مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری

دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

صفحات ۹- ۱

Online ISSN: ۲۴۷۶-۴۸۶۸

Print ISSN: ۲۵۳۸-۲۱۱X

www.irijournals.com

ارزیابی اقتصادی رسوبات آبراهه ای رودخانه خررود (استان قزوین) با استفاده از پردازش داده های ماهواره ای

زهرا کیامیری [۱]، تقی نبئی [۲]، سید رضا مهرنیا [۳]

[*۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی دانشگاه پیام نور، قزوین

[۲] استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور مرکز قزوین

[۲] دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور مرکز قزوین

چکیده

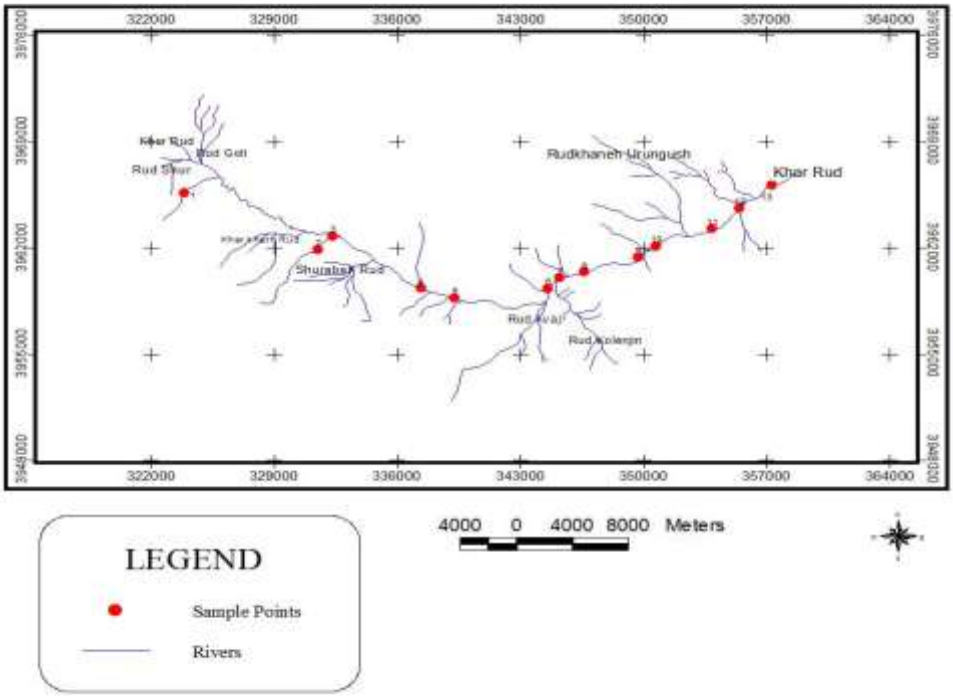
رودخانه خررود دومین رودخانه استان از نظر حجم آورد و بزرگی حوزه می‌باشد. این رودخانه یکی از بزرگ‌ترین سرشاخه‌های رود شور بوده و از کوه‌های گوی‌قزای و ارتفاعات قیدار در ۶۰ کیلومتری جنوب زنجان و منطقه آوج سرچشمه می‌گیرد. قسمت مهم آبگیرهای آن کوه‌های خرقان است. شاخه‌های متعدد این رودخانه در دهکده علی‌آباد واقع در ۱۶ کیلومتری جنوب شرقی قیدار به هم پیوسته و این رودخانه را تشکیل می‌دهند. کلنجین رود و آوج رود دو سر شاخه اصلی این رودخانه در بالادست می باشند. با توجه به وسعت ناحیه مطالعاتی و تنوع لیتولوژیکی آن در این پژوهش سعی شده تا با استفاده از تصاویر ماهواره ای و تکنیکهای سنجش از دور مناطق دارای پتانسیل بالای معدنی شناسایی و جهت مطالعات بعدی و استفاده بهینه مورد ارزیابی قرار گیرند. در این راستا؛ از تصاویر سنجنده ETM^{+} ماهواره لندست ۷ و همچنین از تصاویر سنجنده استر ماهواره TERRA برای انجام پردازش ها بهره گرفتیم تا پلاسرهای حوزه آبریز خررود و سایر نواحی به دقت بررسی گردد. مطالعات سنجش از دور در این ناحیه به روش تحلیل مؤلفه های اصلی (کروستا) و همچنین روش M-ratio انجام پذیرفت که به وضوح مکان های تجمع پلاسرهای رودخانه خررود و همچنین مناطق دگرسان شده و امیدبخش معدنی را متمایز و شناسایی میکنند. سپس با استفاده از کنترل های صحرایی و برداشت های ژئوشیمیایی-کانی سنگین از ناحیه خررود، دقت محاسبات و نقشه های پیش داوری بیش از پیش به اثبات رسید. نتایج حاصل مؤید حضور سه ناحیه دارای اولویت ذخایر پلاسری در حوزه آبریز خررود می-باشند.

