

مقایسه و بررسی کاربرد تصاویر لندست ۷ و ۸ به منظور اکتشاف کرومیت در محدوده افیولیت فرومد

زهرا ایرانی^۱، مهدی بمانی^۲

^۱دانشجو دوره کارشناسی، مجتمع آموزش عالی گناباد، zahrairani1995@gmail.com

^۲دانشجو دوره دکتری، دانشگاه یزد، bemanimahdi@gmail.com

چکیده

سنگ‌های افیولیتی ناحیه فرومد، در انتهای بخش باختری افیولیت سبزوار در شمال شرق ایران، جزئی از افیولیت‌های حاشیه خرد قاره ایران مرکزی هستند. در این پژوهش، با استفاده از مقایسه و بررسی تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ و ۸ مناطقی که دارای پتانسیل کانی سازی کرومیت هستند، مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور روشهای نسبت باندی، ترکیب باندی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین از اندیس‌های معدنی شناسایی شده در این منطقه به عنوان راهنما جهت معرفی سایر مناطق با پتانسیل بالای کانی‌سازی کرومیت استفاده شده است. نتایج بدست آمده از پردازش‌های صورت گرفته به روش‌های ذکر شده نشان داد که به خوبی می‌توان سنگ‌های هارزبورژیت سرپانتینیزه را که بیشتر معادن کرومیت منطقه نیز در این واحدها قرار گرفته اند را به نقشه در آورد.

واژه‌های کلیدی: فرومد، کرومیت، هارزبورژیت، سنجش از دور، لندست ۷ و ۸

Comparison and Processing of Landsat 7 and 8 Images in order to Explore Chromite in the Forumad Ophiolite Area

Zahra Irani¹, Mahdi Bemani²

¹B. Sc Student, Gonabad University

²Ph.D. Student, Yazd University

Abstract

The ophiolite rocks of the Forumad area are located in the western of the Sabzevar ophiolite in north-east of Iran, and are part of the central Iran plate. The present study evaluates the discrimination and occurrence of chromite bearing mineralized zones within ophiolites by analyzing and comparing the ability of Landsat 7 and 8 satellite data; using a number of selected methods including, different band ratio, false color composition and principle component analysis image processing techniques. Also, mineral index identified in this area have been used as a guide for introducing other areas with high chromite mineralization potential. The results proved that the image processing mentioned above, are successful to map serpentinized harzburgite containing chromite which is coincided with the distribution of chromite mines in the entire area.

Keywords: Forumad, Chromite, Harzburgite, Remote sensing, Landsat 7 and 8

۱ مقدمه

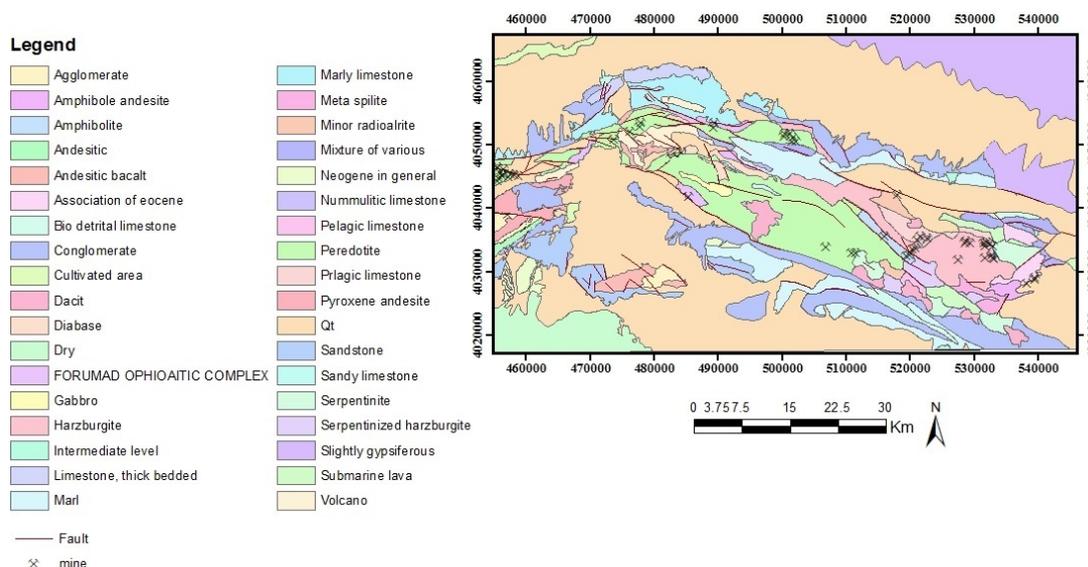
سنگ‌های افیولیتی فرومد در بخش باختری افیولیت سبزوار واقع شده اند. رخنمون اصلی آنها در استان خراسان رضوی، در شمال سبزوار و انتهای دنباله باختری آنها در ناحیه فرومد قابل پیگیری است. بر پایه تقسیم بندی استوکلین (۱۹۶۸) و نبوی (۱۳۵۵) ناحیه فرومد بخشی از ایران مرکزی است. این منطقه بر پایه نقشه زمین ساخت خاورمیانه (علوی، ۱۹۹۱) در پهنه سبزوار و در نقشه پهنه‌های رسوبی - ساختاری ایران (آقنابتی، ۱۳۸۵) در لبه شمالی گنداوانا قرار دارد.

