فصلنامه علمی، پژوهشی زمین شناسی و محیط زیست
سال سوم، شماره ٤، زمستان ١٣٨٨

آشکارسازی سازندهای کربناته در تاقدیس خائیز- بهبهان با استفاده از فنPCA و روش کروستا به کمک تصاویر ماهواره‌ای ETM^{+}

هادی طهماسبی نژاد[1]، مهدی مومی پور[2]

١- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهبهان

٢- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهبهان

چکیده

آشکارسازی سازندهای کربناته خصوصا در مناطقی که در کنار سازندهای رسی قرار گرفته اند، بسیار ضروری است، زیرا این داده ها در تخمین ذخیره معدنی و تعیین برنامه های اکتشافی لازم می باشد. در این تحقیق برای آشکارسازی سازندهای کربناته و تفکیک سازندهای کربناته و رسی، از تکنیک های طبقه بندی، تحلیل مولفه اصلی (PCA) و روش کروستا به کمک تصویر ماهواره ای سنجنده +ETM لندست ٧ استفاده شده است. بدین منظور چند ترکیب رنگی کاذب از تاقدیس خائیز شهرستان بهبهان واقع در زون زمین شناسی زاگرس در محیط نرم افزار ENVI ایجاد شد. برای طبقه بندی تصویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه از روش حداکثر شباهت استفاده گردید. سپس با انتخاب یک سری پیکسلهای نمونه معلوم و مقایسه کلاس آنها با نتایج طبقه بندی و نیز محاسبه ضریب کاپا، نتایج طبقه بندی ارزیابی گردید. این نتایج نشان می دهد دقت طبقه بندی سازندهای کربناته متوسط بوده که دلیل آنرا می توان به پوشش گیاهی مستقر بر روی این سازندها نسبت داد.

واژگان کلیدی: تصویر ماهواره ای ETM^{+}؛ روش کروستا؛ تحلیل مولفه اصلی؛ بهبهان.

مقدمه

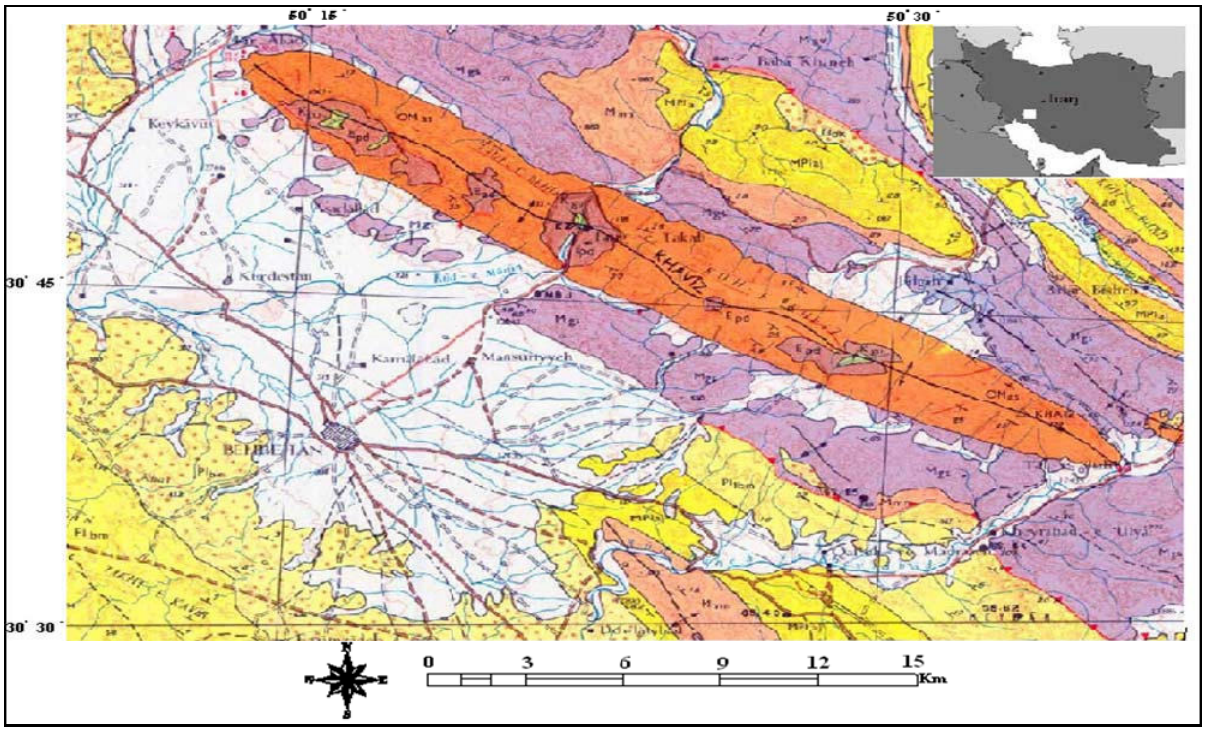
در اکثر طرح‌ها و مطالعات مرتبط با علوم زمین، استفاده از نقشه زمین شناسی الزامی محسوب میشود. تهیه نقشه زمین‌شناسی با انتقال نتایج حاصل از مشاهدات صحرایی بر روی کاغذ صورت می‌گرفته است. در سال‌های اخیر باپرتاب ماهواره‌های سنجش از دور و تهیه تصاویر ماهواره‌ای متنوع از سطح کره زمین روش جدیدتری برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ارایه شده است [9.8] قابلیت تصویربرداری در محدوده‌های معین از طیف الکترومغناطیسی این امکان را فراهم کرده است که تحلیل‌های علمی از وضعیت سنگها و کانی‌ها حتی بدون

