

## بررسی های دورسنجی به منظور بارزسازی پتانسیل های کانسنگ آهن در منطقه سرگردار (استان فارس)

سید مسعود هاشمی احمدی\*

۱- کارشناسی ارشد، مهندسی اکتشاف معدن، معاونت آموزشی و پژوهشی دانشگاه جامع علمی کاربردی واحد بندرانزلی  
(#عهده دار مکاتبات - [ahmadi@farasahel.ir](mailto:ahmadi@farasahel.ir))

### چکیده

منطقه مورد مطالعه در استان فارس و در محدوده نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ سرگردار و ۱/۲۰۰۰۰۰ داراب قرار دارد. در زمان تنظیم مقاله، نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ سرگردار هنوز به مرحله چاپ نرسیده و محدوده مورد مطالعه در نقشه ۱/۲۰۰۰۰۰ داراب تهیه شده توسط شرکت نفت فاقد اطلاعات بوده و ترسیم نگردیده است. هدف شناسایی پتانسیل های معدنی کانسنگ آهن می باشد و بر اساس پردازش تصاویر ماهواره ای مطالعه صورت پذیرفته است. روش های بکار رفته عبارتند از FCC، تقسیم باندی، فیلتر گذاری، محاسبه OIF، PCA، DPCA طبقه بندی تصاویر ماهواره ای و بررسی امضای طیفی محدوده مورد نظر و مقایسه آن با امضای طیفی استاندارد کانسنگ آهن و امضای طیفی مشاهده شده در معدن گل گهر سیرجان، که منجر به شناسایی پتانسیل های جدید معدنی گردید.

**واژگان کلیدی:** امضای طیفی، بارزسازی، نقاط امید بخش، DPCA، OIF.

### ۱- مقدمه

بطور معمول یکی از اولین مراحل اکتشاف مواد معدنی، مطالعه نقشه های زمین شناسی با مقیاس های موجود منطقه مورد مطالعه است. در مواردی که نقشه با مقیاس مناسب با مرحله اکتشافی موجود نباید تهیه نقشه مبنا و بارزسازی عوارض و رخنمون های مورد نظر از طریق پردازش تصاویر ماهواره ای ممکن می باشد. چرا که تصاویر ماهواره ای توانایی بارزسازی عوارض مختلف، جنس خاک و سنگ، را با توان تفکیک هندسی متفاوت و قابل استفاده در مراحل مختلف اکتشافی را دارا می باشد. در منطقه مورد مطالعه واقع در استان فارس با توجه به اینکه نقشه با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ هنوز به مرحله چاپ نرسیده و در نقشه های با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰۰ منطقه مورد نظر رسم نگردیده، مطالعات سنجش از دور با هدف بارزسازی پتانسیل های کانسنگ آهن صورت پذیرفت.

### ۲- انتخاب داده های خام مناسب و دید کلی

با توجه به مقیاس مورد نظر که در مراحل اولیه اکتشافی مطالعه نقشه های ۱/۲۰۰۰۰۰ و ۱/۱۰۰۰۰۰ می باشد، از لحاظ توان تفکیک هندسی، توان تفکیک طیفی و تعداد باندهای برداشت شده و همچنین نوع برداشت و دسترسی آسان، داده های خام برداشت شده توسط سنجنده لندست ۷ مورد استفاده قرار گرفت. معمولاً برای بدست آوردن یک دید کلی از منطقه و بدست آوردن مختصات جغرافیایی ابتدا یک تصویر با ترکیب رنگی حقیقی ساخته می شود، که در

رابطه با سنجنده لندست ترکیب قرمز سبز آبی ۱ ۲ ۳ بکار می‌رود. شکل ۱ مربوط به تصویر با ترکیب رنگی حقیقی از منطقه می‌باشد.

### ۳- ترکیب رنگی مجازی

در مرحله بعد، جهت بارزسازی و جداسازی واحدهای سنگی متفاوت از یکدیگر، باید ترکیب رنگی مجازی مناسب ساخته شود. جهت بدست آوردن باندهای مناسب جهت ساخت ترکیب مناسب، شاخصی به نام شاخص فاکتور بهینه تعریف گردیده است. در واقع شاخص فاکتور بهینه از تقسیم انحراف معیار سه باند بر ضرایب همبستگی بین هر دو باند از سه باند مذکور بدست می‌آید. ترکیب سه باندی که بالاترین شاخص فاکتور بهینه را داشته باشد، می‌توان برای ایجاد ترکیب رنگی مجازی انتخاب کرد، زیرا بیشترین اطلاعات را در خود جای داده است (علوی پناه، ۱۳۸۲).  
پس از محاسبه شاخص فاکتور بهینه منطقه مورد نظر، باندهای ۷ و ۵ و ۴ برای ساخت تصویر رنگی مجازی در نظر گرفته شدند که ترکیب مورد نظر در شکل ۲ دیده می‌شود. در قسمت شمال تصویر، معدن گلگهر با رنگ تیره و همچنین منطقه مورد مطالعه نیز، به همان رنگ دیده می‌شود.