در منطقه مورد مطالعه تعداد زیادی اندیس معدنی شناسایی شده است که از این کانسارها جهت تایید صحت مطالعات انجام شده استفاده شده است. در این پژوهش، تصاویر ETM+ و OLI با شماره گذر ۱۶۱ و ردیف ۳۵ که توسط ماهواره لندست ۷ و ۸ برداشت شده، مورد استفاده قرار گرفته است. مقاله حاضر مروری بر کاربرد سنجش از دور و پردازش تصاویر ماهواره‌ای به منظور اکتشاف کانسارهای کرومیت است. در اینجا مناطق امیدبخش با روشهای ترکیب باندی، نسبت باندی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی، برای بارسازی هر چه دقیقتر مناطق کرومیت‌دار استفاده شده است.

۲ زمین شناسی

منطقه مورد مطالعه، در ورقه ۲۵۰۰۰۰/۱ جاجرم و ۲۵۰۰۰۰/۱ سبزواری واقع شده است. این منطقه در باختر و شمال باختر سبزواری با موقعیت جغرافیایی $57^{\circ} 56'$ طول خاوری و $36^{\circ} 45'$ عرضهای شمالی قرار گرفته است. عمده سنگهای سازنده منطقه فرومد را سنگهای اولترامافیک سکانس افیولیتی سبزواری تشکیل می‌دهد (نقشه زمین شناسی و موقعیت کانسارهای کرومیت در شکل ۱ آمده است).

به طور کلی سکانس افیولیتی منطقه فرومد دارای روند خاوری- باختری بوده و مشتمل بر هارزبورژیتها، دونیتها، سرپانتینیتها، توده‌های گابرویی، سنگهای بازالتی- آندزیتی، پیلولاواها، دایکهای دیابازی رودنژیستی شده، سنگ آهکها، چرتها و سنگهای پیروکلاستیکی می‌باشد. مرز واحدهای مختلف افیولیتی در اکثر موارد گسله بوده و علاوه بر این در برخی موارد توده‌های داسیتی همراه با مجموعه افیولیتی دیده می‌شوند (قربانی، ۱۳۹۳).



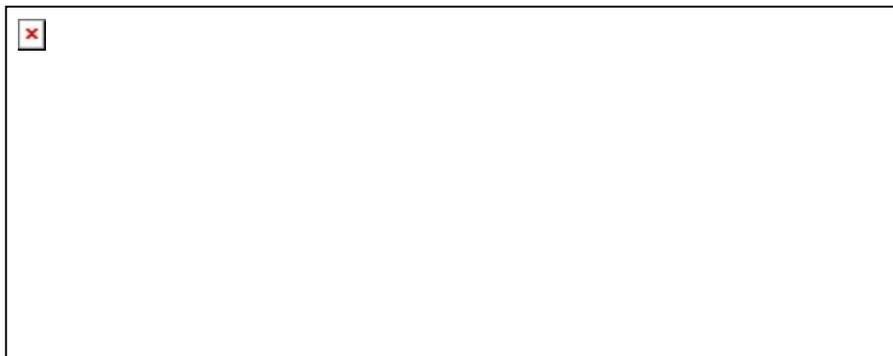
شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی و موقعیت کانسارهای کرومیت در منطقه مورد مطالعه

