حذف اثر پوشش گیاهی در تعیین آلتراسیونهای منطقه ورزقان (آذربایجانشرقی) با استفاده از تصاویر TM

علی احمدی*[۱] ، محمد جعفر محمدزاده [۲] ، رضا فلاحت [۳]

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد اکتشاف معدن ، دانشگاه صنعتی سهند

۲ـ استادیار دانشکده مهندسی معدن , دانشگاه صنعتی سهند

۳ـ کارشناس ارشد اکتشاف معدن , عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی سهند

E-mail: ali _ ahmadi 103 @ yahoo.com

چکیده

فعالیتهای ماگماتیسم منطقه ورزقان از جنس سنگهای نفوذی آذرین و ساب ولکانیک همراه با زونهای آلتراسیون بصورت نواری به عرض ۳۰ کیلومتر با روند غربی ـ شرقی در بخش میانی منطقه تجلی میابد. اکثر فرآیندهای آلتراسیون هیدروترمال در منطقه موجب تشکیل کانیهای دارای بنیان OH و فرآیند سوپرژن تولید اکسید و هیدروکسیدهای آهن را نموده است. لذا ثبت هاله های آلتراسیونی کانه های مذکور می تواند با روشهای سنجش از دور تعیین گردند. در این مورد کاربرد روشهای Crosta ، نسبتهای باندی و روشی بر پایه آنالیز مولفه‌های اصلی مستقیم (softrware defoliation technique), منجر به ثبت هاله های آلتراسیونی در منطقه ورزقان گردید، ولی استفاده از این روشها در قسمتهای شمالغرب منطقه که پوشش گیاهی زیادی داشت, منجر به ثبت آنومالیهای کاذب و ایجاد نوفه نمود که از معضلات اساسی در تفسیر داده های TM است. در این مقاله با روش حذف باند ۴ از محاسبات، اثر نوفه ایجاد شده از پوششهای گیاهی در تعیین آلتراسیونهای منطقه رفع می‌گردد..

واژه‌های کلیدی : حذف اثر پوشش گیاهی, ثبت آلتراسیون، دور سنجی ، روش Crosta، ورزقان

* تبریز ، شهر جدید سهند ، دانشگاه صنعتی سهند ، دانشکده مهندسی مع

مقدمه

اغلب کانسارهای شناخته شده الگوی منطقه بندی مناسبی از کانی سازی و آلتراسیون سنگ دیواره را که می توانند بصورتهای مختلفی توسط اکسیدهای مهم و یا تمرکز عناصر اصلی تعریف شود ارائه می‌دهند. [۱] عملکرد فرآیندهای آلتراسیون هیدروترمال, تولید کانیهای حاوی یونهای OH، FeOH و... در انواع آلتراسیونها می نماید که با توجه به وسعت عملکردشان توسط تصاویر ماهواره ای قابل ثبت هستند محلولهای هیدروترمال در منطقه ورزقان تولید سیستمهای آلتراسیون وسیعی را نموده اند که جهت ثبت آنها متدهای متعددی بر روی تصاویرلندست۵ (TM) پیاده گردیده است. روشهای منتج شده از آنالیزمؤلفه های اصلی توانایی بالقوه ای در جهت شناسایی و معرفی دگرسانیهای مذکور را دارند. آنالیز مولفه اصلی شامل تبدیل خطی m متغیر اولیه به m متغیر جدید است بطوریکه هر متغیر جدید ترکیب خطی از متغیرهای اولیه می‌باشد این روش حجم داده‌های اولیه را به مقدار قابل توجهی کم می‌کند. [۲]

آنالیز مولفه اصلی بطور وسیعی بر ای به تصویر کشیدن آلتراسیونها در ایالتهای متالوژنی بکار برده می‌شود. [۱]

متد ارائه شده در این مقاله که جهت تعیین آلتراسیونهای منطقه ورزقان بکار گرفته شده است براساس آزمون مؤلفه‌های اصلی بارهای مقادیر برداری است که انتخاب تصاویر PC حاوی اطلاعات مر تبط باعلائم طیفی تئوریکی، اهداف ویژه را ممکن می‌سازد. این روش مرحله جدیدی را جهت حذف اثر پوشش گیاهی بعنوان یکی از عوامل ایجاد نوفه در تصویر ارائه می دهد.

زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

منطقه ورزقان که در استان آذربایجان شرقی و شمالشرق شهرستان تبریز واقع گردیده است، از نظر زمین شناسی دارای حجم وسیعی از کمپلکسهای آذرین ، دگرگونی و رسوبی می‌باشد که محدود سنی ژوراسیک تاعهد حاضر را شامل می شوند. فعالیت‌های تکتونو ماگمایی بعد از ائوسن، باعث حصول چهره کنونی منطقه و تشکیل سنگهای نفوذی ولکانیک و ساب ولکانیک همراه با عملکرد آلتراسیونهای هیدروترمالی شدید شده است که بصورت نواری به عرض ۳۰ کیلومترو باروند غربی ـ شرقی در بخش میانی منطقه تظاهر نموده است و حوزه معدنی وسیعی همراه با کانسارهای شناخته شده‌ای چون سونگون ، انجرد و مزرعه را بوجود آورده است. این منطقه قسمتی از کمربند متالوژنی آلپ-هیمالیا می باشد و ادامه فعالیتهای نفوذی و ولکانیکی موجود در آن از طرف شمالغرب به منطقه قفقاز کوچک و از طرف جنوب شرقی به کوههای سبلان ختم می گردد. انواع گوناگونی از سنگهای نفوذی با ترکیب گرانیت ، دیوریت ، مونزونیت و سینیت و رخساره‌های ساب ولکانیک و سنگهای آتشفشانی داسیت و آندزیت در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. از سنگهای دگرگونی منطقه می توان به اسلیت، فیلیت، شیستهای سبزو آمفیبولیتها در شمال منطقه کلیبر اشاره نمود وسنگهای رسوبی

منطقه که عمدتا در قسمتهای شمال شرق، جنوب و جنوب غرب قرار دارند عمدتا شامل سنگهای آهکی، ماسه سنگ، مارن و کنگلومرا می باشند. [۴]

تصحیحات انجام شده روی تصویر

جهت مطالعه آلتراسیونهای منطقه ورزقان از داده‌های TM لندست (بدست آمده در سال ۱۹۸۹) استفاده گردید، که پیش پردازشهایی از قبیل تصحیحات هندسی و حذف اثر bad line ها بر روی تصویر انجام گرفت. جهت ایجاد تصحیحات هندسی از نقشه‌های توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : ۱ مناطق آذغان و ورزقان تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی ارتش استفاده گردید و با انتخاب حدود ۴۰ نقطه مشترک بین تصویر ماهواره‌ای منطقه و نقشه‌های توپوگرافی، تصویر مذکور ژئوکدینگ کردیده و تصحیحات هندسی انجام گرفت.

ترکیب رنگی کاذب باندها

پس از انجام تصحیحات روی تصویر TM منطقه ورزقان سعی گردید تا با استفاده از فاکتور شاخص بهینه مناسب‌ترین ترکیب رنگی کاذب برای تفکیک واحدهای سنگی منطقه ورزقان بدست آید. فاکتور شاخص بهینه با استفاده از لگاریتم رابطه زیر محاسبه می‌شود. [۵]

$$OFI = \frac{SK}{Abs(rj)} \qquad (۱)$$

Sk : مجموع انحراف معیار برای K باند

rj : مجموع قدر مطلق ضریب همبستگی بین هر دو باند از ترکیب سه باندی

در نهایت ترکیب (۱، ۴، ۷) برای ترکیب رنگی (R , G , B) دارای بیشترین ارزش فاکتور شاخص بهینه می‌باشد که جهت تفکیک واحدهای سنگی منطقه ورزقان مورد استفاده قرار گرفت .

