



شناسایی کانی‌های کائولینیت، ایلیت و کلسیت در خاک با استفاده از تصاویر فراتطیفی هایپریون و داده‌های حاصل از طیف‌سنجی میدانی با دستگاه طیف‌سنج فیلداسپکت

محمدباقر رضایی¹، کاظم رنگزن²، امیرحسین رمضانپور اصفهانی³، برات مجردی⁴

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید چمران اهواز

2- دانشیار گروه سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید چمران اهواز

3- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه شهید چمران اهواز Ramazanpour67@gmail.com

4- استادیار گروه سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید رجایی

چکیده:

تصویربرداری فراتطیفی یکی از منابع مهم کسب اطلاعات به‌هنگام و کم‌هزینه در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی بخصوص مطالعات خاکشناسی می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از تصاویر فراتطیفی سنجنده هایپریون و انجام طیف‌سنجی میدانی با استفاده از طیف‌سنج فیلداسپکت³ به شناسایی سه کانی آهک، کائولینیت و ایلیت در خاک‌های اهواز پرداخته شد. با جمع‌آوری طیف‌های مرجع سه کانی مورد نظر به عنوان طیف معلوم و انتخاب باندهای مناسب در محدوده مرئی و مادون قرمز نزدیک، با استفاده از الگوریتم شناسایی هدف "تصویر زیر فضای قائم" نقشه حضور هر یک از کانی‌های معرفی شده بصورت جداگانه و سپس تلفیقی از این سه نقشه بدست آمد.
کلید واژه: فراتطیفی، فیلداسپکت³، کائولینیت، تصویر زیر فضای قائم، هایپریون.

مقدمه:

با ورود سیستم‌های سنجش از دور فراتطیفی، تصاویری در فواصل طیفی 10 تا 20 نانومتر به دست می‌آید که در این تصاویر با این فواصل طیفی کوچک، تمایز و تشخیص عوارض آسانتر صورت می‌گیرد. در یک سیستم تصویربرداری فراتطیفی صدها کپی از تصویری یکسان در طول موج‌های مختلف فراهم می‌شود. با توجه به اینکه تحقیقات در زمینه خاک و تعیین خصوصیات مهم خاک همچون بافت و ساختمان وقت‌گیر و هزینه‌بر است. با استفاده از اعمال روش‌های رو به توسعه فناوری سنجش از دور می‌توان به تعیین معیارهای خاک و نقشه‌های خاکشناسی اقدام نمود که هم خروجی قابل ملاحظه‌ای در نقشه‌های رقومی حاصل شود و هم در وقت و هزینه صرفه‌جویی شود. لذا در این تحقیق به بررسی کاربرد فناوری سنجش از دور فراتطیفی در شناسایی دو کانی رسی کائولینیت و ایلیت و کانی کلسیت پرداخته شد. تاکنون در زمینه کاربرد تصاویر فراتطیفی مطالعات بسیار زیادی انجام شده است. سطح این مطالعات پس از تصویر برداری سنجنده هایپریون که از همه مناطق جهان تصویربرداری می‌کند توسعه چشمگیری داشته است. از جمله می‌توان به تهیه نقشه کانی شناسی خاک منطقه بم و بدست آوردن رابطه بین نوع کانی‌های تشکیل دهنده خاک و میزان تخریب در زلزله اخیر (Drmavan, 2006). بدست آوردن خصوصیات سطحی خاک مانند پوشش سنگی، انباشتگی نمک سطحی، انباشتگی کربنات کلسیم و میزان گچ خاک با استفاده از تصاویر فراتطیفی سنجنده هوابرد¹ HYMAP