حضور در محل وقوع آنها ارایه شود[١]. در این مطالعه از تصاویر سنجنده ETM^{+} ماهواره لندست ٧ جهت آشکارسازی سازندهای کربناته تاقدیس خائیز بهبهان استفاده شده است. در مناطقی که سازندهای رسی در کنار سازندهای کربناته قرار گرفته‌اند، تفکیک این سازندها بسیار ضروری است. زیرا این داده‌ها در تخمین ذخیره معدنی و تعیین برنامه های اکتشافی لازم بوده و جزیی تفکیک ناپذیر از برنامه‌های اکتشاف معدن می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحت ١٥٥٠ کیلومتر مربع در زون زمین شناسی زاگرس واقع شده است. این منطقه در مرز استان‌های خوزستان (شمال و شمال‌شرقی شهرستان بهبهان) و استان کهگیلویه وبویراحمد (جنوب و جنوب غربی شهرستان دهدشت) و در میان طول جغرافیایی ″١٨ ، ′٠٧ ، °٥٠ تا ″٦٠ ، ′٣٥ ، °٥٠ شرقی و عرض جغرافیایی ″٢٩ ، ′٤٧ ، °٣٠ تا ″١٤ ، ′٢٩ ، °٣٠ شمالی قرار دارد.

بهبهان در بخش کوهستانی خوزستان به صورت دشتی است که درداخل ارتفاعات جنوب غربی زاگرس محصور است. کوههای شمالی بهبهان حداکثر ١٣٠٠ متر ارتفاع دارد که بوسیله تنگ تکاب به دو قسمت به نام‌های بدیل در شمال غرب و خائیز در شمال شرق تقسیم می‌شود. شکل ١ نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل١- نقشه زمین شناسی و موقعیت منطقه مورد مطالعه

داده ها و روش ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل تصویر ماهواره ای ETM^{+} لندست (گذر و ردیف ۰۳۹-۱٦٤)، نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بهبهان، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ بهبهان و عکس های هوایی ۱/۵۵۰۰۰ منطقه می باشد. برای کنترل نتایج، بازدید صحرایی از منطقه نیز صورت گرفته است. در این مطالعه از روش‌های طبقه بندی تصاویر و تحلیل مؤلفه اصلی و روش پیشنهادی کروستا برای آشکارسازی سازندهای زمین شناسی و تفکیک سازندهای کربناته و رسی از هم استفاده شده است. در مطالعات مقدماتی اکتشاف معادن بخصوص معادنی که استخراج کانی‌های رسی و یا سنگهای ساختمانی مد نظر می باشد؛ اینگونه مطالعات پایه و اساسی می باشند.

طبقه بندی تصاویر

طبقه بندی را می توان یک فرآیند تصمیم گیری دانست که در آن داده‌های تصویری به فضای گروه‌های مشخص انتقال می‌یابند. در حقیقت طبقه‌بندی یک نگاشت از فضای چند طیفی به فضای عوارض است[۲].

فضای چندطیفی را باندهای مختلف تصویر ایجاد می‌کنند و هر پیکسل در این فضا بصورت یک بردار تعریف می‌شود که هر عضو این بردار مقدار پیکسل را در یک باند خاص نشان می دهد.

در فضای چندطیفی باندهای تصویری در مقابل یکدیگر قرار گرفته و یک فضای چند بعدی (شبیه یک سیستم مختصات متعامد) را ایجاد می‌کنند. تصمیم‌گیری طبقه‌بندی کننده‌ها نیز براساس طرز قرارگیری پیکسل‌های مختلف در این فضا انجام می گیرد.

تنوع در روش‌های طبقه‌بندی به کاربران امکان تولید انواع اطلاعات مختلف را می‌دهد. از جمله مهمترین قابلیت‌های بعضی از روش‌های طبقه‌بندی، امکان استفاده از اطلاعات غیرطیفی در آنها و تولید نتایج دقیق‌تر و کامل‌تر است. روش‌های طبقه‌بندی را بطور مرسوم به دو دسته نظارت شده (Classification Supervised) و نظارت نشده (Classification Unsupervised) تقسیم می‌کنند. روش‌های نظارت شده به اطلاعات اولیه‌ای نظیر تعداد گروه ها، خصوصیات آنها و همچنین مقداری نمونه های معلوم از هر کلاس نیاز دارد. در مقابل روش‌های نظارت نشده بیشتر خودکار هستند و به نمونه‌های معلوم نیازی ندارند و براساس مقادیر خود پیکسل‌ها در مورد طبقه بندی آنها تصمیم می گیرند[۳].

تحلیل مؤلفه اصلی

اطلاعات باندهای مجاور و نزدیک تصاویر چندطیفی سنجش از دور غالباً همبستگی دارند. همبستگی منفی بین باندهای مرئی و فروسرخ و مثبت بین باندهای مرئی لندست وجود دارد. وجود همبستگی بین باندهای یک تصویر چندطیفی نشانگر وجود اطلاعات مشترک و به عبارتی تکرار اطلاعات است. وجود اطلاعات مشترک بصورت همبستگی مثبت آشکار می شود [10].

