



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۳۹۸، دوره ۲، شماره ۱، پیاپی ۵

تفکیک واحدهای سنگی و کانی شناختی گنبد‌های نمکی فیروز آباد فارس، با استفاده از

## نسبت گیری بانندی در داده های گرمایی *ASTER*

حمید توکلی

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

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۵

### چکیده

برخی مواد در طول موج های *VNIR+SWIR* به علت فرایندهای بازتاب، مشخصه ها و علائم مشابه؛ و در مقابل ویژگی های متفاوتی در باند گرمایی (*TIR*) از خود نشان می دهند. از این رو اطلاعات گرمایی ممکن است کمبود اطلاعات بخش های طیفی دیگر را برطرف کند. برای پردازش داده های استر (*ASTER*) در محدوده فرسرخ گرمایی از داده های *AST\_05* استفاده شد. *AST\_05* محصول داده های گسیلشی سطحی سنجنده استر با توان تفکیک ۹۰ متر می باشد که فقط برای باند فرسرخ گرمایی این سنجنده تولید شده اند. نسبت گیری؛ تغییرات شیب منحنی های بازتاب طیفی بین دو باند را به تصویر می کشد. واحدهای کانی شناختی اصلی در گنبد‌های نمکی شامل کلسیت، ژپس، انیدریت، نمک و رس (ایلیت) است. بازنویسی طیفی این کانی ها در محدوده فرسرخ گرمایی باندهای استر انجام گرفت و نسبت های ۱۲/۱۳، ۱۱/۱۲، ۱۲/۱۱ و ۱۰/۱۱ به ترتیب برای بازسازی و تفکیک هالیت (نمک)، کلسیت، ژپس و رس در گنبد‌های نمکی فیروز آباد فارس (کنار سیاه و جهانی) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج با نقشه زمین شناسی، مشاهدات صحرائی و میدانی مقایسه و صحت پردازش بررسی شد.

### واژگان کلیدی:

داده های گرمایی، سنجنده استر، نسبت گیری بانندی، گنبد‌های نمکی کنار سیاه و جهانی

## ۱. مقدمه

سنجش از دور حرارتی شاخه ای از سنجش از دور است که پیرامون پردازش و تفسیر داده ها و تصاویر به دست آمده در ناحیه مادون قرمز یا فروسرخ حرارتی (*TIR*) طیف الکترومغناطیس بحث می کند. در سنجش از دور حرارتی، تشعشع ساطع شده از سطح پدیده، اندازه گیری می شود. به دلیل ماهیت متفاوت داده های سنجش از دور حرارتی با داده های سنجش از دور انعکاسی و همچنین قدرت تفکیک مکانی متفاوت این دو نوع داده، تاکنون در بسیاری از موارد از داده های سنجش از دور حرارتی در مطالعاتی مانند طبقه بندی تصاویر ماهواره ای استفاده ای نمی شد. اما امروزه به دلیل اهمیت سنجش از دور حرارتی در مطالعات محیطی، بسیاری از محققان تحقیقات پایه در زمینه سنجش از دور حرارتی و توسعه بیشتر فناوری سنجنده ها و کاربردهای جدید داده های حرارتی را ضروری می دانند. در سنجش از دور حرارتی بیشتر از محدوده طیفی ۸ تا ۱۴ میکرومتر استفاده می شود. البته بعضی از سنجنده های چندطیفی مانند *ASTER* در محدوده طیفی ۸/۱۲۵ تا ۱۱/۶۵ میکرومتر عمل می کنند که دارای کاربردهای زمین شناسی است [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 فراشبند است. این منطقه از نظر مرفولوژی دو چهره کاملاً متفاوت را داراست؛ یکی دشت فراشبند که دارای امتداد شمال شرقی، جنوب غربی است و بقیه را کوهستان های نسبتاً 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 ۱).

