

کاربرد سنجش از دور در پی جویی پومیس در پیرامون قله دماوند

سیدمسعود مسعودی^۱، فاطمه فریدونی^۲ و علی اکبر متکان^۱

^۱دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۲دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۱/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۲۹

چکیده

در این پژوهش برای نخستین بار پومیس های پیرامون قله دماوند با استفاده از داده های ماهواره ای IRS، Aster، ETM+ و مدل رقومی ارتفاع (DEM) مورد بررسی قرار گرفته است. در ابتدا تصحیحات اتمسفری، توپوگرافی و هندسی بر روی داده های ماهواره ای انجام شد. پس از عملیات پیش پردازش (Preprocessing) روش های تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA)، تبدیل رنگ IHS، ترکیبات رنگی دروغین (FCC)، عامل شاخص بهینه (OIF) و طبقه بندی نظارت شده (Supervised classification) به کار گرفته شد. ترکیب باندهای ETM+ در آشکارسازی معادن پومیس توانایی بالایی دارد. توانایی تصویر PAN در تشخیص جاده ها و سینه کارهای معدنی و نیز در ترکیب دقت مکانی با محدوده مرئی و فراسرخ (مادون قرمز) نزدیک (VNIR) سنجنده Aster بهتر از سنجنده ETM+ بوده است. روش های IHS و PCA تقریباً به طور یکسان نواحی پومیس و تراکی آندزیتی را آشکارسازی می نماید. محدوده طیفی VNIR با توجه به شدت روشنایی بیشتر و تغییرات توپوگرافی و پوشش گیاهی، مناسب نبوده و باعث تداخل کلاس ها می شوند. در مجموع، برای بیشتر سنگ ها محدوده طیفی فراسرخ متوسط (SWIR) بیشترین کارایی را در مقایسه با محدوده طیفی VNIR دارد. استفاده از DEM برای جداسازی زمین های کم شیب که محل انباشت پومیس های ریزشی هستند، در مناطق شمالی و خاوری و برخی از نواحی جنوبی قله مؤثر بوده است. به علت محدود بودن تعداد پیکسل های نمونه برداری، الگوریتم مورد استفاده در طبقه بندی نظارت شده، روش زاویه طیفی (SAM) است. در نهایت، پراکنش پومیس در چارچوب نقشه پتانسیل پومیس ارائه شد. با محاسبه سطوح همپوشانی لایه سازند زمین شناسی مؤثر با محدوده های سینه کارهای معدنی استخراج شده از تصویر PAN مقدار این همپوشانی ۹۳ در صد به دست آمد.

کلیدواژه ها: زاویه طیفی، پومیس، سنجش از دور، سنجنده ASTER، مدل رقومی ارتفاع، سنجنده ETM+.

E-mail: sfereidoni@gmail.com

*نویسنده مسئول: فاطمه فریدونی

۱- مقدمه

اکتشاف مواد معدنی در کشور با استفاده از فن آوری های جدید و پیشرفته در جهت برنامه ریزی های خرد و کلان اقتصادی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. پوکه معدنی اگر چه از مواد معدنی طبقه یک بوده و اهمیت مواد معدنی طبقه دو مانند فلزات با ارزش نیست، اما در جای خود تأثیر اقتصادی مهمی در صنعت ساختمان بویژه در تهران بزرگ دارد. این ماده معدنی برای تولید مصالح و بتن سبک به کار رفته و نسبت به مواد مشابه طبیعی مانند پرلیت و یا مصنوعی مانند لیکا نیاز به حرارت بالا و مصرف سوخت زیاد برای پف کردن و متخلخل شدن ندارد (قربانی، ۱۳۸۲). اکتشاف پوکه های معدنی که نام علمی آن همان پومیس یا پومست (شیشه های سیلیسی آتشفشانی به طور عمده به رنگ روشن) است (Davidson et al., 2004)، به طور کلی به روش پیگردی و پی جویی براساس اطلاعات محلی (اکتشاف چوپانی) و به ندرت با استفاده از نقشه های زمین شناسی و در مرحله تکمیلی با حفر چاهک و چاه در نقاط مناسب انجام می گیرد (مسعودی، ۱۳۷۱). نقشه زمین شناسی دماوند فقط گسترش سنگ های خروجی گدازه ای آتشفشان دماوند در منطقه و همچنین محدوده کم وسعتی از آذر آوری ها را در پیرامون دره هراز نشان می دهد (آلن باخ، ۱۹۶۳). بر روی نقشه یاد شده حتی معادن موجود و یا اندیس های شناخته شده پوکه معدنی نشانه گذاری نشده اند. بنابراین در این پژوهش از داده های ماهواره ای برای پی جویی این ماده معدنی استفاده می شود. در سطح جهانی و حتی در کشورمان اکتشافات مواد معدنی با استفاده از داده های ماهواره ای انجام پذیرفته است که از آن جمله می توان به مواردی چون تهیه نقشه سنگ شناسی Mordor در استرالیا با استفاده از سنجنده Aster توسط Rowan et al. (2005) و همچنین Martines & Khan (2004) به تهیه نقشه های زمین شناسی و زمین ساختمانی با استفاده از داده های ماهواره ای چندطیفی و فراطیفی در کوهستان های Idalho اشاره داشت و یا Ramsey & Fink (1999) به برآورد میزان ماگما با استفاده از سنجش از دور حرارتی پرداختند.