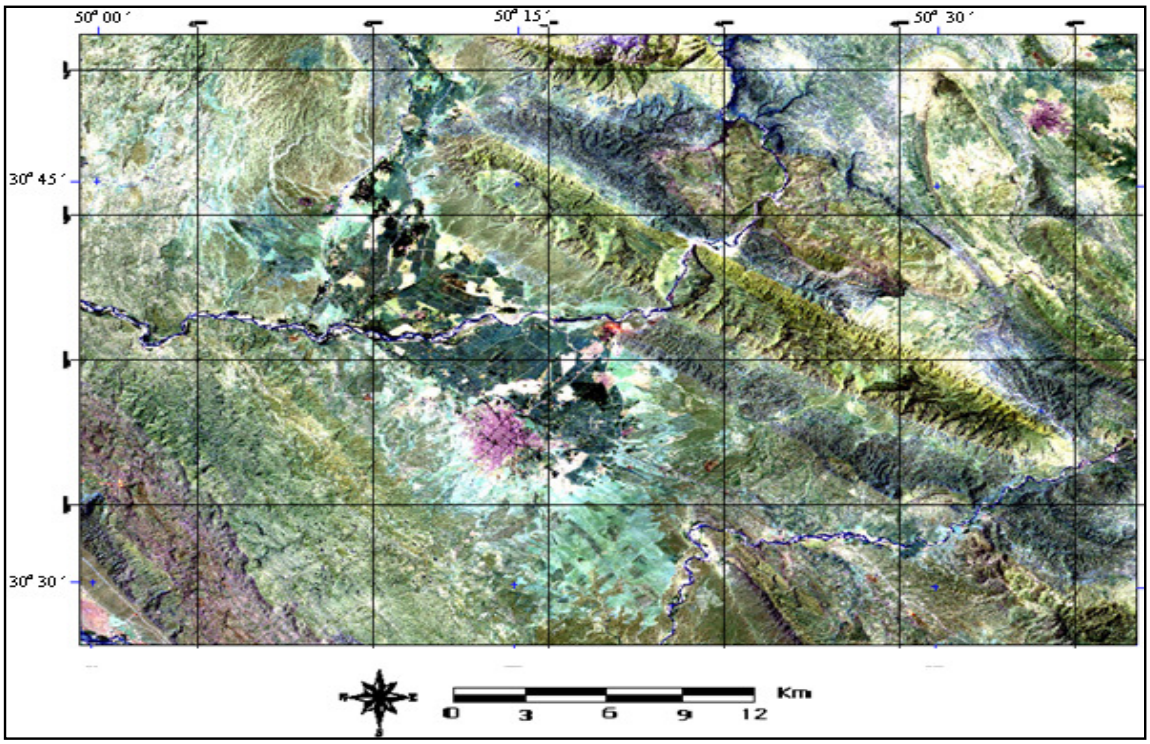
اگر دو متغیر x و y کاملاً همبستگی داشته باشند، اندازه‌های یکسان x و y یک خط مستقیم بر روی نمودار بوجود می‌آورند. این خط را می‌توان جهت اصلی تغییر پذیری دانست و جهت عمود بر آن را جهت فرعی تغییر پذیری نام نهاد. حال اگر از این دو خط عمود بر

هم به جای محورهای سنتی x و y استفاده کنیم، ساختار و وضعیت داخلی اطلاعات بهتر نشان داده می‌شود. می‌توان از اطلاعات در جهت محور فرعی صرف نظر کرد بدون آنکه حجم زیادی از اطلاعات از بین برود. این مثال نشان می دهد که باید بین ابعاد متغیرها (در مورد مطالعه حاضر تعداد باندهای تصویر) و ابعاد اطلاعات تفاوت قائل شد. جابجایی محورها به نحوی که ذکر شد دو هدف را برآورده می سازد: ١- کاهش مقدار اطلاعات ٢- اطلاعات موجود در محور اصلی بیش از اطلاعات موجود در هر کدام از محورهای x و y است. هدف از تحلیل مؤلفه اصلی تعیین ابعاد موجود در یک مجموعه اطلاعاتی است. یکی از اهداف دیگر آن تعریف محورهای اصلی تغییر پذیری است. این خصوصیات تحلیل مؤلفه اصلی برای فشرده کردن اطلاعات بسیار مفید است. آنچه در اینجا شاخصه اطلاعات فرض می‌شود میزان واریانس و یا پراکندگی حول میانگین می‌باشد. در تحلیل مؤلفه اصلی هدف دستیابی به مؤلفه‌های جدیدی است که در آنها میزان واریانس داده‌ها بیشتر (و بنابراین میزان اطلاعات بیشتر) و وابستگی بین این مؤلفه ها کمتر از حالت اولیه تصاویر می‌باشد.

روش کروستا که در سال ١٩٨٩ توسط کروستا و مور ارایه شد درواقع نوعی تحلیل مؤلفه اصلی(PCA) است. این روش را به نام "انتخاب مؤلفه اصلی پدیده گرا" نیز می‌نامند. در تحلیل مقادیر بردارهای ویژه می توان مؤلفه‌های اصلی که دارای اطلاعات طیفی در مورد کانی‌های خاص هستند را شناسایی کرد و علاوه بر آن سهم هر باند در مؤلفه را با توجه به پاسخ طیفی کانی‌های مورد نظر تشخیص داد. معمولاً از روش کروستا برای یافتن هاله های دگرسانی استفاده می شود تا کانی های دارای بنیان O-H مانند Fe-OH، Al-OH و Mg-OH شناسایی شوند. در این روش برای شناسایی هر گروه کانی ترکیب خاصی از باندها در تحلیل مؤلفه اصلی وارد می شوند. در این مطالعه برای آشکارسازی رس و کربنات از این روش استفاده شده است.

