

تفکیک واحدهای لیتولوژی و پهنه های برشی مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان با استفاده از پردازش داده های رقومی ماهواره ای

همايون صفایی*، مرتضی شریفی، سید محسن طباطبائی منش و رویا چوپان نژاد

گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

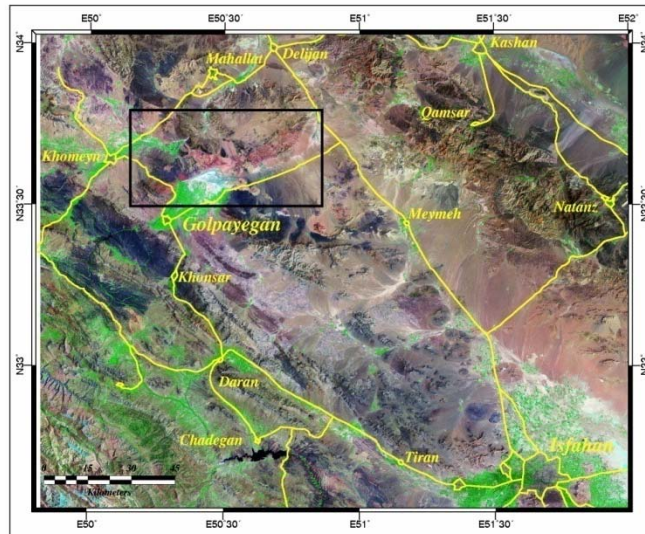
چکیده

در راستای بررسی مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان، تفکیک دقیق واحدهای لیتولوژی و پهنه های برشی این مجموعه از اهمیت ویژه ای برخوردار بود. به دلیل وجود لیتولوژیهای متنوعی از پالئوزوئیک تا عهد حاضر، حداقل سه مرحله دگرشکلی در این مجموعه دگرگونی و نقش گسلها در شکل گیری این مجموعه تهیه نقشه زمین شناسی دقیقی از منطقه ضروری بود. با در نظر گرفتن نتایج حاصل از بررسی های زمین شناسی و آنالیز شیمیایی نمونه ها و با انجام پردازش های تفصیلی داده های رقومی ماهواره ای، واحدهای سنگی از یکدیگر تفکیک شده و در نهایت با تلفیق کلیه داده ها نقشه زمین شناسی مجموعه دگرگونی تهیه گردید. نقشه تهیه شده تفاوت های قابل توجهی با نقشه های از قبل موجود در خصوص گسترش و سن واحدهای لیتولوژی و دگرگونی و همچنین ساختار منطقه را نشان می دهد. با توجه به شناسایی گسلهای اصلی منطقه از جمله گسلهای ورزنه و اسفاجرد با راستای کلی شمال غربی - جنوب شرقی در این مطالعه می توان موقعیت و نحوه ایجاد پهنه برشی را در این مجموعه دگرگونی بیان نمود. میلونیتی شدن این پهنه برشی در محل تلاقی گسلهای مذکور با راستای کلی مجموعه دگرگونی که دارای راستای AZ80 می باشد به وجود آمده و با فاصله گرفتن از این محل شدت میلونیتی شدن کاهش می یابد.

