

مدل سازی اکتشافی کانسارهای فلزی با استفاده از پردازش داده‌های ASTER و OLI برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی در منطقه دولت آباد اسفندقه، استان کرمان

سیده سکینه موسوی^۱، مهدی هنرمند^{۲*}، هادی شهرباری^۳ و مهدیه حسینجانی زاده^۴

^۱ کارشناسی ارشد، گروه اکتولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

^۲ استادیار، گروه اکتولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

^۳ استادیار، گروه مهندسی معدن، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۲۰۱۳/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۲۰۱۳/۰۲/۱۳

چکیده

اکتشاف مواد معدنی در منطقه اسفندقه واقع در جنوب خاور استان کرمان بلونوع کانسارهای فلزی ریکانسارهای م سولفید توهی آتشفشانی، اسکارن آهن و منگنز آتشفشانی، یدکی خاصی دارد. این تحقیق با استفاده از مدل اکتشافی این نوع کانسارها و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER انجام شد. از تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER برای شناسایی هاله‌های کانسارهای فلزی در منطقه اسفندقه استفاده شد. نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER نشان داد که هاله‌های کانسارهای فلزی در منطقه اسفندقه در مناطق با پهنای باند ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸، ۵۳۹، ۵۴۰، ۵۴۱، ۵۴۲، ۵۴۳، ۵۴۴، ۵۴۵، ۵۴۶، ۵۴۷، ۵۴۸، ۵۴۹، ۵۵۰، ۵۵۱، ۵۵۲، ۵۵۳، ۵۵۴، ۵۵۵، ۵۵۶، ۵۵۷، ۵۵۸، ۵۵۹، ۵۶۰، ۵۶۱، ۵۶۲، ۵۶۳، ۵۶۴، ۵۶۵، ۵۶۶، ۵۶۷، ۵۶۸، ۵۶۹، ۵۷۰، ۵۷۱، ۵۷۲، ۵۷۳، ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶، ۵۷۷، ۵۷۸، ۵۷۹، ۵۸۰، ۵۸۱، ۵۸۲، ۵۸۳، ۵۸۴، ۵۸۵، ۵۸۶، ۵۸۷، ۵۸۸، ۵۸۹، ۵۹۰، ۵۹۱، ۵۹۲، ۵۹۳، ۵۹۴، ۵۹۵، ۵۹۶، ۵۹۷، ۵۹۸، ۵۹۹، ۶۰۰، ۶۰۱، ۶۰۲، ۶۰۳، ۶۰۴، ۶۰۵، ۶۰۶، ۶۰۷، ۶۰۸، ۶۰۹، ۶۱۰، ۶۱۱، ۶۱۲، ۶۱۳، ۶۱۴، ۶۱۵، ۶۱۶، ۶۱۷، ۶۱۸، ۶۱۹، ۶۲۰، ۶۲۱، ۶۲۲، ۶۲۳، ۶۲۴، ۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸، ۶۲۹، ۶۳۰، ۶۳۱، ۶۳۲، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۶۴۰، ۶۴۱، ۶۴۲، ۶۴۳، ۶۴۴، ۶۴۵، ۶۴۶، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۹، ۶۵۰، ۶۵۱، ۶۵۲، ۶۵۳، ۶۵۴، ۶۵۵، ۶۵۶، ۶۵۷، ۶۵۸، ۶۵۹، ۶۶۰، ۶۶۱، ۶۶۲، ۶۶۳، ۶۶۴، ۶۶۵، ۶۶۶، ۶۶۷، ۶۶۸، ۶۶۹، ۶۷۰، ۶۷۱، ۶۷۲، ۶۷۳، ۶۷۴، ۶۷۵، ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۷۸، ۶۷۹، ۶۸۰، ۶۸۱، ۶۸۲، ۶۸۳، ۶۸۴، ۶۸۵، ۶۸۶، ۶۸۷، ۶۸۸، ۶۸۹، ۶۹۰، ۶۹۱، ۶۹۲، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۵، ۶۹۶، ۶۹۷، ۶۹۸، ۶۹۹، ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۲، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۷۰۸، ۷۰۹، ۷۱۰، ۷۱۱، ۷۱۲، ۷۱۳، ۷۱۴، ۷۱۵، ۷۱۶، ۷۱۷، ۷۱۸، ۷۱۹، ۷۲۰، ۷۲۱، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۷۲۷، ۷۲۸، ۷۲۹، ۷۳۰، ۷۳۱، ۷۳۲، ۷۳۳، ۷۳۴، ۷۳۵، ۷۳۶، ۷۳۷، ۷۳۸، ۷۳۹، ۷۴۰، ۷۴۱، ۷۴۲، ۷۴۳، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶، ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۲، ۷۵۳، ۷۵۴، ۷۵۵، ۷۵۶، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۹، ۷۶۰، ۷۶۱، ۷۶۲، ۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۶، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۶۹، ۷۷۰، ۷۷۱، ۷۷۲، ۷۷۳، ۷۷۴، ۷۷۵، ۷۷۶، ۷۷۷، ۷۷۸، ۷۷۹، ۷۸۰، ۷۸۱، ۷۸۲، ۷۸۳، ۷۸۴، ۷۸۵، ۷۸۶، ۷۸۷، ۷۸۸، ۷۸۹، ۷۹۰، ۷۹۱، ۷۹۲، ۷۹۳، ۷۹۴، ۷۹۵، ۷۹۶، ۷۹۷، ۷۹۸، ۷۹۹، ۸۰۰، ۸۰۱، ۸۰۲، ۸۰۳، ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸، ۸۰۹، ۸۱۰، ۸۱۱، ۸۱۲، ۸۱۳، ۸۱۴، ۸۱۵، ۸۱۶، ۸۱۷، ۸۱۸، ۸۱۹، ۸۲۰، ۸۲۱، ۸۲۲، ۸۲۳، ۸۲۴، ۸۲۵، ۸۲۶، ۸۲۷، ۸۲۸، ۸۲۹، ۸۳۰، ۸۳۱، ۸۳۲، ۸۳۳، ۸۳۴، ۸۳۵، ۸۳۶، ۸۳۷، ۸۳۸، ۸۳۹، ۸۴۰، ۸۴۱، ۸۴۲، ۸۴۳، ۸۴۴، ۸۴۵، ۸۴۶، ۸۴۷، ۸۴۸، ۸۴۹، ۸۵۰، ۸۵۱، ۸۵۲، ۸۵۳، ۸۵۴، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۵۷، ۸۵۸، ۸۵۹، ۸۶۰، ۸۶۱، ۸۶۲، ۸۶۳، ۸۶۴، ۸۶۵، ۸۶۶، ۸۶۷، ۸۶۸، ۸۶۹، ۸۷۰، ۸۷۱، ۸۷۲، ۸۷۳، ۸۷۴، ۸۷۵، ۸۷۶، ۸۷۷، ۸۷۸، ۸۷۹، ۸۸۰، ۸۸۱، ۸۸۲، ۸۸۳، ۸۸۴، ۸۸۵، ۸۸۶، ۸۸۷، ۸۸۸، ۸۸۹، ۸۹۰، ۸۹۱، ۸۹۲، ۸۹۳، ۸۹۴، ۸۹۵، ۸۹۶، ۸۹۷، ۸۹۸، ۸۹۹، ۹۰۰، ۹۰۱، ۹۰۲، ۹۰۳، ۹۰۴، ۹۰۵، ۹۰۶، ۹۰۷، ۹۰۸، ۹۰۹، ۹۱۰، ۹۱۱، ۹۱۲، ۹۱۳، ۹۱۴، ۹۱۵، ۹۱۶، ۹۱۷، ۹۱۸، ۹۱۹، ۹۲۰، ۹۲۱، ۹۲۲، ۹۲۳، ۹۲۴، ۹۲۵، ۹۲۶، ۹۲۷، ۹۲۸، ۹۲۹، ۹۳۰، ۹۳۱، ۹۳۲، ۹۳۳، ۹۳۴، ۹۳۵، ۹۳۶، ۹۳۷، ۹۳۸، ۹۳۹، ۹۴۰، ۹۴۱، ۹۴۲، ۹۴۳، ۹۴۴، ۹۴۵، ۹۴۶، ۹۴۷، ۹۴۸، ۹۴۹، ۹۵۰، ۹۵۱، ۹۵۲، ۹۵۳، ۹۵۴، ۹۵۵، ۹۵۶، ۹۵۷، ۹۵۸، ۹۵۹، ۹۶۰، ۹۶۱، ۹۶۲، ۹۶۳، ۹۶۴، ۹۶۵، ۹۶۶، ۹۶۷، ۹۶۸، ۹۶۹، ۹۷۰، ۹۷۱، ۹۷۲، ۹۷۳، ۹۷۴، ۹۷۵، ۹۷۶، ۹۷۷، ۹۷۸، ۹۷۹، ۹۸۰، ۹۸۱، ۹۸۲، ۹۸۳، ۹۸۴، ۹۸۵، ۹۸۶، ۹۸۷، ۹۸۸، ۹۸۹، ۹۹۰، ۹۹۱، ۹۹۲، ۹۹۳، ۹۹۴، ۹۹۵، ۹۹۶، ۹۹۷، ۹۹۸، ۹۹۹، ۱۰۰۰.