واژه‌های کلیدی: خررود، پلاسر، سنجش از دور، ماهواره لندست، سنجنده استر.

مقدمه:

با توجه به اینکه کانسارهای پلاسری نمایانگر وجود ذخیره معدنی در رسوبات آواری است که در نتیجه موجب فراهم آمدن کانیهای سنگین ارزشمند در نهشته هایی است که از فروپاشی و بارنهشت سنگ ها و کانه ها پدید آمده اند. در این راستا؛ جهت تشخیص دقیق تجمع رسوبات حوزه آبریز خررود، با در نظر گرفتن وسعت حوزه آبریز و تنوع سرشاخه های آن، از مطالعات دورسنجی جهت تفکیک این مناطق بهره بردیم تا ضمن شناسایی و تفکیک رسوبات آبرفتی، مناطق دگرسان شده و توده های نفوذی در ناحیه نیز مشخص شده و در انتها منتج به نقشه پیش داوری از مناطق امیدبخش معدنی حوزه آبریز خررود شود.

برای این منظور در این پژوهش تلفیقی از نتایج حاصل از پردازش های تصاویر سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ و همچنین تصاویر سنجنده ASTER ماهواره TERRA مورد استفاده قرار گرفتند. پس از ایجاد نقشه پیش داوری، کنترل های صحرایی با نمونه برداری سیستماتیک با هدف بررسی های ژئوشیمیایی-کانی سنگین در ناحیه انجام شد که در نهایت ۳ ناحیه جهت انجام مطالعات تکمیلی در این حوزه شناسایی و برای انجام مطالعات بعدی معرفی گردیدند. بخشی از رودخانه های مهم در حوزه آبریز خررود در شکل ۱ نمایش داده شده است در این تصویر نقاط نمونه برداری کنترلی نیز مشهود است.



شکل ۱: نمایش رودخانه های مهم حوزه آبریز خررود که در آن نقاط نمونه برداری ژئوشیمیایی-کانی سنگین نیز نشان داده شده اند.

بحث و روش تحقیق

در این بخش ابتدا روش تحلیل مؤلفه های اصلی (کروستا[1]، ۱۹۸۷) با استفاده از تصاویر ETM^+ در ناحیه مطالعاتی مورد بررسی قرار می گیرد و سپس به مطالعه روش M-Ratio(مهرنیا، ۱۳۹۵) با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER می پردازیم.

تحلیل مؤلفه های اصلی[1] یک تکنیک مبتنی بر اصول جبر و آمار است که بوسیله آن می توان به بالاترین حد تفکیک طیفی پدیده ها دست یافت. در روش PCA تعدادی از مؤلفه های همسایگی مرتبط با یک پدیده زمین شناختی مورد تحلیل آماری

[1] Crosta

قرار گرفته و کمیت های خاص بنام بردار ویژه[۲] استخراج می گردند که ارتباط مستقیم با تمایز طیفی پدیده مورد نظر داشته و حتماً یکی از آنها به لحاظ کمی با بردارهای مجاورش اختلاف معنادار و محسوس دارد؛ بنابراین بردارهای ویژه متعددی از چندین باند متعلق به سنجنده ها بدست می آید که حداقل یکی از آنها دارای تمایز طیفی معنادار با بردارهای مجاور بوده و بعنوان PC هدف انتخاب می شوند.

