فصل سوم

پتانسیل معدنی

۳-۱- سنجش از دور

سنجش از دور عبارتست از علم و هنر کسب اطلاعات فیزیکی و شیمیایی از پدیده های زمینی و جوی از طریق ویژگی های امواج الکترومغناطیسی بازتابی یا منتشر شده از آن ها و بدون تماس مستقیم با پدیده های مذکور می باشد. سنجش از دور در بسیاری از زمینه های علمی و تحقیقاتی از جمله معدن کاربردهای گسترده ای دارد.

بررسی‌های دورسنجی به دلیل داشتن داده‌هایی با دید وسیع و یکپارچه و محدوده طول موجی مختلف، از بهترین روش‌ها در پی‌جویی کانسارهامی‌باشد. تهیه نقشه خطواره ها و نقشه شکستگی ها، تعیین محدوده هایی با ساختمان‌های گنبدی،تهیه نقشه نواحی دگرسانی (آلتراسیون ها) و تعیین نقشه نواحی امیدبخش معدنی از جمله این کاربردها می‌باشد.

نقش سنجش از دور در تعیین آلتراسیون ها

به کلیه تغییرات شیمیایی و کانی شناسی که تحت تاثیر آب های ماگمایی و یا گرمابی در سنگ ها ایجاد می شود آلتراسیون می گویند. از آلتراسیون های مهم می توان پتاسیک، پروپیلتیک، سریسیتیک، آرژیلیک، آلونیتی، گرایزن، سیلیسی، زئولیتی، فنیتیک، کلریتی، تورمالینزه و آلبیتی را نام برد. آلتراسیون ساده ترین، ارزان ترین و مناسب ترین وسیله در اکتشاف مواد معدنی است.

بهترین روش برای پیدا کردن آلتراسیون ها، کمک گرفتن از پردازش داده های ماهواره ای،بخصوص در مرحله اکتشافات مقدماتی است. تغییرات شیمیایی و کانی شناسی حاصل از آلتراسیون سنگ ها، میزان انرژی منعکس شده و یا جذب شده در این سنگ ها را تغییر می دهد. با توجه به این که این انرژی ها در مورد پدیده های مختلف برای یک طول موج و متقابلا برای یک پدیده در طول موج های گوناگون متفاوت است، با پردازش داده های ماهواره ای امکان شناسایی و بررسی حضور و یا عدم حضور کانی های شاخص برخی از آلتراسیون ها نیز میسر می گردد.

کانی های آب دار و اکسید ها و هیدروکسید های آهن از جمله کانی هایی هستند که به کمک طیف جذبی – بازتابی مخصوص به خود قابل شناسایی هستند.

اغلب کانسارهای شناخته شده در دنیا الگوی منطقه بندی مناسبی از کانی سازی و آلتراسیون را نشان می دهند از آنجاییکه کانی سازی کانسارهای فلزی رابطه نزدیکی با فعالیت های گرمابی دارد و از آنجا که فعالیت های گرمابی و اثرات آن را بطور مستقیم نمی توان روی نقشه زمین شناسی نشان داد و نیز گاهی تشخیص آن روی زمین مشکل است ، لذا شناسایی این گونه پدیده ها، در انتخاب محل کانی سازی و بررسی محدوده کانی سازی، با استفاده از تکنیکهای سنجش ازدور و تصاویر ماهواره ای می تواند بسیار مفید و مناسب باشد.

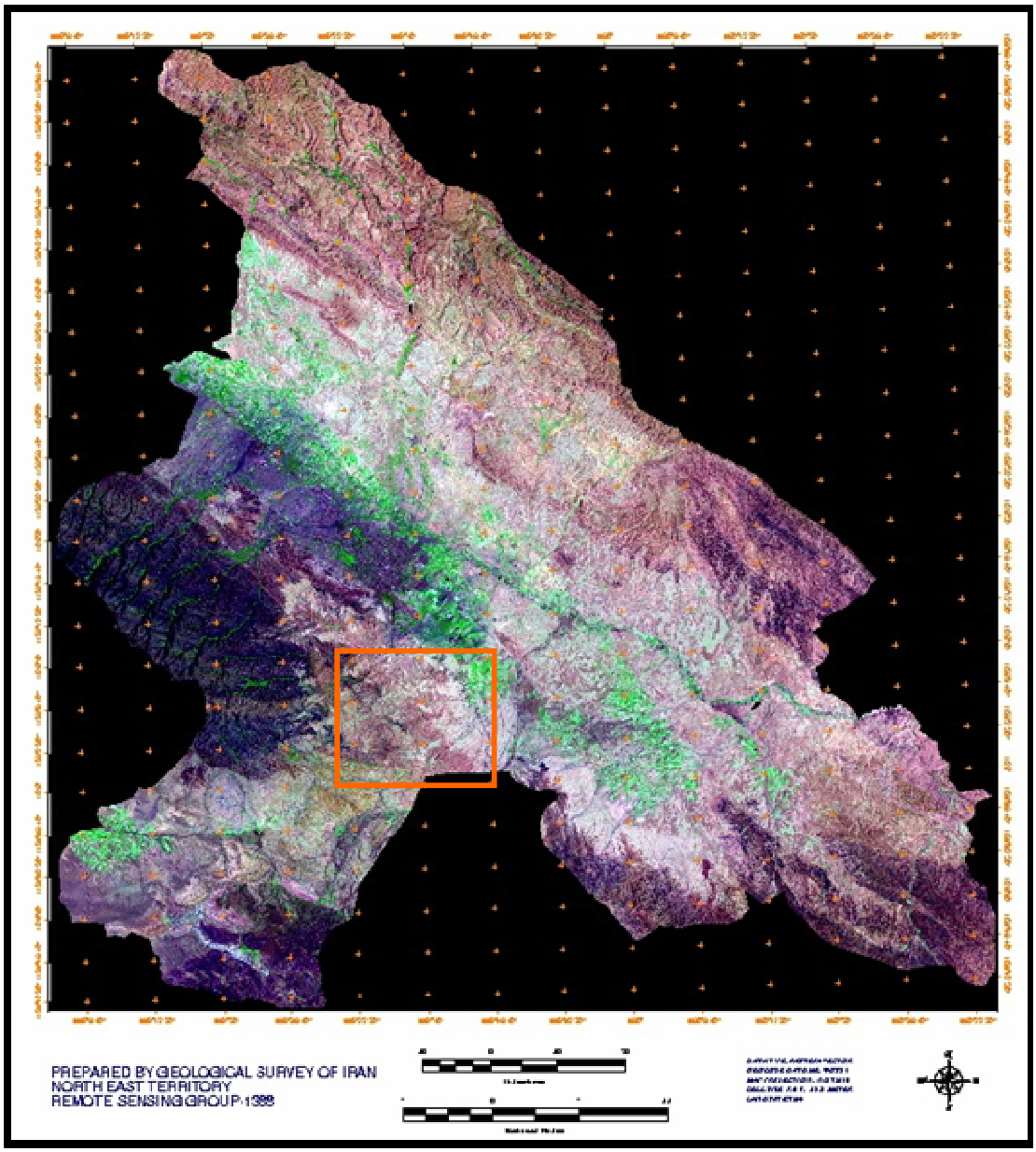
۳-۱-۱- پردازش اطلاعات شهرستان مشهد با هدف تفکیک واحدهای سنگی و آلتراسیون با استفاده از داده +ETM

استفاده از روش ترکیب باندی

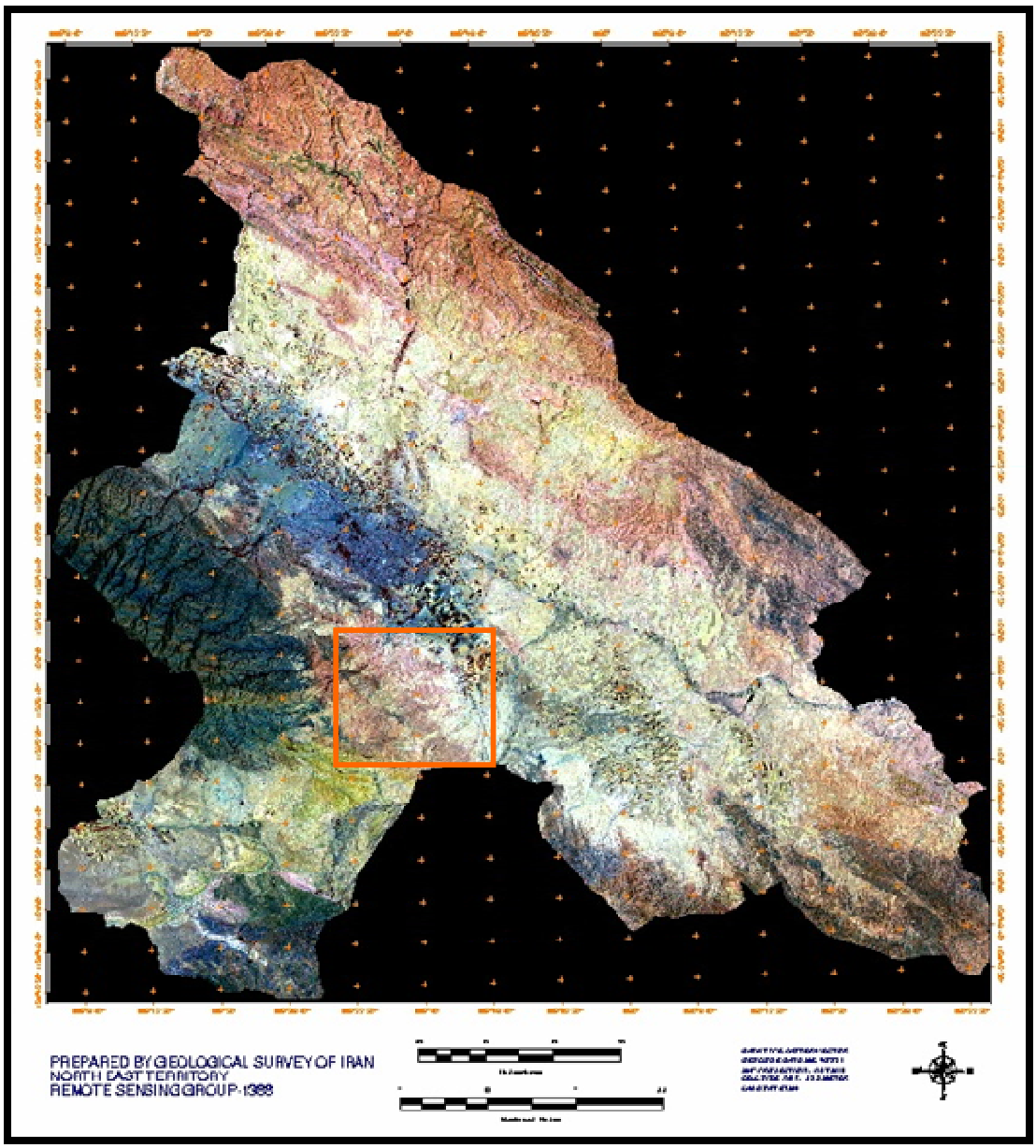
برای تفکیک واحدهای سنگی شهرستان مشهد از ترکیب باندهای متفاوتی استفاده شد که در نهایت ترکیب باندی۷.٤.۲ و ترکیب باندی ۵.۳.۱ بعنوان بهترین ترکیب انتخاب گردیدند.

ترکیب باندی ۲و٤ و۷ (بصورت باند ۷ در کانال قرمز باند ٤ در کانال سبز و باند ۲ در کانال آبی) این ترکیب برای کاربردهای زمین شناسی و تفکیک واحدهای سنگی مورد استفاده قرار میگیرد. در این ترکیب باندی پوشش گیاهی به رنگ سبز و گرانیتهای مشهد در جنوبخاور شهر مشهد به رنگ صورتی تا سفید تفکیک شده اند.در این ترکیب رنگی(۲و٤ و۷) معمولا واحدهای حاوی FeO,MnO به رنگ قهوه ای مایل به قرمز مشاهده می شوند، پس این امکان وجود دارد که رنگ قهوه ای مایل به قرمز واحدهای رسوبی در شمال وباختر شهرستان مشهد به دلیل غنی بودن این واحدها از اکسید آهن و منیزیم باشد.

ترکیب باندی ۱و۳و۵ (باند ۵ در کانال قرمز ،باند ۳ درکانال سبز، باند۱ در کانالهای آبی) این ترکیب به دلیل استفاده از باند۳ (بارز سازی اکسید های آهن) باند ۵(بارز سازی کانیهای رسی) کاربرد زمین شناسی داشته و گاه بهترین ترکیب جهت تفکیک واحدهای سنگی می باشد ومی تواند جهت تفکیک آلتراسیونها نیز استفاده گردد.محدوده شهری در این شکل به رنگ آبی مشخص است و گرانیتهای مشهد به رنگ صورتی تا سفید تفکیک شده اند.



