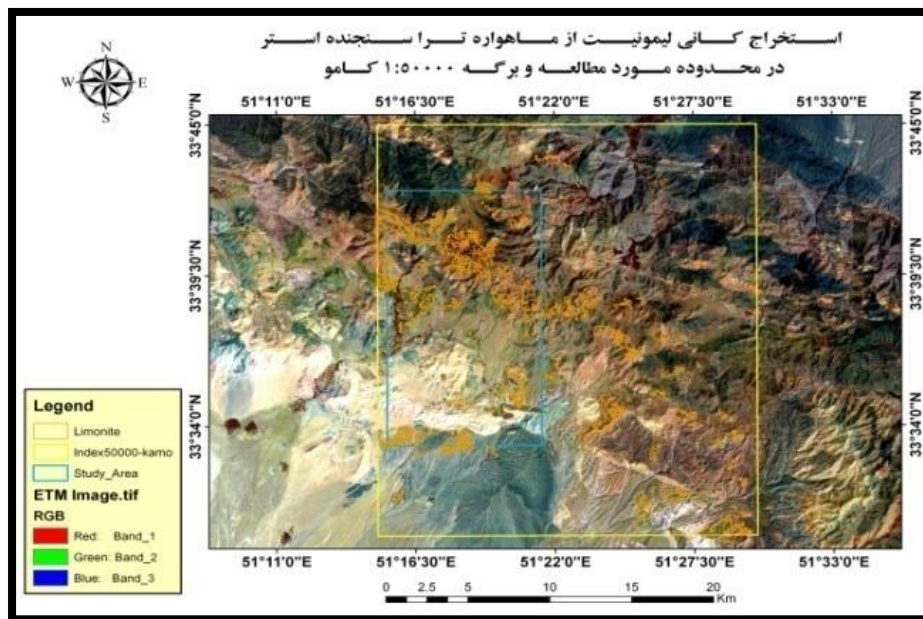
شکل ۲۳- جداسازی و تفکیک کانی موسکوویت در محدوده مورد مطالعه



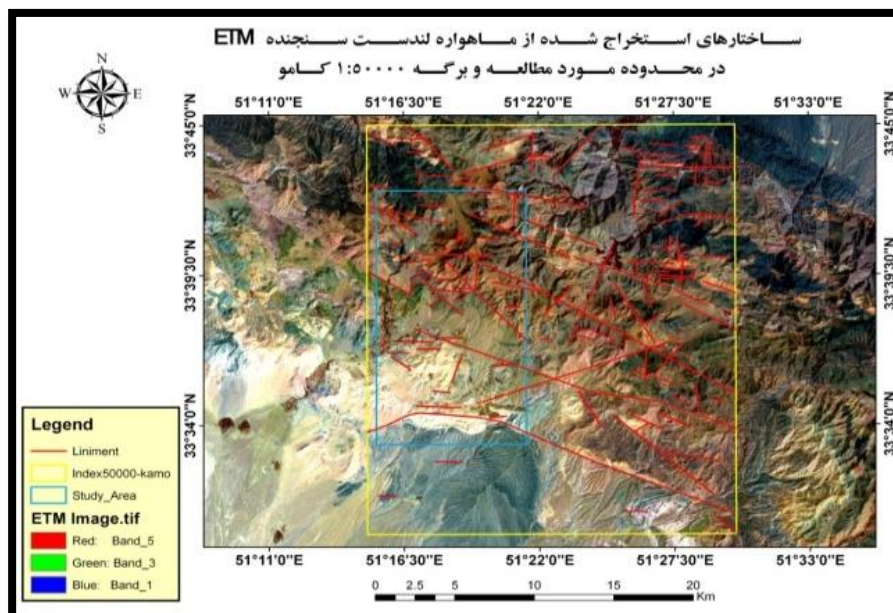
شکل ۲۴- جداسازی و تفکیک آلتراسیون سیلیس در محدوده مورد مطالعه