Mohebi et al. (2015)

ASTER, OLI

کلیدواژه‌ها: ASTER, OLI

E-mail: mehonarmand167@yahoo.com

*نویسنده مسئول:

۱- پیش‌نوشتار

فقه اسفندقه واقع در بخش شمال باختر شهرستان جیرفت در استان کرمان به دلیل قرارگیری در پهنه سندان - سیرجان و ارومیه - دختر از موقعیت زمین‌شناسی و زمین‌ساختی خاصی برای خدادهای کانی منگنز، کرومیت، م سولفید (ای)، آهوق (اسکارن) و سایر فلزات (مانند ط) برخوردار است. بخشی از منطقه به واسطه وجود سدهای بازالتی کربناتی، چرخه‌ها و سدهای فو بازی سرپانتینیزه شده میزان کانسارهای سولفید (معدن سرگز کوه)، کرومیت (معدن کوه کوه اسفندقه) و منگنز است. در بخش دیگر توهی نفو ی گرانیتیویدی، سدهای آتشفشانی رولبی، دایهای کراتوفیری، گندهای ربوداسیتی و هفت نفو ی تراکی آندزیت دیده شود که احتمال پیدایش کانسارهایی آتشفشانی و گرمابی از جمله منگنز (معدن منگنز حسنیاد)، آهن اسکارن (سن آهن اسفندقه)، م و ط را تقویت میکند (شهرکی قدایی، ۱۳ بدرزاده و همکاران، ۱۳).

در این تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER برای شناسایی هاله‌های کانسارهای فلزی در منطقه اسفندقه استفاده شد. نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER نشان داد که هاله‌های کانسارهای فلزی در منطقه اسفندقه در مناطق با پهنای باند ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰.

در این تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER برای شناسایی هاله‌های کانسارهای فلزی در منطقه اسفندقه استفاده شد. نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای OLI و ASTER نشان داد که هاله‌های کانسارهای فلزی در منطقه اسفندقه در مناطق با پهنای باند ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰.