صرف نظر از مفهوم ریاضی مؤلفه های اصلی دو نوع عملیات تحلیل برداری در نرم افزارهای پردازشگر پیش بینی گردیده که یکی از آنها تحت عنوان تحلیل مؤلفه اصلی انتخابی[۳] است که بیش از روش تحلیل جمعی[۴] در زمین شناسی اقتصادی کاربرد دارد.

در این بخش مراحل PCA با تأکید بر داده های ETMو بر اساس الگوی پیشنهادی کروستا و مور[۵] (۱۹۸۷) به شرح زیر ایجاد شده اند؛

الف) انتخاب باندهای ۵.۴.۳.۱ به منظور تولید چهار بردار شاخص با عناوین؛ Pc1 . Pc2. Pc3 . Pc4

ب) انتخاب باندهای ۷.۵.۴.۱ به منظور تولید چهار بردار شاخص با عناوین؛ Pc1.Pc2. Pc3 . Pc4

ج) مؤلفه اصلی چهارم (Pc4) از مرحله الف بعنوان شاخص تمایز طیفی کانی های اکسیدی و هیدروکسیدی آهن برگزیده و به نام مؤلفه F منظور می گردد.

د) مؤلفه چهارم (Pc4) از مرحله ب بعنوان شاخص تمایز طیفی کانی های رسی برگزیده و به نام مؤلفه H منظور می گردد.

خ) با استفاده از دستورالعمل Band Math(ریاضیات باندها) در نرم افزار ENVI عملیات جمع جبری مؤلفه های H وF بصورت زیر انجام می شود؛ Float(b1) + float(b2)

در این معادله به جای متغیرهای b1و b2 به ترتیب مقادیر Hو F قرار می گیرند تا نهایتاً جمع جبری زیر حاصل شود؛

$$Float (H) + float (F) = H+F$$

و) اکنون با داشتن سه مؤلفه Fو H وH+F می توان از ترتیب زیر برای ترکیب باندها و تولید نمایه ترکیبی PCA استفاده نمود.

Red: H

Green: H + F

Blue: F

بدین ترتیب نمایه ترکیبی معروف به روش کروستا[۶] در حوزه خررود حاصل می شود که در شکل ۲ نمایش داده شده است و از آن برای شناسایی رسوبات آبرفتی، هاله های دگرسانی با منشأ گرمابی و هیدرومورفیکی و ... استفاده می نماییم.

برای دگرسانی های گرمابی (هیدروترمال) پس از حصول اطمینان از پی سنگ آذرین منطقه (توسط ۷۴۲ یا ۷۴۱) تغییرات طیف مرئی در محدوده زرد و نارنجی مؤید همیافتی کانیایی رس و اکسید های آهن بوده و بیش از سایر تکنیک ها (ترکیب باندها و نسبت گیری آنها) وجود دگرسانی گرمابی را اثبات می نماید. در واقع نتیجه تحلیل مؤلفه های اصلی به روش کروستا فاصله اطمینان دستیابی به مناطق امید بخش را افزایش می دهد که در این سری از مطالعات رخساره های دگرسان شده با منشأ هیدروترمال هستند. با توجه به شکل ۲، در منطقه مورد مطالعه، آثار دگرسانی گرمابی در خر رود مشهود نیست و این روش چندان کاربردی برای حوزه رسوبی ندارد. برای اثبات وجود رخساره های گرمابی با منشأ هیدرومورفیکی می توان به تغییرات رنگ قرمز (وجود رس) و آبی (اکسید آهن) در نمایه ترکیبی کروستا اشاره نمود که در شکل ۲ رس ها به رنگ قرمز تیره و رنگ های آبی روشن نمایانگر ترکیبات اکسید آهن می باشند.

