



جغرافیا و روابط انسانی، زمستان ۱۳۹۹، دوره ۳، شماره ۳

ارزیابی و مقایسه، نتایج پردازش *PCA* برای داده های *ASTER* در محدوده های *SWIR* و *VNIR+SWIR* (مطالعه موردی: گنبد‌های نمکی فیروزآباد، فارس)

حمید توکلی

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

hamid2020@iran.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

چکیده

امروزه به منظور بارزسازی سنگ ها و کانی های مختلف روش های مختلف پردازش تصاویر ماهواره ای استفاده می شود. سنجنده استر به دلیل دارا بودن تعداد باندهای زیادتر نسبت به سنجنده های قدیمی تر، توان تفکیک مکانی مناسب و قیمت پایین داده های آن مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته و می توان روش های مختلف پردازشی را روی داده های آن اجرا کرد. محدوده بازتابی این سنجنده دارای بیشترین پتانسیل برای بررسی ترکیب مواد زمینی بوده و طیف جذبی کانی های هیدروکسیلی، سولفاتی و کربناتی در این محدوده قرار دارد. در این تحقیق، تحلیل مولفه های اصلی (*PCA*) در محدوده بازتابی (*VNIR+SWIR*) و ۶ باندهی (*SWIR*) برای این داده ها صورت گرفت. سپس به منظور ارزیابی و مقایسه، نتایج پردازش *PCA*، ترکیب رنگی کاذب از مولفه های خروجی با بیشترین ویژه مقدار در محدوده *SWIR* و *VNIR+SWIR* ایجاد گردید که منجر به نمایان شدن مناطق مختلف بر روی گنبد‌های نمکی فیروزآباد، فارس (کنار سیاه و جهانی) با رنگ های متفاوت شد. نتایج با نقشه زمین شناسی، مشاهدات صحرائی و میدانی مقایسه و صحت پردازش مورد ارزیابی قرار گرفت.

واژگان کلیدی:

تحلیل مولفه های اصلی، داده های *ASTER*، محدوده های مرئی - فرسرخ نزدیک (*VNIR*) و فرسرخ موج کوتاه (*SWIR*)، گنبد‌های نمکی کنار سیاه و جهانی

۱. مقدمه

یکی از ماهواره‌هایی 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 آمریکا 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 می‌دهد. این سنجنده در محدوده *SWIR* و *VNIR* شامل ۳ و ۶ باند بترتیب با توان تفکیک ۱۵ و ۳۰ متر می‌باشد. این باندها دارای بیشترین پتانسیل برای بررسی ترکیب مواد زمینی بوده و طیف جذبی کانی‌های هیدروکسیدی، سولفاتی و کربناتی در این محدوده قرار دارد. در محدوده فرورسرخ گرمایی (*TIR*) نیز دارای پنج باند با تفکیک مکانی ۹۰ متر می‌باشد [۳]. این سنجنده نسبت به سنجنده‌های چندطیفی قدیمی‌تر از توان تفکیک طیفی بالاتری برخوردار بوده و دارای توانایی بهتری برای تشخیص و شناسایی پدیده‌های مختلف می‌باشد [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 کوهستان‌های نسبتاً مرتفع تشکیل می‌دهد. کهنسال‌ترین سنگ‌هایی که در این منطقه بیرون زدگی دارند سنگ‌های سری هرمز هستند که بصورت گنبد‌های نمکی با نام‌های کنار سیاه و جهانی در این منطقه رخنمون دارند [۱]. مساحت کوه جهانی که در جنوب گنبد نمکی کنار سیاه 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. تحلیل مولفه های اصلی

تحلیل مولفه های اصلی (*PCA*) سعی در جمع آوری و متراکم ساختن اطلاعات پدیده های موجود در باندهای مختلف در تعدادی باند یا مولفه کمتر دارد [۴]. نخستین مولفه اصلی (*PC1*) حاوی بیشترین گستره اطلاعات است؛ بطوری که تصویر مزبور کمابیش یک تصویر شدتی (معرف سپیدایی در ناحیه بازتاب خورشید) محسوب می شود. سایر مولفه های اصلی معمولاً در محدوده های طیفی مختلف، تفاوت هایی نشان می دهند (برای مثال *PC2* تفاوت بین محدوده طیفی های مرئی و فروسرخ را به نمایش می گذارد). اگر چه *PC* های پایین تر مانند *PC4* یا *PC5*، ... از نظر درصد اطلاعات اهمیت زیادی ندارند ولی ممکن است از نظر نوع و کیفیت اطلاعات حائز اهمیت باشند [۵].