نغات کلیدی: گلپایگان، پهنه برشی، دگرگونی، گسل ورزنه، داده های رقومی ماهواره ای

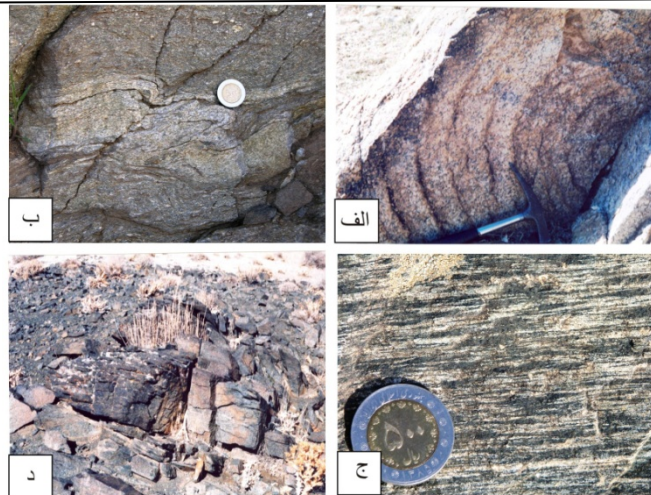
مقدمه

مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان حدوداً در ۱۵۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان و ۱۵ کیلومتری شمال گلپایگان قرار دارد (شکل ۱). به دلیل پیچیدگی های ساختاری، تنوع واحدهای لیتولوژی و تاثیر چند مرحله دگرسانی بر روی مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان از یک سو و قرار گیری معدن طلای موته در این مجموعه تاکنون مطالعات زیادی بر روی این مجموعه صورت گرفته است با توجه به تجدید نظر در سن سنگهای دگرگونی و آذرین منتسب به پرکامبرین در منطقه گلپایگان که توسط مطالعات شریفی (۱۳۷۶)، صبا (۱۳۷۸)، رشیدنژاد و همکاران (۲۰۰۲) و همچنین موریتس و همکاران (۲۰۰۶) به اثبات رسیده، لازم است یک تجدید نظر کلی نیز در رابطه با تفکیک واحدهای لیتولوژی و پهنه های برشی مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان صورت گیرد و لذا تحقیق حاصل در راستای نحوه گسترش و سن واحدهای لیتولوژی و دگرگونی و همچنین ساختار منطقه و در نهایت تهیه نقشه جدید لیتوژی منطقه صورت پذیرفته است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راههای اصلی دسترسی به منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره ای پردازش شده به صورت (RGB=741).

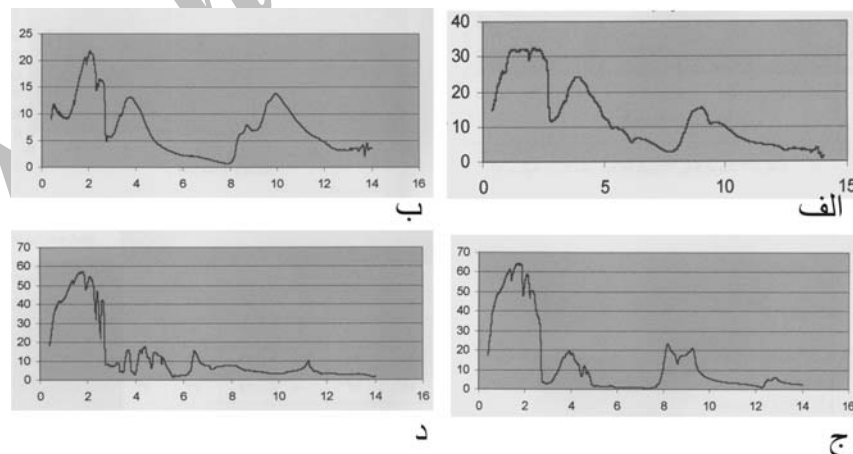
به منظور بررسی مجموعه دگرگونی شمال گلیایگان و تحلیل ساختاری آن مطالعه حاضر بر روی پهنه های برشی شکل پذیر و شکننده این مجموعه صورت گرفته است. ارتفاعات ایجاد شده توسط این مجموعه دگرگونی توسط چند گسل اصلی غالباً با راستای شمال شرقی - جنوب غربی محدود می گردد. به همین علت مجموعه دگرگونی فوق دارای همین راستای کلی بوده که با راستای شمال غربی - جنوب شرقی زون سنندج - سیرجان و کمربند چین خورده زاگرس متفاوت می باشد. به دلیل وجود لیتولوژیهای متنوع، چند مرحله دگرشکلی در این مجموعه دگرگونی و نقش گسلها در شکل گیری مجموعه و عدم وجود یک نقشه زمین شناسی دقیق از منطقه، تهیه نقشه زمین شناسی کاملی ضروری بود (شکل ۲). در همین راستا نقشه زمین شناسی منطقه با استفاده از پردازش داده های رقومی ماهواره ای، مطالعات صحرایی و آنالیز شیمیایی نمونه ها تهیه شده است. هدف این مقاله بیان مراحل تهیه این نقشه و یافته های جدید آن می باشد.



شکل ۲- تصاویر صحرایی از چند واحد سنگی موجود در منطقه، الف و ب) میلوئیت گرانیت، ج و د) میلوئیت گابرو.

