جغرافیا و روابط انسانی، پاییز ۱۳۹۹، دوره۳، شماره۲

نقشه برداری زاویه طیفی با استفاده از طیف های صحرایی (مطالعه موردی: گنبدهای نمکی فیروزآباد، فارس)

حمید توکلی

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

تاریخ دریافت:۱۳۹۸/۰۶/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۷

چکیده

هدف اساسی فنآوری سنجش از دور شناسایی و تفکیک پدیده های زمینی است. رده بندی تصاویر ماهواره ای مهمترین مرحله تفسیر داده های ماهواره ای محسوب می شود. برای بررسی بیشتر روش های پیشرفته پردازش طیفی و انجام رده بندی تصویر لازم است که تصاویر سنجش از دور در باندهای طیفی متعدد و با پهنای باندی کوچک (اغلب در حد نانومتر) تصویربرداری شده باشند. این طیف سپس با طیف مواد شناخته خالص مانند کانی ها، گیاهان و ... مقایسه شده و مواد مورد نظر شناسایی می شوند. در این مطالعه داده های سنجنده استر مورد استفاده قرار گرفته است. سنجنده استر به دلیل داشتن تعداد باندهای بیشتر نسبت به سنجنده های چند طیفی قدیمی تر دارای توانایی بیشتری برای انجام پردازش های طیفی است و می توان پردازش های پیشرفته طیفی را که بیشتر مختص پردازش داده های ابرطیفی هستند روی آنها انجام داد. پردازش نقشه برداری زاویه طیفی (*SAM*)، برای بارزسازی واحدهای سنگ شناختی و کانی شناسی گنبدهای نمکی فیروزآباد، فارس (کنارسیاه و جهانی) با استفاده از طیف های صحرایی اجرا شد. با توجه به این که ترکیب کانی شناسی و سنگ شناختی گنبدهای نمکی اساسا مخلوطی از ژیپس، انیدریت، هالیت، آهک، شیل، رس و مارن است؛ دو نمونه که از نظر طیفی، خلوص نسبی نشان می داد برای پردازش *SAM* استفاده شد. حاصل پردازش؛ بارزسازی واحدهای آهکی و گچی در گنبدهای نمکی مورد مطالعه می باشد. نتایج با نقشه زمین شناسی، مشاهدات صحرایی و میدانی مقایسه و صحت پردازش بررسی شد.

واژگان کلیدی:

نقشه برداری زاویه طیفی، طیف های صحرایی، داده های استر، گنبدهای نمکی کنار سیاه و جهانی

۱. مقدمه

امروزه با پیشرفت فناوری دورسنجی، کاربرد آن در زمینه های مختلف نظیر مدیریت منابع، کشاورزی، اکتشافات معدنی و ... نیز توسعه یافته است [۲]. ثبت اطلاعات طیفی پدیده های مختلف با تعداد باند فراوان و پهنای بسیار کم، ایجاد نیمرخ طیفی پیوسته ای تحت عنوان منحنی طیفی است. ساخت طیف‌سنج‌های فراطیفی این امکان را به وجود آورده که قادر به نمونه‌برداری، جمع‌آوری و ثبت اطلاعات طیفی پدیده های مختلف باشیم. دستگاه طیفی تجزیه ای (*ASD*) طیف پدیده ها را در هزاران باند ثبت می کند و به طور اختصاصی در سنجش از دور میدانی و آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه فناوری تصویربرداری طیفی بدلیل حساسیت در برابر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. فرآیندهای الکترونی- مولکولی در مواد مختلف می تواند باعث ایجاد سیماهای جذبی و بازتابی متفاوتی در طیف شود. با استفاده از این خصوصیات می توان مواد مختلف را شناسایی نمود [۳،۶،۷،۸].