---

[1] Principle Component Analysis – PCA

[2] EigenVector

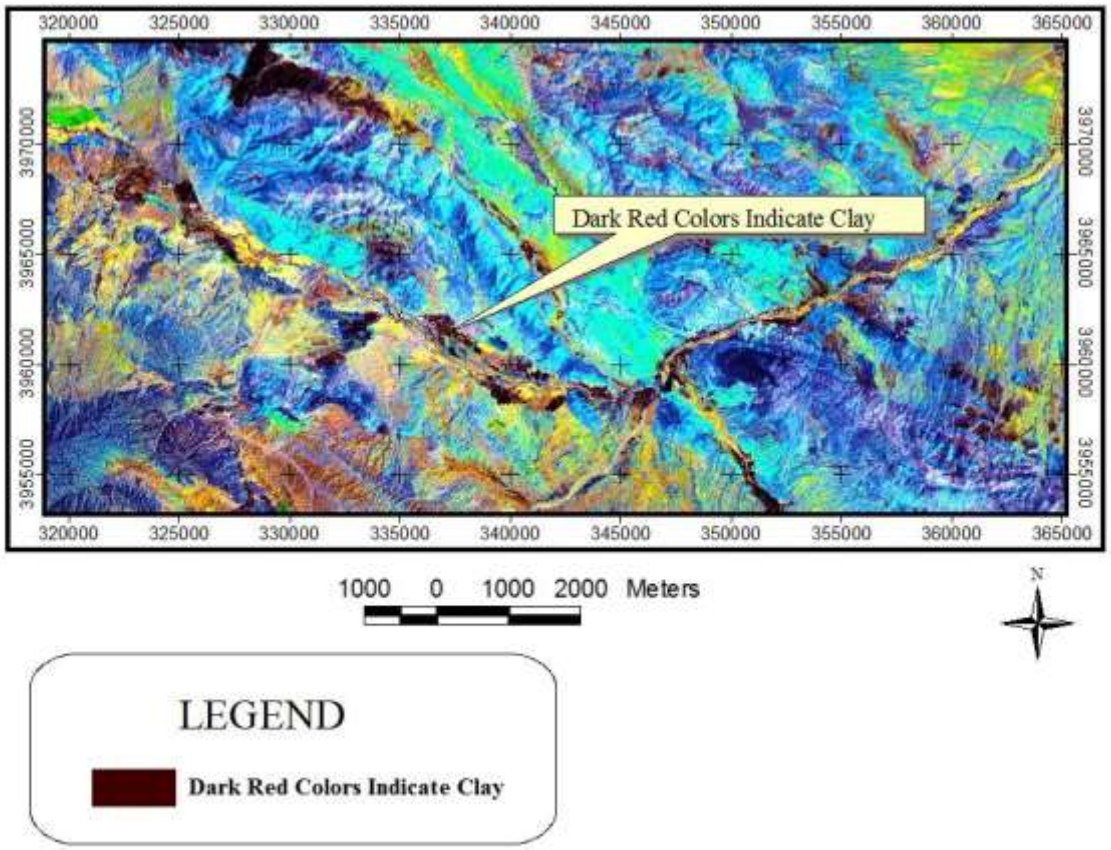
[3] Selective PCA

[4] Cummulative PCA

[5] Crosta &Moore

[6] Crosta

وجه مشخص روش کروستا با سایر روش های پردازش در این است که تعداد پیکسل های حاصل از روش PCA به مراتب کمتر از ترکیبات باندی ساده بوده و واقعاً آثار دگرسانی گرمابی را افزایش می دهد؛ بنابراین ضریب اطمینان حاصل از روش کروستا برای تولید نقشه های پیش داوری بر اساس شواهد دورسنجی برای نواحی دگرسانی بیش از روش های دیگر می باشد. در مقام مقایسه اولویت استفاده از روش کروستا برای شناسایی و تفکیک آثار دگرسانی گرمابی بیشتر از آثار تجمع رسوبات در حوزه های هیدرومورفیکی می باشد لذا در ناحیه خررود این نسبت گیری ناکارآمد است زیرا این روش در شناسایی هاله های هیدرومورفیکی چندان موفق نیست چرا که همانطور که در شکل نیز مشخص است بخش قابل توجهی از حواشی رودخانه خررود و تراست های آبرفتی آن در طیف زرد کروستا قرار دارند که این رنگ در خصوص احتمال هیدروترمال بودن است که با نگاه اجمالی به رودخانه می توان دریافت که فاقد آثار دگرسانی است و برای اثبات این واقعیت به سراغ روش M-ratioرفته ایم که مختص حوزه های رسوبی و رخساره های هیدرومورفیکی است.