۳ مقایسه دو سنجنده ETM+7 و OLI

در این پژوهش از دو تصویر ماهواره‌ای لندست ۷ و ۸ جهت اکتشاف کرومیت استفاده شده است. هر کدام از این سنجنده‌ها دارای قدرت تفکیک طیفی و مکانی متفاوتی هستند. سنجنده ۸ در مقایسه با ۷ دارای قدرت تفکیک طیفی بهتر با محدوده‌های باندی باریکتر و ۲ باند طیفی بیشتر (اخذ اطلاعات در ۹ باند). و همچنین بهبود قدرت تفکیک رادیومتریک از ۸ بیت به ۱۲ بیت و امکان توصیف بهتر پوشش زمین را داراست. در سنجنده ماهواره لندست ۸ استفاده از ۴ باند در محدوده مرئی برای شناسایی فلزات واسطه خصوصاً آهن، عناصر نادر خاکی و جذب کلروفیل گیاهان مناسب است. در این پژوهش به دلیل همپوشانی باندهای سنجنده ETM+ با OLI بیشتر آنالیزها بر روی تصاویر OLI صورت گرفت (شکل ۲ الف).

۴ نتایج و بحث‌ها

با توجه به خصوصیات جذب طیفی افیولیت (شکل ۲ ب) اطلاعات تصاویر ETM+ و OLI منطقه مورد مطالعه با استفاده از روشهای، ترکیب بانندی، نسبت بانندی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی پردازش شد. در ادامه توزیع هارزبورژیت و دونیت و مناطق دارای کانی سازی کرومیت را مورد بررسی قرار می‌دهیم.



شکل ۲ الف. مقایسه قدرت تفکیک طیفی دو سنجنده OLI و ETM+ در محدوده متفاوت امواج الکترومغناطیس. ب. اندازه‌گیری بازتابی طیفی آزمایشگاهی کرومیت در سنجنده ETM+ (کلارک و همکاران، ۲۰۰۷).