۲. منطقه مورد مطالعه

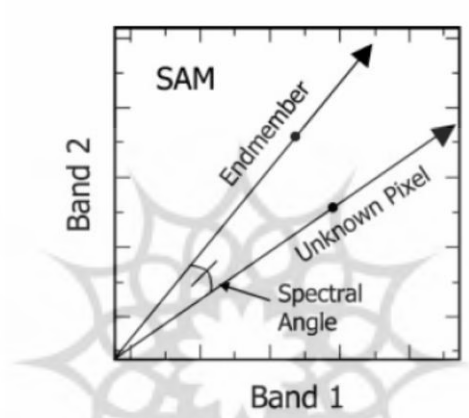
منطقه مورد مطالعه در ٤٥ کیلومتری غرب فیروزآباد قرار دارد. به طور کلی منطقه عشایر نشین و جمعیت ساکن آن بسیار اندک است که در روستاههای کوچک پراکنده بوده و به کشت گندم، جو و کمی نخل اشتغال دارند. این منطقه از نظر اقلیمی گرم و خشک و دارای پوشش گیاهی کم تراکمی است. هیچ مرکز صنعتی در منطقه وجود ندارد و مهمترین مرکز جذب نیروی کار منطقه پالایشگاه گاز در دست احداث آغار- دالان در جنوب فراشبند است. این منطقه از نظر مرفولوژی دو چهره کاملا متفاوت را داراست؛ یکی دشت فراشبند 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 گنبدهای نمکی با نام های کنار سیاه 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 کنار سیاه ۳۰ کیلومتر مربع است (شکل ۱).

شکل ۱- گنبدهای نمکی فیروزآباد،

استان فارس

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. یک مثال ساده از این روش با در نظر گرفتن طیف مرجع و طیف پیکسل در شکل ۲ نشان داده شده است. همانگونه که در شکل دیده می شود زاویه بین بردار طیف پیکسل و مرجع، نشان دهنده زاویه طیفی است.



شکل ۲- طرح شماتیک برای نشان دادن زاویه طیفی بین طیف پیکسل و مرجع

در رده بندی *SAM* شباهت بین طیف مرجع و طیف ناشناخته با استفاده از معادله ۱ تعیین می شود:

$$\alpha = \left(\frac{\vec{t} \cdot \vec{r}}{\|\vec{t}\| \cdot \|\vec{r}\|} \right)$$

معادله ۱

این معادله به صورت معادله ۲ نیز می تواند نوشته شود:

$$\alpha = \left(\frac{\sum_{i=1}^{nb} t_i r_i}{\left(\sum_{i=1}^{nb} t_i^2\right)^{\frac{1}{2}} \left(\sum_{i=1}^{nb} r_i^2\right)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

معادله ۲

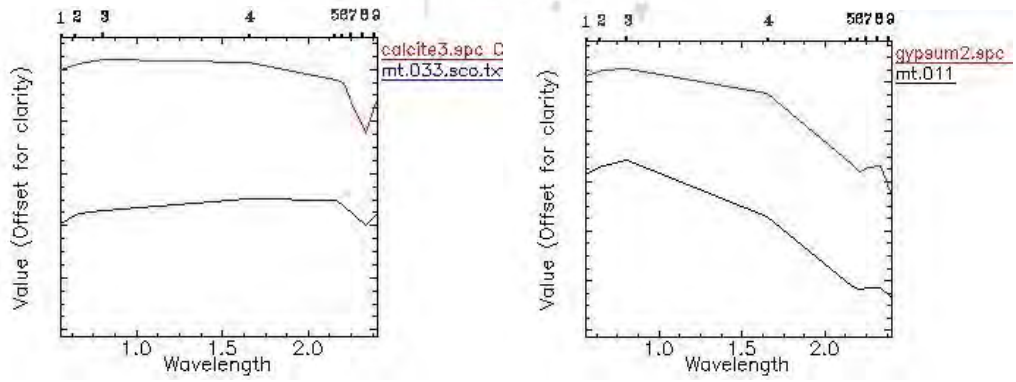
در این رابطه nb تعداد باندها، t_i طیف ناشناخته و r_i طیف مرجع می باشد.

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.

