



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

تحلیل مولفه های اصلی داده های گرمایی *ASTER* در بارزسازی واحدهای سنگی و

کانی شناختی گنبد‌های نمکی فیروز آباد فارس

حمید توکلی

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

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۶

چکیده

سازمان اداره کننده استر، سه نوع محصول، استاندارد، نیمه استاندارد و ویژه را تولید می کند. محصولات استاندارد استر که بدون تقاضای کاربران تولید شده شامل داده های سطح ۱ و ۲ می باشد. این سازمان داده های سطح ۲ استر شامل داده های دمای سطحی و داده های گسیلشی سطحی را برای انجام پردازش در محدوده گرمایی تولید کرده و در اختیار کاربران قرار می دهد. *AST_05* محصول داده های گسیلشی سطحی با توان تفکیک ۹۰ متر می باشد که فقط برای باند فروسرخ گرمایی (*TIR*) سنجنده استر تولید شده است. تحلیل مولفه های اصلی (*PCA*) در محدوده ۵ باند گرمایی این سنجنده با استفاده از داده های *AST_05* انجام شده است. ویژه بردارهای حاصل از *PCA* برای بارزسازی واحدهای کانی شناسی و سنگ شناختی گنبد‌های نمکی فیروز آباد فارس (جهانی و کنار سیاه) نشان داد که بیشترین بارگذاری های ویژه بردارها در مولفه های سوم، چهارم و پنجم صورت گرفته است. نتایج با نقشه زمین شناسی، مشاهدات صحرایی و میدانی مقایسه و صحت پردازش مورد ارزیابی قرار گرفت.

واژگان کلیدی:

داده های گرمایی استر، فروسرخ گرمایی، تحلیل مولفه های اصلی، گنبد‌های نمکی کنار سیاه و جهانی

۱. مقدمه

بر خلاف محدوده بازتابی خورشیدی که اطلاعات از ۵۰ میکرومتری لایه سطحی گرفته می شود، تابش گسیل شده از زمین در ارتباط با خصوصیات فیزیکی مواد بوده و اطلاعات اخذ شده مربوط به ۱۰ سانتی متری بخش سطحی جسم می باشد. بنابراین اشکال طیفی مواد سنگ بستر قابل مشاهده است. همچنین، طیف کانی ها ترکیبی است و بنابراین طیف سنگ ها بر حسب فراوانی نسبی کانی ها قابل تفسیر است. با توجه به این ویژگی داده های سنجش از دور، ممکن است بسیاری از خصوصیات کانی ها، مواد و رسوبات را بتوان از طریق بکارگیری سنجش از دور گرمایی شناسایی و تشخیص داد [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 گندهای 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- گندهای نمکی فیروزآباد، استان فارس

۳. تحلیل مولفه های اصلی

تحلیل هدایت شده مولفه های اصلی (PCA) در تجزیه و تحلیل داده های چند طیفی سنجش از دور بسیار ارزشمند است [۳, ۴, ۵]. مهمترین فواید PCA جمع آوری و متراکم ساختن اطلاعات پدیده های موجود در باندهای مختلف در تعداد کمتری باند یا مولفه است. تبدیل داده های خام با استفاده از این روش می تواند منجر به ایجاد تصاویری شود که قابل تفسیرتر از داده های اصلی است. در این روش محتوای اضافی داده ها با ایجاد یک

سری تصاویر جدید کاهش می یابد و هر یک از مولفه های جدید نسبت به تصاویر اصلی قابلیت بیشتری برای تفسیر دارند. مولفه اصلی اول برداری است که دارای بیشترین واریانس است. دومین مولفه اصلی نسبت به مولفه اول عمود بوده و دارای بیشترین واریانس باقیمانده است. هر یک از مولفه ها نسبت به مولفه های دیگر عمود بوده و بیشترین واریانس باقیمانده در حال کاهش را به خود اختصاص می دهند. آخرین مولفه دارای کمترین واریانس می باشد و در نهایت مجموع واریانس همه مولفه ها صد می شود.

تحلیل مولفه های اصلی بر روی داده های *AST_05* انجام شد. ویژه بردارهای حاصل از *PCA* برای بارسازی واحدهای کانی شناسی و سنگ شناختی گنبدهای نمکی جهانی و کنار سیاه نشان داد که بیشترین بارگذاری های ویژه بردارها در مولفه های سوم، چهارم و پنجم صورت گرفته است (جدول ۱ و ۲).