شکل۳-۱ *ترکیب باندی۲و٤ و۷* جهت تفکیک واحدها ی زمین شناسی، گرانیتهای مشهد
به رنگ صورتی تا سفید(داخل کادر)



نقشه۳-۲- ترکیب باندی ۱و۳و۵ جهت تفکیک واحدها ی زمین شناسی، گرانیتهای مشهد به رنگ صورتی تا سفید(داخل کادر)

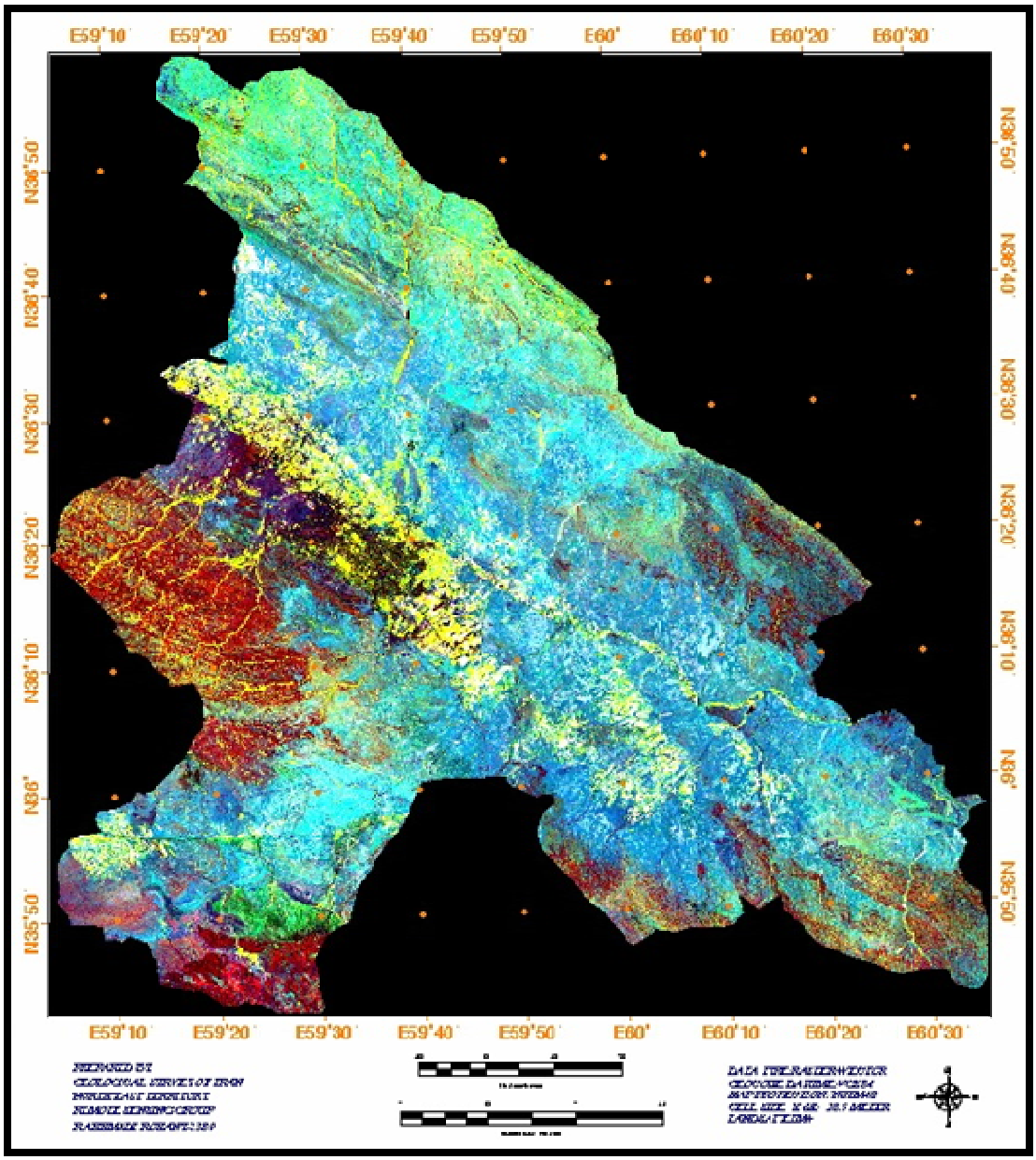
استفاده از روش نسبت باندی

تصاویر نسبی بر اساس ویژگی های بازتابی کانی های دگرسانی و با تقسیم ارزش های رقومی یک باند طیفی بر باند دیگر ساخته می شود و در تشخیص مناطق دگرسانی واجد آلتراسیون نقش به سزایی دارد. نسبت باندی های استفاده شده بر روی داده های لندست +ETM برای محدوده شهرستان مشهد بصورت زیر است :

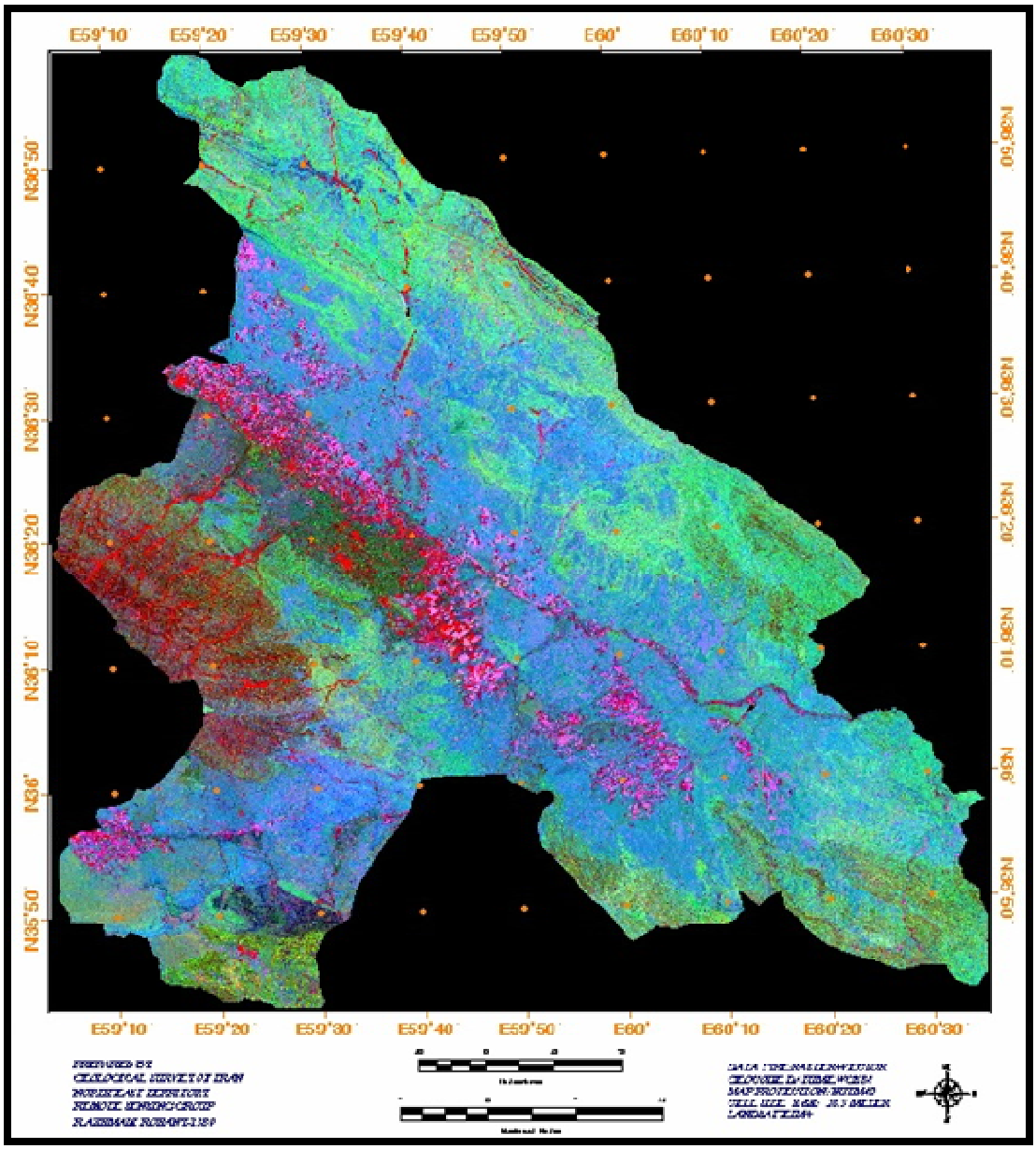
نسبت باندی با استفاده از ٥ به ٧ در کانال قرمز ، ونسبت ٤به ٢ در کانال سبز و نسبت ٤ به ٧ در کانال آبی استفاده شده است. با استفاده از این نسبت باندی مناطق با احتمال وجود آلتراسیون و کانیهای رسی به رنگ قرمز تا صورتی نمایش داده شده و اکسیدهای آهن به رنگ آبی وسبز مشاهده می شود.در این حالت، پوشش گیاهی به رنگ زرد مشخص شده است. همانطور که در شکل مشاهده می شود محدوده های در جنوبباختر، جنوب وجنوبخاور به رنگ قرمز در آمده و احتمال وجود آلتراسیون را نشان می دهند.

نسبت باندی با استفاده از ٥ به ٧ در کانال قرمز ، ونسبت ٥ به ٤ در کانال سبز و نسبت ٣ به ١ در کانال آبی استفاده شده است. این نسبت باندی جهت جدا کردن کانیهای حاوی آهن و واحدهای حاوی اکسیدهای فریک کاربرد دارد. با استفاده از این نسبت باندی مناطق دارای کانیهای حاوی آهن به رنگ سبز و واحدهای حاوی اکسیدهای فریک به رنگ آبی جدا می شوند مناطقی با احتمال بالای وجود آلتراسیون و کانیهای رسی به رنگ قرمز مشاهده می شود.

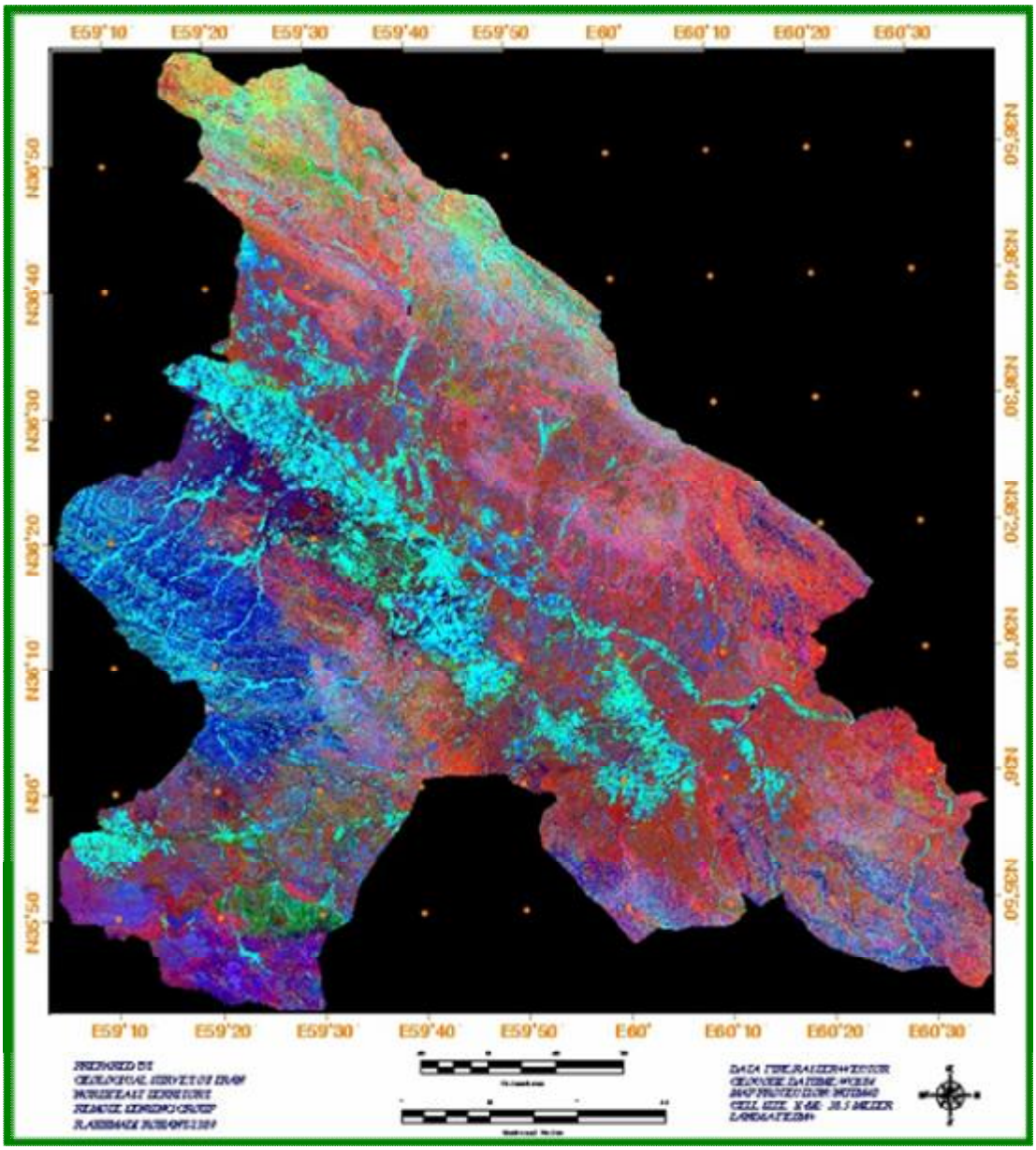
نسبت باندی با استفاده از ٧ به ٤ در کانال قرمز ، ونسبت ٤ به ٣ در کانال سبز و نسبت ٥ به ٧ در کانال آبی استفاده شده است.با استفاده از این مدل نسبت باندی،محدوده های با امکان وجود مینرالهای شامل یونهای آهن به رنگ قرمز،پوشش گیاهی به رنگ سبز و مناطق واجد مینرالهای که در ترکیب خود دارای OH/ H2O-, SO4- or CO- هستند به رنگ آبی تفکیک می شوند.