۲- محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات کشوری در استان مازندران و بر اساس مختصات متریک (UTM) در محدوده ۵۸۸۰۰۰ متر تا ۶۲۰۰۰۰ متر طول خاوری و ۳۹۶۵۰۰۰ متر تا ۳۹۹۳۰۰۰ متر عرض شمالی واقع شده است. در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در شمال ایران و تصویر سه بعدی که با استفاده از DEM و محدوده طیفی VNIR سنجنده ASTER تهیه و نشان داده شده است.

۳- روش مطالعه

در این پژوهش، پردازش داده های ماهواره ای و نقشه ای با استفاده از نرم افزارهای Microstation و Erdas, ArcVeiw, Envi, Mapsource, Idrisi, ArcGIS, Pci صورت گرفت. عملیات میدانی نسبت به شناسایی و پی جویی پومیس دماوند انجام شد. روش ها و تکنیک های به کار گرفته شده به ترتیب به شرح زیر است:

- ۱- زمین مرجع نمودن داده های نقشه ای: با استفاده از نرم افزارهای Microstation و ArcVeiw عملیات زمین مرجع نمودن داده های توپوگرافی و زمین شناسی انجام گرفت.
- ۲- تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای و هم مختصات کردن آنها با یکدیگر و با نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰: در ابتدا تصویر سنجنده PAN ماهواره IRS با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ در نرم افزار Pci تصحیح شد و سپس تصویر سنجنده ETM+ بر مبنای آن در نرم افزار Envi تصحیح شد.
- ۳- تصحیحات اتمسفری و موازنه داده های سنجنده های ETM+ و Aster: به منظور اعمال تصحیحات اتمسفری و موازنه های تابش (Radiance) و بازتاب (Reflectance) تصاویر از نرم افزار Erdas استفاده شد. داده های سنجنده Aster مورد استفاده شامل DN (Digital Number) هایی هستند که در سطح هشت بیت موازنه نیستند، بنابراین با استفاده از ضرایب UCC (Unit Conversions Coficients) به رادیانس تبدیل شد (Abrams & Ramachandran, 2004).

۱۱- استخراج خطوط منحنی میزان ارتفاعی: با استفاده از نرم‌افزار Mapsource خطوط منحنی میزان ارتفاعی از نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ استخراج شد. ۱۲- تهیه نقشه‌های شیب و جهت شیب: پس از استخراج خطوط منحنی میزان، نقشه مدل رقومی ارتفاع (Digital Elevation Model) بر اساس این خطوط به دست آمد. سپس بر مبنای نقشه یاد شده، نقشه‌های شیب و جهت شیب در نرم‌افزار ArcGIS تهیه شد. ۱۳- ارزیابی و کنترل در برداشت‌های میدانی: برای ارزیابی برداشت‌های میدانی از یک دستگاه گیرنده GPS مدل گارمین - ویستا استفاده شد. ۱۴- تلفیق، مقایسه و همپوشانی اطلاعات به دست آمده در محیط GIS و معرفی مناطق بالقوه. در نمودار ۱ الگوریتم مراحل انجام پژوهش آورده شده است.

۵- بحث

به دلیل ارتفاع بالای منطقه، نبودن رطوبت و صافی آسمان، عوامل جوی (اتمسفری) تأثیر چندانی در کیفیت تصاویر ندارند. بنابراین اعمال روش‌های مختلف تصحیح جوی و یا استفاده از روش هیستوگرام با توجه به این که نمونه‌های آموزشی برای رده‌بندی از خود تصویر گرفته می‌شوند، تأثیر چندانی ندارند. اعمال تصحیحات هندسی، تطابق داده‌های ماهواره‌ای با یکدیگر و با نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و برداشت‌های GPS مؤثر بوده و بر دقت کار افزوده است. در شکل ۲ همپوشانی تصویر PAN تصحیح هندسی شده با لایه راه‌های نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ نشان داده شده است. همان طور که در تصویر دیده می‌شود، انطباق به نسبت کاملی ما بین لایه راه‌ها و تصویر PAN وجود دارد.