بحث و بررسی

با توجه به مطالب ذکر شده در مورد ترکیب رنگی کاذب، چند ترکیب رنگی کاذب از منطقه مورد مطالعه در محیط نرم افزار ENVI ایجاد شد. ترکیب رنگی که ایجاد شد ترکیب ٧٤٢ است که منظره‌ای با رنگ‌های نسبتاً طبیعی ایجاد می‌کند و برای تفسیر بصری و مقاصد زمین شناسی توصیه می شود. (شکل ٢). ایجاد ترکیب های رنگی کاذب برای تفسیر بصری و بخصوص برای شناسایی بهتر منطقه برای تعیین نمونه‌های آموزشی برای طبقه بندی نظارت شده بسیار مفید است.



شکل ۲- ترکیب رنگی کاذب ۷٤۲ از منطقه مورد مطالعه

طبقه بندی و ارزیابی

از میان روش های متنوع طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای، روش حداکثر شباهت در این مطالعه استفاده گردید که در ادامه الگوریتم آن و نتایج حاصله ذکر می‌گردد. روش طبقه‌بندی حداکثر شباهت یک از روش‌های آماری طبقه بندی است که جزء روش‌های بر اساس پیکسل قرار می‌گیرد. در این روش کلاسی به پیکسل مورد نظر نسبت داده می‌شود که بیشترین احتمال تعلق پیکسل به آن کلاس وجود دارد. این موضوع را بدین صورت می‌توان عنوان نمود:

$$x \in w_i if P(w_i|x) > P(w_j|x) \quad j \neq i \qquad (۱)$$

به این معنی که پیکسل با بردار مقادیر طیفی X به کلاس w_i تعلق خواهد داشت اگر مقدار احتمال تعلق پیکسل به این کلاس یعنی $P(w_i|x)$ بزرگتر از احتمال دیگر کلاسها باشد. برای محاسبه این احتمالات از قانون بیز استفاده می‌شود که ذکر آن از موضوع این پژوهش خارج است. پس از محاسبه اجزاء مختلف قانون بیز می‌توان یک بردار احتمالات $P(w_i|x)$ تولید نمود که سرانجام بر طبق آن تصمیم‌گیری انجام خواهد شد. بنابراین الگوریتم طبقه‌بندی، محاسبه این اجزاء و در نهایت مقایسه احتمالات ثانویه کلاس‌های مختلف با یکدیگر می باشد.

اولین مرحله طبقه بندی محاسبه احتمال $P(x|w_i)$ است. برای محاسبه این پارامتر، توزیع احتمال کلاس ها بصورت توزیع نرمال چندبعدی فرض و تعریف

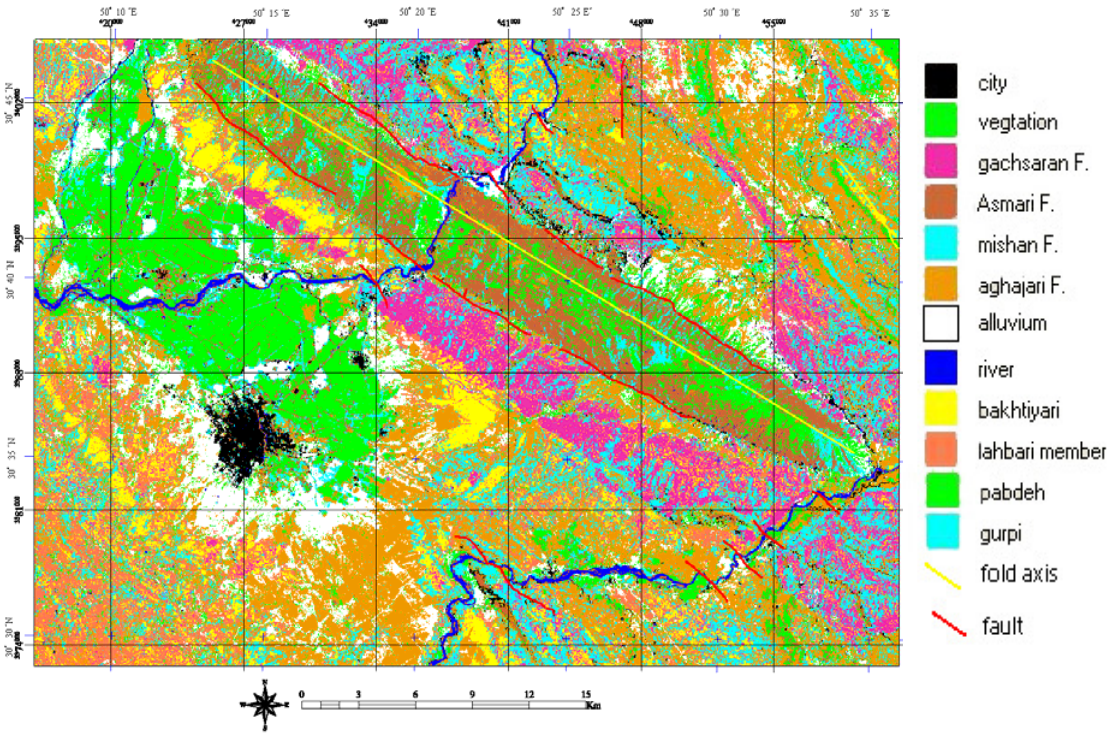
می‌شود. محاسبه میانگین و واریانس براساس پیکسل های معلوم هر کلاس که در مرحله تمرینی مشخص شده است؛ انجام می شود.