پردازش داده های رقومی ماهواره ای

در این مطالعه بخشهایی از داده های رقومی سنجنده TM ماهواره لندست پنج با شماره گذرها و ردیفهای ۳۷-۱۶۵ و ۳۷-۱۶۴ مورد بررسی قرار گرفته است. جهت تعیین بهترین ترکیب سه بانندی و ساخت تصاویر رنگی کاذب، فاکتور شاخص بهینه (Optimum Index Factor) برای شش باند از داده های سنجنده TM (به جز باند ۶) محاسبه گردید (Chatterjee, et al., 1996). ترکیب سه بانندی با بزرگترین فاکتور شاخص بهینه با به کار گیری واریانس در محاسبه دارای بیشترین اطلاعات است و با به کار گیری ضریب همبستگی دارای کمترین مقدار مضاعف می باشد (Jensen, 1986). با توجه به نتایج بدست آمده ترکیبهای سه بانندی (۱، ۴، ۵)، (۱، ۴، ۷) و (۱، ۳، ۵) دارای بیشترین مقدار فاکتورهای شاخص بهینه بوده و در نتیجه دارای بیشترین اطلاعات و کمترین مقدار مضاعف می باشند. بدین علت جهت تفکیک واحدهای مختلف غالباً از ترکیب سه بانندی RGB=741 استفاده شده است. همچنین برای تفکیک مناطق خاص نیز به روش پردازش انفعالی (Intracative image processing) از ترکیبات مختلف باندها نیز استفاده شده است (شکل ۳).



شکل ۳ - نمودارهای طیفی که بر روی محور افقی طول موج بر حسب میکرومتر و بر روی محور قائم در صد انعکاس می باشد. الف) نمودار طیفی تراکیت، ب) نمودار طیفی دیوریت، ج) نمودار طیفی ماسه سنگ، د) نمودار طیفی سنگ آهک.

محاسبه نسبت ها برای جداسازی واحدهای سنگی

برای تفکیک نواحی مختلف یا جداسازی واحدهای سنگی در سنجش از دور می توان با استفاده از نسبت های طیفی مختلف، میزان طیف انعکاسی (Reflectance) ناحیه دلخواهی را کاهش یا افزایش داد. با توجه به جدول (۱) نسبت های مختلف برای

تفکیک و جدایش واحدهای مختلف مناسب تشخیص داده شد. برای مثال برای تفکیک واحد های سنگی تراکیتی در منطقه مورد مطالعه می توان از نسبت های طیفی باندهای (۲/۷) یا (۲/۵)، برای جداسازی سنگهای آهکی، از نسبت های طیفی باندهای (۴/۱)/(۴/۳)، (۴/۳)/(۳/۲) یا (۴/۳)/(۳/۱)، برای تفکیک توده های دیوریتی یا سینیتی از نسبت طیفی باندهای (۱/۴)، برای جداسازی ماسه سنگ از نسبت طیفی باندهای (۵/۱) و برای جداسازی کانی های کلریت و اپیدوت می توان به ترتیب از نسبت های طیفی باندهای (۵/۳) و (۵/۱) استفاده کرد (Vincent, 1997).

جدول ۱- میزان نور انعکاسی واحدهای سنگی و کانی های داده شده برای باندهای TM بر حسب درصد (Vincent, 1997).

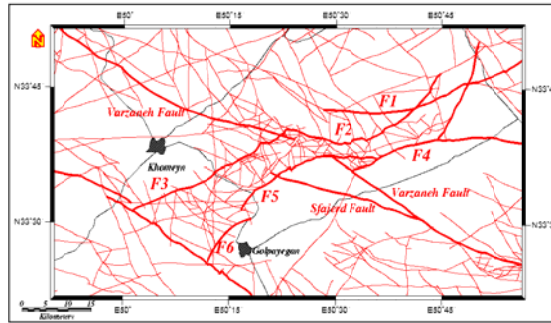
نوع واحد سنگی و کانی (اندازه ذرات μm)	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۷
تراکیت	۱۷	۲۰	۲۲	۲۵	۳۲	۳۲
دیوریت	۱۲	۱۲	۱۱	۱۰	۱۷	۱۴
آهک	۲۶	۳۲	۳۷	۴۲	۵۶	۴۴
ماسه سنگ	۲۷	۳۶	۴۲	۵۰	۶۳	۵۴
کلریت (۱۲۵-۵۰۰)	۱۰	۱۲	۱۰	۱۳	۳۱	۲۳
اپیدوت (۱۲۵-۵۰۰)	۱۵	۲۰	۲۷	۳۴	۵۸	۵۵