در شکل ۳ تبدیل رنگ IHS برای باندهای ۶، ۸، ۹ محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster دیده می‌شود. در این تبدیل پوک‌ها و سنگ‌های هم‌جنس با آنها به رنگ آبی و به خوبی از سنگ‌های آهکی و پوشش گیاهی تمیز داده می‌شوند. روش PCA برای محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster انجام شد. معادن پوک و پومیس‌ها در مؤلفه اول روشن هستند. در مؤلفه‌های دوم، سوم و چهارم تیره هستند. مؤلفه‌های پنجم و ششم، تقریباً کدر و نوفه‌ای هستند. در شکل ۴ ترکیب باندی مؤلفه‌های اصلی ۱، ۴، ۲ محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster نشان داده شده است. در این تصویر پوک‌ها و سنگ‌های تراکی آندزیتی به رنگ نشان داده شده است. به علت ماهیت اکتشافی این پژوهش، طبقه‌بندی‌های انجام شده تک محصولی بوده و بیشتر به دنبال مناطقی که احتمال وجود پومیس در آنها بسیار است، بوده‌ایم. ابعاد نمونه‌های برداشت شده از تصاویر تقریباً ۳۰ در ۳۰ متر مربع یعنی کمتر از ۱/۰ هکتار برای نمونه‌های تک پیکسلی بوده است. برای محدوده‌های چند پیکسلی در محوطه سینه کارهای معدنی بیشتر از ۱۲ پیکسل استفاده شد.

در شکل ۵ نقشه پراکندگی پومیس‌ها و تراکی آندزیت‌ها بر اساس نمونه‌های چهار معدن رینه، کنگرچا، ملار و بهارلو بر روی داده‌های شش باند SWIR سنجنده Aster دیده می‌شود. در این رده‌بندی پومیس و تراکی آندزیت‌ها به علت ماهیت شیمیایی یکسان، هم‌زمان رده‌بندی می‌شوند.

در زمین‌های کم‌شیب و به نسبت تخت، چنانچه برش‌هایی طبیعی یا مصنوعی ایجاد شود (دره‌ها و جاله‌های طبیعی یا جاده‌های احداث شده) می‌توان رخنمون‌هایی از پومیس‌ها را دید. برای مثال در شمال قله و باختر روستاهای حاجی‌دلا و ناندل و نیز در منطقه لاله‌کوه این وضعیت قابل دیدن است. اما این یک نتیجه قابل تعمیم نیست چرا که مناطق کم‌شیب شمال باختر قله مانند داغ و جنوب باختر آن مانند چال و پایین وزان پوشیده از صخره‌ها و سنگ‌های گدازه‌ای هستند. نقشه زمین‌های تخت و مسطح (Flat) و با شیب بیشینه ۱۵ درجه از DEM منطقه استخراج شد. در شکل ۶ همپوشانی لایه نقاط معدنی و پومیس با لایه زمین‌های دارای شیب کمتر از ۱۵ درجه

۴- تصحیح توپوگرافی داده‌های ماهواره‌ای: تصحیح توپوگرافی بر روی تصاویر چند باندهای ETM+ و محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster با استفاده از DEM تهیه شده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ رقومی و زوایای آزمون و ارتفاع خورشیدی، همچنین به کارگیری الگوریتم Minnaert (Law & Nichol, 2003) در نرم‌افزار Erdas انجام شد (Imagine spectral Analysis users Guide, Erdas Imagine V8.6., 2002). ۵- تعیین بهترین ترکیب رنگی دروغین: فاکتور شاخص بهینه (OIF) برای سنجنده‌های Aster و ETM+ اجرا شد. این شاخص بر اساس کمترین همبستگی ما بین باندها استوار است (Dianwei & Mohamed, 2001).

۶- ترکیب دقت‌های مکانی (Data fusion) تصاویر سنجنده‌های ETM+ و Aster با استفاده از داده‌های تصویری سنجنده PAN ماهواره IRS: به منظور افزایش دقت مکانی تصاویر سنجنده‌های ETM+ و Aster عملیات ترکیب دقت مکانی در نرم‌افزار Envi انجام شد. این روش سبب افزایش دقت مکانی، برای دید بهینه‌تری می‌شود. ۷- تبدیل رنگ IHS برای داده‌های ETM+ و Aster: مدل رنگی IHS برای توضیح رنگ از مفاهیم رنگ طیفی Hue)H(اشباع Saturation)S(و شدت Intensity)I(که به آن Value)V(و Brightness)B(نیز می‌گویند، استفاده می‌کند. این تبدیل قادر است جزئیاتی از پدیده‌ها را که در مفهوم رنگی RGB نامشخص باشند را آشکارسازی نماید. این دو مدل با رابطه‌های زیر قابل تبدیل به یکدیگر هستند:

$$S = V_1 + V_2, H = \tan\left(\frac{V_1}{V_2}\right), V_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}(R-G), V_1 = \frac{1}{\sqrt{6}}(R+G) - \frac{2}{\sqrt{6}}B, I = \frac{1}{\sqrt{3}}(R+G+B)$$

روش یاد شده در نرم‌افزارهای Idrisi و Envi انجام شده است.