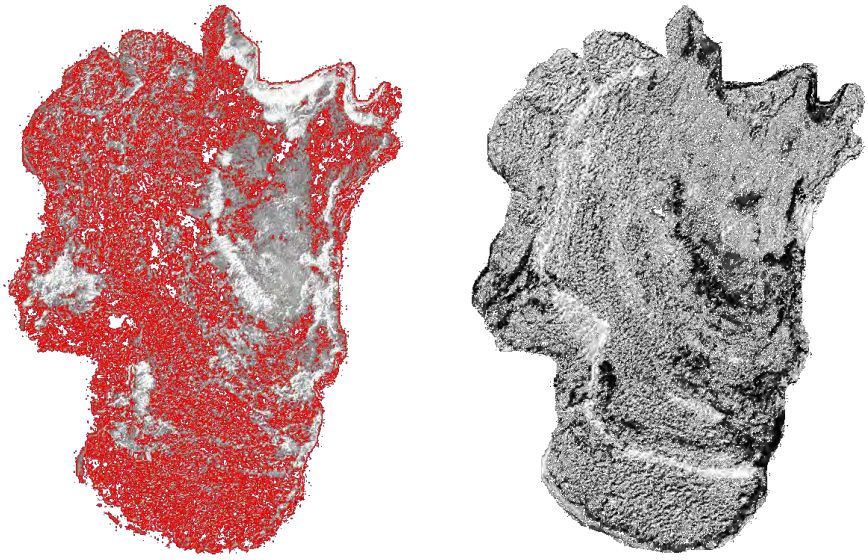
طیف مرجع می تواند از آزمایشگاه های طیفی، اندازه گیری های طیفی صحرایی و یا از تصویر استخراج شود. استفاده از روش *SAM* در سنجنده های با توان تفکیک طیفی بالا نتایج بهتری را ارائه می دهد زیرا هر چه فواصل بین طول موج های دو باند مجاور کمتر شود تفاوت هایی که در شکل طیفی کانی با کانی دیگر وجود دارد، مشخص شده و مقایسه بین طیف ورودی به عنوان طیف مرجع و طیف پیکسل های تصویر با دقت بالاتر انجام می گیرد *[٤, ٥]*.