همان طور که مشخص است توزیع احتمال $P(x|w_i)$ بصورت نرمال چندبعدی فرض شده که به سادگی کار می‌انجامد، اگرچه ممکن است از واقعیت دور باشد. با محاسبه این احتمالات می توان طبقه بندی را انجام داد ولی اگر بخواهیم از اطلاعات جانبی موجود استفاده کنیم باید احتمالات اولیه را نیز برای طبقه بندی کننده تعیین کنیم. احتمال اولیه $P(w_i)$ برای هر کلاس جداگانه تعیین می شود. معمولاً احتمالات اولیه از اطلاعات کلی که از منطقه موجود است بدست می آید. اگر چنین اطلاعاتی موجود نبود باید تمامی احتمالات اولیه را مساوی فرض کرد. با مساوی فرض کردن احتمالات اولیه عملاً تأثیر آنها در محاسبه احتمالات ثانویه نیز از بین خواهد رفت. باید توجه نمود که استفاده و تعیین احتمالات اولیه دقت بسیاری می‌طلبد و باید وضعیت منطقه و کلاس‌ها را در تعیین مقادیر در نظر داشت. اگر احتمال اولیه کلاس‌هایی که درمنطقه مساحت کمی اشغال کرده اند (مانندعوارض خطی) حتی با وجود مطابقت با واقعیت، کوچک در نظر گرفته شود، از بین می روند. بنابراین توصیه میشود که احتمالات اولیه مساوی فرض شود و اجازه داده شود تا خصوصیات طیفی خود داده ها نقش اصلی را در تعیین کلاس پیکسل ها داشته باشد.

پس از محاسبه احتمال اولیه، در نهایت محاسبه احتمال $P(x)$ باقی می ماند. این پارامتر تنها نقش نرمالیزه کردن احتمالات ثانویه را دارد. این احتمال بدون وابستگی به کلاس خاصی محاسبه می‌شود و بنابراین برای تمامی کلاسها برابر خواهد بود. در این مرحله تمامی اجزاء قانون بیز موجودند و می توان احتمال ثانویه را برای هر کلاس محاسبه کرد. هر جزء از بردار احتمالات ثانویه بیانگر احتمال تعلق پیکسل به یک کلاس خاص است. منطقی که روش حداکثر شباهت در پیش می گیرد منطقی است که معمولاً در زندگی بسیار به آن عمل می‌شود، یعنی منطق بیشترین احتمال. در این روش کلاسی به پیکسل منسوب خواهد شد که بزرگترین احتمال را در بین احتمالات ثانویه کلاس ها داشته باشد. استفاده از حد آستانه در این روش طبقه بندی متداول است. بعضی اوقات به علت همپوشانی طیفی، احتمال محاسبه شده برای چند کلاس نزدیک به هم می‌شود و یا مقدار بزرگترین احتمال بسیار کوچک است. در چنین حالتی نمی توان با اطمینان کامل کلاس مذکور را به پیکسل نسبت داد و از یک حد آستانه به عنوان کنترل استفاده می‌شود. در صورت استفاده از حد آستانه، تعدادی از پیکسل‌ها بدون برچسب رها می‌شوند که معمولاً در مجموعه عملیات‌های پس پردازش این پیکسل‌های نامعلوم برچسب دهی خواهند شد. استفاده از حد آستانه در مواردی که داده های معلوم کافی برای مرحله تمرینی وجود ندارد نیز می تواند مؤثر بوده و از بروز خطا در نتایج طبقه بندی جلوگیری کند. این حد آستانه می تواند ثابت بوده و یا برای هر کلاس جداگانه تعریف شود.

طبقه‌بندی حداکثر شباهت با استفاده از فرمول توزیع نرمال چند بعدی سطوح تصمیم گیری را به شکل منشور قائم (Quadratic) تشکیل می دهد که نتیجه این سطوح شکل سهمی، بیضوی و دایره خواهند داشت. این شکل

از سطوح تصمیم‌گیری انعطاف بیشتری را در تقسیم‌بندی فضای چند طیفی بدست می‌دهد. ماتریس واریانس- کوواریانس داده‌ها که علاوه بر بردار میانگین در این طبقه بندی کننده مورد استفاده قرار می گیرد دقت طبقه بندی را بالا می برد. از عوامل ضعف این روش فرض توزیع نرمال برای داده‌ها است که به دلیل دخالت عوامل مختلف همیشه صحیح نیست و داده‌های تصویری از توزیع یکسان و ثابت پیروی نمی‌کنند. همین امر باعث کاهش دقت در نتایج طبقه‌بندی می‌شود. مدل توزیع نرمال گرچه محاسبات را ساده می کند ولی اگر واقعیت نداشته باشد باعث ضعف مدل سازی و بروز خطا در سطوح تصمیم گیری می شود. در این مطالعه با استفاده از قابلیت های نرم افزار ENVI تصویر منطقه مورد مطالعه با این روش طبقه‌بندی شد. در طراحی نمونه‌های تمرینی از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران و بازدیدهای صحرایی استفاده شد. کلاس‌های تعریف شده شامل مناطق مسکونی و سازندهای موجود در منطقه است که در شکل ۳ نتایج این طبقه‌بندی مشاهده می شود.