نقشه ۳-۳ بارز سازی آلتراسیون، نسبت باندی ۱ /۳، ٤/۲ ، ۵/۷ با استفاده از داده ETM+



نقشه۳-٤- تفکیک انواع اکسیدآهن با استفاده از نسبت باندی۱ /۳، ٥/٤ ، ٥/۷ با
استفاده از داده +ETM



نقشه۳-۵- بارز سازی آلتراسیون با استفاده از نسبت باندی۷ /۵، ٤/۳ ، ۷/٤ با

استفاده از داده +ETM

تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی (PCA)

تحلیل مؤلفه های اصلی

اگر هرکدام از باندهای +ETM به طور جداگانه بررسی شوند، ارتباط زیادی بین آنها مشاهده می شود، به گونه ای که بیشترنواحی که در یک باند روشن یا تاریک هستند، در باندهای دیگرهم همین ویژگی را دارند. اغلب ارتباط زیاد ایجاد شده بین باندها در تحلیل داده های تصویر چندطیفی دشوار است، یعنی تصاویر ایجاد شده توسط داد ه های لندست، یا به طورکلی داده های رقومی ناشی از طول موج باندهای گوناگون،اغلب شبیه به یکدیگر به نظر می رسند و اساساً اطلاعات مشابهی را منتقل می کنند. در حقیقت این تشابه و ارتباط بین باندها، باعث به وجود آمدن یک سری اطلاعات اضافی و زائد می شود. اگر این داده های اضافی کاهش یابند، مقدارداده هایی که برای توصیف تصاویر چندطیفی احتیاج است، به صورت فشرده درمی آیند. انتقال مؤلفه های اصلی، روشی برای خارج کردن یا کاهش دادن چنین اطلاعات زائدی است که با فشرده کردن مجموعه داده های چندطیفی در یک دستگاه مختصات جدید صورت می گیرد. برای داده های شامل چندطیفی (مانند لندست)، اولین مؤلفه اصلی (PC۱) بیشترین درصد واریانس کلی تصویر است ومؤلفه های بعدی (PCn،...، PC2،PC3)هر یک دربرگیرنده درصد کمتری ازواریانس تصویر می باشند.

هر تصویر مؤلفه اصلی، دارای اطلاعاتی از همه باندهای طیفی است و مانند تصاویر نسبی، به عنوان تصویر جداگانه سیاه و سفید میتوانند تحلیل شوند، یا هر سه تصویر مؤلفه اصلی برای تشکیل یک ترکیب رنگی با یکدیگر ترکیب شوند. در این حالت، بیشترین واریانس n باند طیفی در یک تصویر ترکیب رنگی مشاهده می شود. این واریانس بیشتر از واریانسی است که در ترکیب رنگی باندهای طیفی معمولی ایجاد می شود و جزئیات بیشتری از اختلاف طیفی پدیده های مختلف زمین شناسی مانند واحدهای سنگی و دگرسانی نمایش می دهد. لذا به زمین شناسان کمک می کند تا مرز بین مناطقی که در تصاویر ترکیب رنگی حاصل از باندهای خام قابل تشخیص نیست را مشخص کنند. همچنین کاربر می تواند مناطق کوچکی را که از نظر طیفی کاملاً متفاوت از کل صحنه هستند (مانند مناطق دگرسان شده)، مشخص کند.

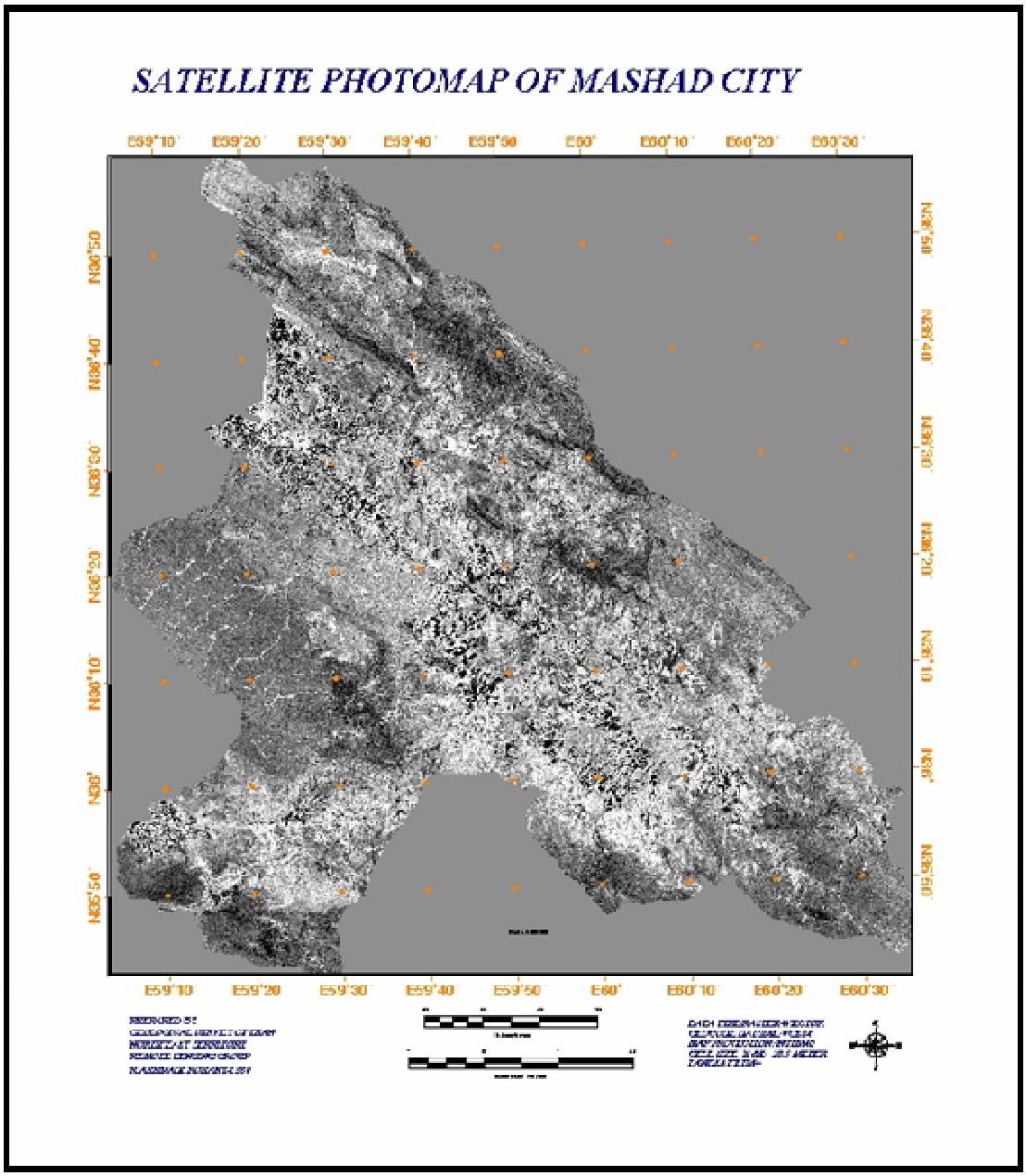
تحلیل استاندارد و انتخابی مؤلفه های اصلی

اختلاف بین تحلیل استاندارد و انتخابی مؤلفه های اصلی در این است که در تحلیل استاندارد همه باندهای یک تصویر (مثلاً ٦ باند غیر گرمایی +ETM) به عنوان داده ورودی در محاسبه مؤلفه های اصلی به کار می

روند. در حالی که در تحلیل انتخابی بر حسب نوع هدف، تعداد مشخصی از باندها انتخاب می شوند. استفاده اساسی از تحلیل مؤلفه اصلی یا PCA، در کاهش تعداد تصاویر یا متغیرهاست که کاهش بعدی (Dimensionality reduction) نامیده می شود). روش کروستا ، یک فن ساده و جدید برای نقشه برداری دگرسانیها با استفاده از تصاویر لندست است. در این روش، تنها به اطلاعات مقدماتی درباره خواص طیفی مؤلفه اصلی در نقشه برداری جزئیات واریانس داده ها در مؤلفه های متوالی است. روش کروستا بر اساس ٦ باند لندست و همچنین ٤ باند انتخاب شده بر اساس ویژگیهای طیفی کانیهای دگرسان و پوشش گیاهی استوار است. در حقیقت فن توسعه یافته این روش، بر اساس انتخاب ٤ باند برای PCA است، که در این روش بر پایه بررسی مقادیر ویژه بردار (Eigenvector) مؤلفه اصلی مشخص می گردد که کدام یک از مؤلفه های اصلی اطلاعات مربوط به نشانه های طیفی (Spectral Signature) هدفهای خاص را به طور مستقیم متمرکز می کنند. از ویژگیهای مهم این روش این است که پیش بینی می کند آیا یک هدف در یک تصویر مؤلفه اصلی مربوط به آن، به صورت پیکسل‌های تیره یا روشن مشخص می شود. از روش تحلیل مؤلفه های اصلی و کروستا، به طور گسترده برای آشکار سازی دگرسانیها در ایالتها و کمربندهای فلززایی استفاده شده است.

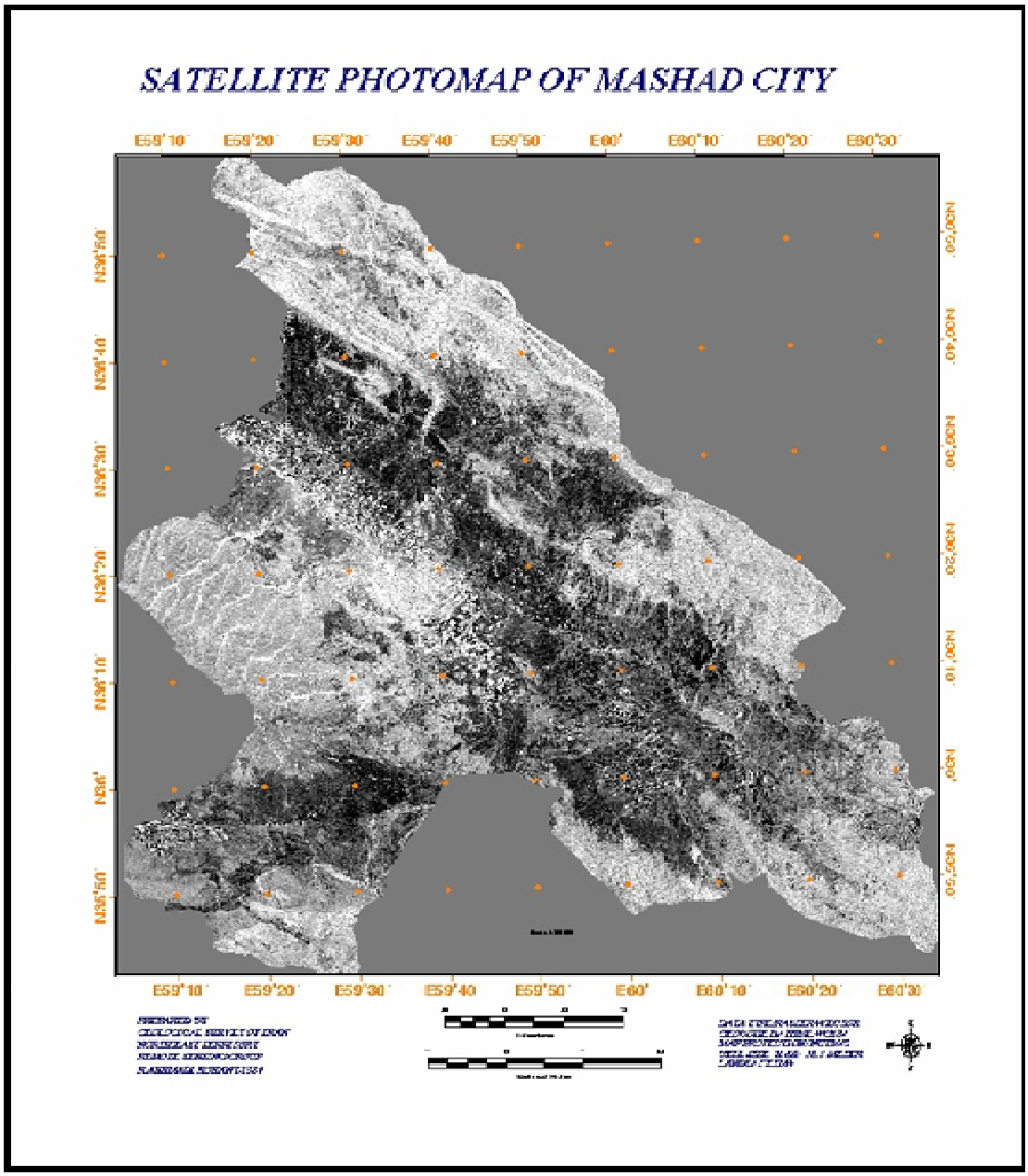
PCA انتخابی یا روش کروستا روی 4 باند +ETM

در استفاده از باندهای طیفی مختلف، گاهی فقط به اطلاعات خاصی از بعضی باندهای طیفی احتیاج است و نیاز به تحلیل تمام باندها نیست. PCA انتخابی به همین منظور استفاده می شود، یعنی در حین کاهش ابعاد داده‌های ورودی، امکان از دست رفتن اطلاعات مفید به حداقل می‌رسد و برای نقشه برداری تفاوت‌های طیفی گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع، اگر تعداد باندهای وروردی کاهش یابد، احتمال تعیین یک PC مشخص برای رده کانی خاص افزایش پیدا می‌کند. در PCA انتخابی معمولاً از ماتریس همبستگی برای انتخاب باندها استفاده می شود. باندهای دارای همبستگی پایین تا متوسط برای نقشه برداری تمایز طیفی، و باندهای با همبستگی بالا برای کاهش ابعاد داده به کار برده می‌شوند. انتخاب ٤ باند به عنوان ورودی PCA بر پایه طیف آزمایشگاهی کانیهای مرتبط با دگرسانی گرمابی است. برای نقشه برداری اکسید آهن از باندهای 1، 3 و 5 +ETM و همچنین از باند 4 که معرف پوشش گیاهی است و برای تحلیل و نقشه برداری هیدروکسیل ها، از باندهای 1، 4، 5 و 7 +ETM استفاده می شود.