۸- تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای داده‌های Aster: به منظور حذف اطلاعات مشترک و آشکارسازی اطلاعات غیرمشترک در باندهای طیفی داده‌های سنجنده Aster، از روش PCA استفاده شد (Aster Data processing wizard, 2002). این روش برای داده‌های ETM+ و Aster انجام شد.

۹- طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر: برای طبقه‌بندی نحوه پراکندگی پومیس از روش SAM استفاده شد. روش‌های بیشترین احتمال و فاصله ماکسیمیال در صورتی مفید هستند که تعداد پیکسل‌های نمونه دست کم چندین برابر تعداد باندهای به کارگرفته باشند (Mineral Exploration wizard, 2002). در الگوریتم‌های مبتنی بر زاویه طیفی برخلاف الگوریتم‌های مبتنی بر درجات روشنایی، شناسه‌ها برای رده‌بندی براساس زاویه بردارهای میانگین طیفی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Richards, 1999).

$$a = \cos^{-1} \frac{\sum_{i=1}^{nb} tri}{\left(\sum_{i=1}^{nb} l_i^2\right) * \left(\sum_{i=1}^{nb} r_i^2\right)}$$

nb شماره باند، t_i طیف مورد آزمون در باند i ، r_i طیف مرجع در باند i و a زاویه بین دو طیف است.

الگوریتم SAM یک روش طبقه‌بندی سریع است که براساس محاسبه شباهت طیفی میان طیف‌های تصویر و طیف مرجع عمل می‌کند. طیف مرجع را می‌توان در آزمایشگاه یا با اندازه‌گیری‌های میدانی و یا این که به طور مستقیم از تصویر مورد نظر به دست آورد. در این پژوهش نمونه‌های آموزشی سینه کارهای معدنی به عنوان طیف‌های مرجع در نظر گرفته شد. روش SAM یک روش رده‌بندی کارآمد و قوی است. علت آن از بین بردن نفوذ اثرات سایه‌ای به وسیله برجسته نمودن ویژگی‌های بازتابی هدف است (Rourad et al., 2004).

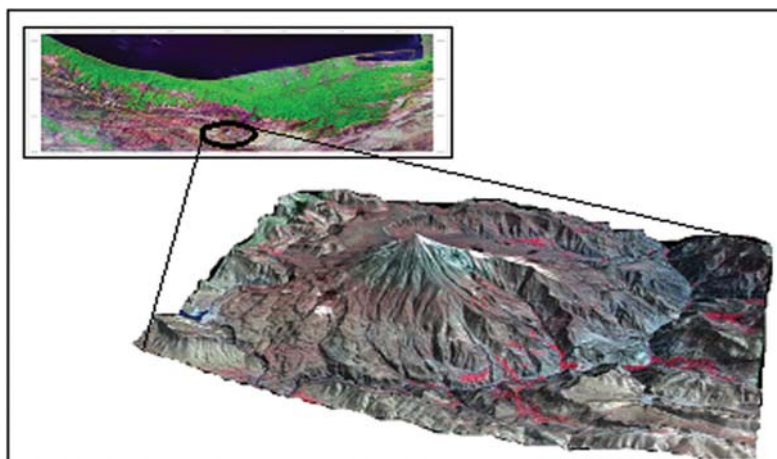
۱۰- استخراج لایه زمین‌شناسی مؤثر: با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی و نیز عملیات میدانی، لایه زمین‌شناسی مؤثر شامل گدازه‌ها و سنگ‌های آذرآوری دماوند به دست آمد.

ETM ترکیب باندهای ۱، ۵، ۷ است. در خصوص معادن پومیس ترکیب باندهای ۶، ۸، ۹ برای پومیس ها وضوح بیشتری دارند. با مقایسه مشاهدات تصاویر یاد شده، می توان نتیجه گرفت به علت تغییرات بیشتر در مقادیر انحراف معیار باندهای ETM+ نسبت به SWIR و همبستگی کمتر بین باندهای سنجنده ETM نسبت به محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster، ترکیبات رنگی سنجنده ETM وضوح بیشتری در رابطه با پدیده ها و همچنین معادن پومیس دارند. برای دستیابی به نقشه پتانسیل پومیس با توجه به این که سینه کارهای معدنی مناسب دارای وسعت محدودی هستند، گرفتن نمونه های آموزشی از تصاویر با تعداد کمی از پیکسل ها ممکن است. بنابراین از روش زاویه طیفی به علت کارایی در مواردی که نمونه آموزشی از یک پیکسل تهیه شده باشد، استفاده شد. دقت کلی رده بندی به روش SAM برای محدوده طیفی SWIR با حد آستانه زاویه ۰/۰۲ رادیان برابر ۷۲/۸ درصد و با زاویه ۰/۰۳ رادیان برابر ۹۸/۳ درصد به دست آمده است. این دقت در روش بیشترین احتمال ۹۸/۷ درصد و در روش فاصله ماکسیمال ۹۹/۵ درصد است. در خصوص تصاویر موازنه شده محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster به روش IARR دقت کلی در روش SAM با زاویه ۰/۰۲ رادیان برابر ۷۲/۳ درصد و زاویه ۰/۰۳ رادیان برابر ۹۸/۳ درصد برآورد شده است. برای روش بیشترین احتمال، دقت ۹۱/۵ درصد و روش فاصله ماکسیمال ۹۹/۵ درصد به دست آمد