براساس ترکیب رنگی (۱ و ۴ و ۷) که پوشش گیاهی در آن عمدتا به رنگ سبز ظاهر می گردد، پوشش گیاهی موجود در منطقه عمدتاً در محدوده‌های شمال ـ شمالغرب منطقه و نیز بصورت جزئی درامتداد آبراهه‌ها دیده می‌شوند. [۶]

تعیین آلتراسیونهای منطقه ورزقان با استفاده از روش Crosta

از کاربردهای با ارزش دور سنجی به تصویر کشیدن سنگهایی است که در اثر فرآیندهای هیدروترمالی آلتره شده‌اند. این فرآیندها باعث حصول کانیهایی با سیمای جذبی مشخص می شوند که در اثر وجود OH , AL - OH و Mg - OH و ... ایجاد می‌گردند و بویژه در محدوده طیفی 2000-2400nm و مادون قرمز نزدیک نمایان می گردند.

روش Crosta که بر اساس آزمون مؤلفه‌های اصلی بارهای مقادیر برداری است که انتخاب تصاویر PC حاوی اطلاعات مرتبط باعلائم طیفی تئوریکی ، اهداف ویژه را ممکن می‌سازد. در این مقاله جهت تعیین آلتراسیونهای منطقه ورزقان دو ترکیب باندی انتخاب شده است. ترکیب باندی ۷-۵-۴-۱ برای تعیین سنگهای و کانیهای رسی (دارای یون هیدروکسیل) انتخاب گردید. زیرا رسها در محدوده طیفی باند ۵ دارای سیمای انعکاسی و در محدوده طیفی باند ۷ دارای سیمای جذبی هستند. از طرفی ترکیب باندی ۵-۴-۳-۱ جهت تعیین سنگها و کانیهای دارای اکسید آهن انتخاب شدند، زیرا اکسیدهای آهن در محدوده طیفی باند ۳ سیمای انعکاسی قوی و در محدوده طیفی باند ۱ دارای سیمای جذبی قوی می‌باشند. [۳] نتایج آنالیز مولفه اصلی روی ترکیب‌های باندی ذکر شده در جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱ـ نتایج آنالیز مولفه اصلی روی ترکیب باندی ۷-۵-۴-۱ .[۶]

باند	مولفه ۱	مولفه ۲	مولفه ۳	مولفه۴
۱	۰/۴۵۱	۰/۲۱	-۰/۸۲۱	-۰/۲۸۳
۴	۰/۱۰۱	۰/۹۴۱	-۰/۲۵۲	۰/۱۸۲
۵	۰/۶۸۱	۰/۱۵۱	۰/۵۰۱	-۰/۵۰۱
۷	۰/۵۸۱	-۰/۱۹۲	۰/۰۹۳	۰/۸۰۱

جدول ۲ ـ نتایج آنالیز مؤلفه اصلی روی ترکیب باندی ۵-۴-۳-۱.[۶]

باند	مولفه ۱	مولفه ۲	مولفه ۳	مولفه۴
۱	۰/۴۹۲	۰/۲۹۳	-۰/۴۳۰	۰/۷۰۱
۳	۰/۵۸۱	۰/۲۸۲	-۰/۲۸۱	-۰/۷۱۱
۴	۰/۱۰۳	۰/۸۴۱	۰/۵۳۰	-۰/۰۴۱
۵	۰/۶۴۲	-۰/۳۵۲	۰/۶۸۲	۰/۱۲۲

