



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۴۰۰، دوره ۳، شماره ۴ صص ۲۷-۲۱

استفاده از PPI و مجسم کننده n -بعدی در شناسایی و دسته بندی خالص ترین پیکسل ها و منحنی های طیفی با کمک داده های استر (مطالعه موردی: جنوب غرب اردستان، اصفهان)

حمید توکلی

موسسه آموزش عالی امین، دانشکده علوم انسانی اداری، گروه جغرافیا، فولادشهر، اصفهان، ایران

hamidt2020@iran.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۶

چکیده

بیشتر روش های سنجش از دور بر این حقیقت استوار است که تصاویر سنجش از دور در باندهای طیفی متعدد و پهنای باندی کوچک تصویربرداری شده باشند و بتوان طیف پیکسل را استخراج کرد. برای مشخص کردن، شناسایی و دسته بندی خالص ترین پیکسل ها و منحنی های طیفی بعد از انجام کسر کمترین نوفه (MNF) و اجرای تبدیل شاخص خلوص پیکسل (PPI) از مجسم کننده n -بعدی استفاده می شود. گروه پیکسل هایی که در گوشه های نمودار پراکندگی قرار دارند می توانند از دیگر داده های ابری جدا شده و به عنوان عضو انتهایی که با نوع خاصی از کانی ها و سنگ ها یا هر پدیده مشخصی مطابقت دارد انتخاب شوند. با مراجعه به محل واقعی این پیکسل ها در تصویر، طیف عضوهای انتهایی استخراج می شود. بدین منظور این فرایند بعد از کالیبراسیون میانگین بازتاب نسبی درونی ($IARR$) بر روی دسته داده های استر در منطقه جنوب غرب اردستان، اصفهان اجرا شد. واحدهای زمین شناختی منطقه مورد مطالعه اساساً شامل واحدهای رسی (مانند شیل)، سنگ های کربناته (کلسیت) و پوشش گیاهی می باشد. نتایج این فرایند منجر به استخراج سه عضو انتهایی شامل ایلیت، کلسیت و گیاه سبزینه دار از تصویر مورد نظر گردید.

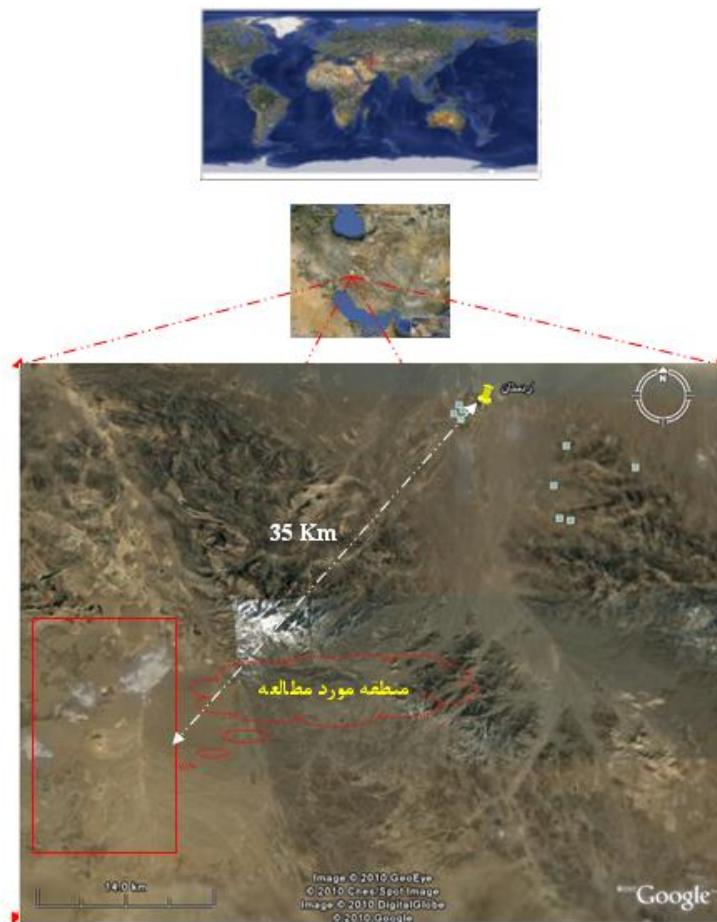
واژگان کلیدی:

