



جغرافیا و روابط انسانی، پاییز ۱۳۹۹، دوره ۳، شماره ۲

نقشه برداری زاویه طیفی با استفاده از طیف های تصویر در داده های *ASTER* (مطالعه موردی: گنبد های نمکی فیروزآباد، فارس)

حمید توکلی

موسسه آموزش عالی امین، گروه جغرافیا، فولادشهر، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۵

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. این طیف سپس با طیف مواد شناخته شده خالص مانند کانی، سنگ، گیاه، خاک و ... مقایسه می شود و پیکسل هایی که با این طیف های شناخته شده شباهت دارند مشخص می شوند. با وجود اینکه این روش ها بیشتر مختص تصاویر ابرطیفی بوده ولی در خیلی از موارد در تحلیل تصاویر چندطیفی مانند استر می توان از آنها استفاده کرد. نقشه برداری زاویه طیفی (*SAM*) با استفاده از طیف استخراج شده از تصاویر استر برای بارزسازی پدیده های زمین شناختی در گنبد های نمکی فیروزآباد، فارس (کنارسیاه و جهانی) اجرا شد. طیف های استخراجی خالص شامل طیف گیاهان سبزینه دار، ایلیت، ژپیس و کلسیت می شود. حاصل پردازش؛ بارزسازی پوشش گیاهی منطقه و واحدهای سنگی رسی، آهکی و گچ دار می باشد. نتایج با نقشه زمین شناسی، مشاهدات صحرایی و میدانی مقایسه و صحت پردازش بررسی شد.

واژگان کلیدی:

نقشه برداری زاویه طیفی، داده های استر، طیف های تصویر، گنبد های نمکی کنار سیاه و جهانی

۱. مقدمه

یکی از ماهواره هایی که در چند سال اخیر برای مطالعه منابع زمینی مورد استفاده قرار گرفته، ماهواره ترا (Terra) نام دارد که در ۱۸ دسامبر ۱۹۹۹ میلادی با همکاری ژاپن و امریکا به فضا پرتاب شده است. سنجنده استر، تعبیه شده در این ماهواره، طیف سنج گرمایی و بازتابی است که تصویربرداری از زمین را در ۱۴ باند انجام می دهد. این سنجنده در محدوده VNIR و SWIR شامل ۹ باند بترتیب با توان تفکیک ۱۵ و ۳۰ متر می باشد. این باند ها دارای بیشترین پتانسیل برای بررسی ترکیب مواد زمینی بوده و طیف جذبی کانی های هیدروکسیلی، سولفاتی و کربناتی در این محدوده قرار دارد. در محدوده فرورسرخ گرمایی ($11/65 \mu m$) - ۸/۱۲۵ نیز دارای پنج باند با تفکیک مکانی ۹۰ متر می باشد [۳]. این سنجنده نسبت به سنجنده های چندطیفی قدیمی تر از توان تفکیک طیفی بالاتری برخوردار بوده و دارای توانایی بهتری برای تشخیص و شناسایی پدیده های مختلف می باشد [۲].

۲. منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ۴۵ کیلومتری غرب فیروزآباد قرار دارد. به طور کلی منطقه عشایر نشین و جمعیت ساکن آن بسیار اندک است که در روستاهای کوچک پراکنده بوده و به کشت گندم، جو و کمی نخل اشتغال دارند.