شکل ۳- طبقه بندی به روش حداکثر شباهت

ارزیابی نتایج طبقه بندی

ارزیابی نتایج طبقه بندی ازمراحل مهم پس از طبقه‌بندی است. ارایه نتایج طبقه‌بندی بدون هیچ گونه پارامتری که کیفیت و یا صحت این نتایج را بیان نماید از ارزش آنها می‌کاهد و در بعضی مواقع آنها را بی‌ارزش می کند. راههای مختلفی برای ارزیابی نتایج وجود دارد که از بررسی بصری سنتی شروع شده و تا ارزیابی کمّی دقیق را شامل می‌شود. متداولترین روش ارزیابی کمّی دقت طبقه بندی، انتخاب یک سری پیکسل‌های نمونه معلوم و مقایسه کلاس آنها با نتایج طبقه‌بندی است. معمولاً نتایج ارزیابی بصورت ماتریس خطا ارایه می‌گردند که در این صورت انواع پارامترها و مقادیری که بیانگر دقت و یا نوعی خطا در نتایج هستند از این ماتریس استخراج می‌شوند. این ماتریس را ماتریس ابهام نیز می نامند و حاصل مقایسه پیکسل به پیکسل پیکسل‌های معلوم (واقعیت زمینی) با پیکسل‌های متناظر در نتایج طبقه‌بندی است. برچسب هر پیکسل معلوم بابرچسب پیکسل متناظر مقایسه می‌شود و نتایج یکسان با یکدیگر جمع شده و برچسب‌هایی که با هم همخوانی ندارند نیز محاسبه می شوند. در ماتریس خطا که بصورت جدول ارایه می شود داده‌های زمینی بصورت ستون و داده‌های مربوط به نتایج بصورت سطر در ماتریس ظاهر می‌شوند. اعداد روی قطر اصلی ماتریس تعداد پیکسلهایی را مشخص می‌کند که برچسب آنها در دو سری داده همخوانی دارد و یا به عبارتی درست طبقه بندی شده‌اند. عناصر غیرقطری مجموعه خطاها می باشند.

ضریب کاپا (KappaCoefficient) از دیگر پارامترهای دقت است که از ماتریس خطا استخراج می‌شود. ضریب کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند. به این معنی که مقدار کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به حالتی که یک تصویر بصورت کاملاً تصادفی طبقه بندی می شود بدست می‌دهد. مقدار صفر برای کاپا به این معناست که پیکسل‌ها کاملاً تصادفی برچسب‌دهی شده‌اند و ضابطه‌ای وجود نداشته است. مقدار یک برای کاپا به معنی یک طبقه بندی کاملاً صحیح و براساس نمونه‌های گرفته شده است. برای محاسبه ضریب کاپا از عناصر غیر قطری ماتریس خطا هم استفاده می‌شود و بنابراین دقت بالاتری نسبت به دقت کلی دارد. برای طبقه بندی فعلی ضریب کاپا برابر ٠/٨٤ تعیین گردید.

این دو پارامتر برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی کلاسهای مختلف بصورت مجزا تعریف می‌گردند و هر دو با استفاده از ماتریس خطا محاسبه می‌شوند. دقت تولید کننده بیانگر دقت طبقه‌بندی پیکسلهای مربوط به یک کلاس خاص در واقعیت زمینی است. به بیان دیگر این عدد بیانگر احتمال این است که طبقه‌بندی کننده پیکسلی را به یک کلاس خاص نسبت داده باشد، در صورتی که کلاس واقعی آن مشخص باشد [7].

بدین صورت نسبت عناصر قطری هر کلاس به جمع مقادیر ستون (هرکلاس) معادل دقت تولیدکننده خواهد بود. دقت کاربر بیانگر احتمال طبقه بندی یک کلاس خاص مطابق با همان کلاس در نقشه واقعیت زمینی می‌باشد. بنابراین دقت کاربر معادل نسبت پیکسلهای صحیح طبقه‌بندی شده به مجموع پیکسلهای یک سطر (کلاس) می‌باشد. در جدول ١ و ٢ این پارامترها برای مطالعه حاضر آمده است.

جدول۱- تعداد و درصد پیکسلهای جاافتاده و ادغام شده هرکلاس

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
City	2.45	0.00	6.245	0.239
Vegatation	1.68	6.58	98.5834	404.6140
Gachsaran F.	5.06	15.84	64.1265	226.142
Asmari F.	36.94	18.15	280.758	106.58
Mishan F.	32.44	22.34	364.1122	218.97
Aghajari F.	8.48	30.62	119.1404	567.185
Alluvium	2.72	6.45	34.1252	84.130
River	5.00	2.56	4.80	2.78
Bakhtiyari	61.65	7.83	246.399	13.166
Lahbari member	53.58	4.23	157.293	6.142
Pabdeh	15.95	5.84	52.326	17.291
Gurpi	53.50	8.04	237.443	18.224