پیکسل ها و منحنی های طیفی خالص تصویر، داده های کالیبره شده استر، اردستان

۱. مقدمه

سنجنده استر، که بر سکوی ترا قرار دارد؛ تصویر برداری از زمین را در ۱۴ باند انجام می دهد. از این ۱۴ باند، سه باند در محدوده مرئی و فرورسرخ نزدیک با تفکیک مکانی ۱۵ متر و قابلیت دید سه بعدی که توسط دو مولفه *NADIR* و *BACKWARD* فراهم می شود، قرار گرفته است. در محدوده فرورسرخ موج کوتاه این سنجنده دارای شش باند با تفکیک مکانی ۳۰ متر است. این باندها دارای بیشترین پتانسیل برای بررسی ترکیب مواد زمینی بوده و طیف جذبی کانی های هیدروکسیلی، سولفاتی و کربناتی در این محدوده قرار دارد؛ همچنین در محدوده فرورسرخ گرمایی دارای پنج باند با تفکیک مکانی ۹۰ متر می باشد. در سال های اخیر از داده های این طیف سنج گرمایی و بازتابی برای مطالعات منابع زمینی استفاده می شود [۱]. منطقه مورد مطالعه در سی و پنج کیلومتری جنوب غرب اردستان، اصفهان قرار دارد (شکل ۱). در این مطالعه تصویر ماهواره ای از این سنجنده که شامل منطقه مذکور می باشد؛ استفاده شده است. عمده واحدهای سنگ شناختی منطقه با توجه به نقشه زمین شناسی آهک، مارن، رس و شیل است. آب و هوای منطقه بدلیل نزدیکی و مجاورت با کویر، معمولا در تابستان ها گرم و خشک و در زمستان سرد است؛ در حالی که در نواحی کوهستانی منطقه در تابستان ها آب و هوای نسبتا معتدلی دارد [۷].

با توجه به تاریخ ثبت تصاویر استر (*May 23, 2002*) پوشش گیاهی شامل بوته زارها و مراتع در اکثر نقاط منطقه مورد مطالعه انتظار می رود.



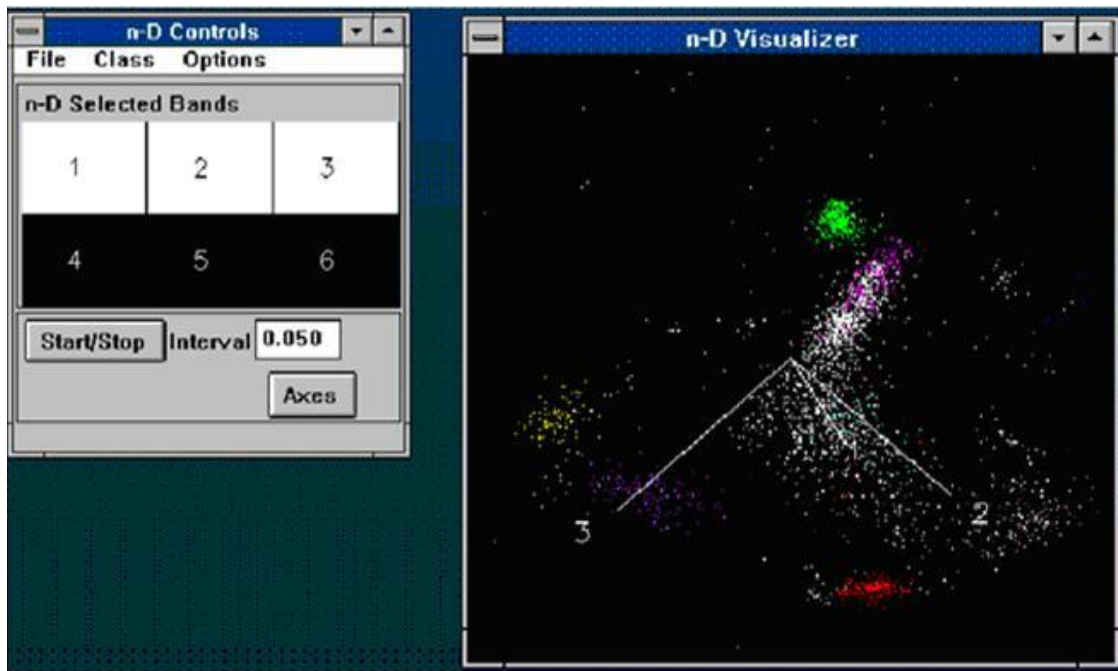
شکل ۱- منطقه مورد مطالعه، جنوب غرب اردستان

بارز سازی واحدهای سنگی و پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه به روش نسبت گیری بانند جذب نسبی انجام شده است [۸]. این تحقیق سعی دارد با انجام فرایندهای مختلف در دسته داده های استر این منطقه، خالص ترین پیکسل ها و منحنی های طیفی را شناسایی و دسته بندی کند.