این منطقه از نظر اقلیمی گرم و خشک و دارای پوشش گیاهی کم تراکمی است. هیچ مرکز صنعتی در منطقه وجود ندارد و مهمترین مرکز جذب نیروی کار منطقه پالایشگاه گاز در دست احداث آغار- دالان در جنوب فراشند است. این منطقه از نظر مرفولوژی دو چهره کاملا متفاوت را داراست؛ یکی دشت فراشند که دارای امتداد شمال شرقی، جنوب غربی است و بقیه را کوهستان های نسبتا مرتفع تشکیل می دهد. کهنسال ترین سنگ هایی که در این منطقه بیرون زدگی دارند سنگ های سری هرمز هستند که بصورت گنبد های نمکی با نام های کنارسیاه و جهانی در این منطقه رخنمون دارند [۱]. مساحت کوه جهانی که در جنوب گنبد نمکی کنارسیاه و در حاشیه دشت آزادگان قرار دارد حدود ۵۰ کیلومتر مربع و مساحت گنبد نمکی کنارسیاه ۳۰ کیلومتر مربع است (شکل

شکل ۱- گنبد های نمکی فیروزآباد، استان فارس

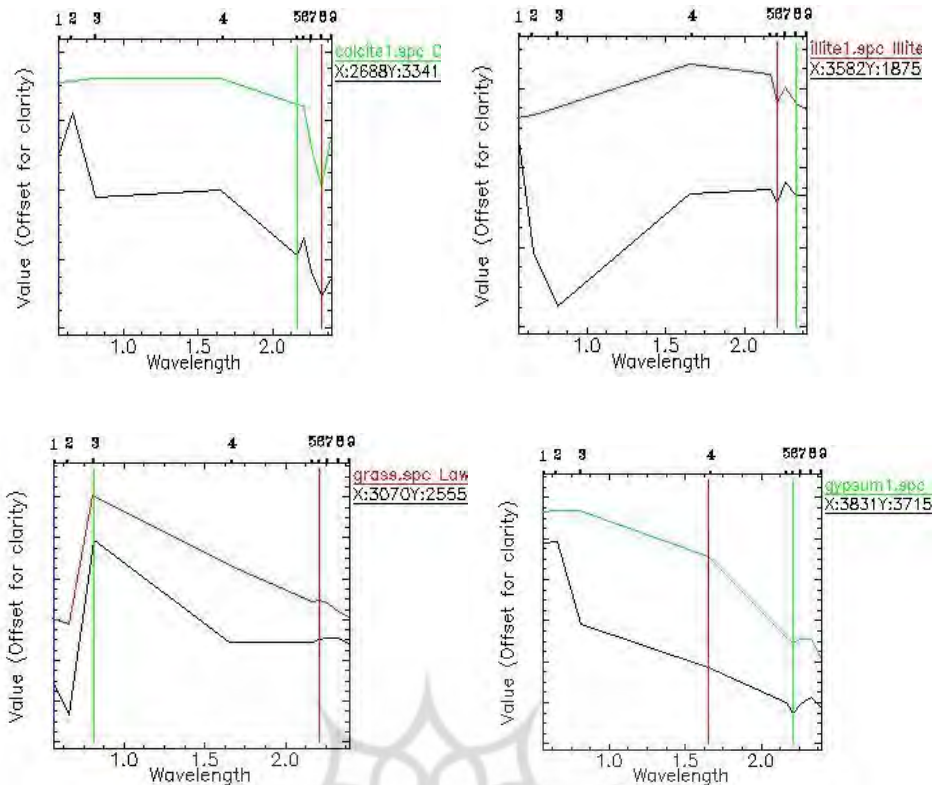
(۱).