شکل ۲: ترکیب رنگی مجازی ۷۵۴



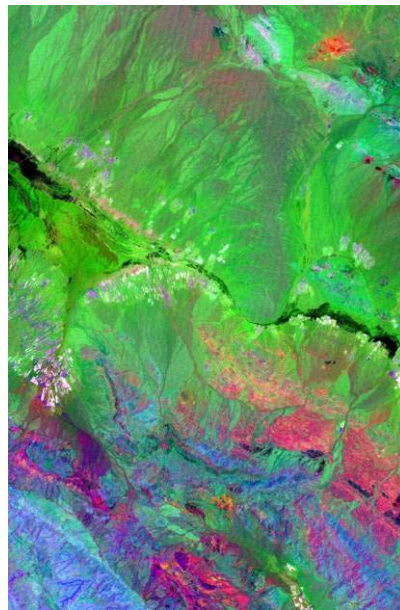
شکل ۱: تصویر با ترکیب رنگی حقیقی

### ۴- تقسیم باندی

نتیجه تقسیم مقادیر درجه روشنایی یک باند طیفی به بند طیفی قابل انطباق دیگر را، تصاویر نسبت گیری طیفی گویند. نسبت گیری طیفی برای متمایز ساختن تغییراتی که توسط تغییرات روشنایی در تک باند ممکن نیست، به کار می‌رود. علت اینکه با این عمل بسیاری از پدیده‌هایی را که در حالت تک باندی قابل تفکیک نیستند، می‌توان متمایز ساخت این است که نسبت گیری، تغییرات شیب منحنی بازتاب‌های طیفی بین دو باند را به تصویر می‌کشد (علوی پناه، ۱۳۸۲).

با توجه به تغییر رفتار طیفی مواد در باند های مختلف، ترکیب ۳/۷ برای بارزسازی آهن فرو، ترکیب ۳/۲ برای بارزسازی رادیکال‌های کربن و ترکیب ۵/۷ برای بارزسازی رادیکال‌های هیدروکسیل بکار می‌روند (Hartemink and McBratney, 2008).

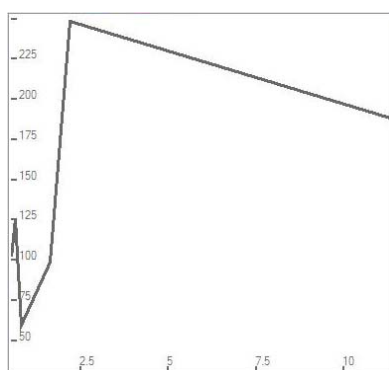
شکل ۳ ترکیب رنگی قرمز، سبز، آبی ۳/۷ و ۳/۲ و ۵/۷ را نشان می‌دهد، همانطور که دیده می‌شود منطقه مورد مطالعه به رنگ قرمز، یعنی رنگ مربوط به ترکیب ۳/۷، در قسمت پایین تصویر در آمده است.



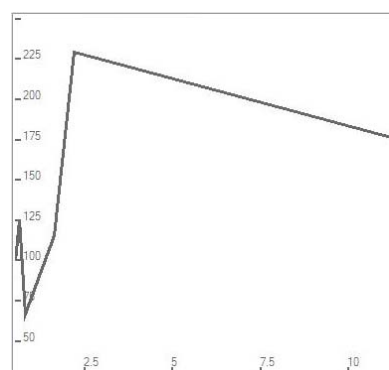
شکل ۳: ترکیب رنگی ۳/۷ و ۳/۲ و ۵/۷

#### ۵-مقایسه امضای طیفی

امضای طیفی در واقع رفتار بازتابشی عارضه زمین شناسی معینی در طول موجهای متفاوت می باشد که توسط آن می توان به عناصری که عارضه مورد نظر از آن ساخته شده اند پی برد. از مقایسه امضاء طیفی میانگین معدن گلگهر و منطقه مورد مطالعه به این نتیجه می رسیم که امضای طیفی دو محدوده یکسان و در واقع نوع مواد تشکیل دهنده، در حد قابل تشخیص سنجنده، یکسان می باشد، همچنین در مقایسه با نمونه امضای طیفی استاندارد آهن مشاهده گردید که در محدوده باندهای لندست ۷ این امضاهای طیفی منطبق بر یکدیگر می باشند. شکل ۴ و ۵ امضای طیفی میانگین در محدوده معدن گلگهر و منطقه مورد مطالعه را نشان می دهند.