شکل ۲: نمایه تحلیل مؤلفه های اصلی (کروستا) از حوزه آبریز خررود (تصاویر ETM^{+}ماهواره لندست ۲۰۱۲،۷)

همانطور که مشاهده می شود شبکه های هیدرومورفیکی در راستای گسل های اصلی در این ناحیه بوده و رس های با منشأ سوپرژن به رنگ قرمز تیره در راستای رودخانه نمایان اند.

معرفی ترکیب باندی **M-ratio** و کاربرد آن در شناسایی هاله های رسوبی (هیدرومورفیکی) در تصاویر سنجنده **Aster** روش M-Ratio یک نوع نسبت گیری باندی ابداعی است (مهرنیا، ۱۳۹۴) که از نظر ساختار و منطق ترکیب باندهایش شباهت زیاد به فرمول سابینز دارد. مبنای تشخیص تغییرات Eh در دورسنجی بررسی نسبت تغییرات آهن دو ظرفیتی (Fe^{++}) به سه ظرفیتی (Fe^{+++}) است بطوری که هر چه یون سه ظرفیتی بیشتر باشد نشانه شرایط اکسیدی ($Eh > 0$) و هر چه یون دو ظرفیتی بیشتر باشد نشانه شرایط احیایی ($Eh < 0$) است.

در سنجنده Aster با استفاده از تغییرات طیفی VNIR امکان شناسایی پتانسیل Eh به روش نسبت گیری باندی فراهم شده است (گیزارد[1]، ۲۰۰۶) یعنی با استفاده از الگوریتم Mratio (مهرنیا، ۱۳۹۴) نحوه تشخیص رخساره های اکسیدی و تفکیک آنها از رخساره های احیایی با تأکید بر حوزه های رسوبی به شرح زیر بیان می گردد:

مرحله اول: تولید نسبت باندی ۲/۱ به منظور شناسایی ترکیبات کانیایی حاوی کاتیون آهن سه ظرفیتی 2/1 for ferric Iron

مرحله دوم: تولید نسبت های باندی ۲/۳ و ۱/۲ و جمع جبری آنها توسط دستورالعمل Band Mathبا هدف شناسایی ترکیبات کانیایی حاوی آهن دو ظرفیتی

مرحله سوم: تولید نسبت باندی ۳/۱ به منظور افزایش کنتراست بین سازندهای حاوی آهن و فاقد آهن

مرحله چهارم: تولید نمایه ترکیبی مطابق دستورالعمل زیر:

Red: 2/1

Green (2/3 + 1/2)

Blue: 3/1

مرحله پنجم: اعمال فیلتر HSV با در نظر گرفتن فرض زیر:

Band 7 (Aster) = High Resolution

نتایج پردازشهای M-Ratioمطابق شکل ۳ است. توصیف تغییرات رنگ ها در شکل با نمایه ترکیبی M-ratioدر حوزه آبریز خررود به قرار زیر است:

رنگ قرمز معرف رخساره های آهن فریک است (محیط هوازدگی با درصد اکسیژن بالا)

رنگ سبز معرف رخساره آهن فرو است (محیط شبه احیایی یا احیایی با درصد اکسیژن پایین)