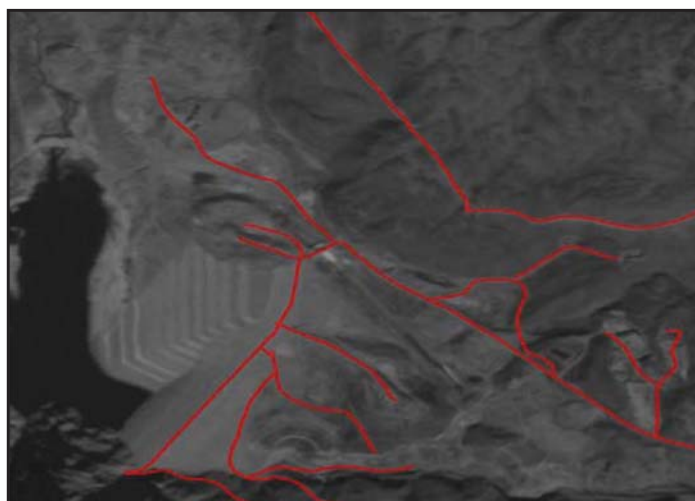
دیده می شود. در بیشتر موارد معادن و پتانسیل های پومیس با این نقشه تطابق دارند. با محاسبه سطوح همپوشانی لایه سازند زمین شناسی مؤثر با لایه محدوده های سینه کارهای معدنی استخراج شده از تصویر PAN مقدار این همپوشانی ۹۳ درصد به دست آمد که در شکل ۷ نشان داده شده است.

۸- نتیجه گیری

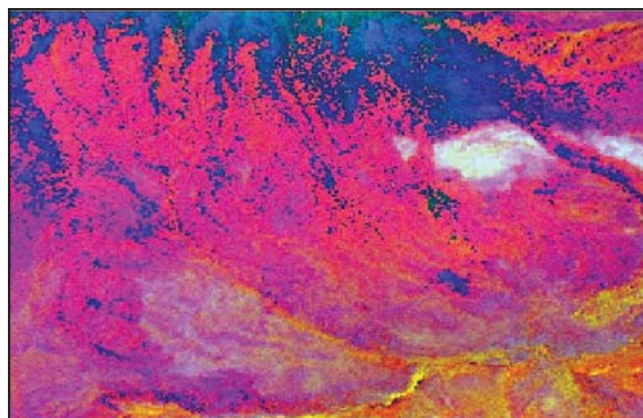
با توجه به داده های ماهواره ای به کار گرفته شده در این پژوهش، روش های PCA و IHS از نظر مشاهده ای، تقریباً به طور کامل نواحی پومیس، معادن پومیس و تراکی آندزیت ها، نبود پوشش گیاهی را آشکار می کنند. می توان گفت نتایج به دست آمده از تجزیه مؤلفه های اصلی و تبدیل رنگ IHS در خصوص تشخیص پومیس و گدازه های جوان تر تراکی آندزیتی تقریباً یکسان بوده است. به منظور آشکارسازی مکانی، تصاویری برای شناسایی موقعیت معادن، تفسیر مشاهده ای به همراه برداشت های میدانی و برداشت نمونه های آموزشی با گیرنده GPS و انطباق آنها با تصاویر PAN ماهواره IRS و محدوده VNIR سنجنده Aster، همچنین ترکیب دقت مکانی آنها بسیار مفید بوده است. با توجه به مقدار بیشینه شاخص بهینه (OIF) بهترین ترکیب باندی برای محدوده طیفی SWIR سنجنده Aster ترکیب باندهای ۴، ۶، ۸ و در مورد سنجنده