فیلتره کردن داده ها

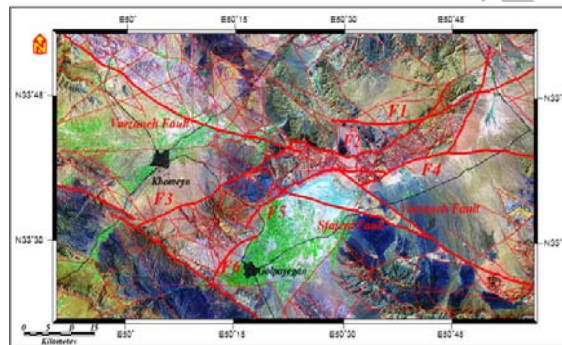
فیلتره کردن در حقیقت یکی از روشهای افزایش تباین تصویر می باشد که در آن ارزش هر جزء تصویر ی با توجه به ارزش اجزاء تصویر مجاور تغییر می کند و بدین ترتیب پدیده های خاصی از تصویر نمایان تر گردیده یا بیشتر پنهان می گردد. فیلترها انواع مختلفی داشته و با توجه به اهداف مختلف از آنها استفاده می گردد. برای بازسازی بهتر خطواره های گسلی از فیلترهای متفاوتی استفاده شده است ولی عمدتاً جهت شناخت بهتر آنها با توجه به عوامل موثر در شناسائی آنها (Nash, 1992)، از فیلترهای گذر بالا (High Pass Filters) و فیلترهای آشکارکننده لبه (Edge Filters) استفاده شده است. با شناسایی گسلهای اصلی و فرعی منطقه نقش آنها در گسترش واحدهای مختلف مشخص گردید (شکل ۴). شش گسل اصلی (F1 الی F6) با راستاهای متفاوت مجموعه دگرگونی را محدود می کنند. همچنین دو گسل اصلی ورزنه و اسفاجرد که مجموعه دگرگونی را قطع می کنند برای اولین بار شناسایی شده اند.

تهیه نقشه واحدهای لیتولوژی

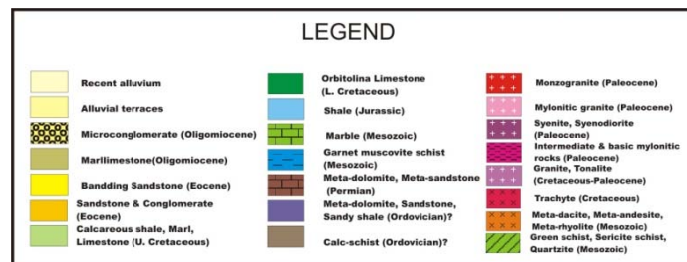
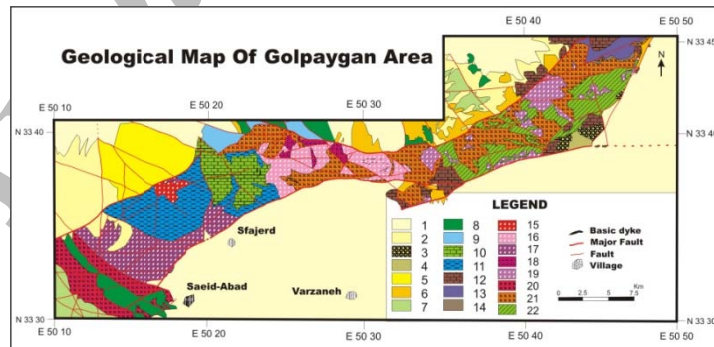
با در نظر گرفتن نتایج حاصل از بررسی های زمین شناسی و آنالیز شیمیایی نمونه ها، با انجام پردازش های تفصیلی داده های رقومی، واحدهای سنگی از یکدیگر تفکیک شده و گسل های منطقه شناسایی شدند (شکل ۵)



شکل ۴- گسل‌های شناسایی شده در محدوده مورد مطالعه. گسل‌های محدود کننده مجموعه دگرگونی، گسل ورزنه و گسل اسفاجرد با ضخامت بیشتری نشان داده شده است.