۲- جایگاه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

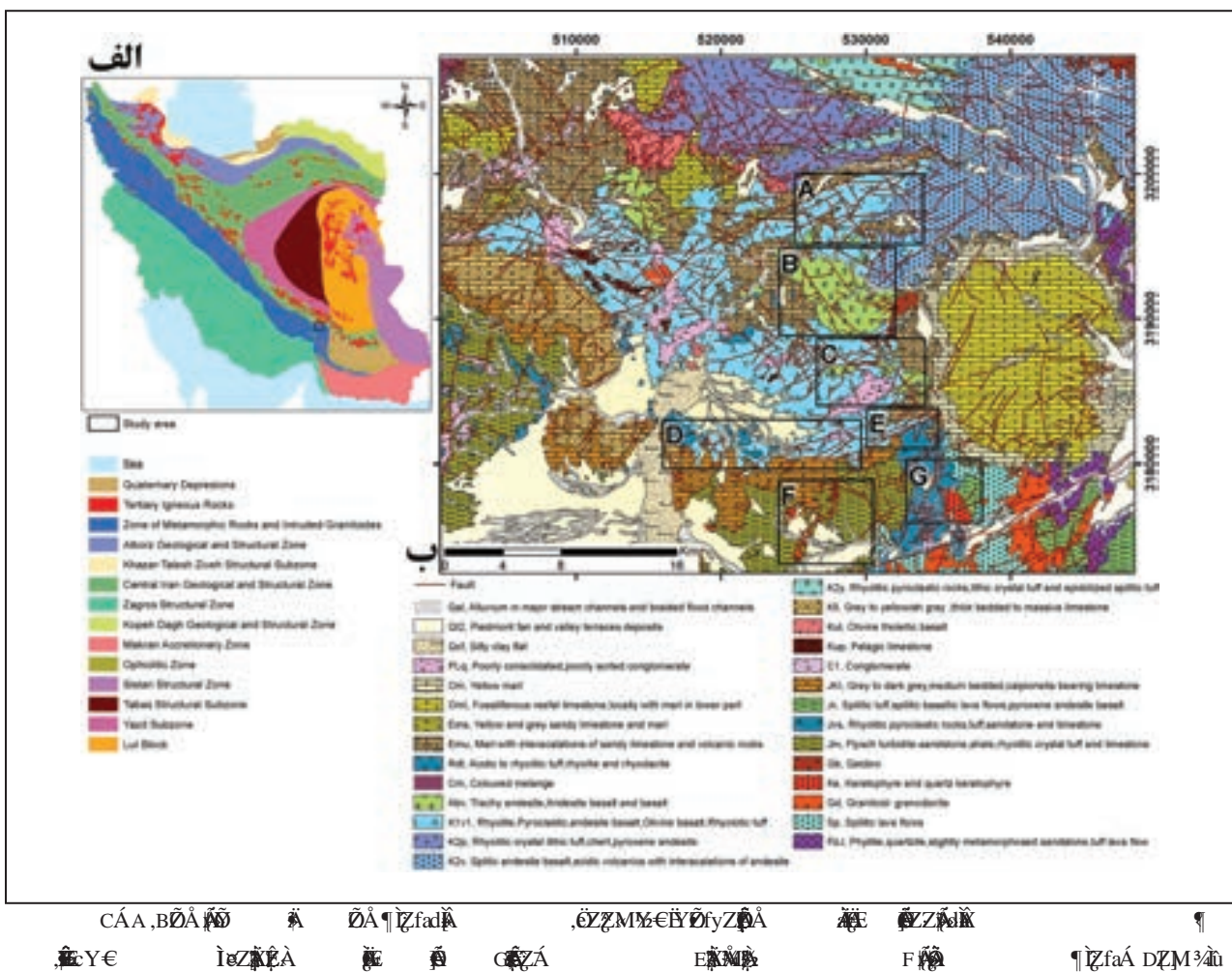
محدوده مورد بررسی در بخشی االی بر گستره هزار اسفندقه (۵ درجه تا ۵ درجه دقیقه طول جغرافیایی و ۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۲ درجه عرض جغرافیایی) قرار دارد (شکل ۱). ساختار ساختمانی منطقه اسفندقه در باختر گسل

محدوده مورد بررسی در بخشی االی بر گستره هزار اسفندقه (۵ درجه تا ۵ درجه دقیقه طول جغرافیایی و ۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۲ درجه عرض جغرافیایی) قرار دارد (شکل ۱). ساختار ساختمانی منطقه اسفندقه در باختر گسل

۱۳۸۲

۱۳۸۲

۱۳۸۸



شکل ۳- نقشه زمینشناسی منطقه اسفندک

۳- مواد و روش کار

برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی و مدل سازی کشفی کانیزایی منطقه اسفندک از روش آستری (ASTER) استفاده شد. شکل و اندازه کلی این منطقه در نقشه ۱:۵۰۰۰۰ مشخص شده است.

۳-۱. ویژگی‌های طیفی کانی‌های شاخص دگرسانی گرمایی

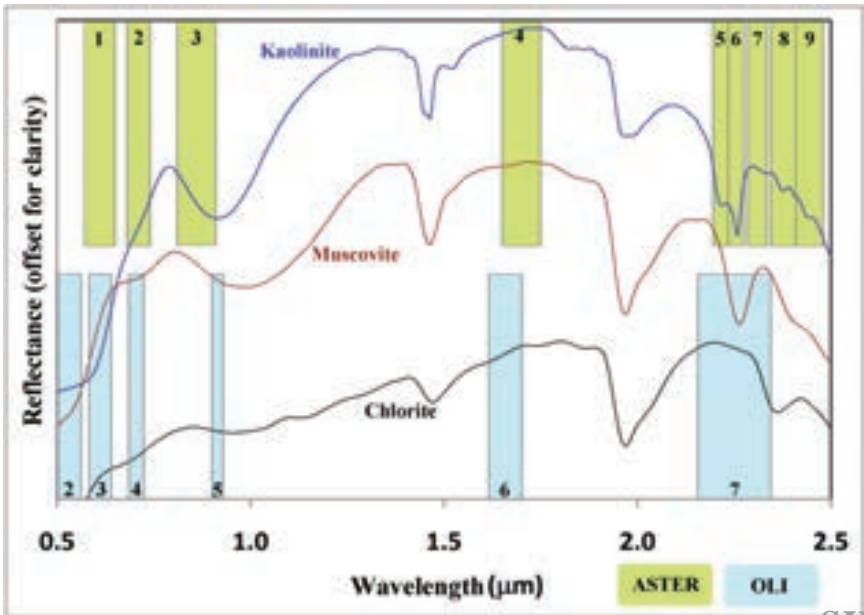
زهلی دگرسانی گرمایی مجوعه‌ای از کانی‌ها تشکیل می‌دهند که در آن‌ها دارای ویژگی‌های خاص است. (Iars and Rowan, 2006; Honarmand et al., 2013). کانی‌های رسی،