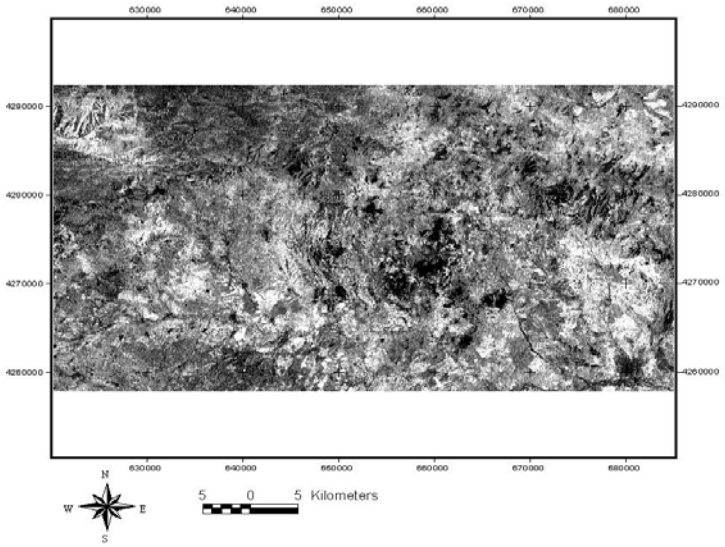
همانطور که از جدول ۱ مشاهده می‌شود در مؤلفه چهارم بیشترین اختلاف بین باندهای ۵ و ۷ وجود دارد. پس این مولفه جهت تعیین مناطق دارای کانیهای رسی انتخاب می‌گردد. اما بدلیل آنکه باند ۵ که در آن رسها دارای سیمای انعکاسی قوی می‌باشند علامت منفی دارد لذا negative مؤلفه چهارم جهت بررسیهای بعدی استفاده خواهد شد . در جدول شمارهٔ ۲ نیز بیشترین اختلاف در مؤلفه چهارم و بین باندهای ۱و ۳ وجود دارد و باز چون علامت باند ۳ منفی است negative مؤلفه چهارم جهت بررسیهای بعدی در نظر گرفته می‌شود.

مزیت دیگر روش Crosta این است که تصویر آلتراسیون اکسیدهای آهن و تصویر آلتراسیون رسی می‌توانند بصورت یک تصویر آلتراسیون ترکیب شده نشان داده شوند، [۳] که در این روش آنالیز مولفه اصلی مستقیماً روی نتایج آنالیز مؤلفه اصلی مرحله اول اعمال شده است که نتایج آن در جدول شماره ۳ ارائه گردیده است.

جدول۳ـ نتایج آنالیز مولفه اصلی روی مؤلفه‌های حاصل شده از ترکیبات باندی۷-۵-۴-۱ و ۵-۴-۳-۱.[۶]

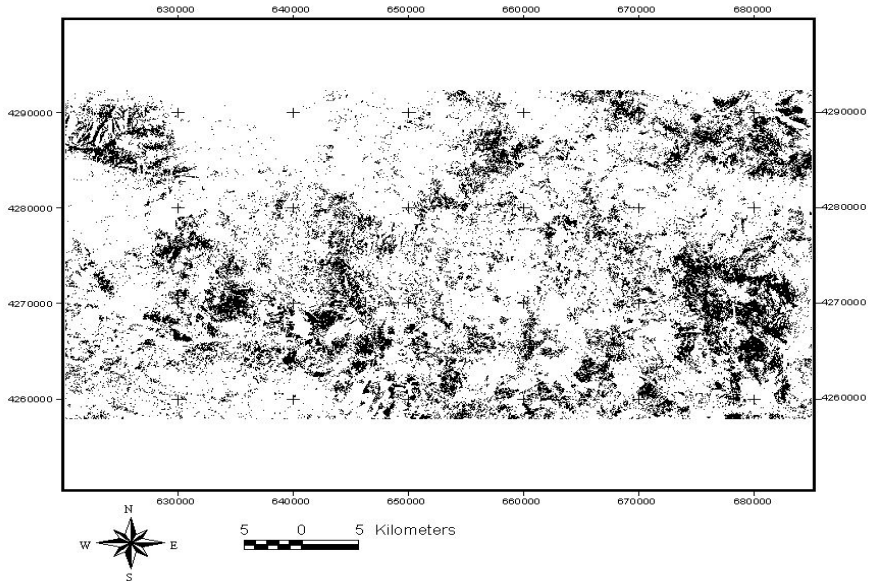
ترکیب باندی	۱	۲
مولفه چهارم از ۷-۵-۴-۱	-۰/۶۲۶	۰/۷۷۹
مولفه چهارم از ۵-۴-۳-۱	۰/۷۷۹	۰/۶۲۶