1- Hyperspectral mapper



(Margate, ۲۰۰۱). شناسایی معدن عمده کائولن (رس چینی) در انگلستان با استفاده از تصاویر سنجنده فراطیفی HYMAP و استفاده از نتایج حاصل از پی‌جویی‌های معدنی و استفاده از نسبت‌های باندی. استفاده از الگوریتم طبقه‌بندی OSP و طیف‌های مرجع میکای سفید برای شناسایی این ماده با استفاده از تصاویر سنجنده فراطیفی هایپریون (Frank, 2006). بررسی آلودگی چشمه‌های شمال کانادا از نظر فسفر با استفاده از تصاویر فراطیفی هایپریون و انجام طیف‌سنجی میدانی و انجام طبقه‌بندی در سطح زیرپیکسل برای بدست آوردن میزان آلودگی این چشمه‌ها (Gleeson, 2010) اشاره کرد. وقتی که در یک GIFOV (Ground Instantaneous Field Of View) یا همان اندازه پیکسل زمینی ترکیبی از چند ماده وجود داشته باشد حالت mixing ایجاد می‌شود. ورودی‌هایی که برای الگوریتم‌های unmixing نیاز است عبارتند از: تصویر فراطیفی و اعضای خالص که باید تفکیک شوند و خروجی این الگوریتم، یک سری تصویر است که تعداد این تصاویر برابر با تعداد اعضای خالص است و هر یک از این تصاویر شامل جزئیات نسبی هر یک از اعضای خالص موجود در پیکسل است. بدین منظور در سال 1994 روشی تحت عنوان OSP^1 توسط چانگ برای حل بردار فراوانی‌ها پیشنهاد شده است. در این روش فرض می‌شود یک هدف دلخواه (t) از میان P هدف وجود دارد و لذا t_{p-1} نشان‌دهنده هدف‌های غیردلخواه می‌باشند. با استفاده از این روش می‌توان اثر هدف‌های غیردلخواه را قبل از آشکارسازی هدف P حذف کرد.

2- مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جنوب اهواز بین عرض جغرافیایی $39^{\circ} 30'$ تا $4^{\circ} 31'$ شمالی و طول جغرافیایی $48^{\circ} 22'$ تا $35^{\circ} 48'$ شرقی قرار دارد و دارای مساحتی در حدود 39000 هکتار می‌باشد که از شمال به محدوده‌ی شهرستان اهواز و از جنوب به هور شادگان محدود می‌شود. مطابق با نقشه‌های خاکشناسی کشور با مقیاس 1:2500000 که توسط سازمان فائو تهیه شده است، خاک‌های منطقه مورد مطالعه جزو خاک‌های شور رسوبی و قلیایی می‌باشند. با استفاده از دستگاه طیف‌سنج طیف مرجع اهداف مورد نظر یعنی کائولینیت، ایلیت و کلسیت را از نمونه‌های خالص جمع‌آوری شده از بدست آمد. سپس مراحل پیش‌پردازش بر روی تصویر اعمال شد. به دلیل تاثیر بسیار زیاد اتمسفر بر روی میزان انرژی ثبت شده توسط سنسور برای محاسبات دقیق حتما باید اثر اتمسفر در صورت امکان حذف یا تعدیل شود بدین دلیل بر روی تصویر روش empirical line به عنوان یکی از روش‌های تصحیح اتمسفر اعمال شد. باندهای مورد استفاده باند 8-57 در طول موج‌های مرئی و مادون قرمز در تصویر فراطیفی هایپریون است. پس از این مرحله تبدیل کسر کمترین نویز² برای حذف نویز بر روی تصویر اعمال گردید.

به کار بردن الگوریتم‌های آشکار سازی هدف :

به طور کلی آشکارسازی می‌تواند به عنوان یک طبقه‌بندی با دو کلاس وجود داشتن یا وجود نداشتن هدف در نظر گرفته شود. آشکارسازی برای پیکسل‌ها می‌تواند بر حسب اینکه پیکسل مورد نظر به صورت full-pixel یا sub-pixel باشد، انجام گیرد. در این تحقیق پیکسل‌ها به صورت sub-pixel است، بنابراین اجزا سازنده آن را مواد مختلف تشکیل می‌دهند بنابراین در این موارد باید طبقه‌بندی به نسبت حضور هر کدام از این مواد صورت پذیرد چون طیف ثبت شده از یک پیکسل توسط سنسور متعلق به مجموع این مواد به نسبت حضورشان در یک پیکسل است. بنابراین روش‌هایی که استفاده می‌کنیم نیز بر همین اساس است.