۳-۱- تحلیل مولفه های اصلی ۶ باندهی در محدوده *SWIR*

ترکیب رنگی کاذب از مولفه های خروجی با بیشترین ویژه مقدار (*PC1, PC2, PC3*) برای داده های استر در محدوده *SWIR* مناطق مختلفی را بر روی گنبد نمکی کنارسیاه و جهانی با رنگ های متفاوت به شرح زیر بارز کرده است:

۱- نواحی سرخ رنگی که در شکل ۳ واقع در جنوب گنبد نمکی جهانی و کنار سیاه با شماره ۱ نشان داده شده اند بر روی نقشه زمین شناسی به صورت دو واحد مجزا شامل واحد سنگ نمک و ژئیس و انیدریت تفکیک شده اند.

۲- محدوده ای که در شکل ۳ به رنگ بنفش و با شماره ۲ مشخص شده بصورت نواری هلالی در جنوب گنبد نمکی جهانی دیده می شود. این واحد همچنین بصورت خطی-مورب در بالای همین هلال مشاهده می شود. گنبد نمکی کنار سیاه این واحد را در شرق با همین رنگ نشان می دهد. این نواحی بر روی نقشه زمین شناسی گنبد های مورد مطالعه تحت عنوان سنگ آهک نامگذاری شده است. با توجه به نقشه زمین شناسی گنبد نمکی جهانی باید سنگ آهک بصورت نواری در چند ناحیه در مناطق مرکزی این گنبد، نشان داده می شد که شکل ۳ آن را تایید نمی کند.

۳- مناطقی که با رنگ سبز در شرق، جنوب شرق، غرب و جنوب غرب و مرکز گنبد نمکی جهانی و همچنین بصورت نواری هلالی از شمال غربی تا جنوب غربی گنبد نمکی کنارسیاه وجود دارد. این مناطق بصورت پراکنده در جنوب این دو گنبد نیز دیده می شوند (شماره ۲ در شکل ۳). مناطق ذکر شده بعنوان واحد سنگی مستقل در نقشه زمین شناسی مورد مطالعه نامگذاری نشده است.

۴- پهنه ای به رنگ آبی در شمال شرقی گنبد نمکی جهانی که در شکل ۳ با شماره ۴ نامگذاری شده است. با توجه به نقشه زمین شناسی این واحد شامل مارن نمکی همراه الیزبیت و مقداری شیل است. نقاطی پراکنده به رنگ آبی در گنبد نمکی کنار سیاه نیز دیده می شود که بعنوان واحد جداگانه تفکیک نشده است.

۵- مناطقی به رنگ سبز- آبی در شمال و شمال شرقی گنبد نمکی کنارسیاه و جهانی وجود دارند که در شکل ۳ با شماره ۵ نامگذاری شده اند. این مناطق انطباق خاصی با واحدهای سنگی که در نقشه زمین شناسی نشان داده شده است، نشان نمی دهند. با توجه به تاریخ برداشت داده ها و مشاهدات میدانی، این مناطق، پوشش گیاهی را به نمایش می گذارند.

۳-۲- تحلیل مولفه های اصلی ۹ بانندی در محدوده *SWIR+VNIR*

ترکیب رنگی کاذب از مولفه های خروجی با بیشترین ویژه مقدار (*PC1, PC2, PC3*) برای داده های استر در محدوده *SWIR+VNIR* ایجاد شد که باعث نمایان شدن مناطق مختلف بر روی گنبد نمکی کنارسیاه و جهانی با رنگ های متفاوت به شرح زیر شد:

۱- بخش هایی که به رنگ بنفش تا ارغوانی در شکل ۴ با شماره ۱ نشان داده شده بصورت نواری از شمال غربی گنبد نمکی جهانی شروع و در جنوب شرقی بصورت هلالی به اتمام می رسد. این ناحیه از جنوب گنبد نمکی کنارسیاه تا مرکز آن بصورت پهنه وسیع کشیده شده است. این بخش بر روی نقشه زمین شناسی به صورت دو واحد مجزا شامل واحد سنگ نمک و واحد ژئیس و انیدریت تفکیک شده است که شکل مورد نظر این تفکیک شدگی را نشان نمی دهد.