ASTER OLI
 Ni Á Fe²⁺ ,Fe³⁺ ,Mn ,Cr
 / fi t w y
 z fiwz OLI
 VNIR
 Ed dâ ,@ IJ M
 Hunt, 1977; k AL-OH
 AL-OH Hunt and Ashley, 1979
 ASTER
 ASTER
 wI w fiw zw I
 fiw wflz w
 Ze k
 Mars and Rowan, 2006; Rowan et al., 2006
 ASTER

۲-۳. داده‌های سنجش از راه دور



شکل ۱. فرآیند پردازش داده‌های سنجش از راه دور



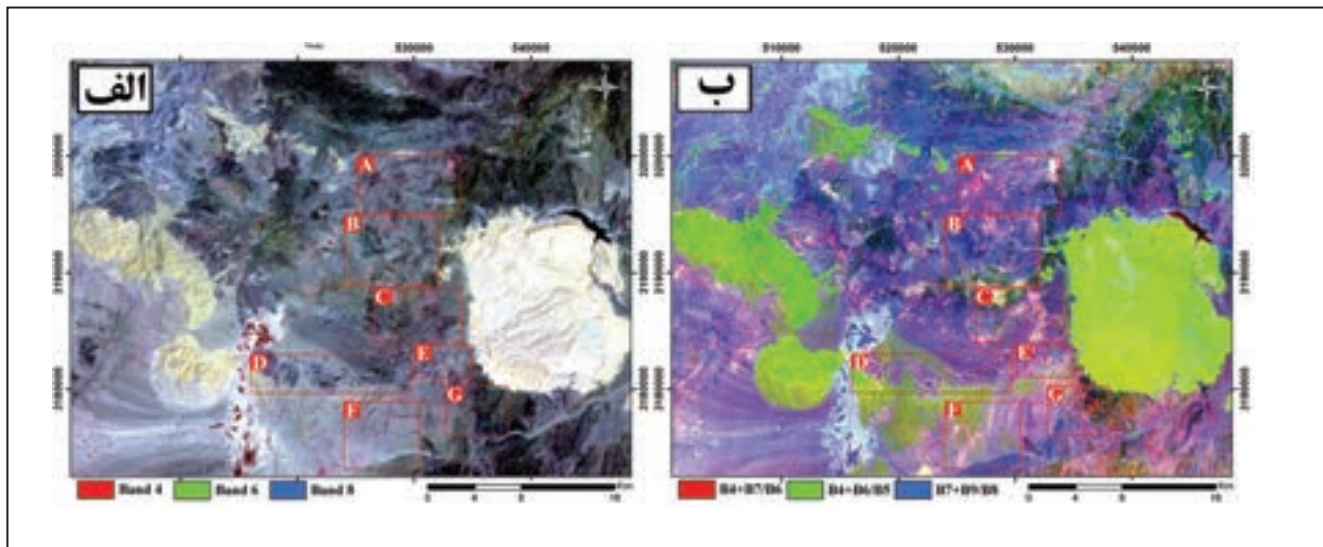


Figure 1: Asterisk and OLI images of Mars. (A) Asterisk image showing raw data with three bands (Band 4, Band 6, Band 8). (B) OLI image showing processed data with three bands (B4+B7+B8, B4+B6+B5, B7+B9+B8).

Mars and Rowan, 2006; Rowan et al., 2006; Carrino et al., 2015

کانی‌های شاخص	هدف بارسازی	باندهای انتخابی	سنجنده
$d \frac{B_4}{B_8} \frac{B_6}{B_8} \frac{B_7}{B_8}$	م	Á	ASTER
$d \frac{B_4}{B_8} \frac{B_6}{B_8} \frac{B_7}{B_8}$	⊙ $\frac{B_4}{B_8}$	Á	
$Z \frac{B_4}{B_8} \frac{B_6}{B_8} \frac{B_7}{B_8}$	⊙ $\frac{B_4}{B_8}$	Á	
$e \frac{B_4}{B_8}$	$\frac{B_4}{B_8}$	Á	
$d \frac{B_4}{B_8} \frac{B_6}{B_8} \frac{B_7}{B_8}$	⊙ $\frac{B_4}{B_8}$	Á	OLI

Figure 2: Asterisk and SWIR images of Mars.

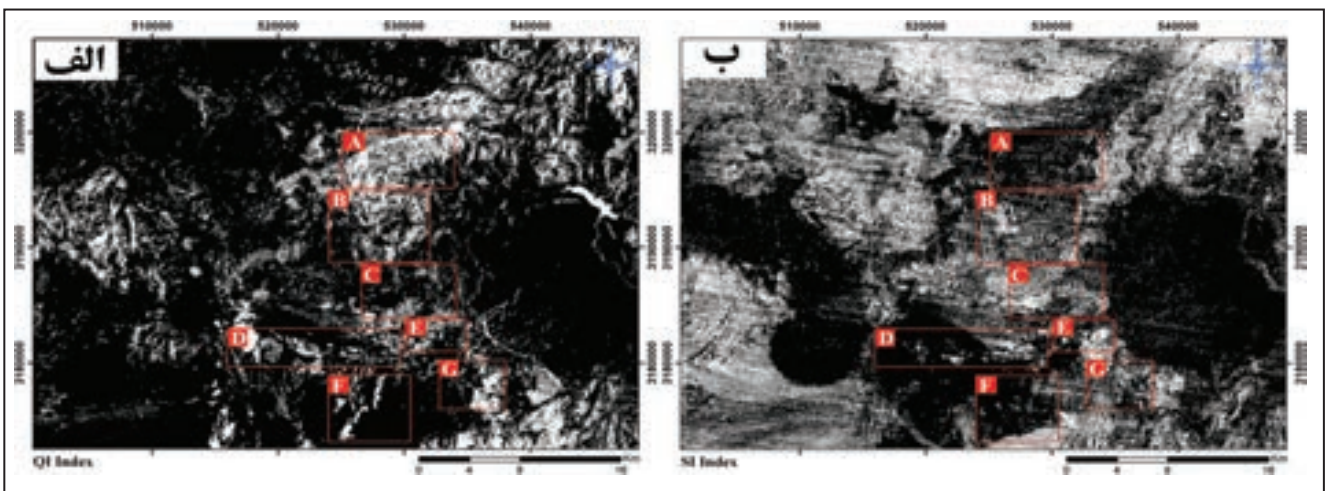
نوع دگرسانی	PC3	PC2	PC1	باندهای ورودی
آرزیله	5	-		1
	-	1	2	51
	55			4
	4	1	22	4
				مقدار ویژه (%)
فیلد	4	-	5	
	-	2	1	53
	5		3	4
				مقدار ویژه (%)
برویلت	-	2	51	5
	-	22	-	4
	5	5		
	5		4	4
				مقدار ویژه (%)

Figure 3: Asterisk and TIR images of Mars.