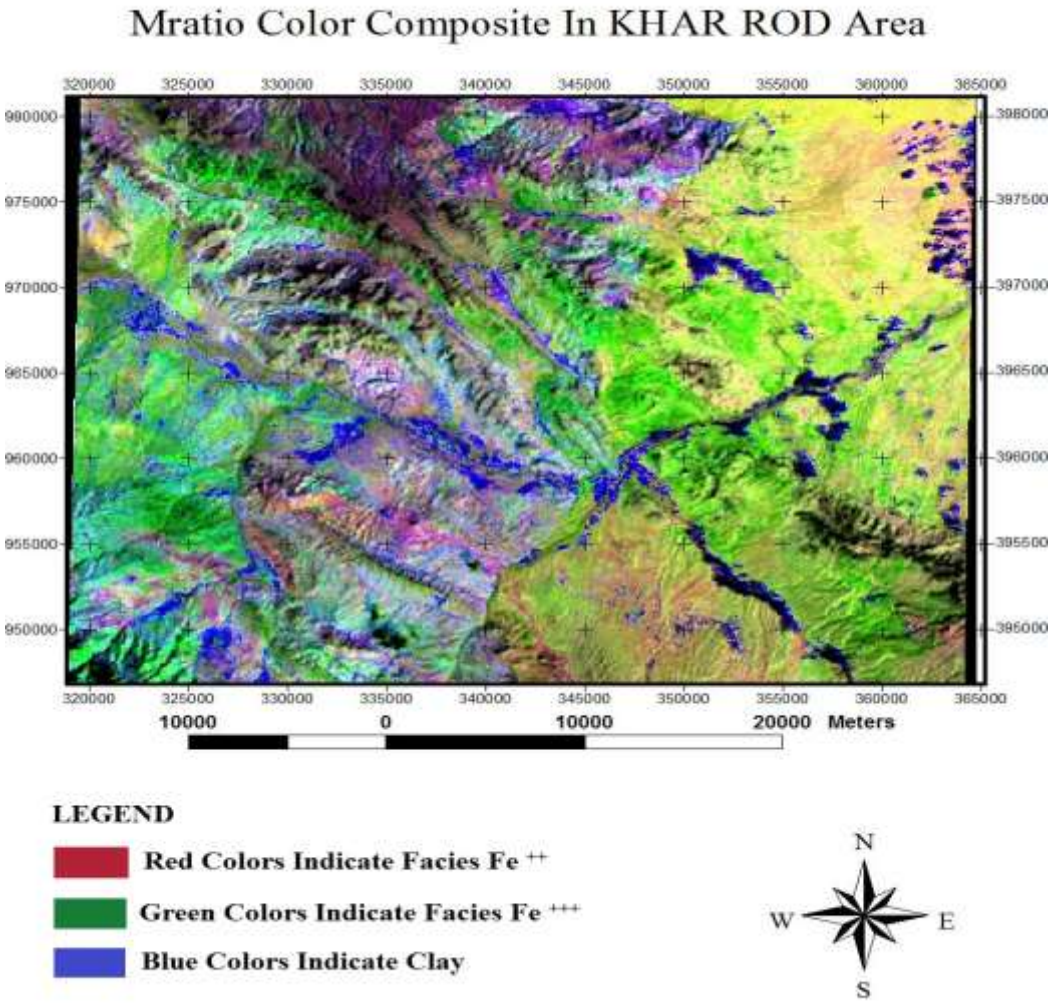
در این تصویر رنگ آبی تیره نمایانگر رس های حاصل از فرآیندهای سوپرژن بوده و با مسیر آبراهه ها و نیز رودخانه خررود مطابقت دارند. رنگ زرد و نارنجی بیانگر آغشتگی رخساره های فریک – فرو بوده و مرز رویداد کانه زایی با احتمال غنی شدگی دیرزاد قلمداد می گردد.

بر خلاف داده های ETM در طیف نزدیک به مادون قرمز سنجنده Aster نسبت ۳/۱ با وجود ترکیبات اکسیدی و هیدروکسیدهای آهن مغایرت دارد. لذا فقط از نسبت های باندی ۲ و ۱ برای تشخیص کانه زایی آهن و تغییرات Eh آن استفاده می گردد. تشخیص واحدهای آهن فرو از فریک کاربرد زیادی در زمین شناسی اقتصادی داشته به ویژه در حوزه های رسوبی که رخساره غالب ماسه و شیل دارند. در مجاورت شیل ها و مواد آلی با افزایش آهن فرو مواجه هستیم و با دور شدن از محیط احیا آهن فریک غالب می گردد. تعدادی از ذخایر دیرزاد تمایل به همیافتی با آهن فرو را دارند (مثل اورانیوم) و برخی دیگر محیط های اکسیدی را می پسندند (مثل آلومینیوم و وانادیوم).

در حوزه های رسوبی عامل تعیین کننده، محتوای مواد ارگانیک موجود در سازند بوده بطوریکه با افزایش شیل، زغال، نفت، گاز و بقایای استخوان های فسیل شده و ... مقدار Eh کاهش یافته و نشان دهنده محیط احیایی است.