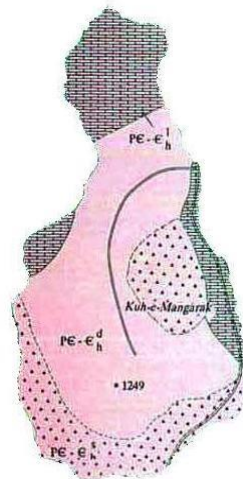
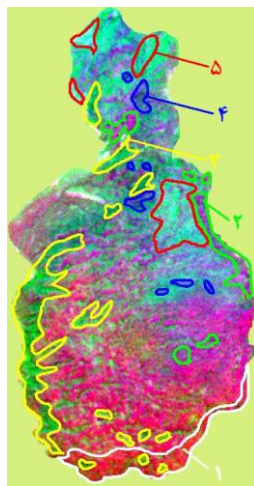
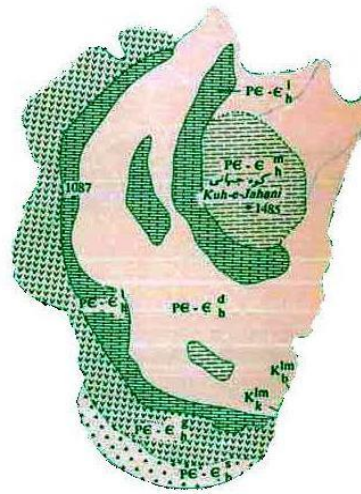
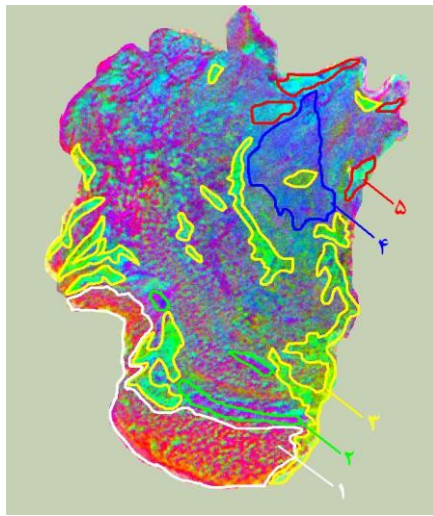
۲- مناطقی به رنگ بنفش متمایل به آبی پررنگ که با شماره ۲ در شکل ۴ دیده می شوند. این ناحیه بصورت نواری از شمال غربی گنبد نمکی جهانی شروع و در جنوب غربی همین گنبد بصورت پیوسته و هلالی پایان می پذیرد. این واحد همچنین بصورت خطی- مورب در مرکز گنبد نمکی جهانی و شمال نوار ذکر شده مشاهده می شود. گنبد نمکی کنارسیاه این واحد را در شرق و غرب با همین رنگ نشان می دهد. این نواحی بر روی نقشه زمین شناسی گنبد های مورد مطالعه تحت عنوان سنگ آهک نامگذاری شده است. با توجه به نقشه زمین شناسی گنبد نمکی جهانی در مناطق مرکزی این گنبد، سنگ آهک باید بصورت نواری از شمال تا مرکز گنبد کشیده می شد که شکل ۴ آن را نشان نمی دهد.

۳- بخش هایی به رنگ سبز در شمال شرق، شرق و جنوب شرقی و غربی در گنبد نمکی جهانی دیده می شود. این بخش ها به رنگ آبی و بصورت هلالی و پیوسته از شمال غربی تا جنوب غربی گنبد نمکی کنارسیاه مشاهده می شوند. این مناطق در شکل ۴ با شماره ۳ مشخص شده اند. این مناطق بعنوان واحد سنگی در نقشه زمین شناسی گنبد های مورد مطالعه تفکیک نشده اند.

۴- در شمال شرقی گنبد نمکی جهانی محدوده ای به رنگ آبی و با شماره ۴ روی شکل ۴ مشاهده می شود. با توجه به نقشه زمین شناسی این واحد شامل مارن نمکی همراه با الیزیسیت و مقداری شیل است. نقاطی پراکنده به رنگ آبی نیز در گنبد نمکی کنارسیاه مشاهده می شود.