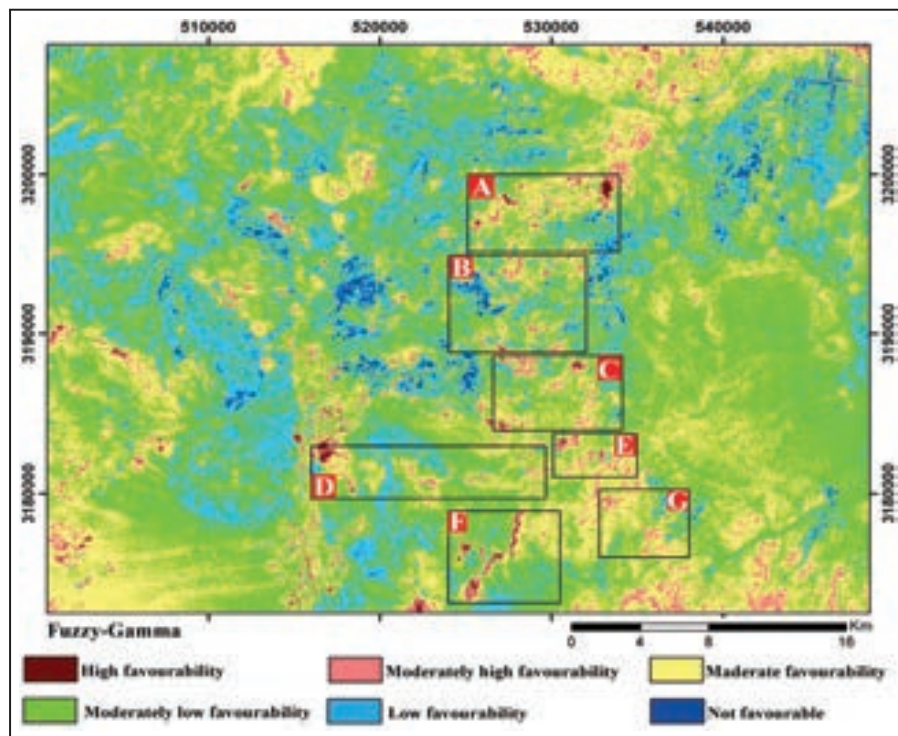
نوع دگرسانی	PC4	PC3	PC2	PC1	باندهای ورودی
سیلیسی	-	12		4	1
	3	-		43	53
	-	4	2	43	44
	5		14	-	4
					مقدار ویژه (%)
	5	1	5		2

W v v fiw
 WPLU Zu IZ , lc A O
 Y Aa YDÁ Z] X X I]sd r r eY Y A
 A A B Z] FÁD DÁ A
 , A DÁ Z A O E Y D Y
 O I A A E Z n Y Y Z A A
 A e Z n I I A V O Y Y Z A
 e Y Z D Á A O Y A Y Z A A A O O H O
 A I Z fa O S H { S I D Y Z Á Q I
 E Y S I K
 e Y A Y A Z O H O Z n Y
 d Y Z Y A E A O H O A O H A r r e

ArcGIS 10.3 Y O Z Z A Y Z Y X { A
 E E Z Y B Bonham-Carter (1994 Z A l a Z e l e
 A Z O Z A Y Y U O I Z fa E
 Z S d Z A A A I Z fa A Y Y E
 Y O Y D A A O E E Z A Y G Z e A
 O H O d r e Y d I A H A H E I O S Y Z A H A
 3/4 E Y Z A X M e Y D u O Y e H {
 A Z A O E A Y O K A H E I A d Z A 3/4 I
 3/4 E Z O I I S O H l a A D A O A O H Y
 O I I Z O A M Y { A O C Á A . B w v fiw w
 y z 4 w x () fl j v v fiw w fl



ASTER A TIR Z A I Y E S I S Y Z I I O A E Q I e V A Z Y



A A , B D A A O A O I Z fa D O A Y Y U O I Z fa E
 G Z A E A M E F O I Z fa A D Z M 3/4 I C www.SID.ir