مولفه سوم حاصل پردازش *PCA* برای گنبد نمکی جهانی در باند ۱۰ و ۱۱ به ترتیب ویژه بردارهای ۰/۶۷۸ و ۰/۴۸۰- را نشان می دهد و در همین مولفه و باندها برای گنبد نمکی کنار سیاه ویژه بردارهای ۰/۶۱۸ و ۰/۵۷۹- را به نمایش می گذارد. با توجه به بارگذاری های انجام شده در این مولفه، بارسازی واحدهای رسی برای گنبدهای مورد مطالعه با پیکسل روشن انتظار می رود.

مولفه چهارم حاصل پردازش *PCA* برای گنبد نمکی جهانی در باند ۱۱ و ۱۲ به ترتیب ویژه بردارهای ۰/۵۵۴- و ۰/۶۴۱ را به نمایش می گذارد و در همین مولفه و باندها برای گنبد نمکی کنارسیاه ویژه بردارهای ۰/۵۷۴ و ۰/۷۶۹- را نشان می دهد. با توجه به بارگذاری های انجام شده در این مولفه ها، بارسازی واحدهای ژئیس و انیدریت با پیکسل روشن برای گنبد نمکی جهانی و برای گنبد نمکی کنار با پیکسل تیره انتظار می رود.

مولفه پنجم حاصل پردازش *PCA* برای گنبد نمکی جهانی در باند ۱۲ و ۱۳ به ترتیب ویژه بردارهای ۰/۷۴۳- و ۰/۵۲۵ را به نمایش می گذارد و در همین مولفه و باندها برای گنبد نمکی کنارسیاه ویژه بردارهای ۰/۷۳۴ و ۰/۶۷۰- را نشان می دهد. با توجه به بارگذاری های انجام شده در این مولفه ها، بارسازی واحدهای آهکی با پیکسل روشن برای گنبد نمکی کنار سیاه تیره و برای گنبد نمکی جهانی با پیکسل روشن انتظار می رود. لازم است برای ایجاد ترکیب رنگی کاذب، بعد از عمل منفی سازی مولفه هایی که با پیکسل های تیره بارسازی واحدهای کانی شناختی و سنگ شناختی را انجام داده اند با پیکسل روشن نمایش داده شوند.

ترکیب رنگی کاذب از مولفه های سوم، چهارم و پنجم به رنگ سرخ، سبز و آبی برای گنبدهای مورد مطالعه بارز شدگی های سنگ شناختی و کانی شناسی را به نمایش می گذارد (شکل ۲). واحد سنگی در شرق، غرب و جنوب گنبد نمکی کنار سیاه و بصورت توده ای در شمال و نواری در جنوب گنبد نمکی جهانی مشاهده می شود. همچنین این واحد بطور پراکنده در قسمت های مختلف این گنبدها دیده می شود. این تفکیک واحدها بجز در قسمت های جنوبی مطابقت نسبی با نقشه زمین شناسی گنبدهای مورد مطالعه دارد. تفکیک واحدهای ژئیس و انیدریت در نیمه پایینی گنبد نمکی جهانی مطابقت نسبی با نقشه زمین شناسی گنبد مورد نظر نشان می دهد اما در مورد گنبد نمکی کنار سیاه تفکیک این واحد سنگی در شمال و مرکز گنبد با توجه به نقشه زمین شناسی تطابق نشان نمی دهد.