شکل ۱- تصویر سه بعدی منطقه مورد مطالعه



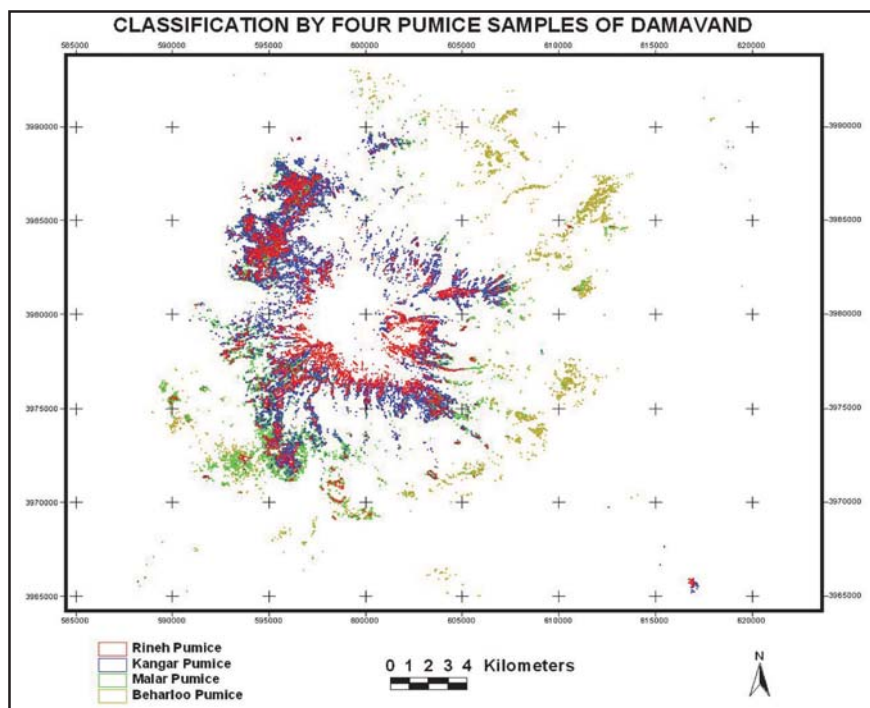
شکل ۲- همپوشانی تصویر IRS-PAN با لایه راه های نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ در منطقه سد لار



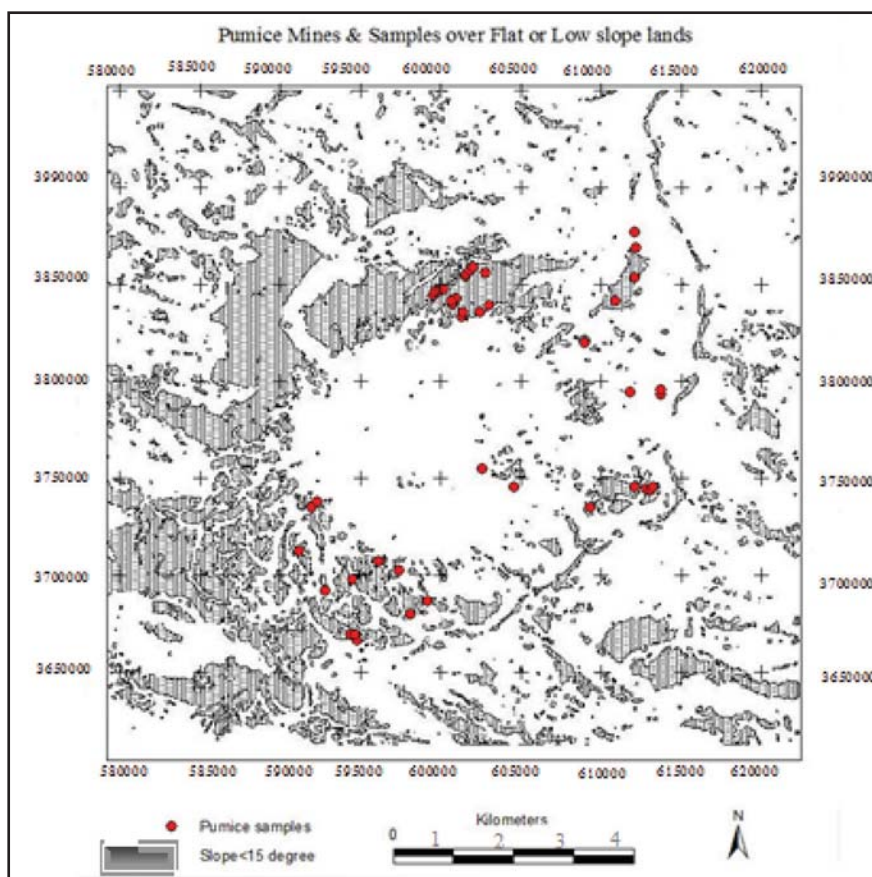
شکل ۳- تبدیل رنگ IHS ترکیب باندهای ۶، ۸، ۹ محدوده SWIR سنجنده Aster