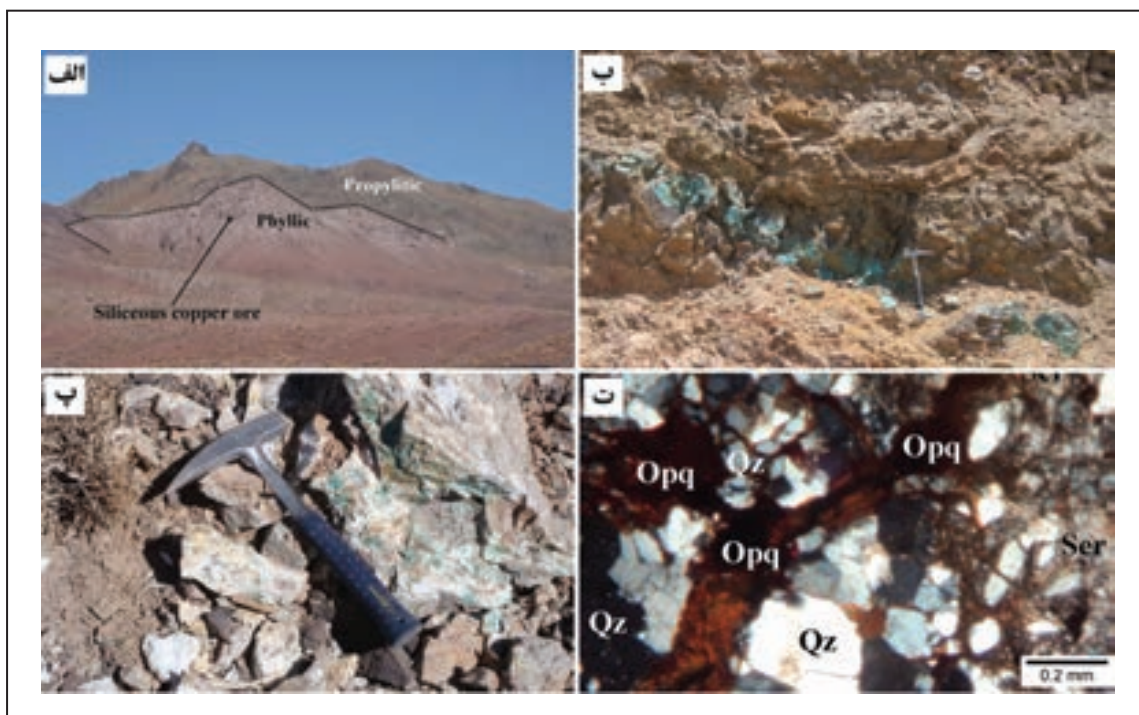


Figure 1. Field and microscopic views of siliceous copper ore. (a) Field view of a mountain showing the 'Propylitic', 'Phyllic', and 'Siliceous copper ore' zones. (b) Field view of a rock face showing blue-green mineralization. (c) Field view of a rock sample with a geological hammer for scale. (d) Microscopic view of the ore showing mineral grains labeled 'Opq', 'Qz', and 'Ser' with a 0.2 mm scale bar.

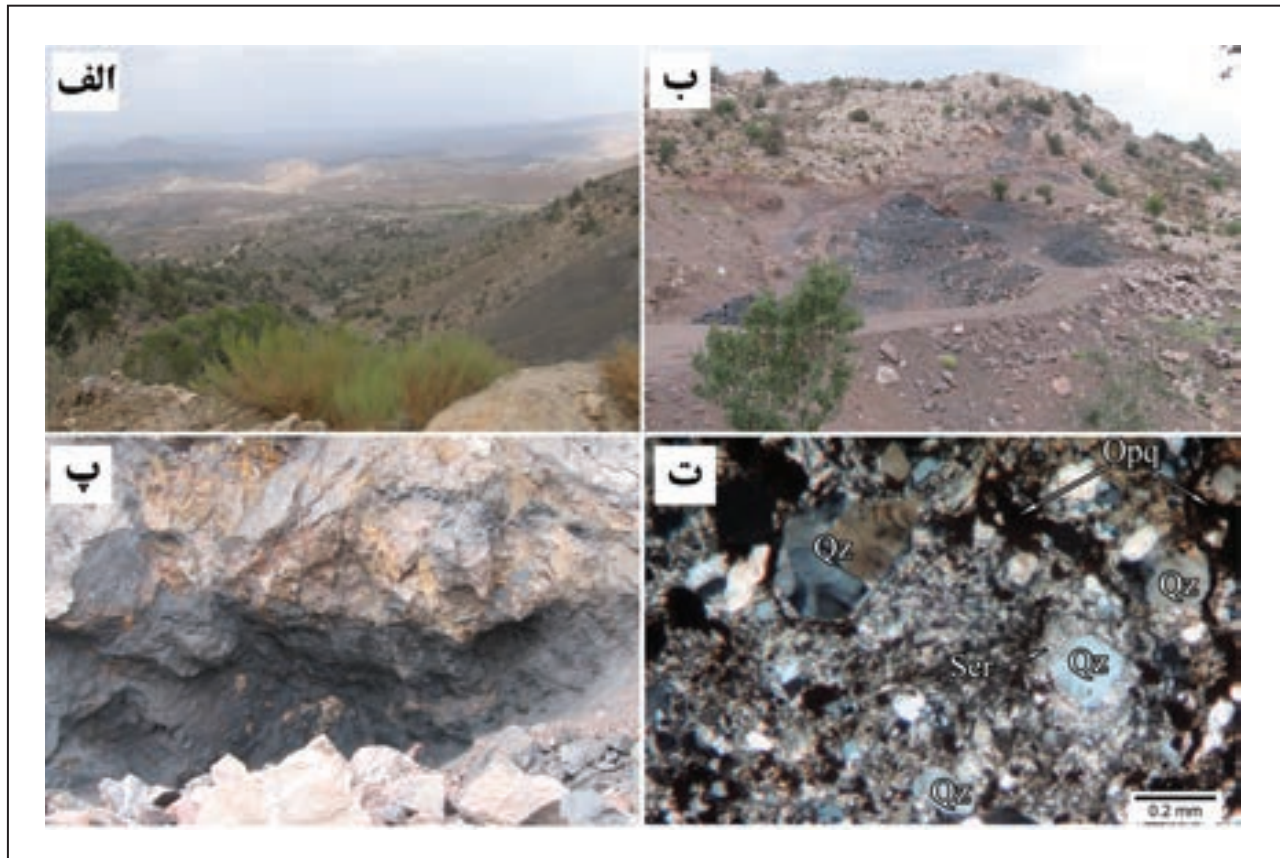
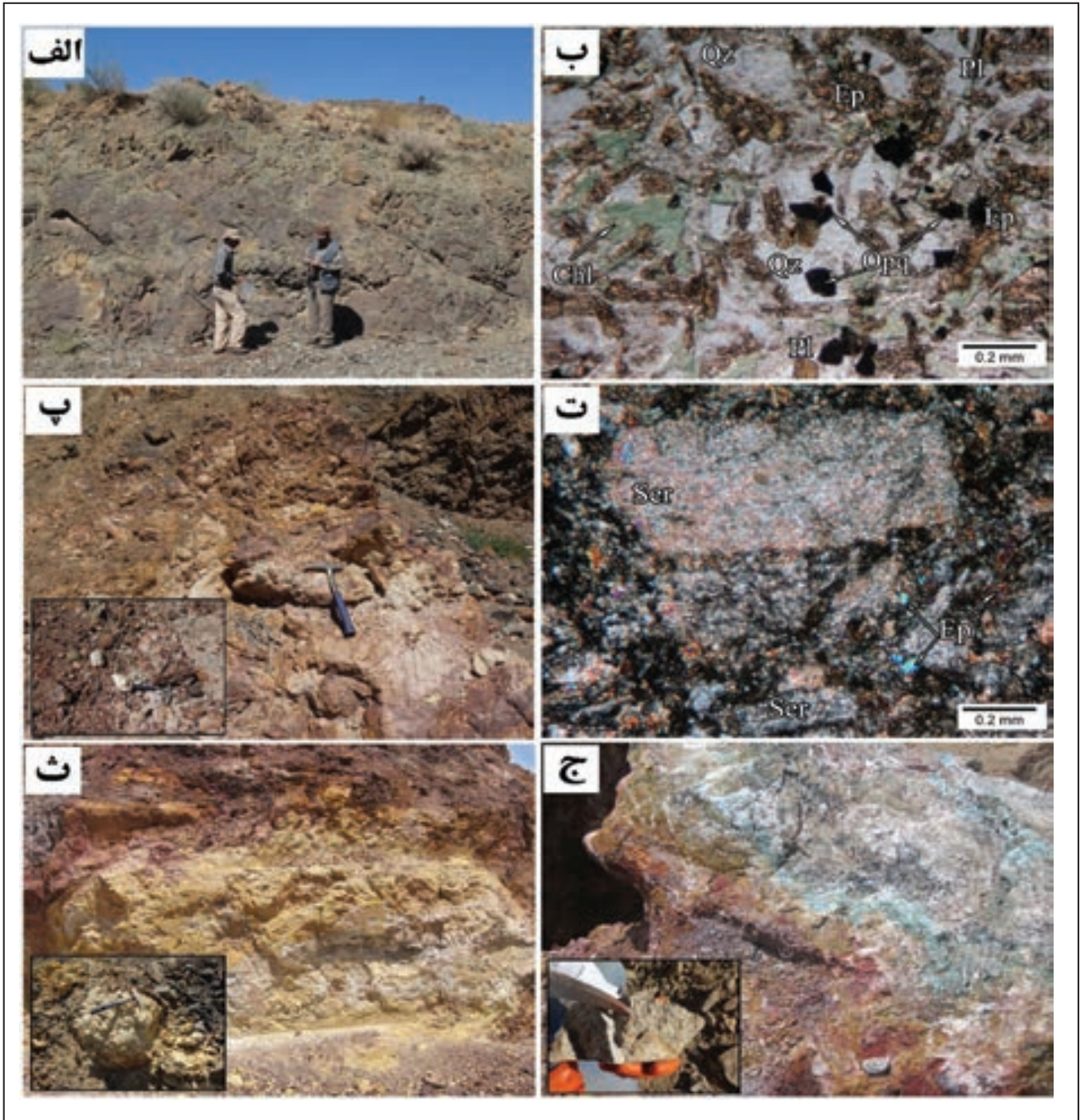