۵ نسبت بانندی و ترکیب بانندی کاذب بر روی تصاویر OLI

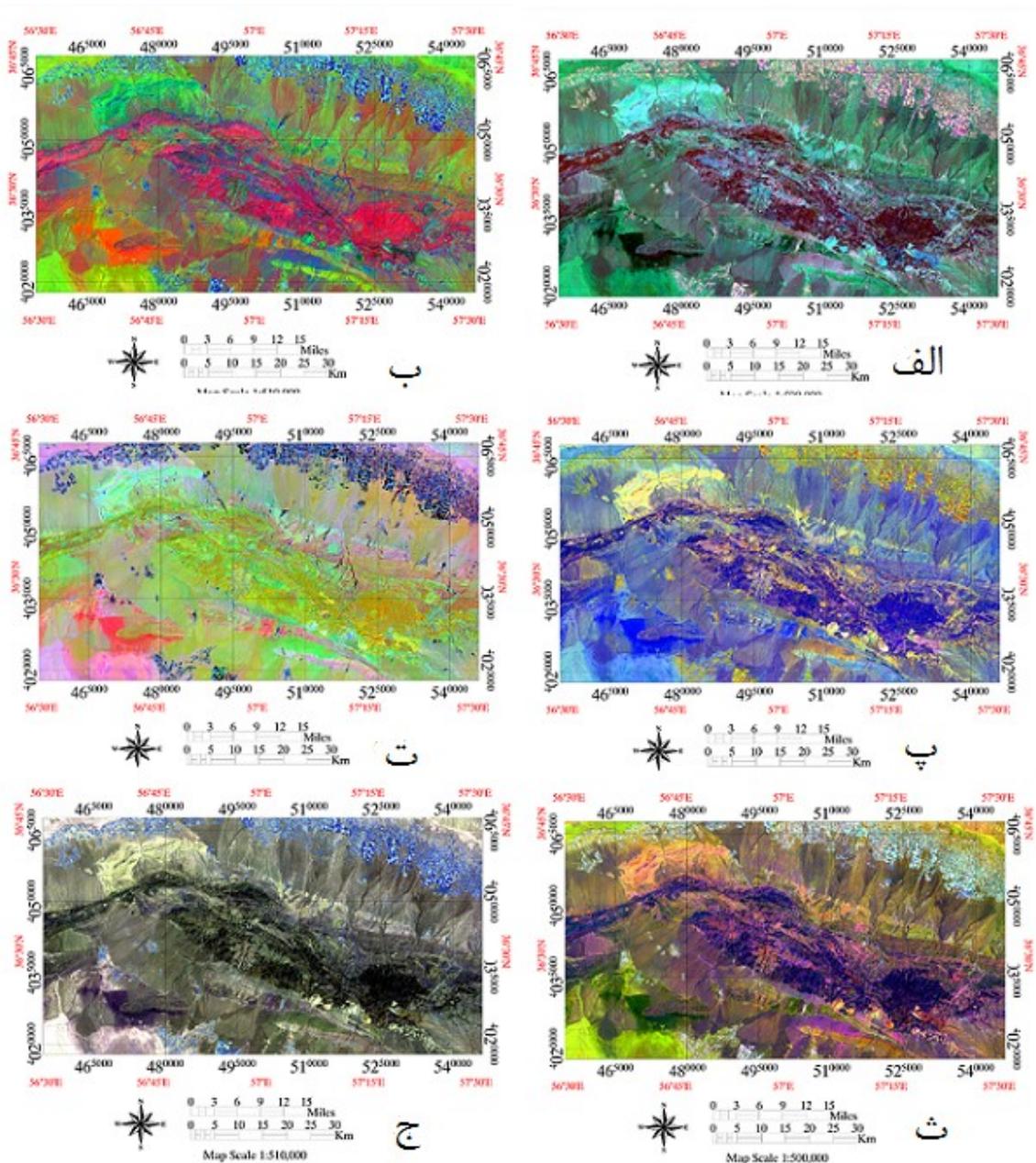
با توجه به منحنی طیفی کرومیت به علت نداشتن جذب و انعکاس واضح، این کانی را نمی‌توان توسط تصاویر ماهواره‌ای تشخیص داد. اما مناطق افیولیتی که پتانسیل کانی‌سازی کرومیت را دارند، می‌توان در تصاویر ماهواره‌ای تشخیص داد. برای این کار می‌توان از تصاویر رنگی کاذب و نسبت‌های بانندی استفاده کرد. جدول ۱ نسبت‌های بانندی و ترکیب های بانندی حاصل از این نسبت ها برای شناسایی افیولیت‌ها در تصاویر ماهواره‌ای OLI ذکر شده است.