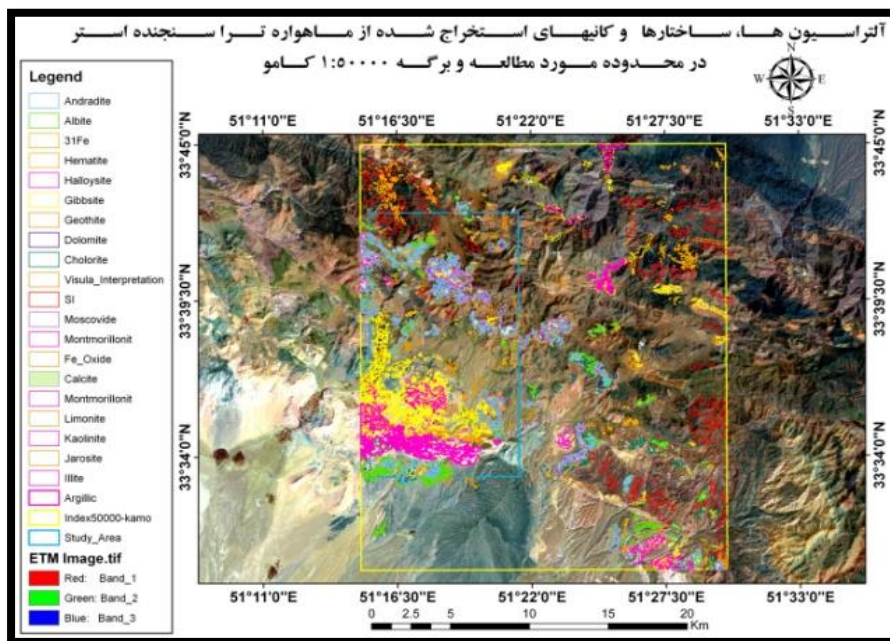
شکل ۲۵- جداسازی و تفکیک آتراسیون اکسید آهن با روش تفسیر بصری RGB:531 در محدوده مورد مطالعه



شکل ۲۶- جداسازی و تفکیک کانی لیمونیت در محدوده مورد مطالعه



شکل ۲۷- جداسازی ساختارها با تصاویر ماهوار ETM لندست سنجنده در محدوده مورد مطالعه



شکل ۲۸- آتراسیون ها، ساختارها و کانی های استخراج شده در محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در زونایران مرکزی قرار دارد این محدوده در یک سین ETM به شماره 164-37 و تصویر ماهواره ترا سنجنده استر به شماره زیر قرار گرفته است.

AST-L1A:002:ASTL1A

0108220733380109011021

در این روش با استفاده از ترکیب رنگی RGB(431, 742)

تصویری ایجاد نموده که ساختارهای موجود در منطقه و روند ساختارها و واحدهای لیتولوژی را به خوبی نشان می‌دهد.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از استخراج مناطق دگرسان شده در تصاویر ماهواره‌ای:

- از نظر تقسیم‌بندی زون‌های ساختاری، منطقه مورد مطالعه در زون ایران مرکزی قرار دارد. این محدوده در یک سین ETM به شماره 164_37 و تصویر ماهواره ترا سنجنده استر به شماره 0108220733380109011021 قرار گرفته است (در این روش با استفاده از ترکیب رنگی RGB(431, 742) ، تصویری ایجاد نموده که ساختارهای موجود در منطقه و روند ساختارها و واحدهای لیتولوژی را به خوبی نشان می‌دهد .

- در بررسی‌های استخراج مناطق دگرسان (آرژلیک و اکسید آهن و کربناتها)کانی‌های آلیت، آندرادیت، کلریت، گیبسیت و مسکویت و آلتراسیون سیلیسی از الگوریتم‌های مختلف استفاده شد. مقایسه الگوریتم‌های مختلف نشان می‌دهد که:

الف- در آلتراسیون آرژلیک از روش های LS-Fit (Linear Band Prediction) و Matched Filtering استفاده شده

در ضمن با کمک تصاویر ETM و با روش تفسیر بصری و با کمک ترکیب رنگی RGB:531 آلتراسیون‌های آهن به رنگ نارنجی تا قهوه‌ای تیره دیده شده اند که دقیقاً با روشها و الگوریتم‌های بدست آمده از تصاویر استر برای اکسیدهای آهن مطابقت داشتند. اشکال-۶ تا -۲۶ آلتراسیون‌ها و کانی‌های استخراج شده از محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جداسازی خطوطاره‌ها