۳. نقشه برداری زاویه طیفی

نقشه برداری زاویه طیفی (*SAM*) یک روش رده بندی طیفی نظارت شده است. در این روش شباهت بین طیف مرجع با طیف پیکسل به وسیله محاسبه زاویه بین طیف ها تعیین می شود و زوایایی که به صفر نزدیک تر باشند بهترین نتیجه را در اختیار کاربر قرار می دهند. این طیف ها به صورت بردارهایی در فضایی برابر با تعداد باندها در نظر گرفته می شوند. خروجی این محاسبات یک تصویر رده بندی شده و تصاویر *Rule* به تعداد عضوهای انتهایی است. تصویر رده بندی شده بهترین تطابق و تصاویر *Rule* زاویه طیفی بین طیف مرجع و طیف تصویر را نشان می دهند. در تصاویر *Rule* پیکسل هایی که زاویه طیفی کوچکتری دارند تیره تر بوده و بیشترین جورشدگی و پیکسل های روشن کمترین جورشدگی را با طیف مرجع نشان می دهند. با استفاده از آستانه برش چگالی می توان نواحی با بیشترین انطباق با طیف مرجع را مشخص کرد. طیف مرجع می تواند از آزمایشگاه های طیفی، اندازه گیری های طیفی صحرائی و یا از تصویر استخراج شود. استفاده از روش *SAM* در سنجنده های با توان تفکیک طیفی بالا نتایج بهتری را ارائه می دهد زیرا هر چه فواصل بین طول موج های دو باند مجاور کمتر شود تفاوت هایی که در شکل طیفی کانی با کانی دیگر وجود دارد، مشخص شده و مقایسه بین طیف ورودی به عنوان طیف مرجع و طیف پیکسل های تصویر با دقت بالاتر انجام می گیرد [۴، ۵].

۳-۱- نقشه برداری زاویه طیفی با استفاده از طیف های تصویر

به عنوان پیش پردازش داده ها؛ کالیبرا سیون میانگین بازتاب نسبی درونی (*IARR*) در دسته داده های استر انجام شد. کالیبرا سیون میانگین بازتاب نسبی درونی (*IARR*) روش کالیبره ای است که برای بهنجار سازی تصاویر نسبت به طیف میانگین صحنه صورت می گیرد. 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؛ سپس فرایند مجسم کننده n - بعدی برای استخراج طیف خالص تصویر بر روی داده های کالیبره شده انجام شد که منجر به استخراج چهار 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 کانی رسی به عنوان نماینده کانی های رسی منطقه مورد مطالعه، برای پردازش های بعدی مورد استفاده قرار گرفت. عضو انتهایی دوم در باند ۴، ۶ و ۹ جذب نشان می دهد که شبیه به طیف ژپس است. عضو انتهایی سوم در باند ۸ جذب اصلی و در باند ۵ جذب بسیار ضعیفی نشان می دهد که شباهت بسیاری به طیف کلسیت دارد. عضو انتهایی چهارم در باند ۲ جذب و باند ۳ بازتاب قوی نشان می دهد که طیف گیاه سبزینه دار است. عضوهای انتهایی استخراج شده از تصویر در شکل ۳ نشان داده شده اند.



شکل ۳- عضوهای انتهایی استخراج شده از پیکسل های خالص تصویر و مقایسه آن ها با طیف آزمایشگاه *USGS*

طیف تصویر نیز برای بارزسازی ژیپس، آهک، رس (ایلیت) و گیاهان سبزینه دار گنبد نمکی های مورد مطالعه بکار گرفته شد. این بارزسازی نشان داد به دلیل حضور عواملی مانند اختلاط طیفی، تغییر در اندازه دانه ها، خطای جوی و یا خطاهای کالیبراسیون استر، امکان تفاوت سیمای طیف تصویر با طیف صحرایی و آزمایشگاهی وجود دارد. بیشترین تفاوت در محدوده *VNIR* ایجاد می شود که بیشتر مربوط به فلزات واسطه بویژه آهن است (Fe^{+2} و Fe^{+3}) [۶].