نقشه ۳-٦-تحلیل مولفه‌های اصلی

نقشه ۳-٦– تحلیل مؤلفه‌های اصلی انتخابی برای نقشه برداری اکسید آهن بر روی داده های خام ETM+-1، ETM+-3، ETM+-4 و ETM+-5 در تصویر PC4– (PC4 معکوس) اکسید آهن نسبت به سنگهای اطراف به صورت پیکسل‌های روشن در تصویر نمود پیدا می‌کند این تصویر را اصطلاحاً می‌توان تصویر اکسید آهن (تصویر F) نامید.



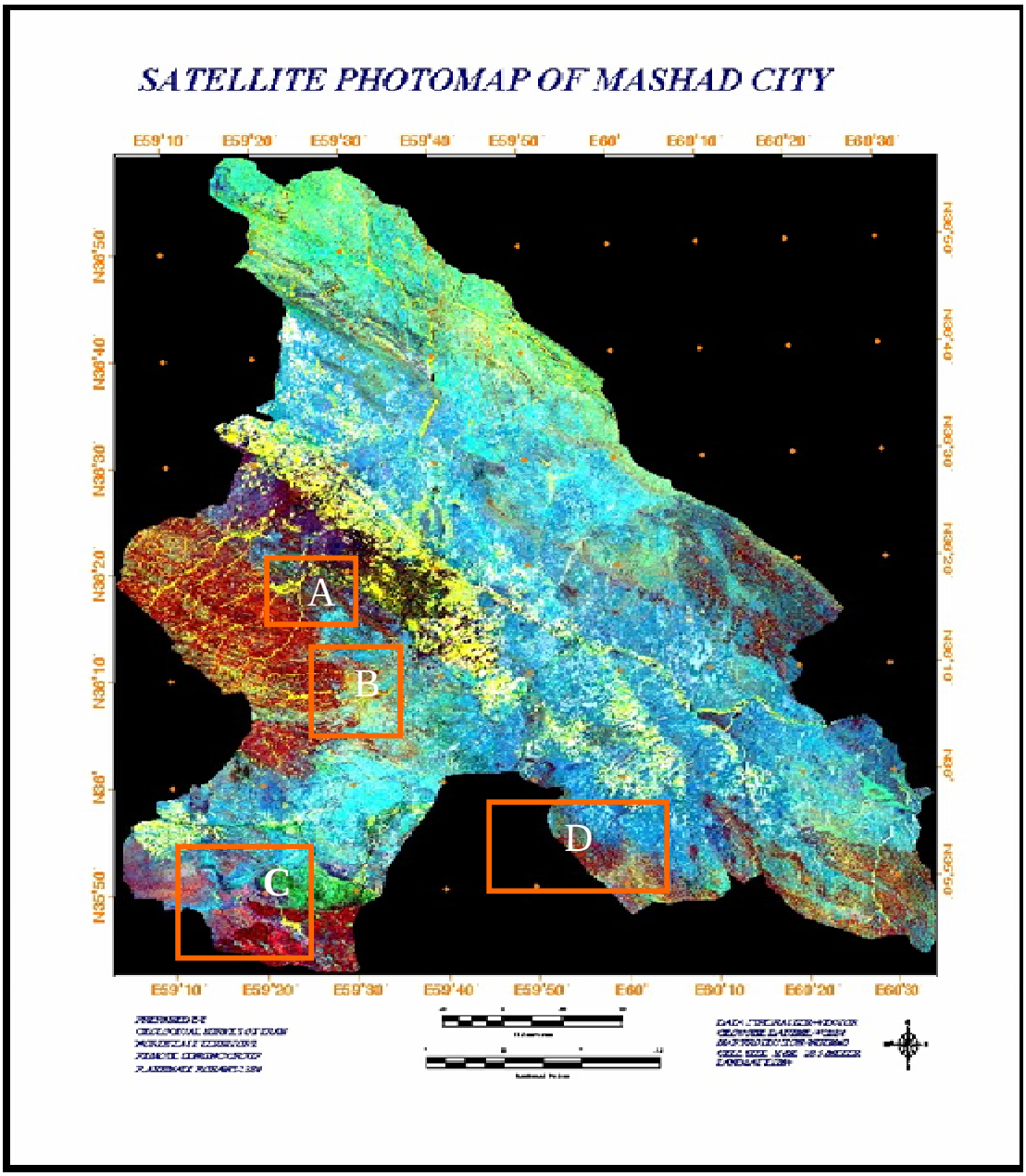
نقشه ۳-۷-تحلیل مولفه‌های اصلی

نقشه ۳-۷-تحلیل مؤلفه های اصلی شامل باندهای 1، 4، 5 و ETM+ 7 به منظور نقشه برداری هیدروکسیل در تصویر PC4– (PC4 معکوس) مناطقی که تمرکز هیدروکسیل در آنها بالاست، به صورت کاملاً روشن بارزسازی می‌شوند. این تصویر را می‌توان تصویر هیدروکسیل یا تصویر H نامید.

۳-۱-۲-پردازش و تهیه عکس ـ نقشه ماهواره ای با هدف تفکیک آلتراسیون‌ها با استفاده از داده‌های ASTER

مطالعات نشان داده است که داده‌های ASTER داده‌های ارزشمندی جهت بارز نمودن آلتراسیون‌های مختلف و تهیه نقشه‌های آلتراسیون به خصوص در مرحله اکتشاف مقدماتی می‌باشند. این داده‌ها می‌توانند به صورت ناحیه‌ای برای تفکیک انواع آلتراسیون‌ها به کار روند. در مطالعات صورت گرفته به وسیله پردازش اطلاعات ماهواره‌ای برای پتانسیل یابی شهرستان مشهد در مرحله اول از داده‌های +ETM جهت مشخص نبودن نواحی واجد آلتراسیون استفاده گردید که نتایج آن در نقشه‌های ۱ تا ۷ مشخص شد. این بررسی ها نشان داد که برخی از مناطق از جمله محدوده های جنوبی شهرستان مشهد شامل: محدوده A (باقیمانده های مافیک پالئوتتیس) و محدوده B (گرانیتهای مشهد) و محدوده C(افیولیتهای فریمان) ، محدوده جنوب و جنوب خاور شهرستان مشهد(D) دارای آنومالی بارز آلتراسیونی می‌باشند.

از آنجایی که داده‌های لندست +ETM با وجود تفکیک نسبتاً خوب واحدها، قادر به جداسازی دقیق انواع آلتراسیون چون آلتراسیون‌های پروپلیتیکی، آرژیلیکی و فیلیکی نمی‌باشد و بیشتر به دلیل محدودیت باندی، آلتراسیون‌های رسی و نواحی دارای آلتراسیون‌های اکسیدهای آهن را مشخص می‌نماید. لذا در مرحله بعدی سعی بر این شد تا با استفاده از داده‌های ASTER و انجام مطالعات با جزئیات بیشتر (detailed) و موضوعی، آلتراسیون‌های مختلف تفکیک شود.



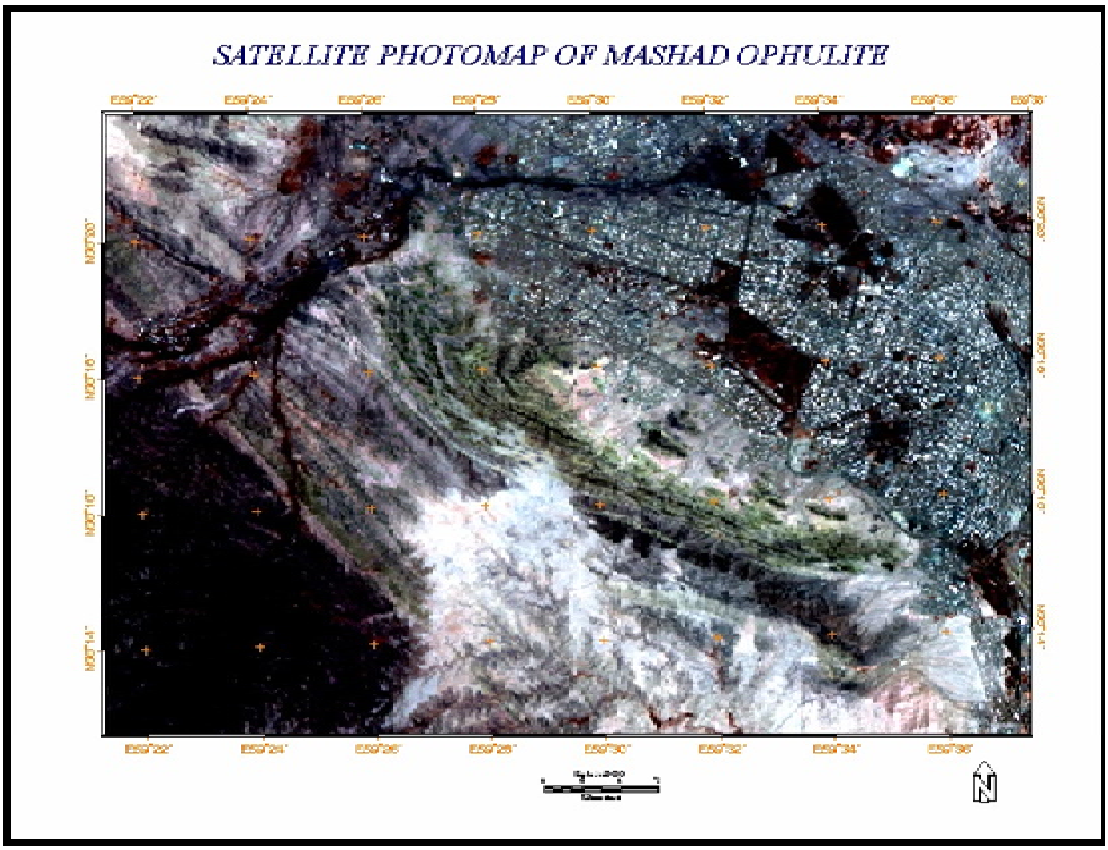
شکل۳-۸- مناطق انتخاب شده برای مطالعات با جزئیات بیشتر

۳-۱-۲-۱-محدوده A (جنوب‌باختر شهر مشهد)

محدوده‌A بصورت نواری با امتداد شمال باختر – جنوب‌خاور در جنوب شهر مشهد واقع شده است و بیشتر شامل واحدهای مافیک با عنوان باقیمانده های مافیک پالئوتتیس می باشد.

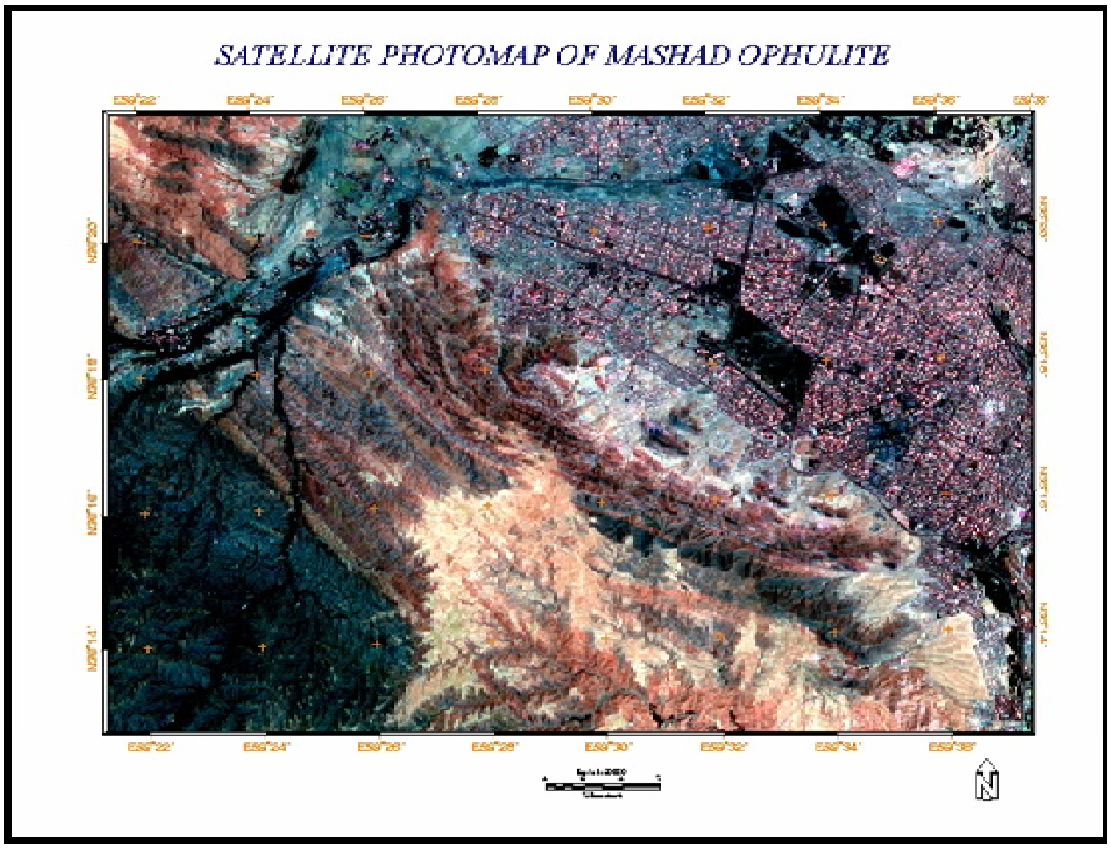
در پردازش داده های ASTER با استفاده از ترکیب باندی، باندهای ٤ و ٦ و ٨ (٤ در R و ٦ در G و ٨ در B) آلتراسیون پروپلیتیک و آرژیلیک مورد تفکیک قرار گرفت براین اساس نواحی سبز رنگ نشانگر

واحدهای مافیک مشابه افیولیتها و آلتراسیون پروپلیتیک می باشد آنچه در تصویر مشخص است نواحی با رنگ سبز خود دارا ی دو تفکیک سبز پررنگ و سبزکم رنگ می باشند. وآلتراسیون آرژیلیکی به رنگ صورتی مشخص است.