شکل ۱- گنبد های نمکی فیروزآباد، استان فارس

### ۳. نسبت گیری باندی

نسبت گیری، تغییرات شیب منحنی های بازتاب طیفی بین دو باند را به تصویر می کشد. شیب این منحنی ها بسته به وضعیت منطقه و باندهای مختلف، متفاوت است. سیمای طیفی، برای مشخص کردن باندهای جذبی و بازتابی کانی های موجود در گنبد های نمکی در محدوده TIR در شکل ۲- الف نشان داده شده است. کانی های اصلی شامل کلسیت، ژپس، انیدریت، نمک و رس (ایلیت) است. بازنویسی طیفی این کانی ها در محدوده فرسرخ گرمایی باندهای استر نیز انجام گرفت (شکل ۲- ب).

سنگ های کربناتی در باند ۱۴ استر گسیل کمتر و در باند ۱۳ گسیل بالاتری نشان می دهند [۳، ۴]. همچنین این سنگ ها در باند ۱۲ گسیل کمتر و در باند ۱۱ گسیل بالاتری به نمایش می گذارند. نسبت باندی  $\frac{11}{12}$  برای بارزسازی این سنگ ها در این مطالعه استفاده شد.

سیمای طیفی ژپس و انیدریت مشابه است. این دو کانی در باند ۱۱ استر گسیل کمتر و در باند ۱۲ گسیل بالاتری نشان می دهند. از این رو برای بارزسازی آنها از نسبت باندی  $\frac{12}{11}$  استفاده شد.

رس (ایلیت) در باند ۱۱ استر گسیل کمتر و در باند ۱۰ گسیل بالاتری نشان می دهد و برای بارزسازی آن نسبت باندی  $\frac{10}{11}$  موثر است.

هالیت (نمک) در باند ۱۳ استر گسیل کمتر و در باند ۱۲ گسیل بالاتری نشان می دهد و برای بارزسازی آن نسبت باندی  $\frac{12}{13}$  موثر است (شکل ۳- الف و ب).

ترکیب رنگی کاذب از این نسبت ها ایجاد شد که شکل ۴ مشاهده می شود. ترکیب رنگی کاذب از نسبت های  $\frac{11}{12}$

،  $\frac{10}{11}$  و  $\frac{12}{11}$  به ترتیب در رنگ های سرخ، سبز و آبی برای بارزسازی کلسیت، ژپس و رس بر روی گنبد های

نمکی کنار سیاه و جهانی انجام شد. این ترکیب باعث تفکیک واحدهای ژپس و رس در شمال، شرق و غرب گنبد

نمکی جهانی شد. همچنین ژپس در جنوب گنبد نمکی کنار سیاه و رس بصورت هلالی از حاشیه شمال غربی تا

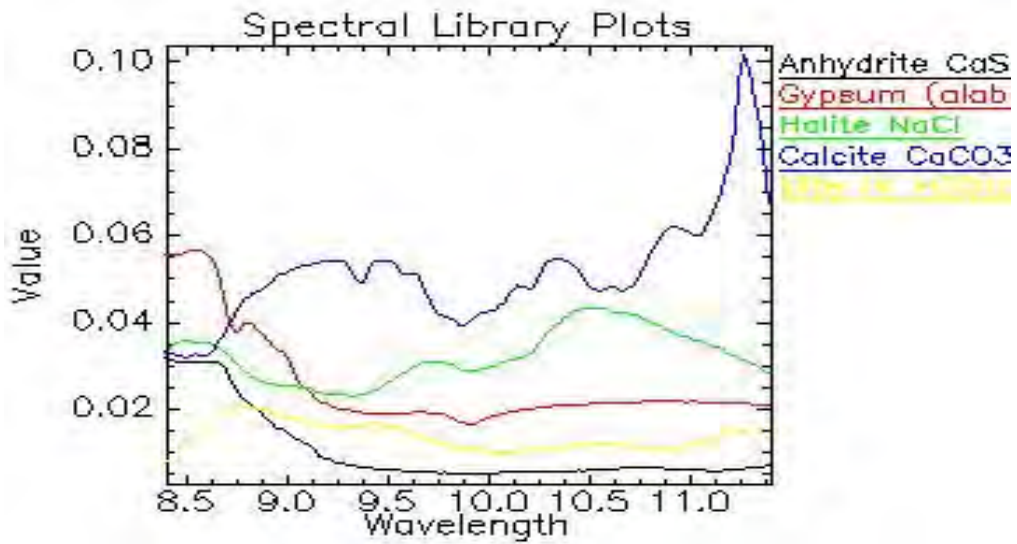
جنوب این گنبد بارزسازی شد. این تفکیک واحدهای سنگی بر روی نقشه زمین شناسی وجود ندارد. ترکیب رنگی