جدول ۱. نسبت‌های بانندی برای شناسایی افیولیت‌ها در تصاویر ماهواره‌ای OLI

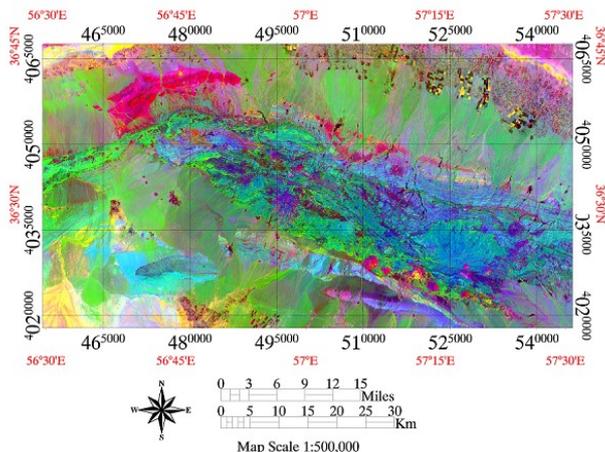
منابع	توضیحات	نسبت‌های بانندی و ترکیب بانندی	سنجنده
	سنگ‌های سرپانتینی به رنگ قرمز تیره و سنگ‌های شدیداً سرپانتینی با رنگ قرمز روشن نشان داده شده است (شکل ۳ الف).	۷/۶، ۲/۶، ۵/۶×۴/۵	
	سنگ‌های سرپانتینی را به رنگ‌های بنفش تا صورتی کم‌رنگ نشان می‌دهد (نقاط زیادی که پتانسیل کانی‌سازی کرومیت در آن منطقه وجود داشته باشد، در این منطقه است شکل ۳ ب).	۶/۴، ۲/۴، ۷/۶	
از تطابق باندهای ETM+ توسط سلطان و همکاران (۱۹۸۶)، ساینز (۱۹۹۹)، گاداند کوسکی (۲۰۰۶)	هارزبورژیت‌های سرپانتینیزه شده را با آبی تیره نشان می‌دهد و آمیزه‌های رنگین، گابرو و دیاباز به رنگ بنفش مشخص شده‌اند (بهترین نسبت بانندی که واحدهای سرپانتینیزه شده را به خوبی نشان می‌دهد شکل ۳ پ).	۴/۶، ۲/۶، ۶/۷	OLI
	هارزبورژیت‌های سرپانتینیزه شده با رنگ سبز تا بنفش تیره مشخص شده‌اند و آمیزه‌های رنگین، دیاباز و گابرو با رنگ سبز مشخص شده‌اند (شکل ۳ ت).	۶/۷، ۵/۶، ۲/۴	
	رنگ آبی تیره، هارزبورژیت سرپانتینیزه شده را نشان می‌دهد، گابرو و دیاباز و آمیزه‌رنگین نیز با رنگ بنفش تا آبی روشن مشخص شده‌اند (شکل ۳ ث).	۲/۶، ۵، ۷/۶	
برای جداسازی واحدهای زمین‌شناسی استفاده شده و رنگ سبز تیره هارزبورژیت سرپانتینیزه شده، سبز روشن دیاباز و بنفش کم‌رنگ گابرو را نشان می‌دهد (شکل ۳ ج).	همکاران (۱۹۸۶)، روتری (۱۹۸۷)، آبرامز و همکاران (۱۹۸۸) و آبرامز و همکاران (۱۹۸۳)	۷/۵	

۶ آنالیز مؤلفه‌های اصلی بر روی شش باند سنجنده ETM+

در این روش PC بر روی شش باند از تصاویر ETM+ انجام شد. شکل ۴، تصویر RGB را از PC1، PC2، PC4 نشان می‌دهد. رنگ سبز هارزبورژیت سرپانتینی شده را نشان می‌دهد، رنگ سبز روشن تا زرد به شدت سرپانتینی شده را مشخص می‌کند که اکثر معادن کرومیت در همین مناطق قرار دارند. دیاباز با رنگ صورتی و گابرو با رنگ بنفش روشن نشان داده شده است. بر این اساس تصویر نشان می‌دهد که آنالیز مؤلفه اصلی در مشخص کردن واحدهای مختلف زمین شناسی بسیار مؤثر است. در نهایت باید توجه شود که برای ارزیابی مناطق و زون‌های افیولیت‌دار، بررسی صحرایی روی افیولیتها ضروری است (قلعه نوبی و انصاری، ۲۰۱۵).



شکل ۳ الف: نسبت باندی ($4/5 \times 5/6$ ، $2/6$ ، $7/6$)، سنگهای سرپانتینی به رنگ قرمز تیره و شدیداً سرپانتینی با رنگ قرمز روشن. ب: نسبت باندی ($7/6$ ، $2/4$ ، $6/4$)، سنگهای سرپانتینی به رنگ بنفش تا صورتی کمرنگ. پ: نسبت باندی ($6/7$ ، $2/6$ ، $4/6$)، هارزبورژیت‌های سرپانتینیزه شده به رنگ آبی تیره و آمیزه‌های رنگین، گابرو و دیاباز به رنگ بنفش. ت: نسبت باندی ($2/4$ ، $5/6$ ، $6/7$)، هارزبورژیت‌های سرپانتینیزه شده با رنگ سبز تا بنفش تیره، آمیزه‌های رنگین، دیاباز و گابرو با رنگ سبز. ث: نسبت باندی ($7/6$ ، 5 ، $2/6$)، رنگ آبی تیره هارزبورژیت سرپانتینیزه شده، گابرو و دیاباز و آمیزه‌های رنگین با رنگ بنفش تا آبی مشخص شده‌اند. ج: $RGB = 765$ سنجنده OLI. رنگ سبز تیره هارزبورژیت سرپانتینیزه شده، سبز روشن دیاباز و بنفش کمرنگ گابرو