شکل ۵: امضای طیفی میانگین محدوده مورد مطالعه در استان فارس



شکل ۴: امضای طیفی میانگین محدوده معدن گلگهر سیرجان

#### ۶- فیلترگذاری

عمل پردازشی که با استفاده از آن برخی درجه های روشنایی را برای ایجاد یک تصویر به کار می بریم، اصطلاحاً فیلتر کردن نام دارد. در واقع فیلتر کردن نوعی تغییر ارزش های طیفی است که در آن ارزش هر پیکسل نسبت به

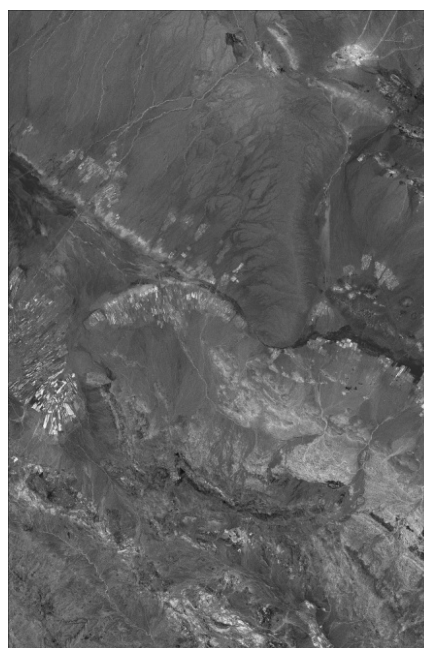
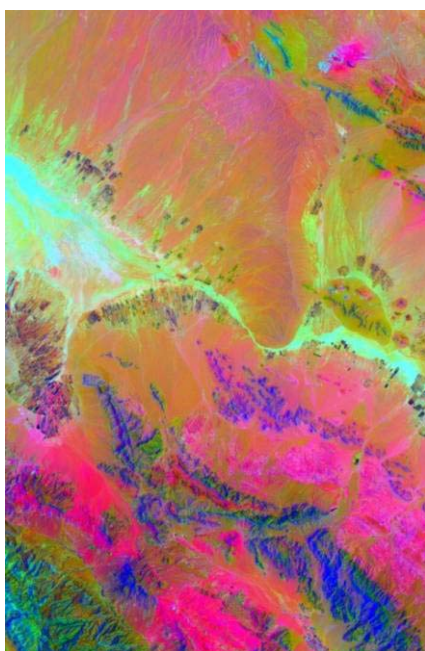
پیکسل همسایه اش تغییر می‌کند و تصویر جدیدی می‌سازد که می‌تواند تباین آن با تصویر اصلی متفاوت باشد. فیلتر بالاگذر، موجب انتقال میزان بیشتری از درجه‌های روشنایی بالا می‌شود. در مناطق همگن نتیجه‌ای برابر با صفر می‌دهند و در حالتی که تفاوت زیادی بین مقدار درجه روشنایی یک پیکسل و پیکسل‌های همسایه وجود داشته باشد، نتیجه مثبت یا منفی بزرگی را ارائه خواهد داد (علوی پناه، ۱۳۸۲).

در شکل ۶، تصویر تک بانده با ترکیب ۳/۷ همراه با فیلتر گذاری بالاگذر مشاهده می‌گردد که مناطق با تغییرات اکسید آهن و دارای اکسید آهن بیشتر نسبت به اطراف خود روشنتر دیده می‌شوند.

## ۷- تحلیل مولفه اصلی

مهمترین فواید تجزیه مولفه اصلی، جمع‌آوری و متراکم ساختن اطلاعات پدیده‌های موجود در باندهای مختلف در تعدادی باند با مولفه کمتر است. به عبارتی، تجزیه مولفه اصلی برای حذف اطلاعات زائد در داده‌های ماهواره‌ای کاربرد فراوانی دارد. تجزیه مولفه اصلی می‌تواند برای متراکم کردن اطلاعات موجود در تعدادی باند مجزا به کار رود (علوی پناه، ۱۳۸۲).