شکل ۵- تصویر ماهواره ای مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان حاصل ترکیب باندهای (RGB = 741) بعد از اعمال فیلتر گذر بالا از نوع (Sharpen 2) و کشیدگی از نوع یکنواخت کردن نمودار (Histogram Equalize) برای باندها. علاوه بر گسل‌های اصلی محدود کننده مجموعه دگرگونی گسل های ورزنه و اسفاجرد با ضخامت بیشتری نشان داده شده است. با تلفیق کلیه مطالعات انجام شده در این پژوهش و بکارگیری تکنیک های سنجش از دور، نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه تهیه گردیده است (شکل ۶).



شکل ۶- نقشه زمین شناسی مجموعه دگرگونی شمال گلپایگان همراه با راهنمای ساده شده واحدهای سنگ شناسی

بحث و نتیجه گیری

نقشه تهیه شده تفاوت‌های قابل توجهی با نقشه‌های از قبل موجود در خصوص گسترش و سن واحدهای لیتولوژی و دگرگونی و همچنین ساختار منطقه را نشان می‌دهد. از جمله مهمترین یافته‌های جدید عبارتند از:

- ۱- سنگهای دگرگونی منتسب به پرکامبرین در واقع متعلق به پالئوزوئیک و مزوزوئیک هستند.
- ۲- توده‌های نفوذی که منتسب به پرکامبرین می‌باشند در واقع متعلق به اواخر مزوزوئیک و اوائل تریسری هستند.

چندین گسل اصلی و فرعی برای اولین بار در این مطالعه شناسایی شده‌اند. از جمله این گسلها، گسلهای اصلی ورزنه و اسفاجرد با راستای کلی شمال غربی - جنوب شرقی می‌باشند. همچنین نحوه گسترش میلیونیتها در این مجموعه دگرگونی به گونه‌ای است که می‌توان ارتباط بین دو گسل ذکر شده و میلیونیتها را در نظر گرفت. میلیونیتی شدن این پهنه برشی در محل تلاقی گسلهای مذکور با راستای کلی مجموعه دگرگونی که دارای راستای AZ80 می‌باشد به وجود آمده و با فاصله گرفتن از این محل شدت میلیونیتی شدن کاهش می‌یابد.

منابع

صبا ع.ا، ۱۳۷۸، تحلیل ساختاری توده‌های نفوذی همزمان با دگرشکلی در شمال ورزنه (شمال خاور گلپایگان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس ۱۰۱ ص.

صفایی، ه. و شریفی، م، ۱۳۷۹، گزارش پایانی طرح پژوهشی صنعت و معدن تحت عنوان پی‌جویی و اکتشاف طلا در استان اصفهان با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره‌ای، دانشگاه اصفهان.

شریفی م، ۱۳۷۶، زمین‌شناسی و پترولوژی سنگ‌های دگرگونی و آذرین شمال شرق گلپایگان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۲۵۸ ص.

Asadi, H.H., 2000. The Zarshuran gold deposit model applied in a mineral exploration GIS in Iran, Delft University of Technology, Phd Thesis, 140p.

Chatterjee, R.S. et al, 1996. Mapping geological features of the Jharaia coalfield from Landsat 5 TM data, in, J. Remote sensing, Vol., 17, No 16, P 327-3270.

Jensen, JR, 1986. Introductory Digital Image processing, Englewood Cliffs NJ, Prentice Hall.

Moritz R., F. Ghazban and B. S. Singer, 2006. "Eocene gold ore formation at Muteh, Sanandaj-Sirjan tectonic zone, Western Iran", A result of late-stage extension and exhumation of metamorphic basement rocks within the Zagros Orogen, Economic Geology, v. 101, 1497-1524.

Nash, C.R., 1992. Factors affecting the acquisition of structural data from remotely - sensed images of eastern Australia, In Basement Tectonics 9, Rickard M.J., et al. (Des.), P. 109-121, Kluwer Academic Publishers, London.

Rachidnejad-Omran, N., M. H. Emami, M. Sabzehei, E. Rastad, H. Bellon and A. Piqué, 2002. "Lithostratigraphie et histoire paléozoïque à paléocène des complexes métamorphiques de la région de Muteh, zone de Sanandaj-Sirjan (Iran méridional)", C. R. Geoscience, v. 334, 1185-1191.

Rencz, A.N., 1998. Remote sensing for the Earth sciences manual of Remote sensing, 3rd end, vol. 3, American Society for photogrammetry, New York, 707p.

Scanvic, J.Y., 1997. Aero spatial remote sensing in geology, A.A. Balkem-Rotterdam / Brookfield, 217p.