وضعیت تکتونیکی منطقه یکی از مهمترین و شاید اولین معیار برای پی‌جویی یک ماده معدنی و انتخاب مناطق مناسب جهت اکتشاف در مقیاس جهانی و کشوری می‌باشد. بسیاری از نهشته‌های معدنی و کانه‌زایی‌های انجام شده و تمرکز این کانه‌زایی‌ها در ارتباط با تکتونیک منطقه می‌باشد. ساختارهای (خطواره‌ها، گسل‌ها و ساختارهای حلقوی ...) منطقه بسیار نقش مؤثری در بالا آمدن ماگماهای کانه‌زا دارند و به عبارتی روند کانی‌سازی را تعیین و کنترل می‌کنند در واقع گسل‌ها، محل مناسبی برای جای‌گیری مواد معدنی به شمار می‌روند (قهرمانی پور، ۱۳۸۹). از بهترین راه‌های مشاهده‌ی ساختارها، پردازش تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد تجربه نشان داده است که بسیاری از دگرسانی‌های مهم در محل تقاطع گسل‌ها و یا ساختارهای حلقوی رخ داده است. شناخت و ترسیم ساختارهای تکتونیکی در تصویر ماهواره-ای کمک قابل توجهی به اکتشاف پتانسیل‌های معدنی خواهد کرد (خادم پارسا، ۱۳۹۵). در روش تفسیر و جدایش چشمی از نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و 1:25000 مربوط به منطقه می‌توان به عنوان راهنما استفاده نمود. البته باید توجه داشت که این نقشه‌ها تنها می‌توانند ما را در شناسایی بعضی از ساختارها راهنمایی نمایند و از منطقه و ساختارهای آن به ما یک دید کلی دهند و هیچ‌گاه نمی‌توان با اطمینان کامل و با استناد بر این نقشه‌ها ساختارها را جداسازی نمود. از نظر تقسیم‌بندی زون‌های ساختاری،

ب- آلتراسیونهای اکسید آهن نیز با روش Matched Filtering و LS-Fit (Linear Band Prediction) در

-قهرمانی پور، م.، کریمی، ح.، (۱۳۸۹)، نقشه زمین شناسی کامو ۱:۲۵، سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور

-خادم پارسا، م.، مسعودی، ف.، (۱۳۹۵)، "الگوی اکتشافی ذخایر اسکارنی با استفاده از تصاویر ماهواره ایی ETM در شمال شرق دلیجان"، فصلنامه پژوهشهای دانش زمین، شماره ۲۷ ص ۱۶۹-۱۸۴

-Bedini, E., 2012-mapping Alteration minerals at malamberg molybdenum by kohonen self-oeganizatio Map and mached filteranalyses of Mymap data Central East greenland, R, v. 32, p. 939-961.

-Norte iron deposits in the Carajás Mineral Province, Brazil Brazilian Journal of
-Mia, B. and Fujimitsu, Y., 2012. mapping

hydrothermal altered mineral deposits using Landsat 7 ETM+ image in around Kuju volcano, Kyushu, Japan, Journal of Earth System Science, v.121, p. 1049-1057

-Sabins, F.F., 1999. Remote sensing for mineral exploration, Ore Geology Reviews, v.14, p. 157-183.
-Yetkin, E., Topark. V, 2003. Alteration Mapping by Remote Sensing: Application to Hasandag-Melendiz Volcanic Complex Central Turkey, METU, Ankara Trukey, P. 97.

Woidai, T & S.A, Amera, 2007. Spectral Remote Sensing hydrothermal alteration associated with volcanic massive sulphide deposite Gorob Hope Namibia, ITC, P. 64

که از بین این روش‌ها، الگوریتم Matched Filtering موفق‌تر بوده است. لازم به ذکر است که روش LS-Fit (Linear Band Prediction) نیز نتیجه قابل قبولی در بعضی مناطق بصورت خیلی محدودتری ارائه داده است.