کاذب از نسبت های  $\frac{10}{11}$ ،  $\frac{12}{11}$  و  $\frac{12}{13}$  به ترتیب در رنگ های سرخ، سبز و آبی برای بارزسازی رس، ژپس و

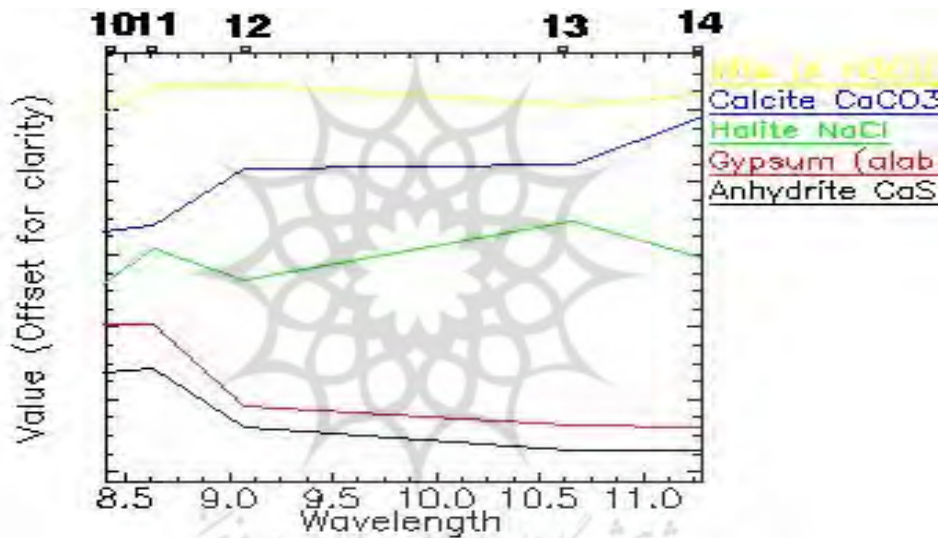
هالیت بر روی گنبد های نمکی کنار سیاه و جهانی انجام شد. هالیت در سرتاسر گنبد های نمکی مورد مطالعه

بصورت پراکنده مشاهده می شود. در شمال، شرق و غرب گنبد نمکی جهانی و کنار سیاه واحدهایی به رنگ زرد