نقشه۳-۹- بارز سازی واحدهای مافیک جنوب مشهد

- برای بارز سازی بهتر واحدها و نواحی با احتمال وجود آلتراسیون ، از ترکیب باندی ٦و٢و١(٦ در R و ٢در G و ١ در B) استفاده گردید در این ترکیب باندی، نواحی دارای اکسید آهن به میزان بالا، به رنگ قهوه ای روشن مایل به نارنجی مشخص می شوند.

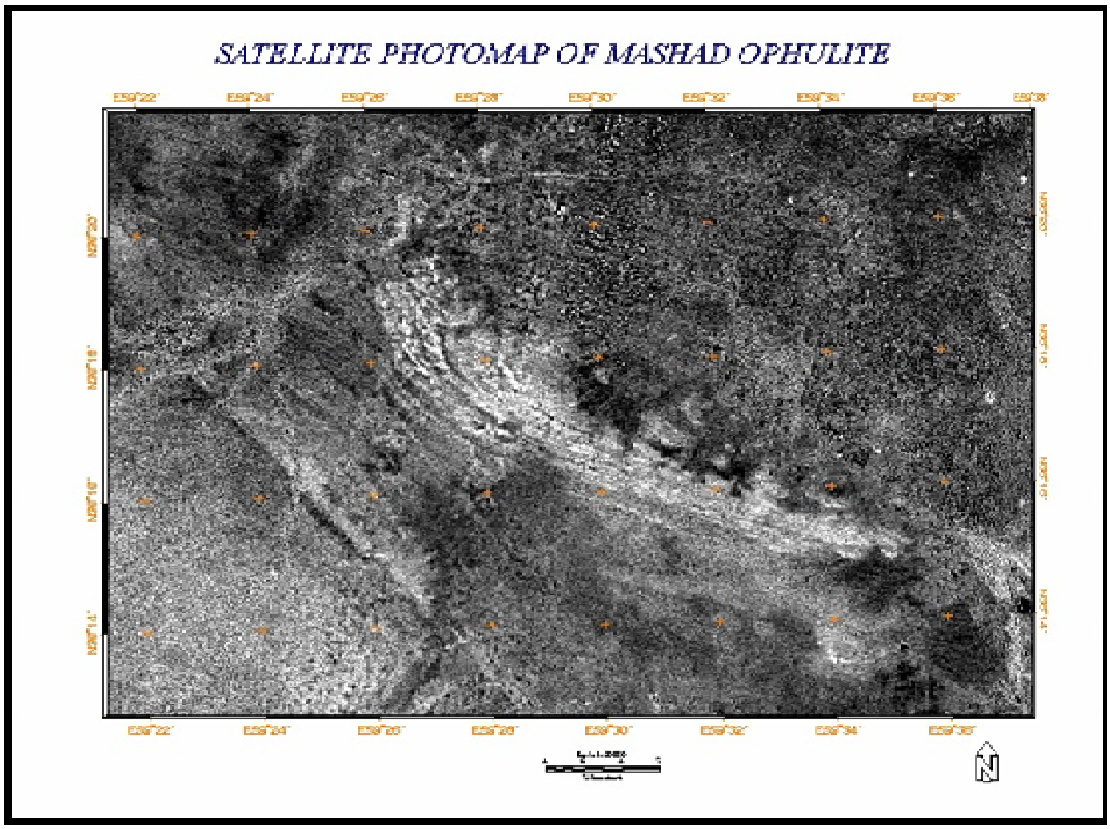


نقشه۳-۱۰- بارز سازی واحدهای مافیک وبخش گرانیتی جنوب مشهد

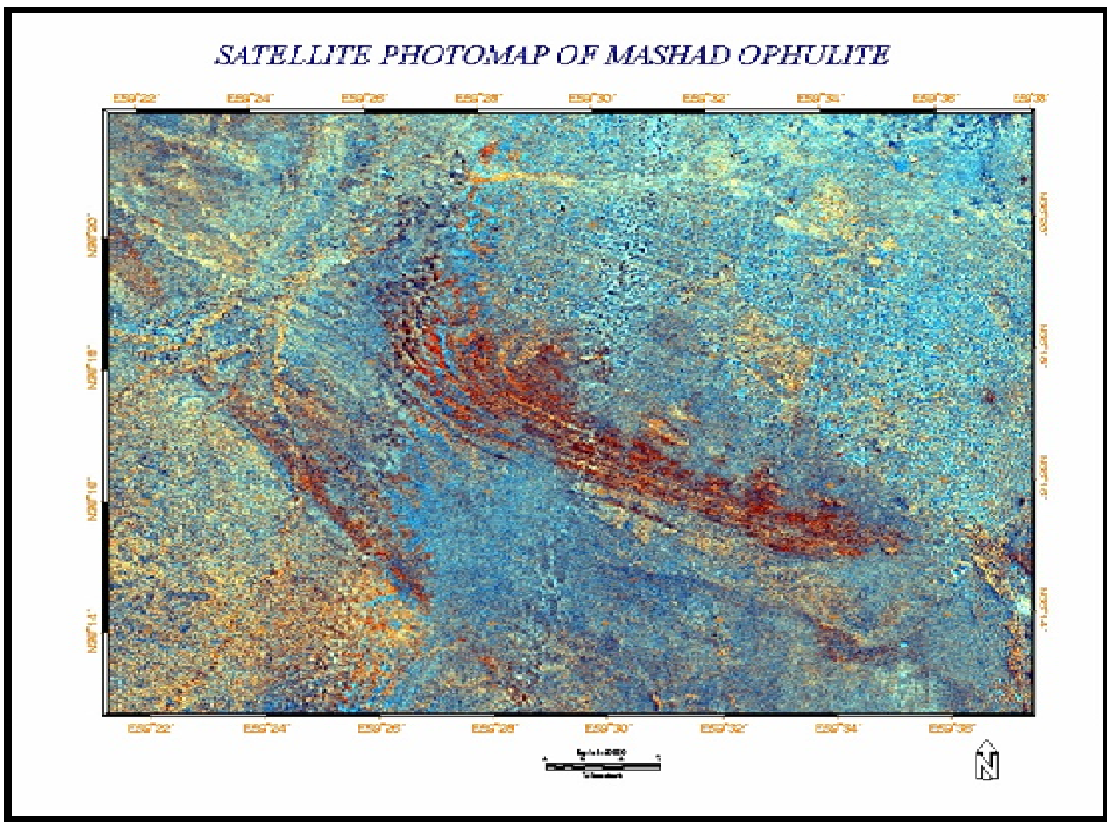
- یکی از قابلیت‌های باندهای SWIR داده‌های ASTER بارزسازی کانیهای / Epidote /chlorite Amphibole است. با استفاده از فرمول (8+7)/(9+6) این واحدها برای این محدوده بارز سازی شده اند.

- یکی دیگر از قابلیت‌های باندهای SWIR بارزسازی کانیهای واجد ALOH می‌باشد که در بحث اکتشاف کاربرد فراوان دارد بدین منظور از تلفیق روش‌های نسبت باندی و روش ترکیب باندی به صورت 5/6 در کانال R و 7/6 در کانال G و 7/5 در کانال B استفاده گردید است. در این تصویر واحدهای مافیکی جنوب مشهد ومحدوده گسترش آنها با رنگ نارنجی تفکیک شده اند.(نقشه ۳-۱۲)

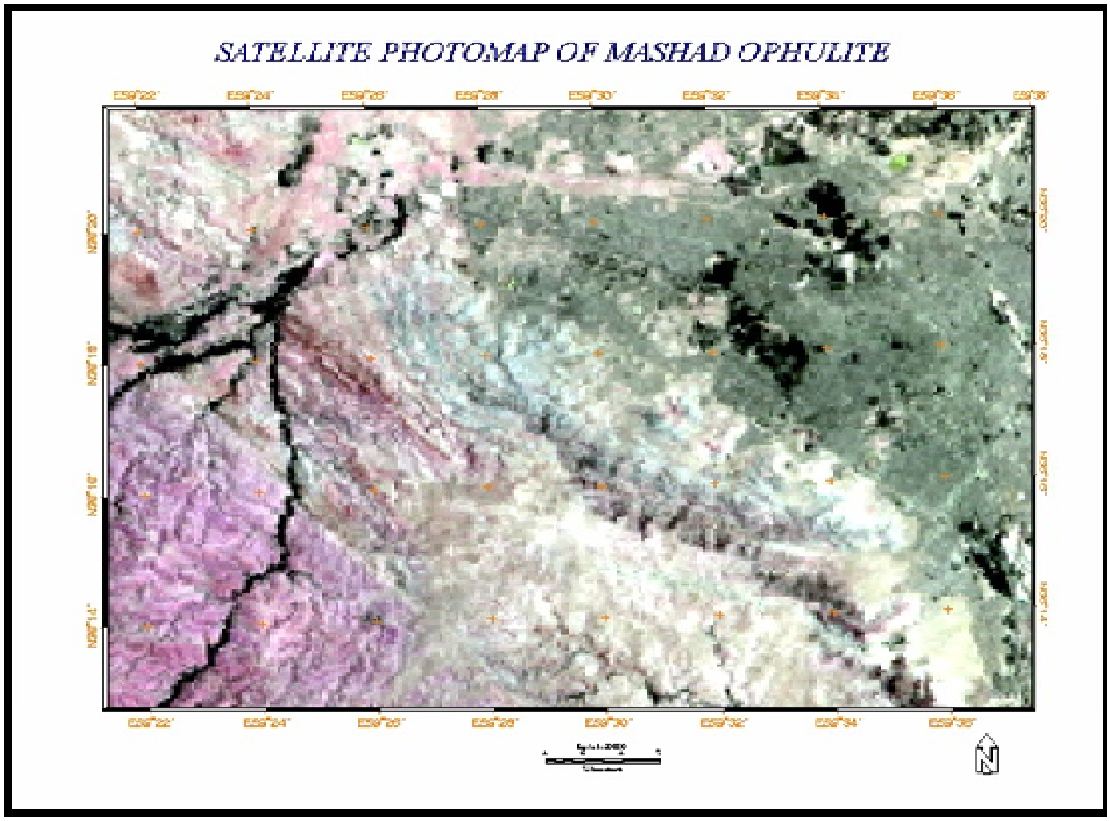
- بارزسازی واحدهای واجد سیلیس با استفاده از ترکیب باندی 10، 12 و 13 (نقشه۳-۱۳). در این تصویرنواحی واجد سیلیس به رنگ صورتی تا قرمز مشاهده می شود. همانطور که در تصویر مشخص است بخش جنوبی واحدهای مافیکی جنوب دارای سیلیس بیشتری نسبت به بخش شمالی است.