نتایج روش Mratioبه صورت منحصر بفردی در شناسایی و تفکیک هاله های هیدرومورفیک منطقه خررود مؤثر بوده است. بطوریکه با توجه به شکل ۳، می توان وجود رخساره های رسوبی غنی از اکسید آهن فریک (Fe^{+++}) را با رنگ قرمز (پراکنده) نشان دهد. همچنین رنگ سبز معرف وجود سازند شیلی ارگانیک منسوب به شمشک که از شرایط احیایی با محتوای رس برخوردار است. همچنین رنگ های میانه قرمز تا سبز (زرد و نارنجی) معرف رخساره هایی هستند که در آنها تغییر تدریجی Fe^{3+}/Fe^{2+} مشاهده می گردد. از آنجا که چنین تغییرات طیفی منجر به نهشت ذخایر رسوبی در محیط های سوپرژن می گردد لذا تغییرات رنگ زرد و نارنجی با تأکید بر نواحی مرزی آنهاست که جهت نمونه برداری و آنالیزهای ژئوشیمیایی توصیه می گردد.

[1] gizzard



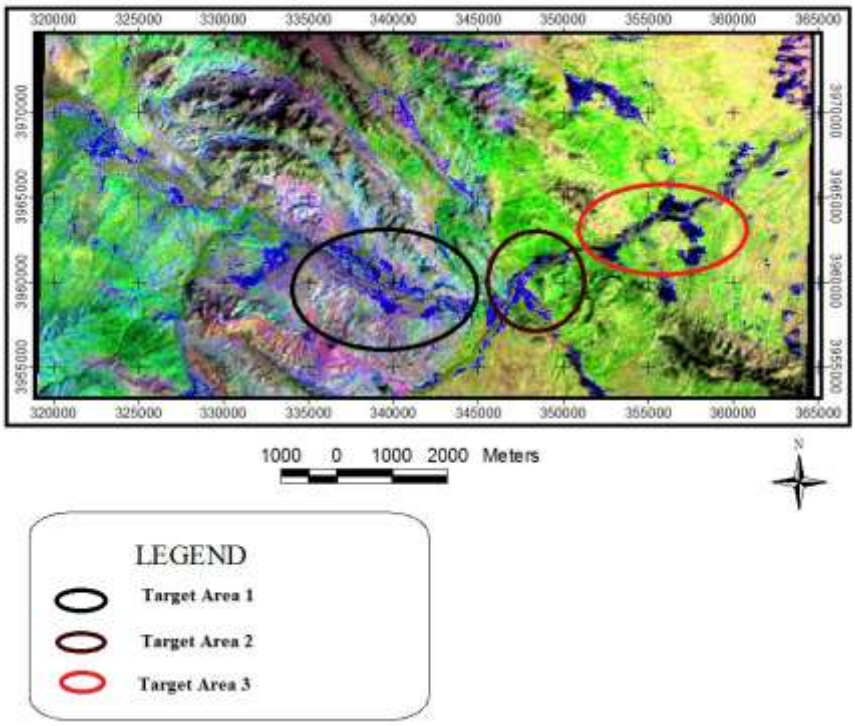
شکل ۳: نمایش روش M-ratio (تصویر سنجنده استر، ۲۰۱۲) در حوزه آبریز خررود

با توجه به تصویر فوق رسوبات رودخانه خررود به رنگ آبی در راستای آن قرار گرفته اند و سازند شیلی شمشک نیز به رنگ سبز در تصویر مشخص شده است.

نتیجه گیری:

در این پژوهش، با استفاده از تکنیک های دورسنجی به کار برده شده تمایز و تشخیص پلاسرها، واحدهای سنگی و مناطق دگرسانی مرتبط با آن ها در حوزه آبریز خررود به وضوح شناسایی و برای گام های بعدی مطالعاتی بسیار کارآمد است. استفاده از روش M-ratio نیز به عنوان روشی نوین در علم دورسنجی و مطالعه نتایج حاصل از آن در ناحیه نشانگر تمایز دقیق برخی از پدیده ها از جمله پلاسرها در این روش است که جهت تشخیص ذخایر پلاسری در سایر نواحی نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد و به جهت بدعت این روش گامی نوین در مطالعات دورسنجی باشد.