1 - Orthogonal Subspace Projection (OSP)

2- Minimum Noise Fraction

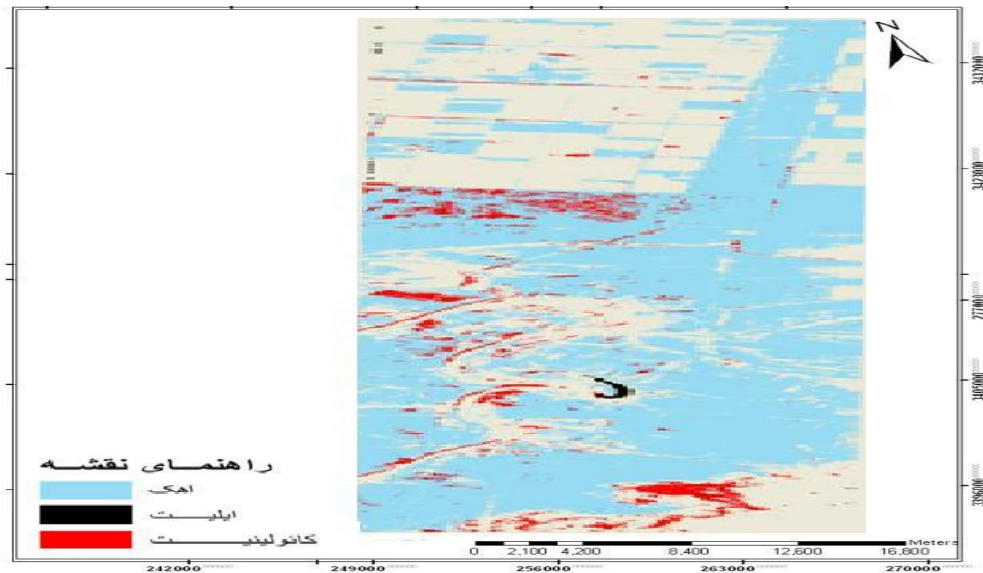


استفاده از الگوریتم تصویر زیر فضای قائم (OSP):

همانطور که قبلاً گفته شد مدل OSP برای حل بردار فراوانی‌هایی پیشنهاد شد که هدف از آن شناسایی بردار هدف (Target) از میان بردارهای دیگر که اصطلاحاً زمینه (Background) نامیده می‌شود و حذف زمینه بود. در این روش فرض می‌شود یک هدف دلخواه (tp) در میان چندین هدف دیگر وجود دارد که باید شناخته شود. بنابراین مراحل آن به ترتیب می‌آید: پس از آماده کردن منحنی انعکاس طیفی سه کانی کائولینیت، ایلیت و کلسیت به عنوان اهداف مورد نظر در محدوده باندهای انتخابی این منحنی‌ها را به عنوان عامل شناسایی در الگوریتم شناسایی تصویر زیر فضای قائم (OSP) معرفی شد نتیجه طبقه بندی با این الگوریتم تهیه نقشه هر کدام از این اهداف به صورت جداگانه بود که سطح پوشیده شده توسط هر کدام از این اهداف نیز مشخص کرده بود. هر کدام از این نقشه‌ها به صورت جداگانه آورده شده است سپس یک نقشه به صورت تلفیقی از هر سه هدف مورد نظر نیز نشان داده شده است.

4- نتایج

نتیجه طبقه بندی با این الگوریتم تهیه نقشه هر کدام از این اهداف به صورت جداگانه بود که سطح پوشیده شده توسط هر کدام از این اهداف نیز مشخص کرده بود.



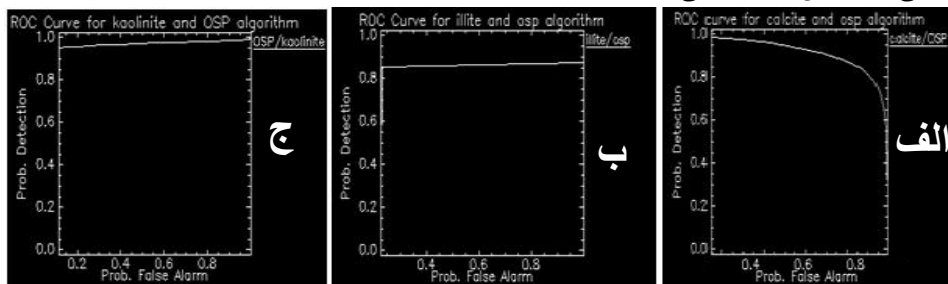
شکل 1. نقشه اهداف مورد نظر در الگوریتم osp