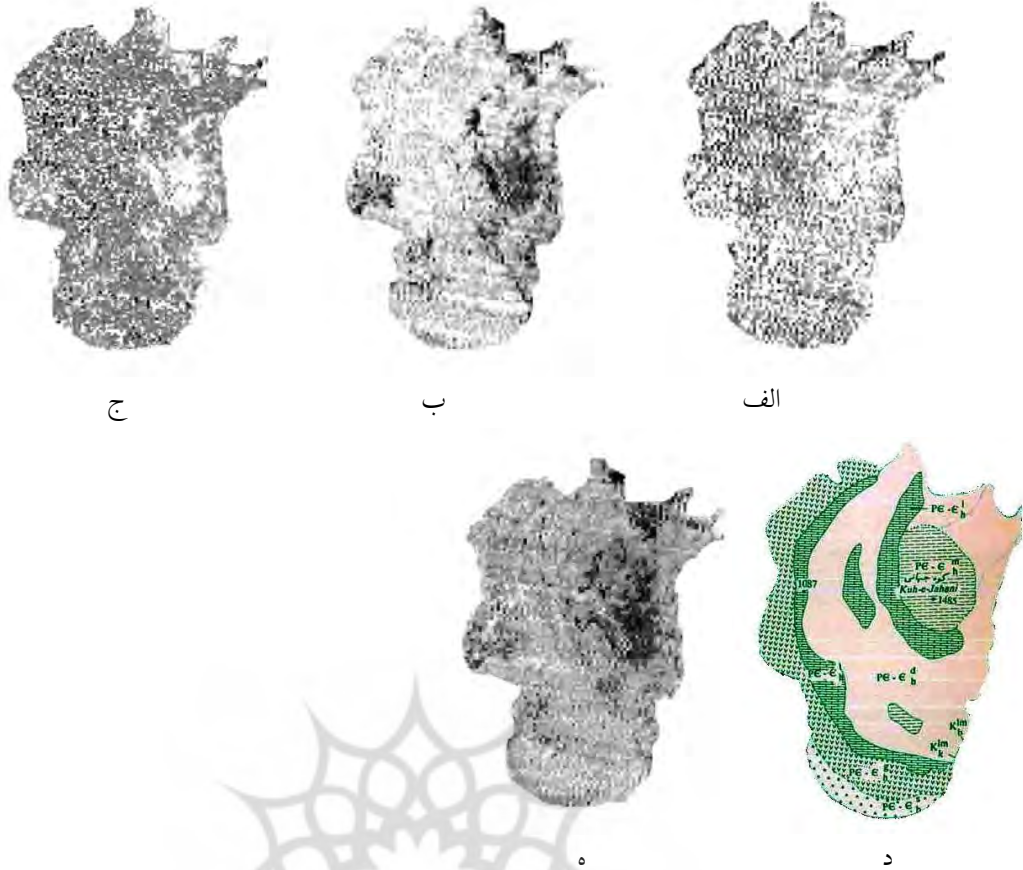
بارزسازی شده اند که نشان دهنده بارزسازی همزمان رس و ژپس در این مناطق می باشد.



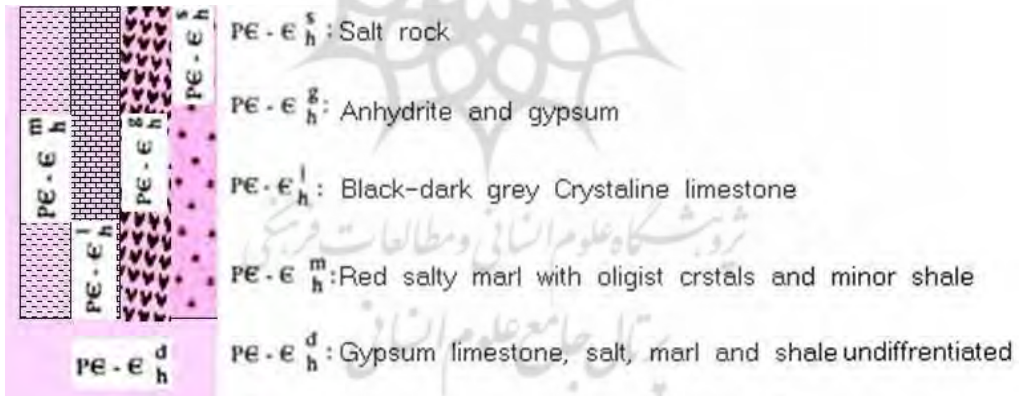
الف



شکل ۲- طیف انیدریت، ژپس، هالیت، کلسیت و ایلیت از کتابخانه دانشگاه جان هوپکینز (JHU) (الف) و بازنویسی آنها به باندهای گرمایی استر (ب).