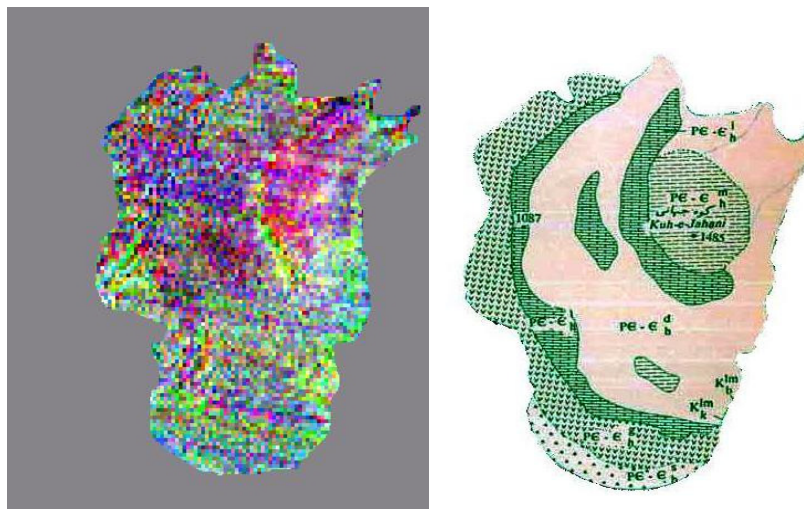
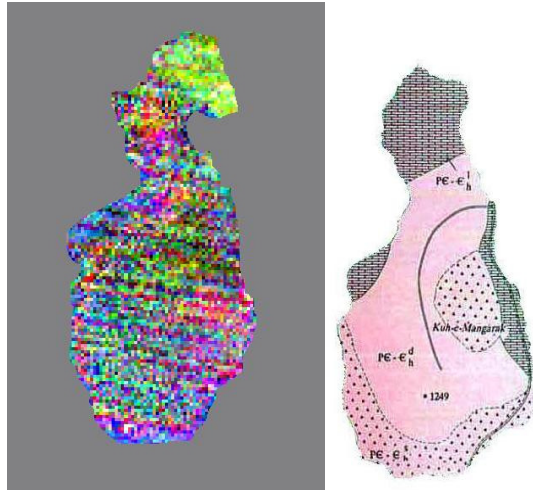
گنبد نمکی کنار سیاه در حاشیه و جهانی در نیمه بالایی بیشترین تجمع رس را به رنگ سرخ نشان می دهند. واحد رس بطور مستقل در نقشه زمین شناسی تفکیک نشده و به شکل مخلوط با کانی های دیگر بیان شده است. همچنین به منظور بررسی واحدهای بارزسازی شده در *PC1*، *PC2* و *PC3* ترکیب رنگی از این مولفه ها ایجاد شد. پهنه ای در شرق گنبد نمکی جهانی به رنگ آبی وجود دارد (شکل ۳) که در نقشه زمین شناسی تحت عنوان مارن نمکی همراه الیژیست و کمی شیل نامگذاری شده است. همچنین این واحد بصورت پراکنده در جنوب و غرب گنبد نمکی کنار سیاه وجود دارد. نواری از شمال تا جنوب گنبد نمکی کنار سیاه به رنگ بنفش دیده می شود که حاشیه جنوبی این گنبد در نقشه زمین شناسی تحت عنوان واحد سنگ نمک نامگذاری شده است. همچنین مناطقی به رنگ زرد در گنبدهای نمکی مورد مطالعه دیده می شود که با مخلوط واحدهای سنگی موجود در گنبدهای مورد مطالعه منطبق است.

جدول ۱- ویژه بردارهای حاصل از *PCA* برای بارزسازی واحدهای کانی شناختی گنبد نمکی جهانی.

<i>Eigenvec</i>	<i>Band 10</i>	<i>Band 11</i>	<i>Band 12</i>	<i>Band 13</i>	<i>Band 14</i>
۱	۰.۴۴۰	۰.۴۴۲	۰.۴۴۷	۰.۴۵۶	۰.۴۵۱
۲	۰.۵۳۸	۰.۴۹۱	-۰.۰۳۵	-۰.۴۷۱	-۰.۴۹۷
۳	۰.۶۷۸	-۰.۴۸۰	-۰.۴۹۳	۰.۰۳۹	۰.۲۵۷
۴	۰.۲۳۹	-۰.۵۵۴	۰.۶۴۱	۰.۱۲۹	-۰.۴۵۶
۵	۰.۰۰۶	-۰.۱۶۲	۰.۳۸۱	-۰.۷۴۳	۰.۵۲۵

جدول ۲- ویژه بردارهای حاصل از *PCA* برای بارزسازی واحدهای کانی شناختی گنبد نمکی کنار سیاه.

<i>Eigenvec</i>	<i>Band 10</i>	<i>Band 11</i>	<i>Band 12</i>	<i>Band 13</i>	<i>Band 14</i>
1	۰.۴۴۳	0.445	0.446	0.453	0.450
2	۰.۶۳۷	0.368	-۰.۰۳۰	-۰.۴۶۰	-۰.۴۹۷
3	۰.۶۱۸	-۰.۵۷۹	-۰.۴۴۸	0.197	0.209
4	-۰.۱۲۵	0.574	-۰.۷۶۹	0.076	0.241
5	-۰.۰۲۷	0.051	-۰.۰۹۴	0.734	-۰.۶۷۰