نقشه ۳-۱۱- بارزسازی کانیهای Epidote / chlorite / Amphibole به رنگ روشن



نقشه ۳-۱۲- بارزسازی کانیهای دارای ALOH



نقشه ۳-۱۳- تفکیک محدوده های واجد سیلیس با ترکیب باندی ۱۳.۱۲.۱۰

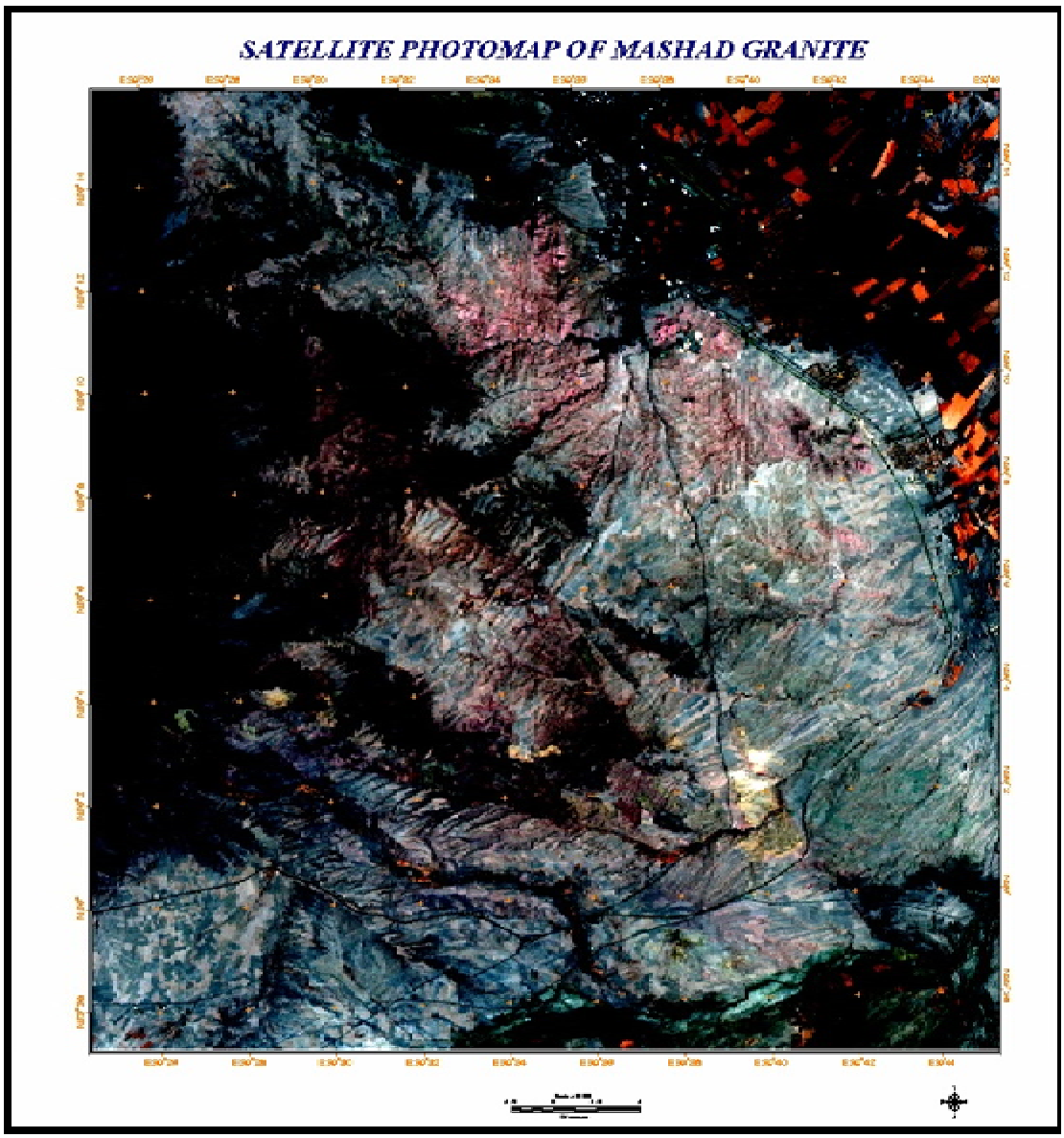
با بررسی کلیه پردازش‌های صورت گرفته در محدوده در نظر گرفته شده می‌توان اینگونه نتیجه گیری کرد که واحدهای مافیکی جنوب مشهد در قسمت شمالی دارای کانیهای مافیک بیشتری چون کلریت، اپیدوت و آمفیبول و همچنین کانیهای واجد AlOH می‌باشند در حالیکه بخش جنوبی دارای سیلیس و سولفید بالاتری می باشد.این نکته را باید در نظر داشت مجموع مطالعات صحرایی و اطلاعات ژئوشیمیایی و سایر اطلاعات تکمیلی می‌تواند کمک بیشتری در زمینه بهبود دقت و صحت این مطالعات بنماید.

۳-۱-۲-۲- محدوده B گرانیتهای مشهد

محدوده B بیشتر شامل گرانیتهای مشهد می شوند در واقع مهمترین جلوه فعالیتهای ماگماتیکی در پهنه ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ مشهد توده گرانیتوئیدی با روند عمومی شمال باختر _ جنوب خاور و وسعتی حدود ۲۶۰ کیلومتر مربع می باشد.

با استفاده از ترکیب باندی، باندهای ٤ و ٦ و ٨ (٤ در R و ٦ در G و ٨ در B) آلتراسیون پروپلیتیک و آرژیلیک مورد تفکیک قرار گرفت (نقشه۳-۱٤). نواحی سبز رنگ می توانند نشانگر آلتراسیون پروپلیتیک

باشند که در ناحیه مورد مطالعه بسیار جزئی و کمیاب هستند بخشهای زرد رنگ نواحی دارای کربنات واحتمالا اسکارن را نشان می دهد آلتراسیون آرژیلیکی وکائولینیتی وهمچنین سریسیتی به رنگ صورتی بطور بارز در نقاط مختلف این توده مشخص است.



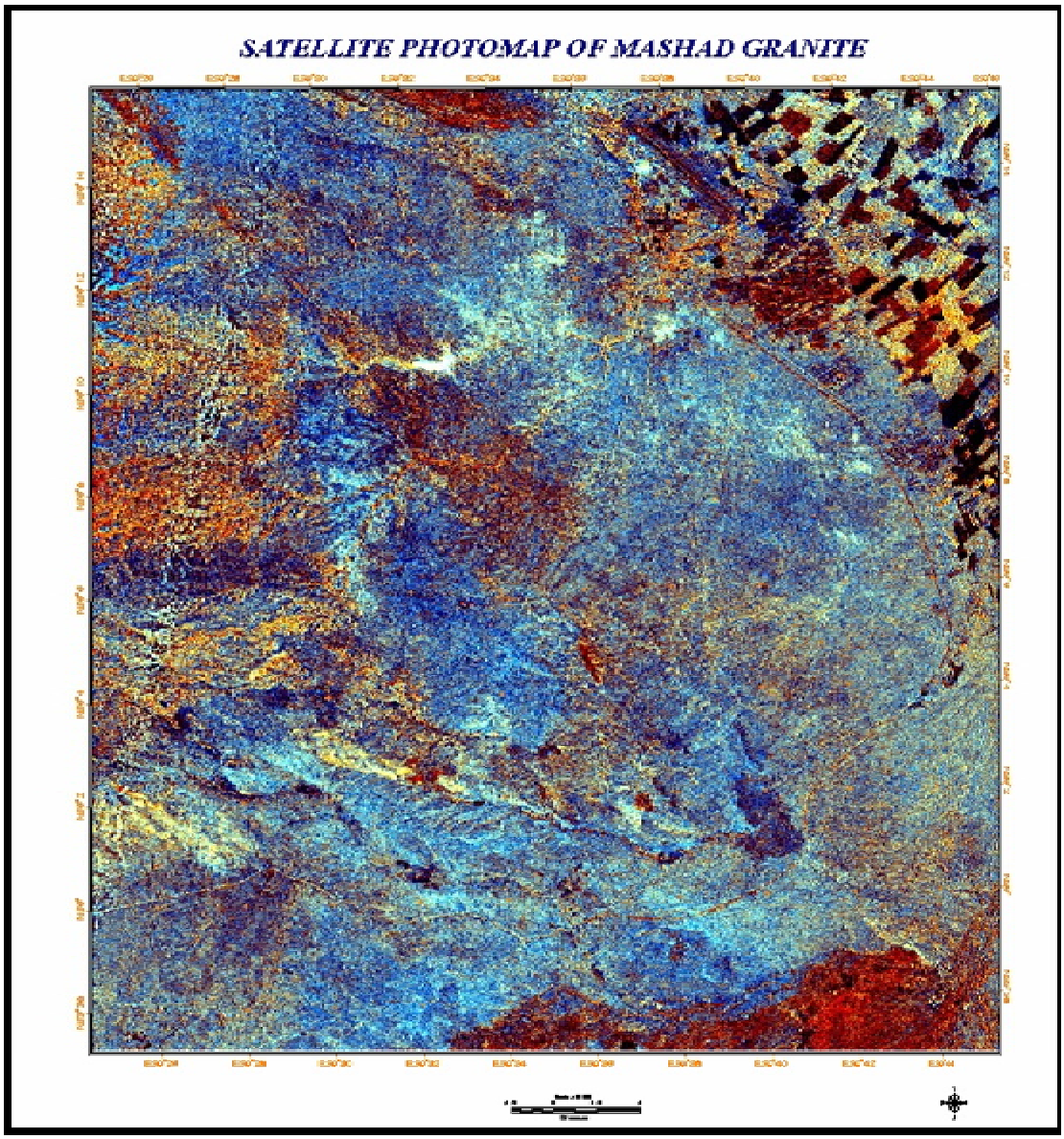
نقشه ۳- ١٤- تفکیک انواع آلتراسیون با استفاده روش ترکیب باندی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

یکی از قابلیت‌های باندهای TIR بارزسازی واحدهای دارای سیلیس وکربنات است. با استفاده از ترکیب باندی 12،10و13 نواحی دارای واحدهایی با سیلیس بالا به رنگ سفید تا صورتی تیره تفکیک شده‌اند.

همانطور که در تصویر مشاهده می شود فراوانی سیلیس در اطراف آبراهه ها و شکستگیها بیشتر مشاهده می شود که خود می تواند آلتراسیون سطحی بالاتر و باقی ماندن سیلیس به علت شستشو باشد.

نقشه ۳-۱۵- تفکیک محدوده های سیلیس دار با ترکیب باندی ۱۳.۱۲.۱۰ در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

برای بارزسازی احتمال وجود دگرسانیهای حاوی هیدروکسید آلومینیوم(ALOH) از تلفیق روش‌های نسبت باندی و روش ترکیب باندی به صورت 5/6 (R) و 7/6 (G)و 7/5 (B) میتوان استفاده نمود. همانطور که در تصویر(۳-۱۶) مشاهده می شود واحدهای واجد(ALOH) با رنگ نارنجی تفکیک شده و در مکانهای خاصی تجمع یافته اند.



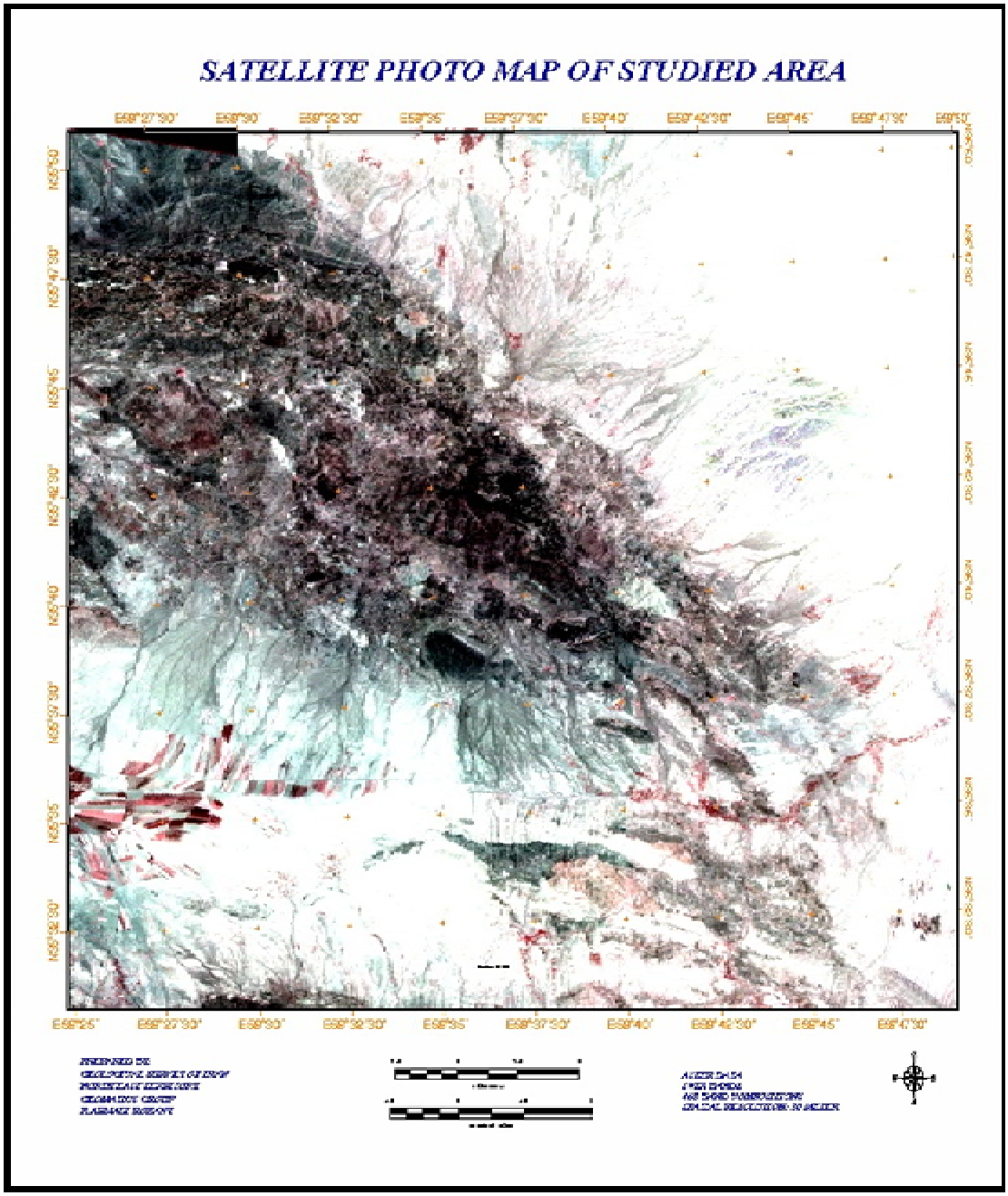
نقشه ۳-۱۶- بارزسازی کانیهای ALOH

۳-۱-۲-۳- محدوده‌C محدوده جنوب باختر شهرستان مشهد(افیولیتهای فریمان)

یکی دیگر از مناطق مشخص شده دارای آنومالی، برطبق پردازشهای اولیه محدوده جنوب باختر شهرستان مشهد می باشد که در پردازشهای اولیه با داده لندست +ETM دارای آنومالی بارز آلتراسیونی می‌باشد. لذا به منظور مطالعات موضوعی در این ناحیه از داده های ASTER کمک گرفته شد.