راهنمای نقشه



شکل ۳- الف- بارزسازی واحدهای سنگی سولفات (الف)، کربناته (ب)، رس (ج) و نمک (د) با پیکسل های روشن از دسته داده های AST\_05 و نقشه زمین شناسی گنبد نمکی جهانی (ه)



ج



ب



الف

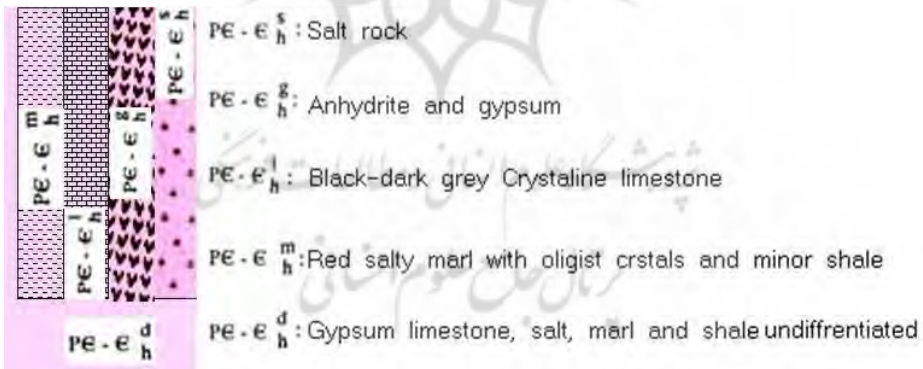


ه

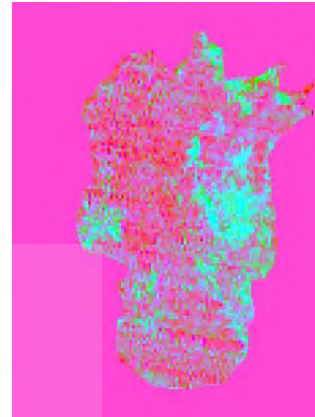
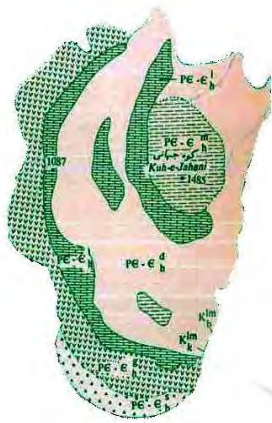
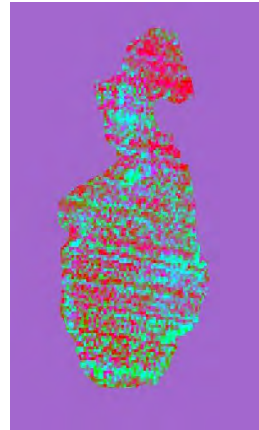


د

راهنمای نقشه



شکل ۳- ب- بارزسازی واحدهای سنگی سولفات (الف)، کربناته (ب)، رس (ج) و نمک (د) با پیکسل های روشن از دسته داده های AST\_05 و نقشه زمین شناسی گنبد نمکی کنار سیاه (ه)

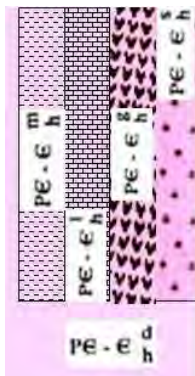


ج

ب

الف

راهنمای نقشه



- PE - e<sup>s</sup><sub>h</sub> : Salt rock
- PE - e<sup>g</sup><sub>h</sub> : Anhydrite and gypsum
- PE - e<sup>l</sup><sub>h</sub> : Black-dark grey Crystalline limestone
- PE - e<sup>m</sup><sub>h</sub> : Red salty marl with oligist crystals and minor shale
- PE - e<sup>d</sup><sub>h</sub> : Gypsum limestone, salt, marl and shale undifferentiated