Figure 2. Field and microscopic views of another siliceous copper ore sample. (a) Field view of a valley with green vegetation. (b) Field view of a rock face with dark mineralization. (c) Field view of a rock sample with a geological hammer for scale. (d) Microscopic view of the ore showing mineral grains labeled 'Opq', 'Qz', and 'Ser' with a 0.2 mm scale bar.



الف- نمای کلی از تپه سنگی در منطقه مطالعه. ب- نمای میکروسکوپی از تپه سنگی در منطقه مطالعه (PPLdZu)؛ مینرال‌ها: Qtz، Pl، Ep، Chl، Opl. ج- نمای کلی از تپه سنگی در منطقه مطالعه. د- نمای میکروسکوپی از تپه سنگی در منطقه مطالعه (PPLdZu)؛ مینرال‌ها: Ser، Ep. ه- نمای کلی از تپه سنگی در منطقه مطالعه. ز- نمای میکروسکوپی از تپه سنگی در منطقه مطالعه (XPLdZu)؛ مینرال‌ها: Ser، Ep، Qtz، Pl، Chl، Opl.

کتابنگاری

آقائباتی، ع. ۱۳۹۵. ژغلیبی ایران، سازمان ژغلیبی و اکتشاف معدنی کشور، ۵ .
 بدرزادده، سیواسناد، ا.، امامی، ه. و خینو، د.، ۱۳۹۳. مراحلختنا کانوایی سولفی در کانارسوللی نؤآکشفشان زاد سرگز، ش ال باخترهیب، سنند - ریحان جنوبی،

.doi:10.22071/GSJ.2018.55653

Zež 34, 2023- 2046. doi: 10.1080/01431161.2012.731540.

References

An, P., Moon, W. M. and Rencz, A., 1991- Application of fuzzy set theory for integration of geological, geophysical and remote sensing data. Canadian Journal of Exploration Geophysics, 27, 1- 11. https://www.jstage.jst.go.jp/article/geoinformatics1990/2/2/2_2_177/_article/-char/ja/

Bonham-Carter, G. F., 1994- Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS. Elsevier, 398 p. doi: 10.1016/0098-3004(95)90019-5.

Carrino, T. A., Crósta, A. P., Toledo, C. L. B., Silva, A. M. and Silva, J. L., 2015- Geology and hydrothermal alteration of the Chapi Chiara prospect and nearby targets, southern Peru, using ASTER data and reflectance spectroscopy. Economic Geology, 110, 73- 90. doi:10.2113/econgeo.110.1.73.

Davis, J. C. and Sampson, R. J., 2002- Statistic and Data Analysis in Geology, 638 p. New York: John Wiley and Sons. http://www.soest.hawaii.edu/GG/FACULTY/ITO/GG413/Davis_Directional_Data.pdf.

Frank, J. A., Ruitenbeek, V., Thomas, J. C., Freek, D. M. and Martin, H., 2012- Characterization of the hydrothermal systems associated with Archean VMS-mineralization at Panorama, Western Australia, using hyperspectral, geochemical and geo-thermometric data. Ore Geology Reviews, 42, 33- 46. doi: 10.1016/j.oregeorev.2011.07.001.