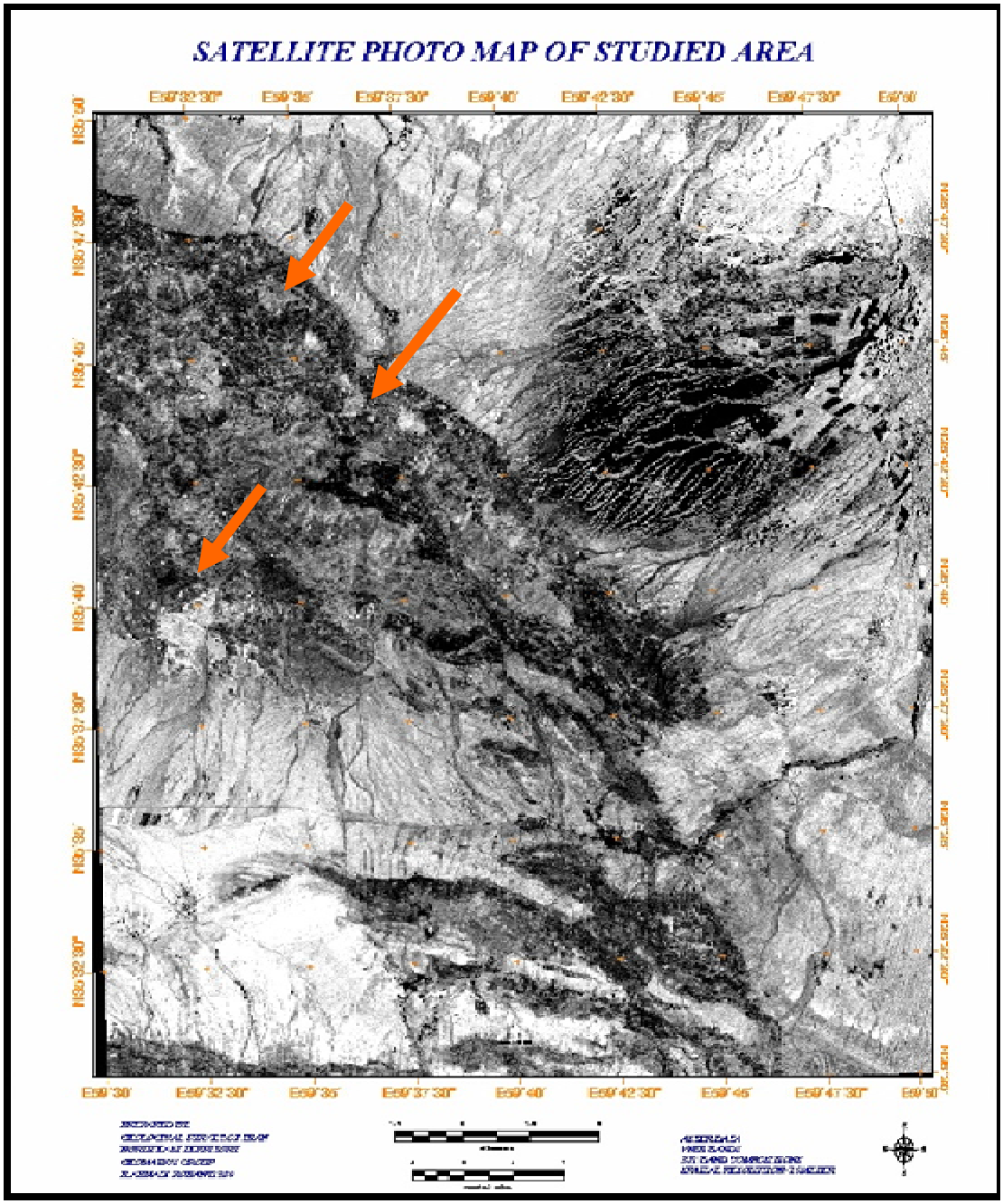
- برای بارز سازی بهتر نواحی آلتراسیونی و نواحی با احتمال بالاتر وجود آلتراسیون آرژیلیکی و کائولینیتی، از ترکیب باندی6 5 4(٤ درR و٥درG و٦درB) استفاده گردید. همانطور که (نقشه ۳-۱۷)مشاهده

می‌شود نواحی صورتی رنگ آلتراسیون آرژیلیکی و نواحی مایل به نارنجی نواحی با آلتراسیون فیلیک را مشخص می کنند.



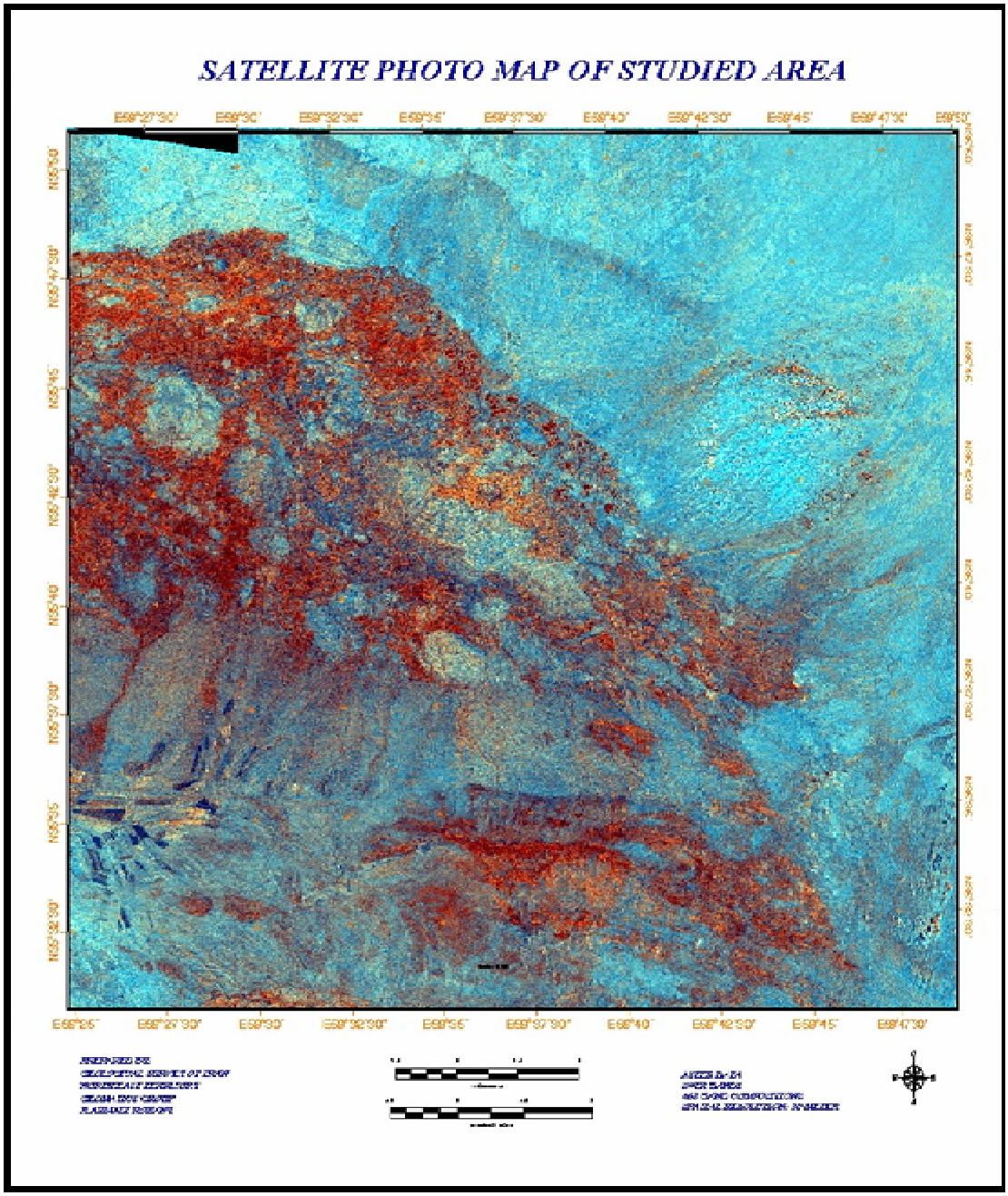
نقشه ۳-۱۷- بارزسازی آلتراسیونهای کائولینیتی و آرژیلیکی

- به منظور بارزسازی آلتراسیون واجد یون آهن فریک Fe^{3+} ، در این محدوده از نسبت باندی ۳ به ۱ استفاده گردید. مناطق دارای این یون به رنگ سفید بارز شده که نواحی با احتمال بالاتر با فلش‌های رنگی مشخص شده است.



نقشه ۳-۱۸- بارزسازی آلتراسیونهای یون آهن فریک+fe3

- برای بارزسازی کانیهای دارای ALOH با استفاده از باندهای SWIR از تلفیق روش‌های نسبت باندی و روش ترکیب باندی به صورت 5/6 (R) و 7/6 در(G) و 7/5 (B) استفاده گردید.



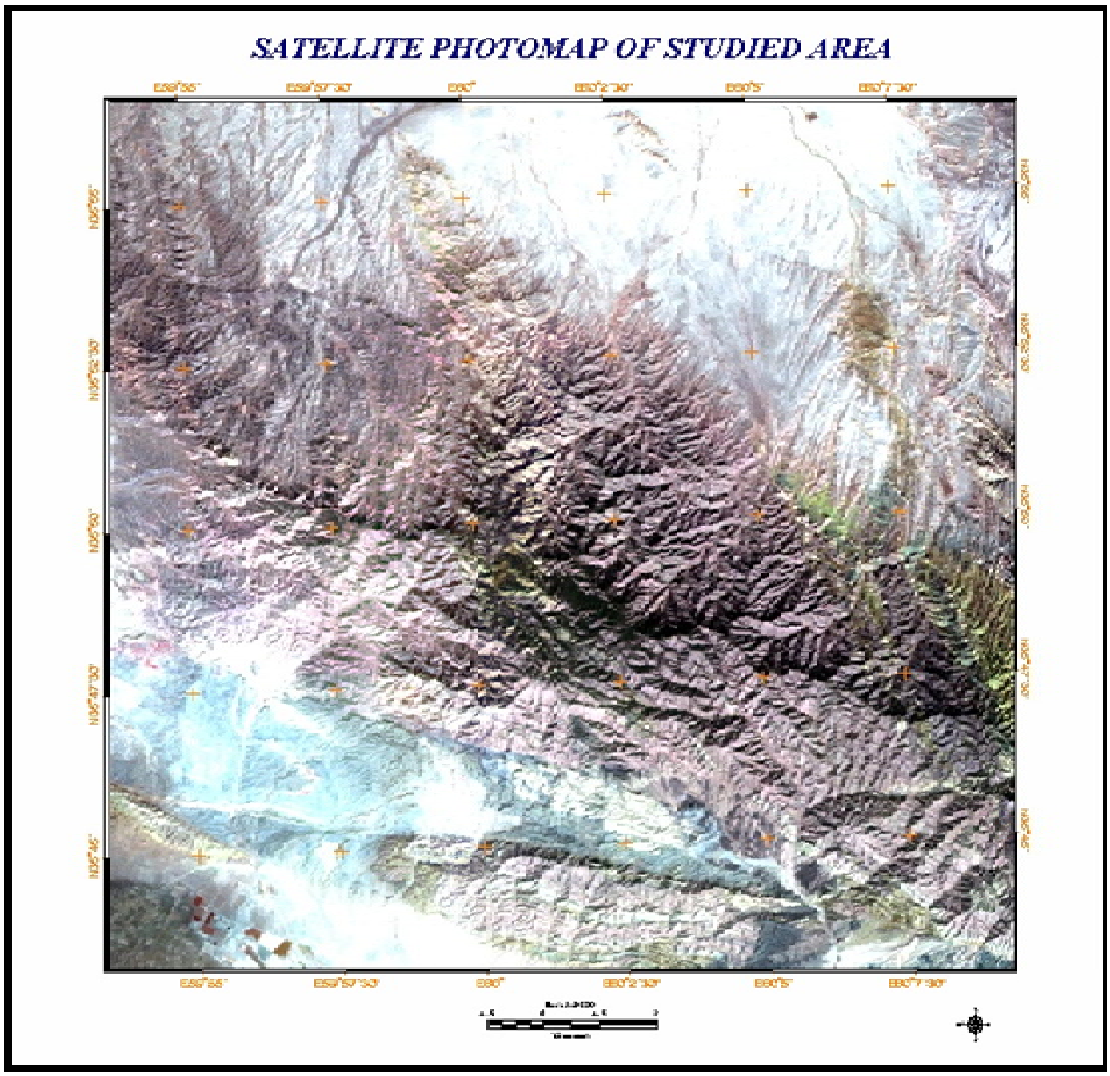
نقشه ۳-۱۹- بارزسازی کانیهای ALOH

با بررسی کلیه پردازش‌های صورت گرفته در محدوده در نظر گرفته شده، می‌توان اینگونه نتیجه گیری کرد که این توده یک زون بندی نسبی آلتراسیون را نشان می‌دهد به طوری که آلتراسیون فیلیک در مرکز و پروپلیتیک در اطراف آن قابل مشاهده است مجموع مطالعات صحرایی و اطلاعات ژئوشیمیایی و سایر اطلاعات تکمیلی می‌تواند کمک بیشتری در زمینه دقت و صحت این مطالعات بنماید.