۲. بحث

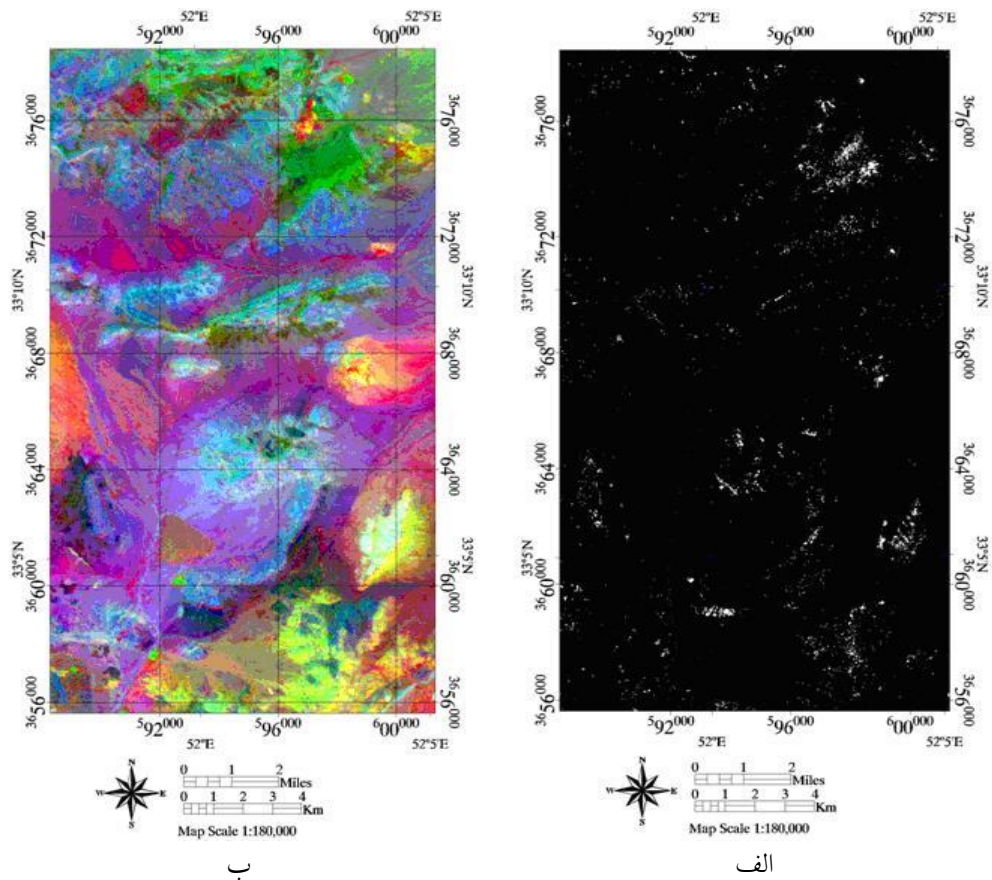
پیکسل های خالص در تصاویر سنجش از دور با توجه به پدیده ها و مواد مختلف زمینی، غیر ممکن بنظر می رسد؛ بنابراین هر پیکسل می تواند از چندین نوع ماده تشکیل شده باشد. اختلاط طیفی باعث ایجاد سیماهای طیفی جدید، با توجه به ترکیب مواد تشکیل دهنده پیکسل می گردد. با استفاده از شاخص خلوص پیکسل می توان خالص ترین طیف پیکسل ها را در تصاویر ابر طیفی و چند طیفی به دست آورد. تصاویر PPI از راه تکرار تصویر کردن نمودار پراکندگی n - بعدی در یک بردار واحد تصادفی، ایجاد می شوند. خالص ترین پیکسل ها از نظر طیفی پیکسل هایی هستند که در انتهای بردار واحد قرار گرفته اند و ارزش پیکسل با تعداد