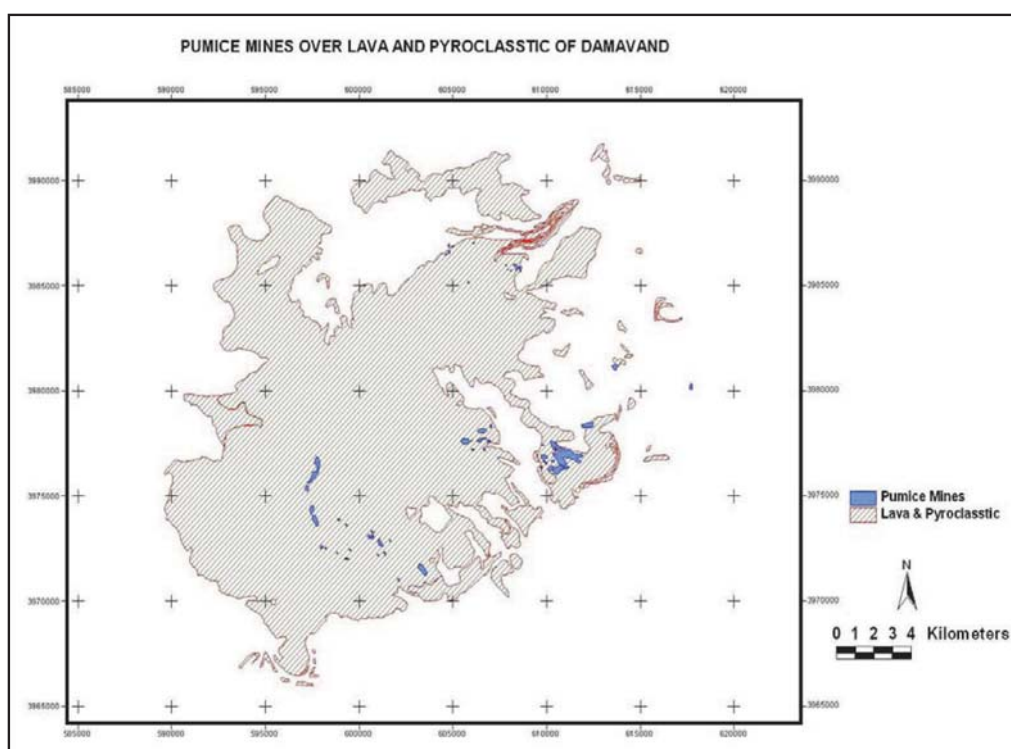
شکل ۴- ترکیب باندهای ۱، ۴، ۲ محدوده SWIR سنجنده Aster



شکل ۵- نقشه پراکندگی پومیس‌ها و تراکی‌آندزیت‌ها بر اساس نمونه‌های چهار معدن رینه، کنگرچال، ملار و بهارلو



شکل ۶- انطباق معادن پومیس و اندیس‌های معدنی با زمین‌های مسطح کم شیب



شکل ۷- انطباق معادن پومیس با سازند زمین‌شناسی مؤثر



نمودار ۱- مراحل مختلف پی‌جویی ماهواره‌ای پومیس دامنه‌های کوه دماوند

کتابنگاری

آلن‌باخ، پ.، ۱۹۶۳- زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی دماوند و اطراف آن، ترجمه و تنظیم مهندس علی انتظام و دکتر منوچهر مهرنوش، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. قربانی، م.، ۱۳۸۲- آتشفشان‌شناسی با نگرشی بر آتشفشان‌های ایران، انتشارات آریز زمین. مسعودی، س. م.، ۱۳۷۱- پی‌جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی در سطح استان مازندران، اداره کل معادن و فلزات مازندران.

References

- Abrams, M. H., Ramachandran, B., 2004- Aster user Hand book version 2. jet propulsion Laboratory, 4800 oak Grove Dr. Pasadena, CA 91109.
- Ianwei, R., Mohamed, A. G., 2001- Optimum Index Factor (OIF) for Aster Data : Examples From the Neoproterozoic Allaqi suture, Egypt. Department of Geosciences, university of Texas at Dalas.
- Law, K. H., Nichol, J., 2003- Topographic Correction for Differential Illumination effects on Ikonos Satellite Imagery, Department of Land Surveying and Geo-nformation, The Hong kong Polytechnic university, Hunghom, Kowloon, Hong kong.
- Magine spectral Analysis users Guide, Erdas Imagine V8.6.2002- Leica Geosystems, GIS and Mapping Division, 2801 Buford High way NE, Atlanta, Georgia 30329-2137 USA.
- Martines, Y., Khan, S., 2004- Mapping Geology and Structure using Multispectral and Hyperspectral Data and Evaluating Topographic Correction Methods: Case Study, Salmon River Mountains of East-central Idaho, university of Houston and Idaho state university.
- Mineral Exploration wizard, 2002- ER Mapper 603 Release Notes, PP.101-133.
- Ramsey, M. S., Fink, G. H., 1999- Estimating Silicic Lava Vesicularity with Thermal Remote Sensing: A new Technique for Volcanic Mapping and Monitoring, Bull volcanol, 61:32-39. Springer-Verlag.
- Richards, J. A., 1999- Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Berlin and Heidelberg: Spring- Verlag.
- Rourad, G., Bannari, A., Harti, E., Desrochers, A., 2004- Validated Spectral Angle Mapper Algorithm for Geological Mapping: Comparative study between quick bird and Landsat - TM.
- Rowan, L. C., Mars, J. C., Simpson, C. J., 2005- Lithologic Mapping of the Mordor, Nt, Australia ultramafic complex by using the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (aster), Remote Sensing of Environment.
- Aster Data processing wizard, 2002- Ermapper 6.3 Release Notes: PP.57-70.
- vidson, J., Hassanzadeh, J., Berzins, R., Stokli, D. F., Bashukooh, B., Turrin, B., Pandamooz, A., 2004- The Geology of Damavand Volcano, Alborz Mountains, northern Iran. GSA Bulletin, january, v.116, no1-2, P.16-29.