۵- مناطقی به رنگ سبز در شمال و شمال شرقی گنبد نمکی جهانی و به طور وسیع تر در گنبد نمکی کنارسیاه وجود دارند که در شکل ۴ با شماره ۵ نامگذاری شده اند. این مناطق انطباق خاصی با واحدهای

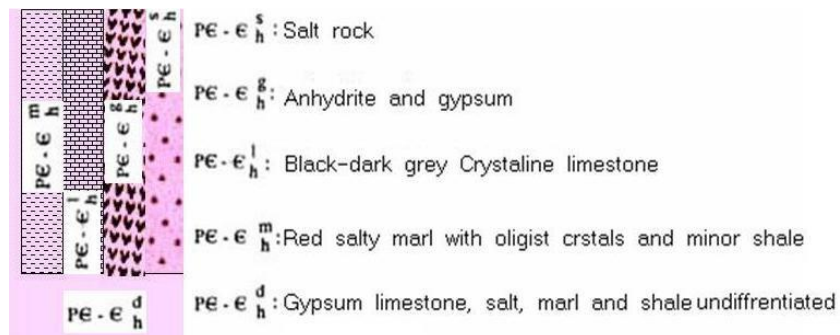
سنگی که در نقشه زمین شناسی نشان داده شده نشان نمی دهند. با توجه به تاریخ برداشت تصاویر و مشاهدات میدانی، این مناطق، گیاهان سبزینه دار را به نمایش می گذارند.



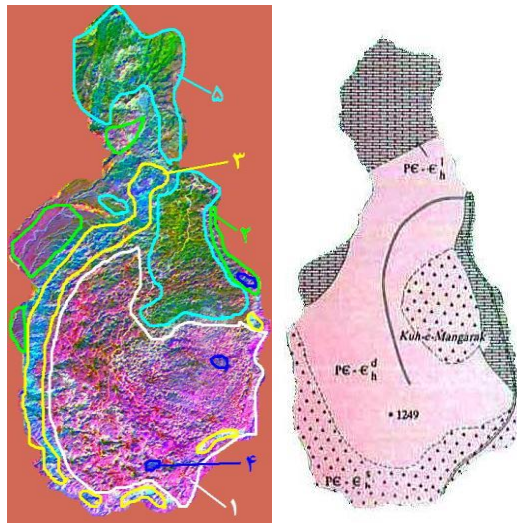
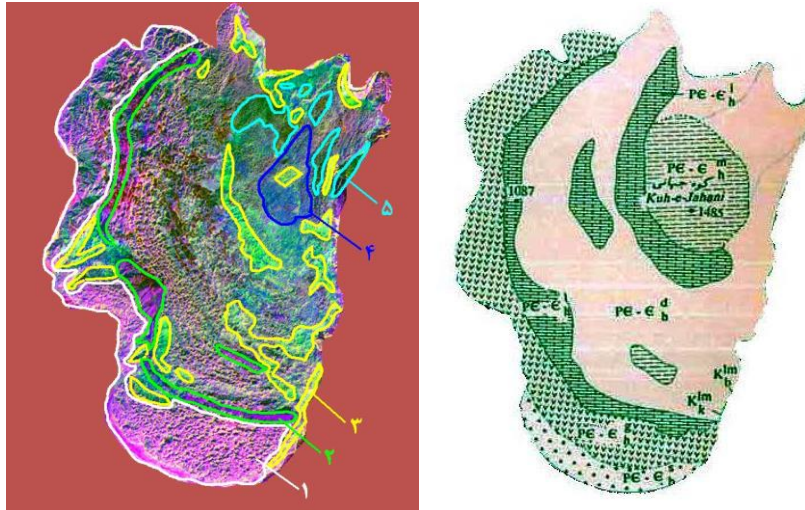
ب