دفعاتی که در انتهای این بردار قرار گرفته است مطابقت دارد. پیکسل های روشن در تصاویر *PPI* نشان دهنده خلوص نسبی بالاتر می باشند؛ بنابراین پردازش فوق پیکسل هایی که از نظر مشخصات طیفی نسبت به پیکسل های دیگر تصویر نشان دهنده کمترین تنوع کانیایی باشند را پیدا می کند. چندین الگوریتم استخراج اعضاء انتهایی در دهه های اخیر ایجاد شده است که یکی از معمول ترین آنها شاخص خلوص پیکسل است که در نرم افزار *ENVI ۴.۰* نیز وجود دارد [۲،۳،۴]. حد آستانه ای که برای *PPI* تعریف می شود ۲ یا ۳ برابر عددهای روشنایی نوفه های تصویر است؛ بدین ترتیب تنها پیکسل هایی در مراحل *PPI* وارد می شوند که عدد روشنایی آنها بین ۲ یا ۳ است یا کاربر حد آستانه ای بیشتر از این مقدار با توجه به نوع سنجنده خود انتخاب کند. به منظور کاهش ابعاد تصویری که تحت شاخص خلوص پیکسل قرار می گیرد روی آن پردازش کسر کمترین نوفه انجام می شود. پس از اتمام *PPI* ارزشی که هر پیکسل بخود اختصاص می دهد تعداد دفعاتی است که در انتهای بردار تصادفی قرار گرفته است. پیکسل های که با شرایط موجود تطابق داشته باشند به صورت پیکسل های روشن در خروجی نشان داده می شوند. سپس موقعیت ارزش های نمایش داده شده در تصویر را مشخص می کنند. برای مشاهده ارزش های بالاتر می توان از برش زنی چگالی استفاده کرد. نواحی دارای ارزش های بالا انتخاب و بر روی آنها فرایند مجسم کننده *n*- بعدی اجرا می شود. به منظور مشخص کردن، شناسایی و دسته بندی خالص ترین پیکسل ها و منحنی های طیفی بعد از اجرای تبدیل *MNF* و *PPI* از مجسم کننده *n*- بعدی استفاده می شود (*n*: تعداد باندها). برای یافتن عضو انتهایی، لازم است که پیکسل های انتخابی در فضای چند بعدی مورد بررسی قرار گیرند. همه پیکسل هایی که با استفاده از فرایند *PPI* انتخاب می شوند به صورت ابرهای پیکسل در فضای چند بعدی نمایش داده می شوند. طیف به صورت نقاطی در نمودار پراکندگی چند بعدی در نظر گرفته می شود. ارزش نقاط در فضای *n*- بعدی معادل ارزش تابشی یا بازتابشی پیکسل موردنظر است. توزیع نقاط در این فضا برای تخمین تعداد عضو انتهایی و درجه خلوص آنها استفاده می شود. سپس می توان این نقاط را در این فضا چرخانده و گروه پیکسل ها را در رده ها انتخاب نمود. با استفاده از دو یا سه ارزش تصویری، نمودار پراکندگی دو یا سه بعدی تشکیل می شود (شکل ۲). گروه پیکسل هایی که در گوشه های نمودار پراکندگی قرار دارند می توانند از دیگر داده های ابری جدا شده و به عنوان عضو انتهایی که با نوع خاصی از کانی ها، سنگ ها یا هر پدیده دیگر مطابقت دارد، انتخاب شوند. با مراجعه به محل واقعی این پیکسل ها در تصویر، طیف عضوهای انتهایی استخراج می شود [۵،۶].

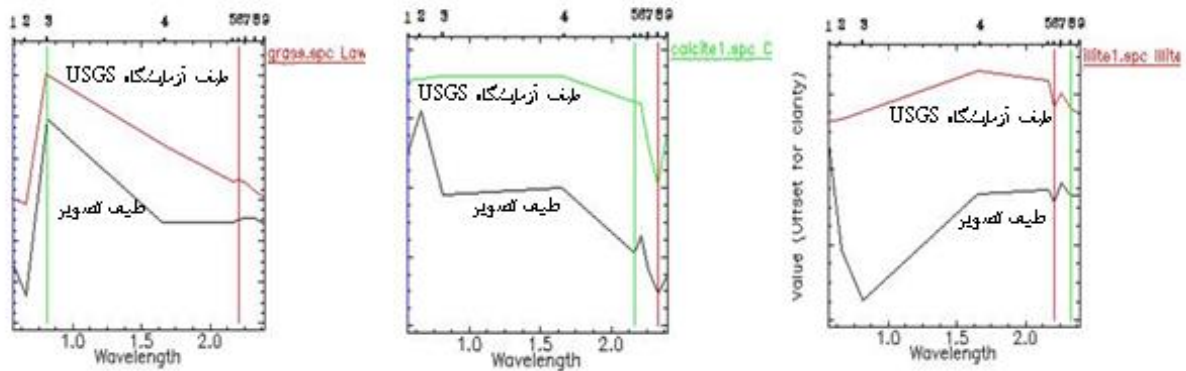


شکل ۲- توزیع نقاط در فضای n -بعدی به صورت ابرهای پیکسل بعد از اجرای فرایند مجسم کننده n -بعدی