در نهایت پس از تلفیق اطلاعات حاصل از روش؛ M-ratio، ۳ ناحیه به عنوان نواحی هدف در خررود شناسایی و برای انجام مطالعات تکمیلی پیشنهاد گردیدند. ملاک های تشخیص نواحی هدف در ناحیه خررود عبارتند از: وجود طیف مرئی قرمز در M-ratio که نشانگر Fe^{3+} یعنی شرایط کاملاً اکسیدان، وجود طیف مرئی سبز در M-ratio که نشانگر محتوای رسی منطقه با احتمال درجه احیایی است، ملاک سوم که طیف ترکیبی قرمز-سبز می باشد و معمولاً با رنگ های زرد مایل به نارنجی روی تصویر دیده می شود یعنی جایی که توأماً رس و اکسیدهای آهن داریم و همچنین Fe^{3+}/Fe^{2+} در حال تغییر است.



شکل ۴: نقشه پیش داوری مناطق امیدبخش معدنی بر اساس مطالعات دورسنجی در حوزه آبریز خررود (تصویر M-Ratio، سنجنده استر، ۲۰۱۲)

مطابق تصویر فوق بر اساس وسعت حوزه آبریز و تنوع لیتولوژی موجود نواحی هدف شناسایی گردیده است.

منابع:

۱. جابرانصاری، ل.، ۱۳۹۱، مطالعه کانی های سنگین، مؤسسه فرهنگی انتشاراتی، تهران
۲. عباس زاده، س.، مهرنیا، س، ر.، ۱۳۹۵، استفاده از روش های دورسنجی و مدل سازی فازی در شناسایی مناطق امیدبخش رامند (استان قزوین)، مجله زمین شناسی اقتصادی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد
۳. فردریک، اریک چارلز (۱۳۹۲)، ژئومورفولوژی ساحلی (ترجمه، مجتبی یمانی و وحید محمد نژاد)، دانشگاه تهران، تهران
۴. مهرنیا، س، ر.، ۱۳۹۴، کاربرد روش M-Ratio درتشخیص افیولیت های دگرسان شده منطقه صحنه (کرمانشاه)، نهمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور، ص ۴۴۱-۴۳۵
۵. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آوج، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران

6. Sabins, F.F., 1997, Remote Sensing principles and interpretation ", W.H.Freeman and company, California, third edition, USA, p.480
7. Miall, A.D., 2000, Principles of sedimentary basin analysis, Springer, Berlin, 3rd ed., 616 p.

مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری

دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، صفحات ۹- ۱

Khar-Rud River Stream Sediment Economic Assessment (Qazvin) Using Satellite Data Processing

Taghi Nabaei[1], Seyed Reza Mehrnia[2], Zahra Kiyamiri[3]

1. *Department of Geology University of PNU Qazvin*
2. *Department of Geology University of PNU Qazvin*
3. *Economic Geology Graduate Student PNU*

Abstract

Khar Rud River is the second river in terms of basin largest and volume. The river is one of the largest branches river Shur and the Goyghazar mountains and Gheydar heights and 60 km south of Zanjan and comes Avaj area. An important part of its basin is Kharqhan mountains. Several branches of the river in Aliabad village located about 16 kilometers southeast of Gheydar are interconnected and the river form. Kolenjin Rud and Avaj Rud highs are two main tributaries of the river in the upper position. Depending on how large an area of study and diversity of its lithological in this study, using satellite imagery and remote sensing, identify Mineral top potential areas and evaluated further studies and for optimal use. In this regard, the Landsat 7 ETM + sensor images as well as images of ASTER satellite TERRA has got to do the processing of placer Khar Rud basin and other areas to be examined carefully. Remote sensing studies in this area by using principal component analysis (Crosta) and also by M-Ratio was done with clearly Khar Rud river placer gathering places as well as of hydrothermal alteration areas and promising mineralization are distinct and identifiable. Then use the control field and harvest geochemical-heavy mineral Khar Rud district, the accuracy of calculations and drawings prejudices proved more than ever. The results confirmed the presence of three areas priority in the catchment area of Khar Rud are placer deposits.

Keywords: Khar Rud, Placer, Remote Sensing, Landsat Satellite, ASTER Satellite