شکل ۴- ترکیب رنگی کاذب از داده های AST\_05

بارزسازی واحدهای سنگ شناختی با استفاده از نسبت های  $\frac{10}{11}$  و  $\frac{12}{11}$  (الف) و  $\frac{10}{11}$ ،  $\frac{10}{11}$  و  $\frac{12}{13}$  (ب) به ترتیب در رنگ های سرخ، سبز و آبی و نقشه زمین شناسی گندهای نمکی کنار سیاه (بالا) و جهانی (پایین) (ج)

#### ۴. نتیجه گیری

تفکیک واحدهای سنگی گنبد‌های نمکی که از نظر سنگ شناختی و کانی شناسی در بسیاری از مکان‌ها مخلوط می‌باشند بسیار دشوار است. با توجه به این موضوع تفکیک واحدهای سنگ شناختی و کانی شناسی با توجه به نسبت گیری‌های انجام گرفته نشان داد؛ داده‌های گرمایی قادر به تفکیک واحدهایی هستند که امکان بارزسازی و تفسیر آنها توسط تصاویر بازتابی نیست.

نسبت گیری باندها برای تفکیک واحدهای سنگی با استفاده از داده‌های گسیلشی *AST\_05* انجام شد. ترکیب رنگی کاذب از نسبت‌های  $\frac{10}{11}$ ،  $\frac{12}{11}$  و  $\frac{12}{13}$  برای بارزسازی رس، ژئپس و هالیت بر روی گنبد‌های نمکی کنار سیاه و جهانی انجام شد. هالیت در سرتاسر گنبد‌های نمکی مورد مطالعه بصورت پراکنده مشاهده شد و ترکیب رنگی کاذب از نسبت‌های  $\frac{11}{12}$ ،  $\frac{12}{11}$  و  $\frac{10}{11}$  به ترتیب برای بارزسازی کلسیت، ژئپس و رس بر روی گنبد‌های نمکی کنار سیاه و جهانی اجرا شد. این ترکیب باعث تفکیک واحدهای کربناته شد اما طبق مشاهدات صحرایی و نقشه زمین شناسی نواری از جنس مارن و آهک که از شمال غربی تا جنوب شرقی گنبد نمکی جهانی وجود داشت را بخوبی از واحدهای اطراف تفکیک نکرد. با توجه به مشاهدات صحرایی وجود شیل در شرق و غرب گنبد نمکی جهانی و نوار غربی گنبد نمکی کنار سیاه به خوبی به چشم می‌خورد. این واحد سنگی به صورت پراکنده در جنوب گنبد نمکی کنار سیاه نیز دیده شد. در بعضی نقاط همراهی شیل - گچ و نمک مشاهده می‌شود. نقشه زمین شناسی واحد ژئپس و انیدریت را در گنبد نمکی جهانی و نمک را در حاشیه جنوبی همین گنبد به طور مجزا تفکیک کرده است. این تفکیک با مشاهدات صحرایی انطباق نشان نمی‌دهد.

#### ۵. مراجع

۱. سازمان زمین شناسی کشور، ۱۹۷۷، نقشه زمین شناسی منطقه فراشبند ۱:۱۰۰۰۰۰
۲. علوی پناه، سید کاظم (۱۳۸۵). سنجش از دور حرارتی و کاربرد آن در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۲۲ صفحه.
3. Ninomiya, Y. (2003). Rock type mapping with indices defined for multispectral thermal infrared ASTER data: case studies." *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology II*, Manfred Ehlers, Editor, proceedings of SPIE., Vol.4886, pp.123-132.
4. Ninomiya, Y. (2004). Lithologic mapping with multispectral ASTER TIR and SWIR data." *Sensor System and Next-Generation Satellites VII*, edited by Roland Meynart. Steven P.Neck, Haruhisa Shimoda, Joan B.Lurie, Michelle L.Aten, proceeding of SPIE Vol. 5234, pp.180-190.