Application of Remote Sensing in Exploration Pumice Around Damavand Apex

S. M. Masoudi¹, F. Fereidoni^{2*} & A. A. Matkan¹

¹Earth Sciences Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

²Geography Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: 2009 January 18

Accepted: 2010 January 24

Abstract

In this study, for the first time, Pumices around Damavand Mountain is studied by IRS-1C, Aster and ETM+ images. For this purpose at first, all images are preprocessed. It means geometric corrections and registering images together and with topography maps (1:25000) are done. Then atmospheric corrections, calibration of radiance and reflectance and topographic correction with Minneart method are done too. Preprocessing, some techniques like PCA, IHS, OIF, FCC and SAM have been done. Pan image of IRS-1C satellite for data fusion in visible and near infrared of Aster at visual interpretation and recognizing of roads and mines is better than ETM images. After data preprocessing, some techniques like PCA, IHS, OIF, FCC and SAM have been done. Pan image of IRS-1C satellite for data fusion in visible and near infrared of Aster at visual interpretation and recognizing of roads and mines is better than ETM images. IHS and PCA methods equally have separated clearly Pumice mines and trachyandesites without vegetations and soils covers. With respect to VNIR of Aster has more intensity than other spectral areas. Also because of high topographic changes and pampas vegetation, visible bands and Very Near Infrared (VNIR) of Aster aren't too useful. These spectral areas are caused mixing classes together, especially limestones and pumice. Totally for most of stones and different ores, spectral area of Short Wave Infrared (SWIR) of Aster has the best ability. For categorizing and extracting pumices potential layers from images, sampling is done on pixel or pixels that contain Pumice mines. Because of less expansion of mines, samples are picked up on just one pixel or in maximum case ten pixels. According to that limitation, Spectral Angle Method (SAM) technique has more ability than the other methods. Use of DEM for separation flat or low dip lands whereas are placed for Pumices in northern, eastern and some southern parts of studied area is effective, but any worthwhile tracks of pumice weren't found in south-west of mountain. Finally mining hopeful areas in cast of mining potential map is prepared. By calculating the overlay of effective geology structure layer with pumice mines areas layer, which is extracted from PAN image, the amount of overlay is calculated ninety three percent.

Key words: SAM, Pumice, RS, Aster, DEM, ETM+.

For Persian Version see pages 3 to 8

*Corresponding author: F. Fereidoni; E-mail: sfereidoni@gmail.com

The Using of Field and Microstructural Evidences in Determination of the Origin of Magmatic Enclaves and Metapelitic Xenoliths in Malayer Plutonic Complex (West of IRAN)

R. Deevsalar^{1*} & M.V. Valizadeh²

¹ Tarbiat Modares University, Faculty of Basic Sciences, Dep. of Geology, Tehran, Iran

²University of Tehran, College of Science, Faculty of Geology, Tehran, Iran

Received: 2008 September 30

Accepted: 2009 February 03

Abstract

The results of field studies (i.e. shape, dimensions, spatial distribution, condition of enclaves and xenoliths in the host rocks at available outcrops) experimental observations (i.e. petrographical and microstructural study of enclaves and xenoliths and whole rock geochemistry of magmatic encalves) show that magmatic enclaves are mafic and felsic types, while xenoliths are hornfelsic. Elongation of magmatic enclaves and hornfelsic xenoliths along their apparent longitude axis in the margin of intrusive body are attributed to influence of stress on enclaves in melt or semi-solid phases and xenoliths in plastic form. In addition, this is related to impact of high force of magmatic flow in contact with metamorphic wall rocks. This indicates that the origin of xenoliths is the metamorphic rocks which lie at the periphery of the intrusive body. Existing of aligned mafic enclaves in the host, in addition to, presence of signs of plastic deformations (in microscopic scale) in micro-scale fluid features can be attributed to superimposition of solid-state deformation on magmatic flow. Due to lack of solid-state