Honarmand, M., Ranjbar, H. and Shahabpour, J., 2013- Combined use of ASTER and ALI data for hydrothermal alteration mapping in the northwestern part of the Kerman magmatic arc, Iran. International Journal of Remote Sensing, 34, 2023- 2046. doi: 10.1080/01431161.2012.731540.

Hunt, G. R. and Ashley, R. P., 1979- Spectra of altered rocks in the visible and near infrared. Economic Geology, 74, 1613- 1629. doi: 10.2113/gsecongeo.74.7.1613.

Hunt, G. R., 1977- Spectral signatures of particulate minerals in the visible and near infrared. Geophysics, 42, 501- 513. doi: 10.1190/1.1440721.

Kaufmann, H., 1988- Mineral Exploration along the Aquaba-Levant Structure by Use of TM Data, Concepts, Processing and Results. International Journal of Remote Sensing, 9, 1639- 1658. doi: 10.1080/01431168808954966.

Loughlin, W., 1991- Principal Component Analysis for Alteration Mapping. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57, 1163- 1169. https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1991journal/sep/1991_sep_1163-1169.pdf.

Mars, J. C. and Rowan, L. C., 2006- Regional mapping of phyllic and argillic altered rocks in the Zagros magmatic arc, Iran, using Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) data and logical operator algorithms. Geosphere, 2, 161- 186. doi: 10.1130/GES00044.1.

Mohebi, A., Mirnejad, H., Lentz, D., Behzadi, M., Dolati, A., Kani, A. and Taghizadeh, H., 2015- Controls on porphyry Cu mineralization around Hanza Mountain, south-east of Iran: An analysis of structural evolution from remote sensing, geophysical, geochemical and geological data. Ore Geology Reviews, 69, 187- 198. doi: 10.1016/j.oregeorev.2015.02.016.

Pour, A. B. and Hashim, M., 2011- Identification of hydrothermal alteration minerals for exploring of porphyry copper deposit using ASTER data, SE Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 42 (6), 1309- 1323. doi: 10.1016/j.jseaes.2011.07.017.

Pournamdari M., Hashim, M. and Beiranvand Pour, A., 2014- Spectral transformation of ASTER and Landsat TM bands for lithological mapping of Soghanophiolite complex, south Iran. Advances in Space Research, 54, 694- 709. doi: 10.1016/j.asr.2014.04.022.

Rowan, L. C., Schmidt, R. G. and Mars, J. C., 2006- Distribution of hydrothermally altered rocks in the Reko Diq, Pakistan mineralized area based on spectral analysis of ASTER data. Remote Sensing of Environment, 104, 74- 87. doi: 10.1016/j.rse.2006.05.014.

Ruiz-Armenta, J. R. and Prol-Ledesma, R. M., 1998- Techniques for Enhancing the Spectral Response of Hydrothermal Alteration Minerals in Thematic Mapper Images of Central Mexico. International Journal of Remote Sensing, 19, 1981- 2000. doi: 10.1080/014311698215108.

Sadeghi, B., Khalajmasoum, M., Afzal, P., Moarefvand, P., Yasrebi, A. B., Wetherelt, A., Foster, P. and Ziazarifi, A., 2013- Using ETM+ and ASTER sensors to identify iron occurrences in the Esfordi 1:100,000 mapping sheet of Central Iran. Journal of African Earth Sciences, 85, 103- 114. doi: 10.1016/j.jafrearsci.2013.05.003.

Volesky, J. C., Stern, R. J. and Johnson, P. R., 2003- Geological control of massive sulfide mineralization in the Neoproterozoic Wadi Bidah shear zone, southwestern Saudi Arabia, inferences from orbital remote sensing and field studies. Precambrian Research, 123: 235- 247. doi: 10.1016/S0301-9268(03)00070-6.

Zadeh, L. A., 1965- Fuzzy sets. Information and Control, 8, 338- 353. doi: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

Mineral exploration modeling of metallic deposits using ASTER and OLI data for producing mineral potential map in Esfandagheh region, Kerman province

S. S. Mousavi¹, M. Honarmand^{2*}, H. Shahriari³ and M. Hosseinjani Zadeh²

¹M. Sc., Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

²Assistant Professor, Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

³Assistant Professor, Department of Mining Engineering, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

Received: 2018 March 16

Accepted: 2018 August 19

Abstract

Mineral exploration in Esfandagheh area, located in south east of Kerman province is complicated due to variety of metallic deposits including volcanogenic massive sulfide copper, skarn iron, and volcanic manganese. This research was carried out with the aim of defining a model for mineral exploration and providing mineral potential map using remote sensing data. ASTER and OLI images along with various image processing techniques including color composite of band ratios, principal component analysis (PCA), and QI and SI indices were applied to recognize the hydrothermal alteration halos. Result validation was done through field and laboratory studies. Argillic, phyllic, propylitic, and iron oxides/hydroxides alterations were enhanced using color composite ratios of ASTER bands like (B4+B7)/B6 in red, (B4+B6)/B5 in green, and (B7+B9)/B8 in blue. Hydrothermal alteration mapping was also accomplished using selected PCA of OLI 2, 4, 6, and 7 bands, ASTER 4 to 9 bands and a combination of OLI 2 and 4 bands along with ASTER 4 to 9 bands. ASTER thermal infrared bands applied to determine QI and SI indices for enhancing silicic halos. Mineral potential map was produced through integrating alteration maps by fuzzy logic method in which seven areas were identified such as Sargaz Kuh copper mine, Hossein Abad manganese mine, and Esfandagheh iron mine. Results showed the possibility of establishing mineral exploration model and producing mineral potential map in reconnaissance and prospecting stages using appropriate sensors and image processing techniques.

Keywords: Esfandagheh, ASTER, OLI, Alteration, Volcanogenic massive sulfide, Skarn, Volcanic manganese, Principal component analysis. For Persian Version see pages 45 to 56

*Corresponding author: M. Honarmand; E-mail: mehonarmand167@yahoo.com