جدول۲- تعداد پیکسل و درصد دقت طبقه بندی به تفکیک کلاسهای مورد طبقه بندی

Class	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc.	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)
City	239.245	239.239	97.55	100.00
Vegatation	5736.5834	5736.614	98.32	93.42
Gachsaran F.	1201.1265	1201.143	94.94	84.16
Asmari F.	478.758	206.224	63.06	81.85
Mishan F.	206.443	758.976	46.50	77.66
Aghajari F.	1285.1404	1285.185	91.52	69.38
Alluvium	1218.1252	1218.130	97.28	93.55
River	76.80	76.78	95.00	97.44
Bakhtiyari	153.399	153.166	38.35	92.17
Lahbari member	136.293	136.142	46.42	95.77
Pabdeh	274.326	274.291	84.05	94.16
Gurpi	758.1122	478.584	67.56	91.96

تحلیل مؤلفه ها و روش کروستا

مؤلفه‌های اصلی مجموعه تصاویر چند طیفی با روش جبر خطی بدست می آید. بطور کلی ماتریس واریانس- کوواریانس (s) و ماتریس همبستگی (r) باندها محاسبه می‌شود. چنانچه p باند وجود داشته باشد، هر کدام از ماتریسهای متقارن p ردیف وp ستون خواهدداشت[٦]. مجموعه ای از کمیت ها که مقدار ویژه (Eigenvalue) نامیده می شوند با استفاده از جبر خطی محاسبه میشود. مقدار ویژه طول محورهای اصلی بیضی وار را بدست می‌دهد که شکل آن با s و یا r تعیین می شود. مقدار ویژه بصورت واحدهای واریانس محاسبه می شود[٤].

با هر یک از مقادیر ویژه مختصاتی وجود دارد که جهت محورهای اصلی را مشخص می‌کند. این مختصات را بردار ویژه ماتریس s و r می نامند؛ بنابراین مقادیر ویژه و بردار ویژه طول و جهت را تعریف می کنند. در واقع اطلاعات بصورتی مقیاس بندی و چرخانده می‌شود که محورهای اصلی تبدیل به سیستم مختصاتی شود که تحت آن مؤلفه‌های اصلی تصویر ارایه می شوند.

بردار ویژه که از ریشه دوم مقدار ویژه مربوطه تعیین می‌شود، می‌تواند بعنوان همبستگی بین مؤلفه های اصلی و هر باند تصویر چند طیفی بیان گردد. این همبستگی ها در تفسیر مؤلفه های اصلی استفاده می شوند. مؤلفه های اصلی از روی بردارهای ویژه محاسبه می شوند.

مقادیر ویژه مؤلفه یک، ضرایبی را بدست می دهد که در ایجاد اولین تصویر مؤلفه اصلی از تصویر خام استفاده می‌شود. برای نمایش تصویر مؤلفه اصلی در کامپیوتر باید این مقادیر به ارزشهایی بین ۰-۲۵۵ تبدیل شوند. روش کروستا نوعی PCA انتخابی است که از تعداد

چهار باند از تصویر به جای هفت باند مرسوم استفاده می‌کند و هر کدام از چیدمان باندها شاخص شناسایی ترکیبات خاص کانی شناسی است[٥].

مقادیر محاسبه شده برای داده های منطقه مورد مطالعه به در جداول (٣، ٤ و ٥) آمده است.

جدول ٣- مقادیر کوواریانس باندهای ٧ گانه درمنطقه موردمطالعه

Covariance	Band1	Ban d2	Band3	Band4	Band5	Band6	Band7
Band1	1838.30	1389.64	1253.33	800.16	873.79	275.25	1083.59
Band2	1389.64	1298.96	1211.80	817.62	847.12	258.86	1023.25
Band3	1253.33	1211.80	1234.76	857.29	899.28	317.34	1029.13
Band4	800.16	817.62	857.29	854.17	725.15	102.55	745.23
Band5	873.79	847.12	899.28	725.15	986.39	351.70	1037.78
Band6	275.25	258.86	317.34	102.55	351.70	1587.45	359.58
Band7	1083.59	1023.25	1029.13	745.23	1037.78	359.58	1291.02

جدول ٤- میزان کرولیشن باندهای ٧ گانه درمنطقه مورد مطالعه

Correlation	Band	Ban d	Band	Band	Band	Band	Band
Band1	1.00	0.90	0.83	0.64	0.65	0.16	0.70
Band2	0.90	1.00	0.96	0.78	0.75	0.18	0.79
Band3	0.83	0.96	1.00	0.83	0.81	0.23	0.82
Band4	0.64	0.78	0.83	1.00	0.79	0.09	0.71
Band5	0.65	0.75	0.81	0.79	1.00	0.28	0.92
Band6	0.16	0.18	0.23	0.09	0.28	1.00	0.25
Band7	0.70	0.79	0.82	0.71	0.92	0.25	1.0

جدول ٥- مقادیر ویژه برای باندهای ٧ گانه منطقه مورد مطالعه

Eigenvector	Band	Ban d	Band	Band	Band	Band	Band
Band1	0.48	0.43	0.43	0.31	0.35	0.14	0.41
Band2	0.14	0.11	0.05	0.12	-0.06	-0.97	-0.03
Band3	-0.65	-0.23	-0.02	0.29	0.49	-0.12	0.43
Band4	-0.29	0.17	0.33	0.65	-0.17	0.10	-0.56
Band5	-0.47	0.47	0.47	-0.48	-0.26	-0.04	0.17
Band6	0.02	-0.09	0.30	-0.38	0.68	-0.06	-0.53
Band7	0.14	-0.70	0.63	-0.01	-0.26	-0.01	0.16