توسط طیف های با زوایای کمتر بررسی شد؛

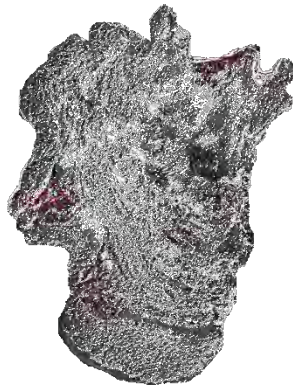
۱- رس (ایلیت) با زاویه طیفی: $0/081488 - 0/140195$

۲- کلسیت با زاویه طیفی: $0/028694 - 0/069724$

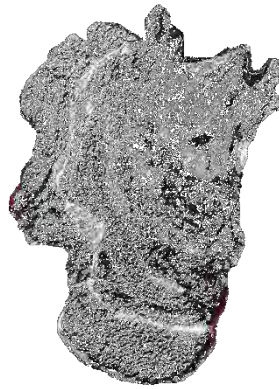
۳- ژیپس با زاویه طیفی: $0/030925 - 0/087561$

۴- گیاهان سبزینه دار با زاویه طیفی: $0/058119 - 0/18430$

با استفاده از آستانه برش چگالی، نواحی با بیشترین انطباق با طیف مرجع با پیکسل های رنگی مشخص شد. نتایج پردازش با نقشه زمین شناسی گنبد های مورد مطالعه مقایسه شد (شکل ۴- الف، ب).



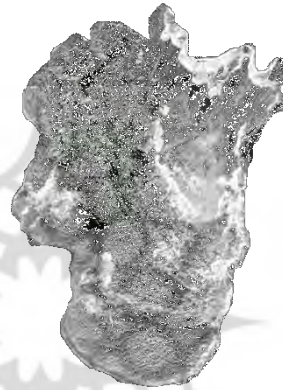
ج



ب



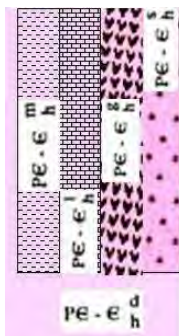
الف



ه



د



PE - e^s_h: Salt rock

PE - e^g_h: Anhydrite and gypsum

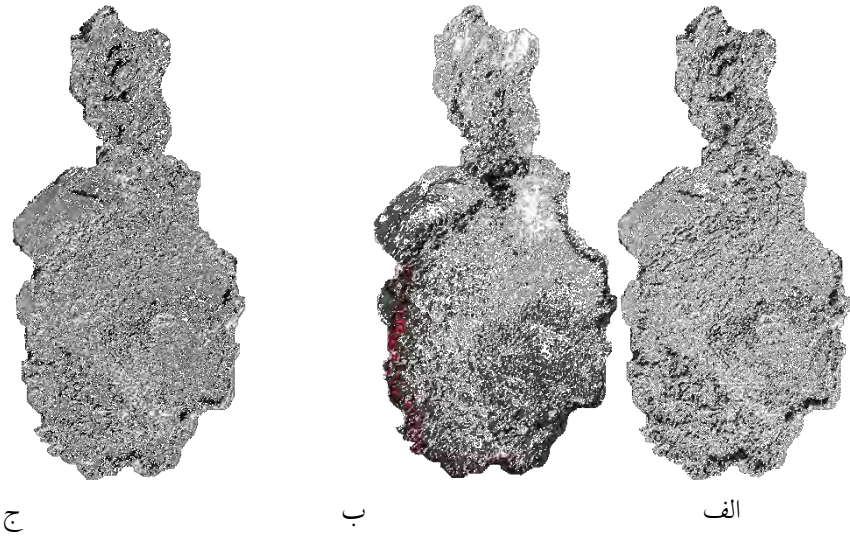
PE - eⁱ_h: Black-dark grey Crystalline limestone

PE - e^m_h: Red salty marl with oligist crystals and minor shale

PE - e^d_h: Gypsum limestone, salt, marl and shale undifferentiated

شکل ۴- الف- پردازش SAM با استفاده از طیف خالص تصویر.