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

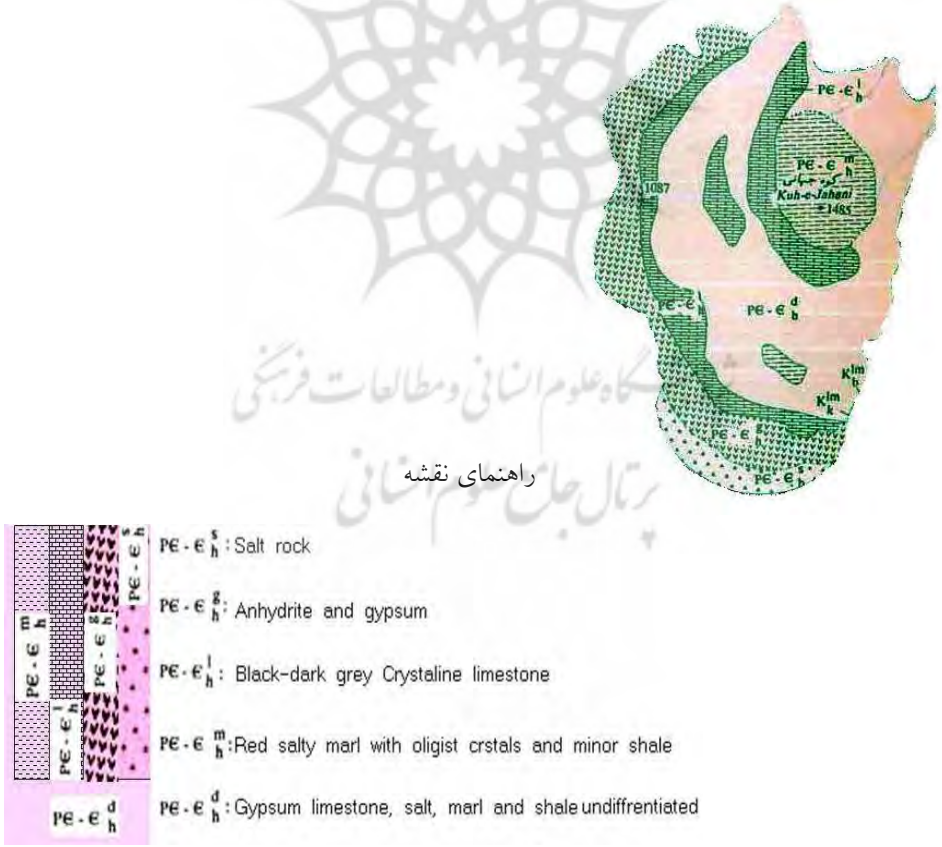
طیف نمونه های صحرایی توسط دستگاه طیف سنج *ASD* و در شرکت *Geosense* هلند بدست آمد. این دستگاه در ۲۱۵۱ باند، محدوده طیفی ۲/۵-۰/۳۵ میکرومتر را پوشش می دهد. نمونه های صحرایی، مخلوطی از کانی های مختلف مانند ژیپس، هالیت، انیدریت، کلسیت و ... را در گنبدهای نمکی مورد مطالعه نشان داد. آنالیز انجام شده نشان داد طیف بسیاری از نمونه ها، طیف میانگینی از کانی های مذکور است. بعد از بازنویسی طیفی نمونه ها به ۹ باند استر، دو نمونه که از نظر طیفی، خلوص نسبی نشان می داد (شکل ۳) برای پردازش فوق استفاده شد. کمترین زوایای طیفی به ترتیب برای نمونه *mt.011*، ۰/٤۲۳۹٦- ۰/٤٦۹۹٥٦ و *mt.033*، ۰/۰٦۷۰۸۱- ۰/۱۱٥۳۱٥ نشان داده شد. با استفاده از آستانه برش چگالی، نواحی با بیشترین انطباق با طیف مرجع با پیکسل های سرخ رنگ مشخص شد. نتایج پردازش با نقشه زمین شناسی گنبدهای مورد مطالعه مقایسه شد (شکل ٤- الف، ب).