ب

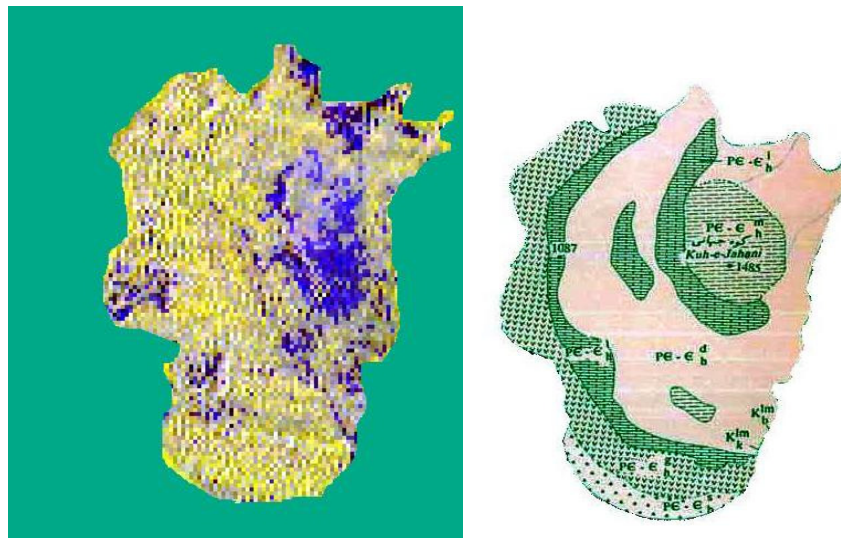
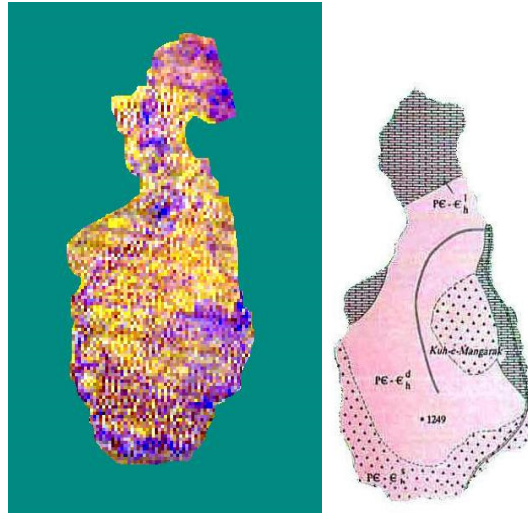
الف

راهنمای نقشه

	PE-eh ^s : Salt rock
	PE-eh ^g : Anhydrite and gypsum
	PE-eh ^l : Black-dark grey Crystalline limestone
	PE-eh ^m : Red salty marl with oligist crystals and minor shale
	PE-eh ^d : Gypsum limestone, salt, marl and shale undifferentiated

شکل ۲- ترکیب رنگی کاذب از مولفه های سوم، چهارم و پنجم حاصل پردازش *PCA* بر روی دسته داده های *AST_05*

و نقشه زمین شناسی گنبد های نمکی کنار سیاه (بالا) و جهانی (پایین) (ب)



ب

الف

راهنمای نقشه



شکل ۳- ترکیب رنگی کاذب از مولفه های اول، دوم و سوم حاصل پردازش *PCA* بر روی دسته داده های *AST_05* و نقشه زمین شناسی گنبدهای نمکی کنار سیاه (بالا) و جهانی (پایین) (ب)

۴. نتیجه گیری

تحلیل مولفه های اصلی برای مجموعه داده های *AST_05* انجام شد. ویژه بردارهای حاصل از *PCA* برای بارزسازی واحدهای کانی شناسی و سنگ شناختی گنبد‌های نمکی جهانی و کنار سیاه نشان داد که بیشترین بارگذاری های ویژه بردارها در مولفه های سوم، چهارم و پنجم صورت گرفته است. ترکیب رنگی کاذب از مولفه های سوم، چهارم و پنجم برای گنبد‌های مورد مطالعه ایجاد شد. مولفه سوم حاصل پردازش *PCA* بارزسازی واحدهای رسی را در گنبد‌های نمکی مورد مطالعه در برداشت. مولفه های چهارم و پنجم نیز به ترتیب واحدهای گچی (ژیپس و انیدریت) و آهکی را تفکیک کرد. بارگذاری ویژه بردارها با استفاده از داده های گرمایی *AST_05* نسبت به داده های بازتابی همین سنجنده، قابلیت کاربرد تصاویر گرمایی در بارزسازی تبخیری ها را به خوبی نشان می دهد.

۵. مراجع

۱. سازمان زمین شناسی کشور، ۱۹۷۷، نقشه زمین شناسی منطقه اردستان ۱:۱۰۰۰۰۰
۲. علوی پناه، سید کاظم (۱۳۸۵). سنجش از دور حرارتی و کاربرد آن در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۲۲ صفحه.
۳. *Crosta, A., Moore, J.McM. (1989). "Enhancement of Landsat Thematic Mapper imagery for residual soil mapping in SW Minais Gerais State, Brazil: a prospecting case history in Greenstone belt terrain. In: Proceedings of the Seventh ERIM Thematic". Conference: Remote Sensing for Exploration Geology. pp. 1173–1187.*
۴. *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.*
۵. *Vaughan, R.G. Hook, S.J. Calvina, W.M. Taranik, J.W. (2005). "Surface mineral mapping at Steamboat Springs, Nevada, USA, with multi-wavelength thermal infrared images." Remote Sensing of Environment., Vol. 99, pp. 140 – 158*