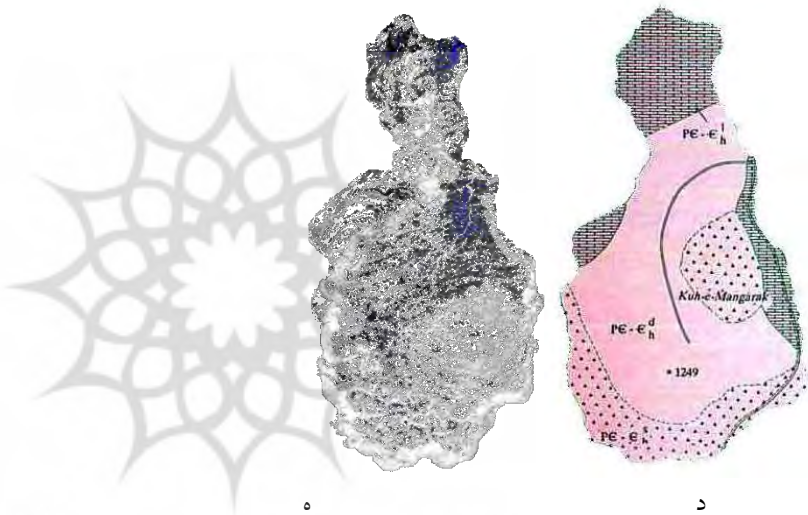
بارزسازی ایلیت (الف)، کلسیت (ب)، ژپس (ج)، گیاهان سبزینه دار (د) و نقشه زمین شناسی گنبد نمکی جهانی (ه)



ج

ب

الف



ه

د



شکل ۴- ب- پردازش SAM با استفاده از طیف خالص تصویر.

بارز سازی ایلیت (الف)، کلسیت (ب)، ژیس (ج)، گیاهان سبزینه دار (د) و نقشه زمین شناسی گنبد نمکی کنار سیاه

(ه)

۴. نتیجه گیری

پردازش *SAM* با استفاده از طیف های تصویر، رس (ایلیت) و ژپیس را در غرب، شرق، شمال شرق و جنوب غرب گنبد نمکی جهانی بارزسازی می کند. رس نیز در حاشیه گنبد نمکی کنار سیاه از شمال غربی تا جنوب این گنبد بصورت هلالی بارزسازی شد که نقشه زمین شناسی این واحد را بطور مستقل تفکیک نکرده و مخلوط آن را با کانی های دیگر مثل واحد سنگ مارن نام برده است. ژپیس نیز در حاشیه جنوب و جنوب شرقی و قسمت شمالی گنبد نمکی کنار سیاه و کلسیت در حواشی گنبد نمکی کنار سیاه بویژه شمال و شمال غربی این گنبد و شمال و جنوب شرقی و غرب گنبد نمکی جهانی بارزسازی شد. گیاهان سبزینه دار نیز در قسمت های مرکزی و شمالی گنبد نمکی کنار سیاه و جهانی بارزسازی شدند.

نتایج نشان داد بارزسازی های انجام شده با نقشه زمین شناسی گنبد های مورد مطالعه تطابق نشان نمی دهد، اما مشاهدات و کنترل های صحرائی و میدانی صحت بارزسازی های انجام شده در گنبد های نمکی مورد مطالعه را بر روی زمین نشان داد. اگر چه مناطق بارز شده بسیار ناچیز بنظر می رسد اما با توجه به مشاهدات میدانی، استفاده از این پردازش به کمک طیف تصویر در منطقه ای که با مخلوطی از سنگ های مختلف مواجه می شویم مهم بنظر می رسد.

۵. مراجع

۱. سازمان زمین شناسی کشور، ۱۹۷۷، نقشه زمین شناسی منطقه فرشبند ۱:۱۰۰۰۰۰
۲. علوی پناه، سید کاظم (۱۳۸۵). سنجش از دور حرارتی و کاربرد آن در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۲۲ صفحه.

3. *ASTER user's guide (2005), part 1, ver 4.0*

4. *ENVI V. 4.8 Tutorial*

5. *ENVI V. 4.8 User guide*

6. *Gupta, R.P. (2003). Remote Sensing Geology. Berlin: Second edition, Springer-Verlag.*