در شکل ۷ ترکیب رنگی قرمز، سبز، آبی با مولفه‌های اصلی به ترتیب ۲ و ۱ و ۳ مشاهده می‌گردد. با توجه به رنگ حاصل، منطقه مورد مطالعه بیشتر متأثر از مولفه‌های اصلی دوم و سوم می‌باشد، که دلیل آن تفاوت در بین باندهایی که بیشتر از اکسیدهای آهن متأثر می‌گردند، در مولفه‌های اصلی مذکور می‌باشد.



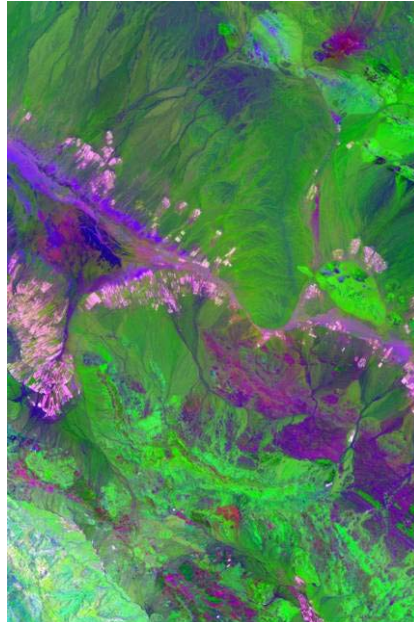
شکل ۷: ترکیب رنگی مولفه اصلی به ترتیب دوم، اول و سوم

شکل ۶: ترکیب سیاه سفید ۳/۷ همراه با فیلترگذاری بالاگذر

## ۸- تحلیل به روش کروستا

یکی از روش‌های مرسوم در پردازش تصاویر ماهواره‌ای روش کروستا است که در آن، ترکیبی ساخته می‌شود که یکی از رنگ‌ها، معمولاً قرمز، مولفه اصلی را که بیشترین اختلاف در بین باندهای ۱ و ۳ در هر کدام از مولفه‌های اصلی حاصل از باندهای ۱، ۳، ۴ و ۵ بود ساخته می‌شود. دلیل آن این‌ست که باند ۱ و ۳ موثرترین باندها در شناخت اکسیدهای آهن می‌باشند و باند ۴ بدلیل مادون قرمز بودن و غیر مرئی بودن که بسیاری از خصوصیات سنگ‌ها را نشان می‌دهد و باند ۵ بدلیل نشان دادن تمایز واحدهای سنگی بکار می‌روند. برای شناخت و جداسازی هیدروکسیل‌ها

باندهای ۱، ۴، ۵ و ۷ و مولفه اصلی حاوی بیشترین اختلاف بین باندهای ۵ و ۷ مورد استفاده قرار می‌گیرد. رنگ سبز نیز در شکل ۸ به مولفه اصلی دوم حاصل از باندهای ۱، ۳، ۴، ۵ و ۷ نسبت داده شده است. در شکل ۸ مناطق دارای آهن به رنگ قرمز و کبود دیده می‌شود.



شکل ۷: تصویر رنگی حاصل از روش کروستا

### ۹- نتیجه گیری

با توجه به مطالعات صورت گرفته منطقه مورد مطالعه به عنوان یکی از پتانسیل‌های قوی آهن معرفی گردید و بعنوان نقشه مبنا جهت هدایت عملیات اکتشافی مراحل بعدی و نمونه‌برداری معرفی گردید. تصاویر حاصل و مطالعات انجام گرفته نشان‌دهنده وجود پتانسیل‌های جدیدی از کانسنگ آهن در ادامه زون سندج سیرجان می‌باشد که از نظر امضای طیفی، کانسنگ با نمونه امضای طیفی استاندارد کانسنگ آهن و نمونه‌های امضای طیفی کانسنگ معدن گلگهر سیرجان در یک کلاس طیفی، پس از طبقه‌بندی نظارت شده تصویر ماهواره‌ای، قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده وجود کانسنگ آهن در منطقه مورد نظر می‌باشد.

### ۱۰- منابع

۱. علوی پناه، ک، ۱۳۸۲، کاربرد سنسجش از دور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۷۸ صفحه.
2. Richards, J and Jia, X., 2006, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer, Germany, p 439.
3. Hartemink, A. and McBratney, A., 2008, Digital Soil Mapping with Limited Data, Springer, Germany, p 445.