همانطور که از جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد در مؤلفه دوم هر دو باند دارای علامت یکسانی هستند که این مسئله اشاره به مناطقی دارد که در آنها آلتراسیونهای رسی و اکسیدآهن با یکدیگر همراهی می‌کنند، و در نتیجه مولفه دوم جهت نمایش آلتراسیونهای رسی ـ اکسید آهن انتخاب می‌شود. (شکل ۱)



شکل ۱ ـ آلتراسیونهای رسی ـ اکسیدآهن در منطقه ورزقان که در شکل به صورت مناطق با رنگ روشن مشاهده می شوند.[۶]

جهت بررسی بهتر روی آلتراسیونهای منطقه با استفاده از نرم افزار Arc View ترتیبی داده شد تا مناطق آلتراسیونی به رنگ سیاه و بقیه مناطق به رنگ سفید نشان داده شوند. (شکل ۲)



شکل ۲ ـ آلتراسیونهای رسی ـ اکسید آهن در منطقه ورزقان که با رنگ سیاه از بقیه مناطق جدا گردیده‌اند.[۶]

اثر پوشش گیاهی روی آلتراسیونهای منطقه ورزقان

همانگونه که قبلاً اشاره شد ، شمال و شمالغرب منطقه ورزقان و نیز امتداد آبراهه‌ها دارای تمرکز نسبتاً بالایی از پوشش گیاهی می‌باشد که تاثیر زیادی در تعیین آلتراسیونهای منطقه داشته‌اند. تاثیر پوشش گیاهی روی آلتراسیونهای منطقه را در شکل ۲ و در قسمتهای شمال و شمال غربی شکل و نیز بصورت جزئی تر در امتداد آبراهه‌ها می‌توان بصورت تراکم نقاط سیاهرنگ مشاهده کرد که بعنوان آلتراسیون معرفی شده‌اند ولی در واقع این مناطق عمدتاً پوشش گیاهی می‌باشند این مسئله در تعیین آلتراسیونهای منطقه با استفاده از روش نسبتهای باندی و نیز روشی بر پایه آنالیز مولفه‌های اصلی مستقیم نتایج مشابهی داشته است . [۶]

با توجه به اینکه پوشش گیاهی در محدوده باند ۴ سیمای انعکاسی قوی دارد، [۳] لذا جهت حذف اثر پوششی گیاهی در تعیین آلتراسیونهای منطقه ، با حذف باند ۴ مجدداً روش Crosta در مورد ترکیبات باندی ۷-۵-۱ و ۵-۳-۱ بکار گرفته شد. که نتایج آنالیز مولفه اصلی روی ترکیبات باندی فوق در جداول ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول ۴ـ نتایج آنالیز مولفه اصلی ترکیب باند ۷-۵-۱ .[۶]

باند	مولفه ۱	مولفه ۲	مولفه ۳
۱	۰/۴۴۰	-۰/۸۴۵	۰/۳۰۴
۵	۰/۶۹۸	۰/۵۳۴	۰/۴۷۶
۷	۰/۵۶۵	-۰/۰۰۳	-۰/۸۲۵

جدول ۵ـ نتایج آنالیز مولفه اصلی روی ترکیب باندی ۵-۳-۱ .[۶]