بعنوان پیش پردازش داده ها؛ کالیبراسیون میانگین بازتاب نسبی درونی ($IARR$) در دسته های استر انجام شد. کالیبراسیون $IARR$ روشی است که برای بهنجار سازی تصاویر نسبت به طیف میانگین صحنه صورت می گیرد. این روش موثرترین تکنیک برای بهنجار سازی داده های طیفی تصویر در منطقه ای است که اندازه گیری های زمینی وجود ندارد یا اطلاعات کمی از آن در دسترس می باشد. بعد از کالیبراسیون دسته داده های مورد نظر؛ تبدیل PPI در تصویر حاصل MNF از منطقه مورد مطالعه اجرا گردید این عمل باعث نمایان شدن پیکسل های خالص با رنگ روشن شد (شکل ۳)؛ سپس فرایند مجسم کننده n -بعدی برای استخراج طیف خالص تصویر بر روی داده های کالیبره شده انجام شد که منجر به استخراج سه عضو انتهایی از تصویر مورد نظر گردید. عضو انتهایی اول در باند ۶، ۸ و ۹ جذب نشان می دهد که مشابه طیف ایلیت است. این طیف به عنوان نماینده طیف کانی های رسی (بویژه شیل) در منطقه مورد مطالعه است. عضو انتهایی دوم در باند ۸ جذب اصلی و در باند ۵ جذب بسیار ضعیفی نشان می دهد که شباهت بسیاری به طیف کلسیت دارد. عضو انتهایی سوم در باند ۲ جذب و باند ۳ بازتاب قوی نشان می دهد که طیف گیاه سبزینه دار است. عضوهای انتهایی استخراج شده از تصویر با طیف آزمایشگاه $USGS$ مقایسه شدند و مشخص شد بیشترین تفاوت در محدوده مرئی و فرورسرخ نزدیک است که مربوط به فلزات واسطه بویژه آهن (Fe^{+2} و Fe^{+3}) می باشد (شکل ۴).



شکل ۳- تبدیل شاخص خلوص پیکسل (الف) از تصویر حاصل *MNF* (ب) در منطقه مورد مطالعه



شکل ۴- عضو های انتهایی استخراج شده از پیکسل های خالص تصویر و مقایسه آن ها با طیف آزمایشگاه *USGS*

۳. نتیجه‌گیری

برای بدست آوردن طیف خالص پیکسل تصویر، شاخص خلوص پیکسل و مجسم کننده n - بعدی روش های مناسبی هستند. این فرایند منجر به استخراج سه عضو انتهایی از تصویر منطقه مورد نظر گردید. عضو انتهایی اول در باند ۶، ۸ و ۹ جذب نشان می دهد که مشابه طیف ایلیت است. این طیف به عنوان نماینده طیف کانی های رسی بویژه شیل در منطقه مورد مطالعه است. عضو انتهایی دوم در باند ۸ جذب اصلی و در باند ۵ جذب بسیار ضعیفی نشان می دهد که شباهت بسیاری به طیف کلسیت دارد. عضو انتهایی سوم در باند ۲ جذب و باند ۳ بازتاب قوی نشان می دهد که طیف گیاه سبزینه دار است. طیف های بدست آمده را می توان بعنوان طیف مرجع برای انجام پردازش های مختلف طیفی مانند *SAM*، *LSU* و ... مورد استفاده قرار داد.

۴. مراجع

- ۱- *ASTER user's guide (2005), part 1, ver 3.1*
- 2- Boardman, J. W. (1993). *Automated spectral unmixing of AVIRIS data using convex geometry concepts: in Summaries, Fourth JPL Airborne Geoscience Workshop*. JPL Publication 93-26, v. 1, pp. 11 - 14.
- 3- Boardman, J, Kruse, F.A. (1994). *Automated spectral analysis: A geological example using AVIRIS data, north Grupevin Mountains, Nevada.* *Proceeding of the tenth thematic conference on geological remote sensing, vol. I, PP. 407-418.*
- 4- Boardman, J. W., Kruse, F. A., and Green, R. O. (1995). *Mapping target signatures via partial unmixing of AVIRIS data: in Summaries, Fifth JPL Airborne Earth Science Workshop*. JPL Publication 95-1, v. 1, pp. 23-26.
- 5- *ENVI V. 4.0 Tutorial*
- 6- *ENVI V. 4.0 User guide*
- 7- *Geological survey of Iran, geological map, 1977; Ardestan area, 1:100,000 series*
- 8- Tavakkoli, H.; Cheraghi, Y. (2011). *Enhancement of Lithological units and green vegetations in southwest of Ardestan-Esfahan by relative absorption band depth method*. *29th Symposium on Geosciences, 17-18 Feb., Tehran, Iran.*