شکل ۳- طیف نمونه های صحرایی و مقایسه آن با طیف آزمایشگاه *USGS*

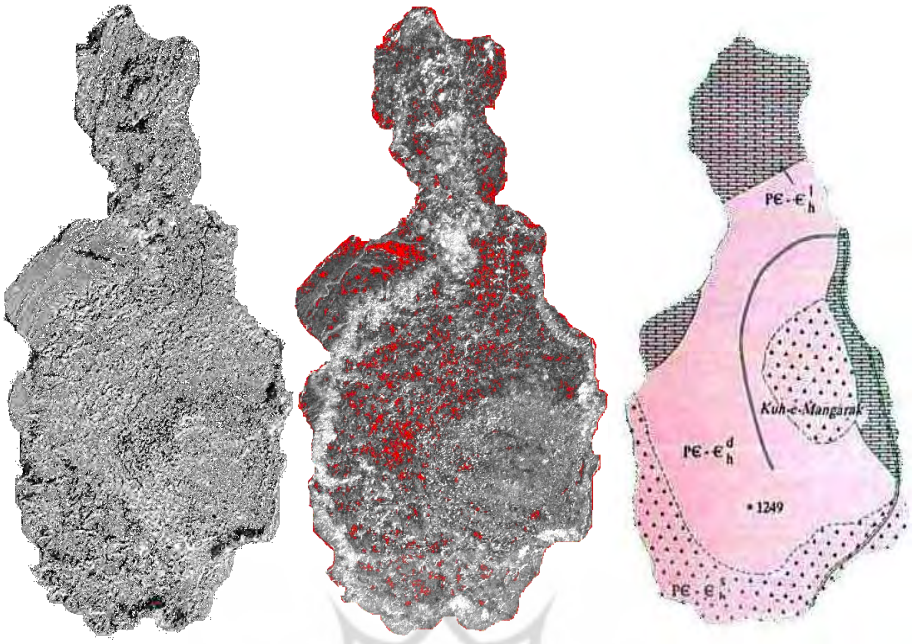


الف ب



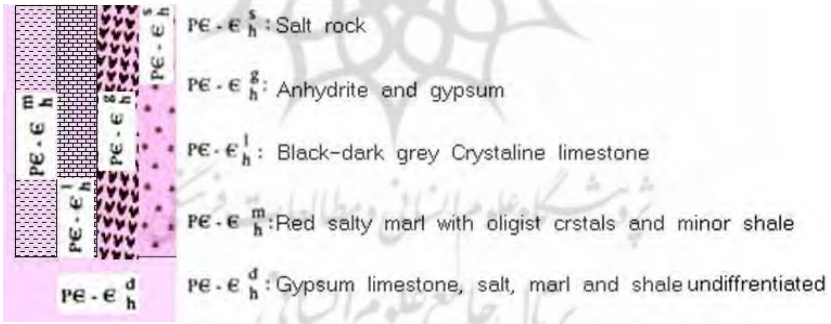
ج

شکل ٤- الف- پردازش *SAM* با استفاده از طیف نمونه های صحرایی.
بارزسازی ژیپس (الف)، کلسیت (ب) و نقشه زمین شناسی گنبد نمکی جهانی (ج)



الف ب ج

راهنمای نقشه



شکل ٤- ب- پردازش *SAM* با استفاده از طیف نمونه های صحرایی
بارزسازی ژیپس (الف)، کلسیت (ب) و نقشه زمین شناسی گنبد نمکی کنار سیاه (ج)

٤. نتیجه‌گیری

نقشه برداری زاویه طیفی (*SAM*) با استفاده از طیف های صحرایی انجام شد. بارزسازی های انجام شده با استفاده از کمترین زوایای طیفی برای نمونه *mt.011* بجز در نقاط مرکزی، شمال و غرب بطور غیر عادی در

سرتاسر گنبد نمکی جهانی بارزسازی این کانی را نشان داد. همچنین این بارزسازی بجز در حاشیه گنبد نمکی کنار سیاه در گستره مرکزی گنبد نمکی ذکر شده ایجاد شد. برای نمونه *mt.033*، بارزسازی بسیار جزئی در حاشیه غربی، شمال و جنوب شرقی گنبد نمکی جهانی و کنار سیاه ایجاد شد. بارزسازی های انجام شده قادر به تفکیک واحدهای سنگ شناختی و کانی شناختی با توجه به نقشه زمین شناسی گنبدهای مورد مطالعه نبود؛ اگرچه مشاهدات صحرایی و میدانی نشان داد بجز بارزسازی ژیپس بر روی گنبد نمکی جهانی که بطور غیر عادی صورت گرفته در بقیه موارد انطباق نسبی بین واحدهای بارزسازی شده و بر روی زمین وجود دارد.

۵. مراجع

۱. سازمان زمین شناسی کشور، ۱۹۷۷، نقشه زمین شناسی منطقه فراشبند ۱:۱۰۰۰۰۰

۲. علوی پناه، سید کاظم (۱۳۸۲). کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران، ٤٧٨صفحه.

3. Clark, R.N. (1999). "Spectroscopy of Rocks and Minerals, and Principal of Spectroscopy." [Online]. http://speclab.cr.usgs.gov

4. ENVI V. 5.2 Tutorial

5. ENVI V. 5.2 User guide

6. Gupta, R.P. (2003). "Remote Sensing Geology." Second edition, Berline: Spriger-Verlag.

7. Hunt, G. . (1977). "Spectral signatures of particulate minerals, in the visible and near-infrared." Geophysics., Vol.42, pp.501-513.

8. Sabins, F. (1996). "Remote Sensing Principal and Interpretation." New York: W.H. Freeman and Company. pp.494