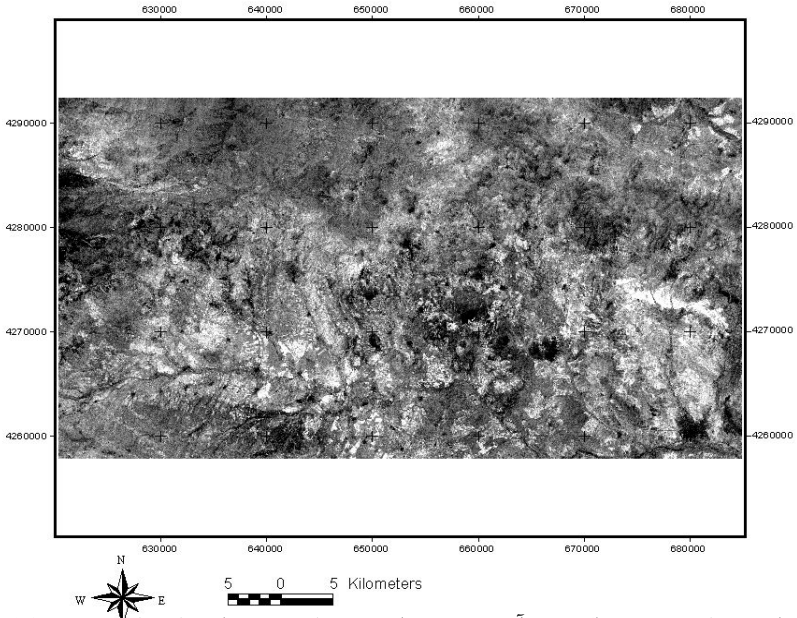
باند	مولفه ۱	مولفه ۲	مولفه ۳
۱	۰/۴۳۹	۰/۵۲۴	-۰/۶۹۴
۳	۰/۵۸۱	۰/۳۹۵	۰/۷۱۱
۵	۰/۶۴۷	۰/۷۵۵	-۰/۱۱۰

همانگونه که از جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود بیشترین اختلاف بین باندهای ۵ و ۷ درمولفه سوم وجود دارد. در نتیجه این مولفه جهت تعیین مناطق دارای کانیهای رسی ویون هیدروکسیل انتخاب گردید. از جدول شماره ۵ نیز مولفه سوم که در آن بیشترین اختلاف بین باندهای ۳ و ۱ وجود دارد جهت تعیین مناطق دارای اکسید آهن انتخاب گردید در مرحله بعد و جهت تعیین آلتراسیونهای ترکیبی رسی ـ اکسید آهن در منطقه مجدداً آنالیز مولفه اصلی روی مؤلفه‌های بدست آمده از مرحله قبل اعمال گردید که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶ـ نتایج آنالیز مولفه اصلی روی مولفه‌های حاصل شده از ترکیبات باندی ۷-۵-۱ و ۵-۳-۱ .[۶]

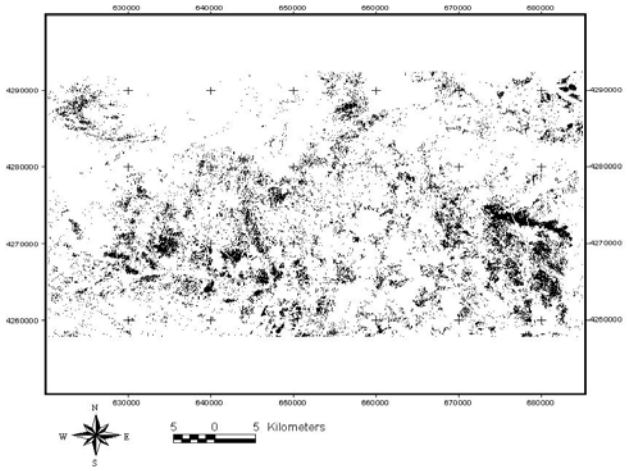
ترکیب باندی	مولفه ۱	مولفه ۲
مولفه چهارم از ۷-۵-۱	-۰/۹۵۳	- ۰/۳۰۲
مولفه چهارم از ۵-۳-۱	۰/۳۰۲	- ۰/۹۵۳

با توجه به نتایج موجود در جدول ۶ مولفه دوم که در آن هر دو باند هم علامت هستند جهت نمایش آلتراسیونهای ترکیبی رسی ـ اکسیدآهن در منطقه ورزقان انتخاب گردید، که negative این مولفه آلتراسیونهای منطقه را به رنگ روشن نمایش می‌دهد. (شکل ۳)



شکل ۳ ـ آلتراسیونهای رسی ـ اکسید آهن در منطقه ورزقان بدون اثر باند ۴ که در شکل بصورت مناطق با رنگ روشن مشاهده می‌شوند. [۶]

در این مورد نیز جهت بررسی بهتر آلتراسیونهای منطقه، با نرم افزار Arc View ترتیبی داده شد تا مناطق آلتراسیون در شکل با رنگ سیاه و سایر مناطق با رنگ سفید نمایش داده شوند. (شکل ۴)