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب عنوان شده و دقت طبقه‌بندی بدست آمده در این پژوهش، می توان نتیجه گرفت که برای تهیه نقشه زمین شناسی و آشکارسازی سازندهای کربناته و تفکیک آنها از سازندهای رسی و سایر کاربردها در علوم زمین، از تصاویر ماهواره ای می توان به خوبی استفاده نمود. امتیازات این روش نسبت به روش استفاده از عکس های هوایی به شرح ذیل است: الف) در این روش از طیف گسترده‌ای از باندهای طیف الکترومغناطیسی استفاده می‌شود که باعث می‌گردد قدرت تشخیص و تفکیک پدیده‌ها افزایش یابد. ب) در این روش می‌توان تصویر رنگی کاذب ایجاد نمود که باعث تفسیر بهتری می گردد، در حالیکه عکس‌های هوایی معمولا سیاه و سفید هستند و عکس‌های رنگی نیز انعطاف پذیری تصویر ماهواره‌ای را ندارد. ج) در روش تصاویر ماهواره‌ای می‌توان برخی اطلاعات را با تکنیک‌های سنجش از دور مانند اعمال فیلتر و طبقه‌بندی تصویر بطور خودکار استخراج نمود. همچنین جداول دقت ارزیابی نشان می‌دهد که دقت طبقه بندی سازندهای آسماری، گورپی و بختیاری کمتر از سایر سازندها می‌باشد که دلیل آن را می‌توان به پوشش گیاهی مستقر بر روی این سازندها نسبت داد. بطور کلی طبقه‌بندی‌های پیکسل پایه با چنین محدودیت‌هایی مواجه هستند. توصیه می‌شود برای رفع این اشکال در مطالعات مشابه از روشهای طبقه‌بندی شیءگرا و سیستم‌های با قابلیت طبقه‌بندی فازی استفاده نمود. بطور کلی آشکارسازی سازندهای کربناته مانند آسماری با روش کروستا توصیه می‌شود. البته بایستی در انتخاب باندها دقت کافی به عمل آید.

منابع

۱- رنجبر، ح. و شهریاری، ه.، (۱۳۸۵)، مقایسه داده های سنجنده ETM^+ و سنجنده ASTER برای نقشه برداری مناطق دگرسان شده در بخش مرکزی کمربند دهج – ساردوییه استان کرمان، نشریه بلورشناسی و کانی شناسی ایران، شماره ۱٤ص: ۳٦۷- ۳۸۲.

۲- زهتابیان، غ.، علوی پناه، س.ک. و احسانی، ا. ه.، (۱۳۸۲)، بررسی و تفکیک خاکهای حاشیه پلایا با استفاده از داده های رقومی ماهواره لندست ۷ (ETM+) (مطالعه موردی: پلایای دامغان)، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۸. ص: ۳۰-۳۸.

۳- متین فر، ح.، سرمدیان، ف.، علوی پناه، ک. و هک ریچارد، (۱۳۸٦)، تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی بوسیله داده های لندست 7 (ETM^+) با استفاده از روش شی گرا (منطقه کاشان)، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ٤، ص۵۸۹- ٦۰۲ .

٤- نعیمی قصابیان، ن.، (۱۳۸٤)، کاربرد روش کروستا و داده‌های سنجندهٔ +ETM در بازسازی نواحی دگرسانی هیدروترمالی در منطقه جنوب باختری بیرجند(محدودهٔ اکتشافی خونیک)، بیست و دومین گردهمائی علوم زمین سازمان زمین شناسی کشور، تهران، ص۲٦٤- ۲٦۵ .

۵- هنرمند، م. رنجبر، ح، (۱۳۸٤)؛ کاربرد روشهای مختلف پردازش تصویر داده هایETM^+ به منظور اکتشاف کانسارهای مس نوع پورفیری و رگه ای در منطقه کوه ممزار – کوه پنج در استان کرمان، مجله علوم زمین، شماره ۵۷. ص۱۱۰- ۱۲۷.

٦- یمانی، م.، عنایتی، م. باقری، م.، (۱۳۸٤)، ارتباط ساختمان چین خورده بخش شمال شرقی البرز و تکامل الگوی زه کشی و رادار ETM, TM با استفاده از تصاویر ماهواره ای، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۵۲، ص ۳۸- ۳۸.

7- Mapping Proterozoic Rajesh. H.M. (2008) unconformity elated uranium deposits in the Rockhole area, Northern Territory, Australia using landsat ETM+, Ore Geology Reviews, Vol. 33, pp. 382-396.

8- Rothery, D. A. (1984). The role of Landsat Multispectral Scanner (MSS) imagery in mapping the Oman ophiolite, Geological Society, London, Special Publications; V. 13, pp. 405-413.

9- Taranik , James V., Settle, Mark (1981). Space Shuttle: A New Era in Terrestrial Remote Sensing, Science, Vol. 214. no. 4521, pp. 619 – 626.

10- Zhifang, Zhao, Zhang Yujun, Cheng Qiuming and Chen Jianping (2008). Extraction of Mineral Alteration Zone from ETM+ Data in Northwestern Yunnan, China, Journal of China University of Geosciences, Vol. 19, pp. 416-420.