شکل ۴: RGB = PC1, PC2, PC4 رنگ سبز هارزبورژیت سرپانتینیزه شده، سبز روشن تا زرد به شدت سرپانتینیزه شده و رنگ صورتی دیاباز، رنگ بنفش روشن گابرو را مشخص میکند.

۷ نتیجه گیری

در این پژوهش، روشهای استفاده شده بر روی تصاویر ماهواره ای ETM+ و OLI، سنگهای سرپانتینیزه شده و وابسته به کرومیتها را به خوبی نشان می دهند. نسبت باندهای (۴/۶، ۲/۶، ۶/۷) در سنجنده OLI بهترین نتیجه را در تشخیص توده های افیولیتی واقع در منطقه فرومد نشان می دهد و به خوبی واحدهای سرپانتینیزه شده را مشخص می کند. همچنین روش آنالیز مؤلفه های اصلی بر روی شش باند سنجنده ETM+ که به وسیله آن مناطق کانی سازی کرومیت همانند معادن گفت و فرومد به وضوح به رنگ زرد مشخص شد که با توجه به این نکته می توان سایر مناطقی که به رنگ زرد مشخص شده اند را به عنوان مناطق با پتانسیل کانی سازی معرفی کرد.

منابع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۵ - زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، وزارت صنایع و معادن، ۶۰۸ قרבانی، م.، ۱۳۹۳ - زمین شناسی اقتصادی کانسارها و نشانه های معدنی ایران / منصور قربانی، ۸۶-۸۷ نبوی، م. ج.، ۱۳۵۵ - دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ ص.
- Abrams, M.J., Rothery, D.A., Pontual, A. 1988. Mapping in the Oman ophiolite using enhanced Landsat Thematic Mapper images. *Tectonophysics* 151, 387-401.
- Abrams, M.J., Brown, D., Lepley, L., Sadowski, R. 1983. Remote sensing for porphyry copper deposits in southern Arizona. *Econ. Geol.* 78, 591-604.
- Alavi, M., 1991- Tectonic map of the Middle East, scale 2,500,000, Geological Survey and Mining Exploration of Iran.
- Clark, R.N., Swayze, G.A., Wise, R., Livo, K.E., Hoefen, T.M., Kokaly, R.F., and Sutley, S.j., 2007, USGS Digital Spectral Library splib06a, U.S. Geological Survey, Data Series , 231
- Gillespie, A.R., Kahle, A.B., Walker, R.E. 1986. Color enhancement of highly correlated images. 1. Decorrelation and HSI contrast stretches. *Remote Sens. Environ.* 20, 209-735.
- Gad, S., Kusky, T.M. (2006). Lithological mapping in the Eastern Desert of Egypt, the Barramiya area, using Landsat thematic mapper (TM). *J. Afr. Earth Sci.* 44, 196-202.
- Ghalehnoee, M., Ansari, A., 2015. Exploration of chromit deposits using Landsat ETM+ imaging in Forumad ophiolite, north-east of Iran, 2nd National Conference on Applied Research in Chemistry, Biology and Geology, 8
- Rothery, D.A., 1987. Improved discrimination of rock units using Landsat Thematic Mapper imagery of the Oman ophiolite. *J. Geol. Soc. Lond.* 144, 587-597.
- Sultan, M., Arvidson, R.E., Sturchio, N.C., Guinness, E.A. 1987. Lithologic mapping in arid regions with Landsat TM data: Meatiq dome, Egypt. *Geol. Soc. Am. Bull.* 99, 748-762.
- Sabins, F.F., 1999. Remote sensing for mineral exploration. *Ore Geol. Rev.* 14, 157-183.
- Stocklin, J., 1968- Structural history and tectonics of Iran, Areview, AAPG Bull, No: 52.