بعضی مناطق و روش نسبت بانندی $\frac{1}{2}$ و $\frac{2}{1}$ بهترین بارز سازی را مشخص نمود. در ضمن با کمک تصاویر ETM و باروش تفسیر بصری و با کمک ترکیب رنگی RGB:531 آلتراسیونهای آهن به رنگ نارنجی تا قهوه‌ای تیره دیده شدند که دقیقاً باروش‌ها و الگوریتم‌های بدست آمده از تصاویر استر برای اکسیدهای آهن مطابقت داشتند.

ج- آلتراسیونهای موجود در بررسی‌های سنجش از دور عبارتند از: آلتراسیونهای آهن (گوتیت، هماتیت و جاروسیت و لیمونیت)، آلتراسیونهای آرژیلیک (کائولینیت، مونتموریلونیت، ایلیت و هالوزیت) آلتراسیونهای کربناتی (کلسیت و دولومیت) و آلتراسیون سیلیسی مشاهده شده است.

منابع

-آقائباتی، ع.، (۱۳۸۲)، "زمین‌شناسی ایران". جلد اول، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور. ۵۸۶ص

-امامی، م.، (۱۳۷۹)، "ماگماتیسیم در ایران"، سازمان زمین‌شناسی کشور. ۶۰۷ص

-سهندی، م.ر.، (۱۳۷۹)، "گزارش پروژه اکتشافات سیستماتیک بر روی کمربند ارومیه دختر". ۶۴ص

-علوی پناه، ک. ولدنی، م.، (۱۳۷۹)، "سنجش از دور وسامانه اطلاعات جغرافیایی"، انتشارات دانشگاه تهران ۳۸۰

ص

Studying the Alternations of Iron Ore by Remote Sensing of Kamoo Region (Mimeh, Isfahan)

Jahanghir Esmaeeli¹, Ahmad Khakzad², Mehrdad Behzadi³, Mansour Vothoughi Abedi⁴

1. PhD student of Economic Geology, Islamic Azad University, Science and Research Unit, Tehran, Iran;
Esmaili_Jahan@Yahoo.com

2. Member of Faculty of Geology Department, Islamic Azad University, North Tehran Unit, Tehran, Iran;

3. Member of Faculty of Geology Department, Islamic Azad University, Science and Research Unit, Tehran, Iran;

4. Member of Faculty of Geology Department, Shahid Beheshti University of Tehran;

Abstract

It is one of the prone areas where following the explorations of metal indices such as iron in the northern east of Kamoo district (Maimah, Isfahan) is located in the in longitude E51,16,58 and latitude N33,40,16.

Dividing the structural ones, the studied area has been located in the central Iran and in Makmaei Uromieh- Dokhtar zone. This range has been located in a scene ETM No. 164 - 37 and ASTER linear band prediction satellite image No. AST_L1A:002:ASTL1A 0108220733380109011021. Such measured images in different band combinations will be used for extracting the geological structures and types of alterations (iron oxide, Argillite and Carbonate) and for detecting different stones and minerals of the ground, a spectrum range of 1.5 to 2.5 μ is very important. This range includes short to average IR range covering six linear band predictions (SWTR bands). According to results of XRD analysis, Albite, andradite, chlorite, gibbsite and Moscuit minerals and silica alterations were also dissociated. On the other side, to use spectral reflectance curves of such minerals in USGSSEVI spectral library for spectral analysis, it is necessary to resample the curves to the spectral range of ASTER. Linear Band Prediction methods, LS-Fit, Matched Filtering and BandRATIO used of ASTER images for all minerals and iron alterations and for iron oxides there were also used visual interpretations and ETM images were used in band combination of RGB:531. The results identified in the remote sensing study in the aera (Kamoo) identide as follows : Alteration of iron (Gotit, Hematit and jarosit and limotit), alteration of argilic (maolinite, mottmoriolotit, ilite and halozite), carbonate (calcite and dolomite)

Keywords: Argilite, Aster, Ore depasite, Remout sensing ,Hematite.