الف

راهنمای نقشه



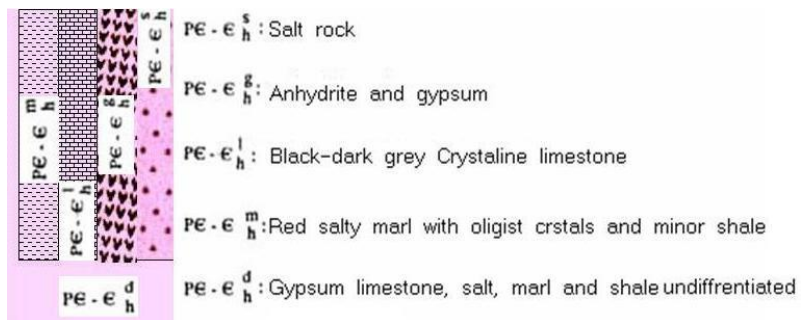
شکل ۳- ترکیب رنگی کاذب از مولفه های خروجی با بیشترین ویژه مقدار برای داده های استر در محدوده SWIR (الف) و نقشه زمین شناسی گنبد های نمکی کنار سیاه (پایین) و جهانی (بالا) (ب).



ب

الف

راهنمای نقشه



شکل ۴- ترکیب رنگی کاذب از مولفه های خروجی با بیشترین ویژه مقدار برای داده های استر در محدوده SWIR+VNIR (الف) و نقشه زمین شناسی گنبد های نمکی کنار سیاه (پایین) و جهانی (بالا) (ب).

۴. نتیجه گیری

ترکیب رنگی کاذب از مولفه های اول، دوم و سوم با بیشترین ویژه مقدار برای داده های بازتابی استر در محدوده $SWIR+VNIR$ و همچنین مولفه های ۶ بانندی استر در محدوده $SWIR$ تولید شد. این ترکیب رنگی باعث ایجاد مناطق مختلف بر روی گنبد نمکی کنارسیاه و جهانی با رنگ های متفاوت شد. واحد سنگی شیل سیاه با توجه به مشاهدات صحرایی به طور مجزا در نقشه زمین شناسی تفکیک نشده است که ترکیب رنگی از مولفه های ایجاد شده این تفکیک را نشان می دهند. با توجه به مشاهدات صحرایی وجود شیل سیاه در گنبد نمکی جهانی و کنارسیاه به خوبی به چشم می خورد. این واحد به صورت پراکنده در جنوب کنار سیاه نیز دیده شد. البته در بعضی نقاط همراهی شیل، گچ و نمک نیز دیده می شود. با توجه به نقشه زمین شناسی این واحد سنگی بطور مجزا تفکیک نشده است. نواری از جنس مارن و آهک از شمال غربی تا جنوب شرقی گنبد نمکی جهانی طبق مشاهدات صحرایی و نقشه زمین شناسی وجود دارد. مولفه های ۹ بانندی استر در محدوده بازتابی این واحد را نسبت به مولفه های ۶ بانندی همین مجموعه داده ها در محدوده $SWIR$ بهتر تفکیک می کند. این واحد بر روی نقشه زمین شناسی واحد سنگ آهک در نظر گرفته شده است. همچنین توده ای با مرکزیت $28^{\circ}28'4.97''E, 50^{\circ}34'28.75''N$ از همین جنس مشاهده شد که در نقشه زمین شناسی، مارن نمکی سرخ با بلورهای الیژیست و شیل نامیده شده است. با توجه به نقشه زمین شناسی واحد سنگ آهک در مرکز گنبد نمکی جهانی دیده نمی شود. نبود این واحد به وجود گیاهان سبزینه دار در این ناحیه از گنبد مربوط می شود. استقرار پوشش گیاهی بر روی این واحد مانع مشاهده آن در بعضی از نقاط در تصویر استر می باشد. نقشه زمین شناسی واحد ژپیس و انیدریت را در گنبد نمکی جهانی و نمک را در حاشیه جنوبی همین گنبد به طور مجزا تفکیک کرده است. این واحد با توجه به مشاهدات صحرایی به ترتیب مخلوطی از رس- نمک و گچ است و در حاشیه جنوبی این گنبد، نمک و گچ می باشد. با توجه به تفسیرهای صورت گرفته می توان نتیجه گرفت؛ مولفه های ۹ بانندی استر در محدوده بازتابی قابلیت بیشتری در تفکیک واحدهای زمین شناختی نسبت به مولفه های ۶ بانندی ($SWIR$) نشان می دهند.

۵. مراجع

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

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

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

۵. *Sabins, F. (1999). "Remote Sensing for mineral exploration." Ore Geologr Reviews., Vol. 14, pp.157-183.*