شکل۴ـ آلتراسیونهای رسیـ اکسیدآهن در منطقه ورزقان ، بدون اثر باند ۴ که با رنگ سیاه از بقیه مناطق جدا گردیده‌اند.[۶]

تعبیر و تفسیر

مقایسه شکلهای ۱و۳ نشان می دهد که وجود انعکاس قوی پوشش گیاهی در محدوده باند۴ باعث عملکرد ضعیف مناطق آلتره شده بر روی تصویر شماره۱ شده است و قسمتهایی از نواحی شمال ـ شمال غرب و به صورت جزئی امتداد آبراهه‌ها که مربوط به پوشش گیاهی می باشد در شکل ۱ به عنوان آلتراسیون معرفی شده‌اند که این مسئله در شکل ۳ و با حذف اثر باند ۴ برطرف گردیده است و آلتراسیون های هیدروترمال بصورت قوی تری در شکل ظاهرشده اند. همچنین با مقایسه شکلهای ۲و ۴ متوجه می‌شویم که تراکم نقاط سیاهرنگ در شکل ۴ و در قسمتهای شمال و شمالغربی شکل و بصورت جزئی تر در امتداد آبراهه ها نسبت به شکل ۲ کاهش قابل ملاحظه‌ای داردکه این مسئله نیز می‌تواند بعنوان حذف اثر باند ۴ از محاسبات تعیین آلتراسیون توجیه گردد. مقایسه شکلهای فوق تائیدی است بر عملکرد روش بکار گرفته شده که بدلیل حصول نتایج بهینه در ثبت آلتراسیونهای هیدروترمال می تواند بعنوان روشی قابل قبول در مناطق مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه گیری

بطور کلی در تعیین آلتراسیونهای یک منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نوع پوشش منطقه اعم از رخنمونهای سنگی، رسوبات عهدحاضرو پوشش گیاهی تاثیربسزایی دارد و این مسئله ممکن است که از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد. روشهای مختلفی برای برطرف کردن عوارض ناشی از آنهاو حصول نتایج بهتر نیز ارائه گردیده است، که روش بکارگرفته شده در این مقاله اثر پوشش گیاهی منطقه را در تعیین مناطق دگرسان شده رفع می کندو می تواند بعنوان روشی قوی در مناطق مشابه مورد استفاده قرارگیرد.

تقدیر و تشکر

با تشکر از همکاریها و راهنمایی‌های ارزنده آقایان دکتر حجت اله رنجبر استادیار بخش مهندسی معدن دانشگاه شهید با هنر کرمان و دکتر حمید آقا بابایی ریاست محترم دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی سهند تبریز .

منابع

[1] Ranjbar , H., Honarmand , M., Moezifar , Z., Roonwal , G.S., 2003. Application of Crosta technique for prephyry copper alteration mapping , Using ETMT data. A Case study of Meiduk and SAR cheshmeh areas , Kerman , Iran www.gisdevelopment.nethttp://

[۲] حسنی پاک ، علی اصغر و شرف‌الدین ، محمد ، ۱۳۸۰ تحلیل داده‌های اکتشافی ، انتشارات دانشگاه تهران

[3] Suarez Rojas , A., 2003. Predictive mapping of massive sulphid potential in the western part of the Escmbray Terrain , Cuba , International institute for Geo – information science and earth observation Enschede , the Netherlands , pp24 – 32

[۴] سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۱، نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰ : ۱ منطقه ورزقان ، چاپ تهران

[۵] فلاحت ، رضا ، ۱۳۸۲ ، روشهای نوین اکتشافات در مطالعه توانمندی و امکان کانی سازی عناصر پرتوزا و فلزات در محدوده غرب میانه ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی سهند تبریز .

[۶] احمدی ، علی ، ۱۳۸۳ ، مطالعه توانمندی و ارائه الگوی اکتشافی فلزات پایه و مولیبدن در منطقه ورزقان ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی سهند تبریز