جدول 1. مجموع سطح پوشیده شده توسط هر کدام از سه ماده هدف

مساحت کل منطقه به هکتار	مجموع سطح در برگیرنده کلسیت	مجموع سطح در برگیرنده کائولینیت	مجموع سطح در برگیرنده ایلیت
39044	22005	1481	45



در این تحقیق با توجه به شناختی که از الگوریتم های طبقه بندی تصاویر فراطیفی در سطح زیر پیکسل همچون الگوریتم ACE^1 ، LS^2 و osp داشتیم از بین این الگوریتم ها الگوریتم osp به دلیل قابلیت بالای آن در شناسایی هدف برای انجام طبقه بندی نسبت به حضور سه ماده کلسیت، کائولینیت و ایلیت به کار بردیم. برای هر کدام از این سه ماده که به عنوان هدف معرفی کرده بودیم یک نقشه بود و بقیه سطح تصویر را به عنوان زمینه ارزش صفر می دهد. ارزیابی عملکرد این آشکار ساز با استفاده از منحنی ROC^3 انجام گرفت. برای تخمین توانایی یک ویژگی برای تمایز میان داده های نمونه از دو کلاس w_1 و w_2 استفاده می شود. چنانچه احتمال اینکه پیکسل زمینه در طبقه بندی به عنوان زمینه طبقه بندی شده باشد را در برابر احتمال اینکه از دست رفته باشد را در یک پلات رسم شود، منحنی به دست آمده، منحنی ROC نام دارد. در بدترین حالت که این دو احتمال با هم برابر باشند این منحنی تبدیل به یک خط راست می شوند و سطح زیر منحنی برابر با 0/5 می شود. و در بهترین حالت که این دو کلاس هیچ گونه همپوشانی نداشته و این منحنی به صورت یک خط افقی می شود که سطح زیر منحنی برابر یک می شود، در نتیجه تغییرات سطح زیر منحنی ROC بین 0/5 تا 1 می باشد.



شکل 9. منحنی ROC برای آشکارساز osp و کانی های الف: کلسیت، ب: ایلیت و ج: کائولینیت

مطابق با این منحنی آشکارساز تصویر زیرفضای قائم برای هدف کائولینیت دارای نتایج بهتری است و در مورد کانی کلسیت بدترین نتایج دارد. بنابراین پیشنهاد می شود استفاده از آشکارسازهای مختلف بر اساس توانایی آنها در تفکیک اهداف و متناسب با خصوصیات آنها صورت پذیرد.
منابع:

1. Chang, C. -W., Laird, D. A., Mausbach, M. J., & Hurburgh, C. R., Jr., 2001. Near-infrared reflectance spectroscopy — Principal components regression analyses of soil properties. Soil Science Society of America Journal, 65, 480 -490.
2. Darmavan, A. 2006. MAPPING SOIL MINERAL USING HYPERION IMAGERY IN RELATION TO THE LEVEL OF STRUCTURAL DAMAGE IN THE BAM EARTHQUAKE . An Investigative Project Report in Master of Applied Science in GIS Department of Geomatics Faculty of Engineering The University of Melbourne
3. Earth Observing-1 (EO-1). USGS Center for Earth Resource Observation and Science (EROS) Sioux, South Dakota. EO1-DFCB-0003 Version 1.0. PP: 4-30
4. Frank, J. A., Praves, D., Thomas, C. and Martin, H., 2005. Mapping white micas and their absorption wavelengths using hyperspectral band ratios. Remote Sensing of Environment 102 (2006) 211 – 222

1 -Adaptive Coherent Estimator
2 - Linear Spectral mixture
3- Receiver Operating Characteristics



5. Glesson, F.D., Pappalardo, T.R., Grasby, E. S and Mark, s., 2010. Characterization of a sulfur-rich Arctic spring site and field analog to Europe using hyperspectral data. Remote sensing of environment. Volume 114, Issue 6, Pages 1297-1311
6. Margate, E. D. and Shrestha, P. D., 2001. THE USE OF HYPERSPECTRAL DATA IN IDENTIFYING "DESERT-LIKE" SOIL SURFACE FEATURES IN TABERNAS AREA, SOUTHEAST SPAIN. The Asian Conference on Remote Sensing 5-9 November 2001, Singapore 2001 CRISP, SISV, AARS