۳-۱-۲-٤- محدوده D

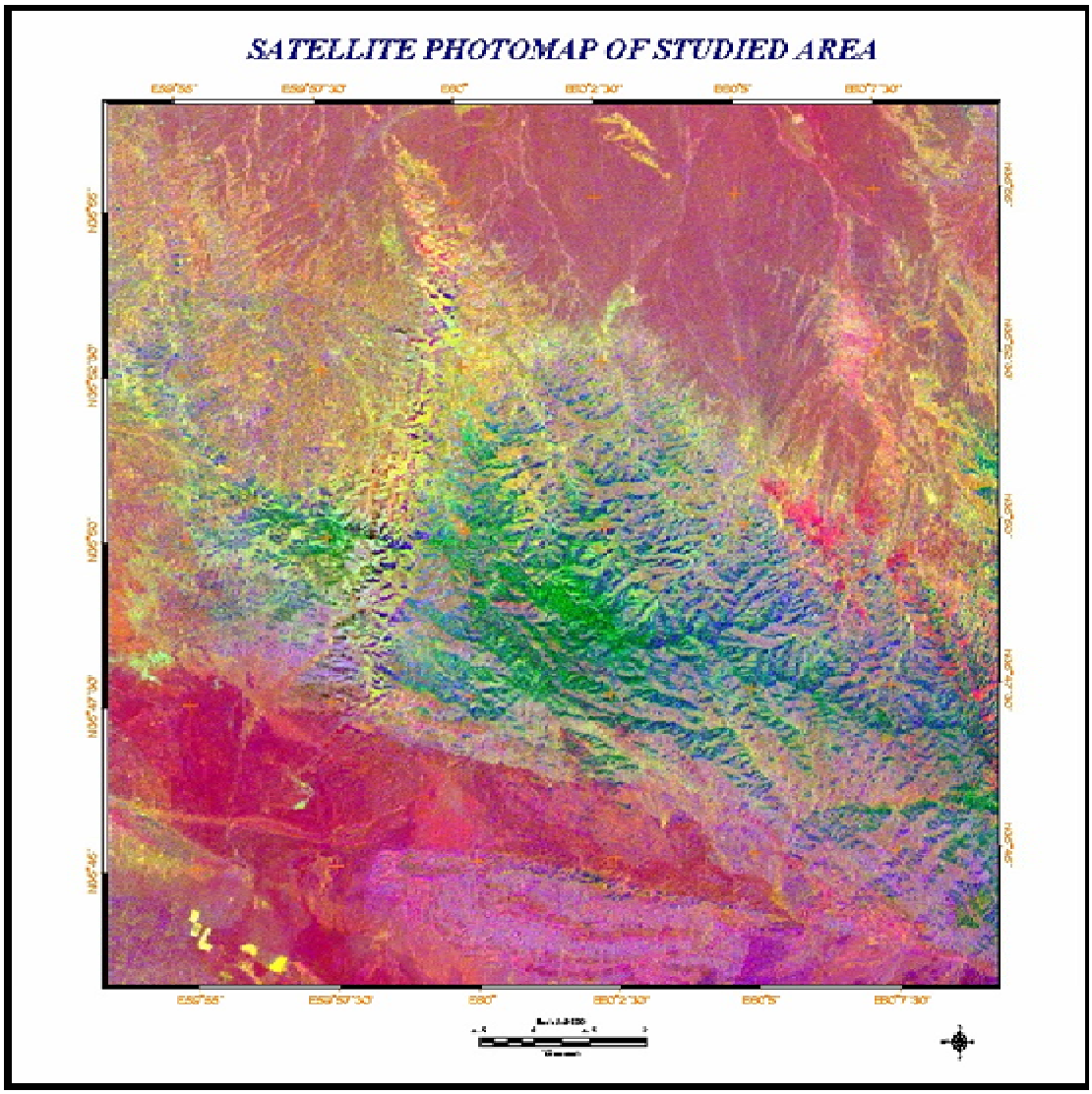
در جنوبخاور شهرستان مشهد واقع شده است. . این محدوده از نظر زمین شناسی تا حدودی منطبق برکالرد ملانژهای کرتاسه بالایی جنوب مشهد و واحدهای مجاور می باشد.

جهت تفکیک آلتراسیونهای احتمالی بخصوص آلتراسیون پروپلیتیک آرژیلیک وفیلیک از ترکیب باندی، باندهای ٤ و ٦ و ٨ (٤ در R و ٦ در G و ٨ در B) استفاده گردید(نقشه ۳-۲۰). نواحی سبز رنگ میتوانند نشانگر آلتراسیون پروپلیتیک و یا واحدهای مافیک باشند که در خاور وباختر واحدهای صورتی رنگ(با گستردگی بالا) مشاهده می شوند. احتمال وجود آلتراسیون آرژیلیکی وکائولینیتی وهمچنین سریسیتی به رنگ صورتی در نقاط مختلف با گسترش فراوان مشاهده می شود..



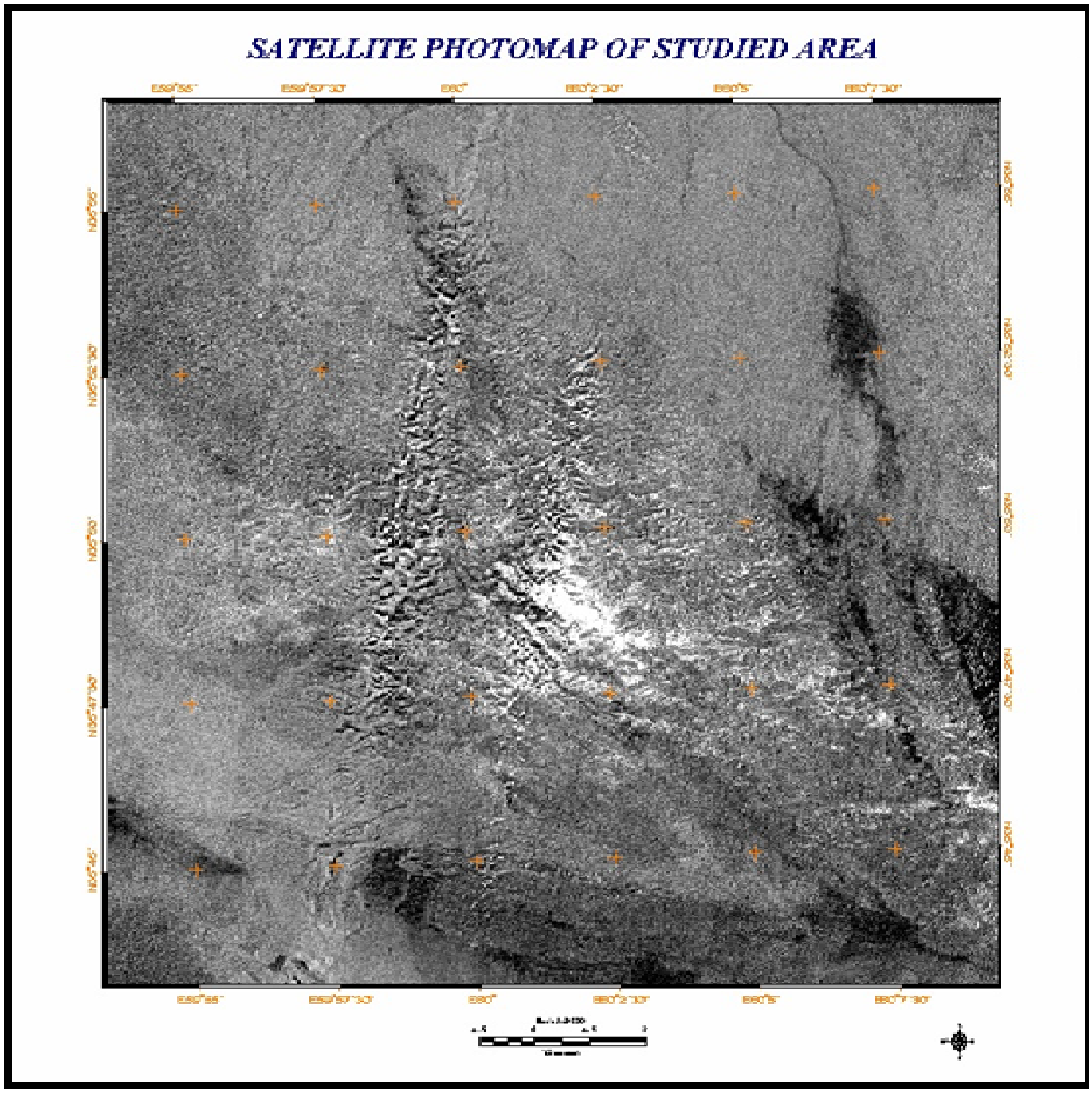
نقشه ۳-۲۰- ترکیب باندی ٤.٦٨ جهت تفکیک آلتراسیون پروپلیتیک وآرژیلیک در مقیاس ۱:۵۰.۰۰۰

با تلفیق روش‌های نسبت باندی و روش ترکیب باندی به صورت 4/2(R) و 4/5 در(G) و 5/6 در (B) نواحی با اکسیدآهن بالا (زون گوسان) به رنگ قرمز، نواحی دارای آلتراسیون به رنگ سبز و رنگ آبی سنگ میزبان را نمایش می دهد.



نقشه ۳-۲۱- تفکیک آلتراسیون‌ها در مقیاس ۱:۵۰.۰۰۰

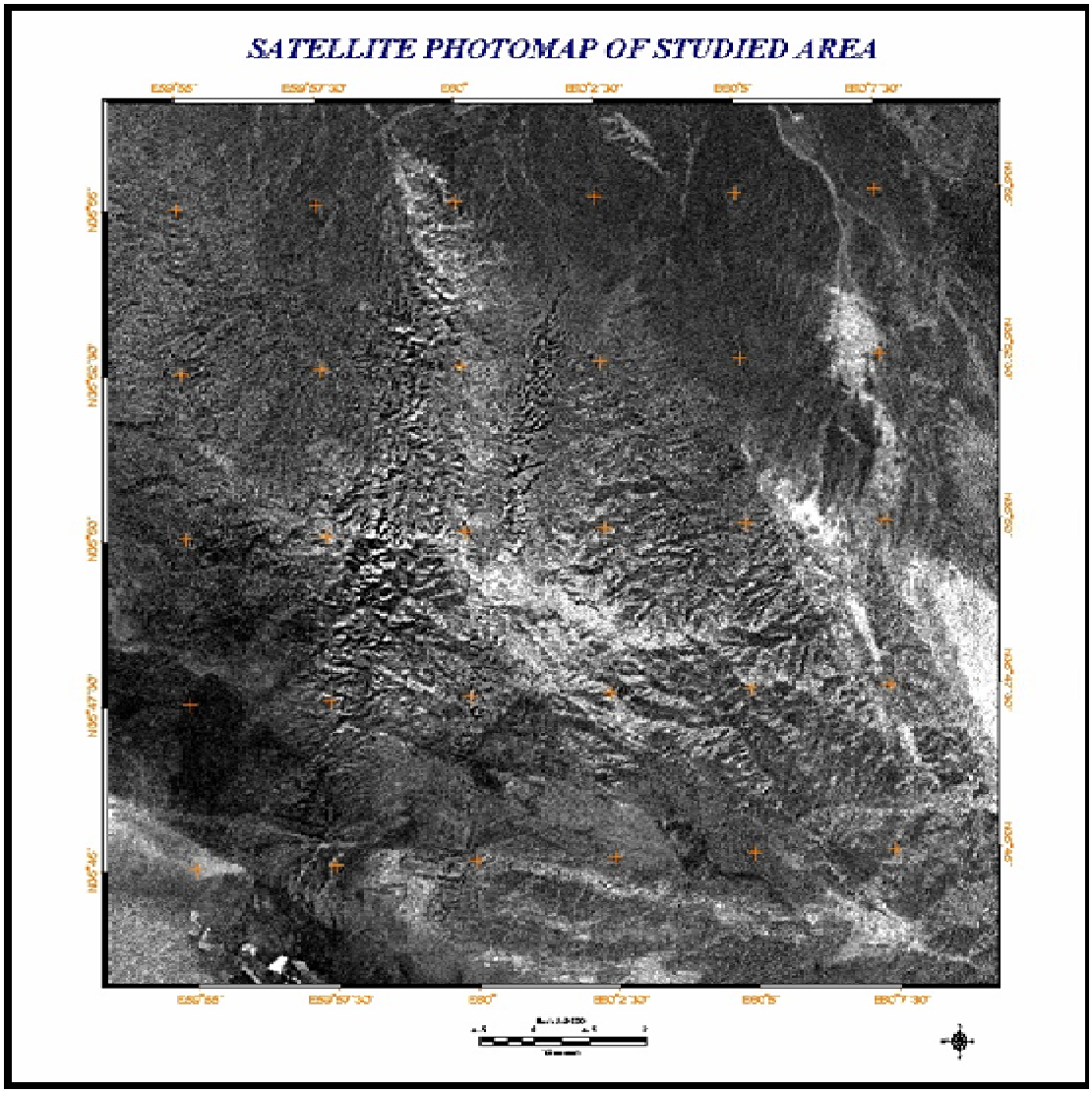
از آنجا که با استفاده از روش قبلی به نظر می رسید محدوده مورد مطالعه فوق دارای کانیهای رسی باشد از روش نسبت باندی ۷ به ۵ جهت تفکیک آلتراسیون کائولینیتی استفاده شد. در این تصویر بخش مرکزی بطور کاملا بارز آلتراسیون کائولینیتی نشان می دهد.



نقشه ۳-۲۲- تفکیک آلتراسیون کائولینیتی در مقیاس ۱:۵۰.۰۰۰

- همچنین برای تایید پردازش انجام شده برای امکان وجود آلتراسیون پروپلتیک از روش نسبت باندی ٤ به ۸ جهت تفکیک کانیهای آمفیبول دار استفاده شد.در این تصویر بخشهای حاشیه ای آلتراسیون کائولینیتی و در اطراف شاهد وجودکانیهای آمفیبولی هستیم.

- جهت جدایش مناطق حاوی سیلیس ،از روش نسبت باندی 13/12 استفاده شد براین اساس مناطق شمال باختر و باختر بیشترین آنومالی سیلیس را در این تصویر با رنگ روشن نشان می دهند(نقشه ۳-۲٤).



نقشه ۳-۲۳- تفکیک کانیهای آمفیبولی، مقیاس ۱:۵۰.۰۰۰

نکات قابل توجه در مورد استفاده از داده های ASTER

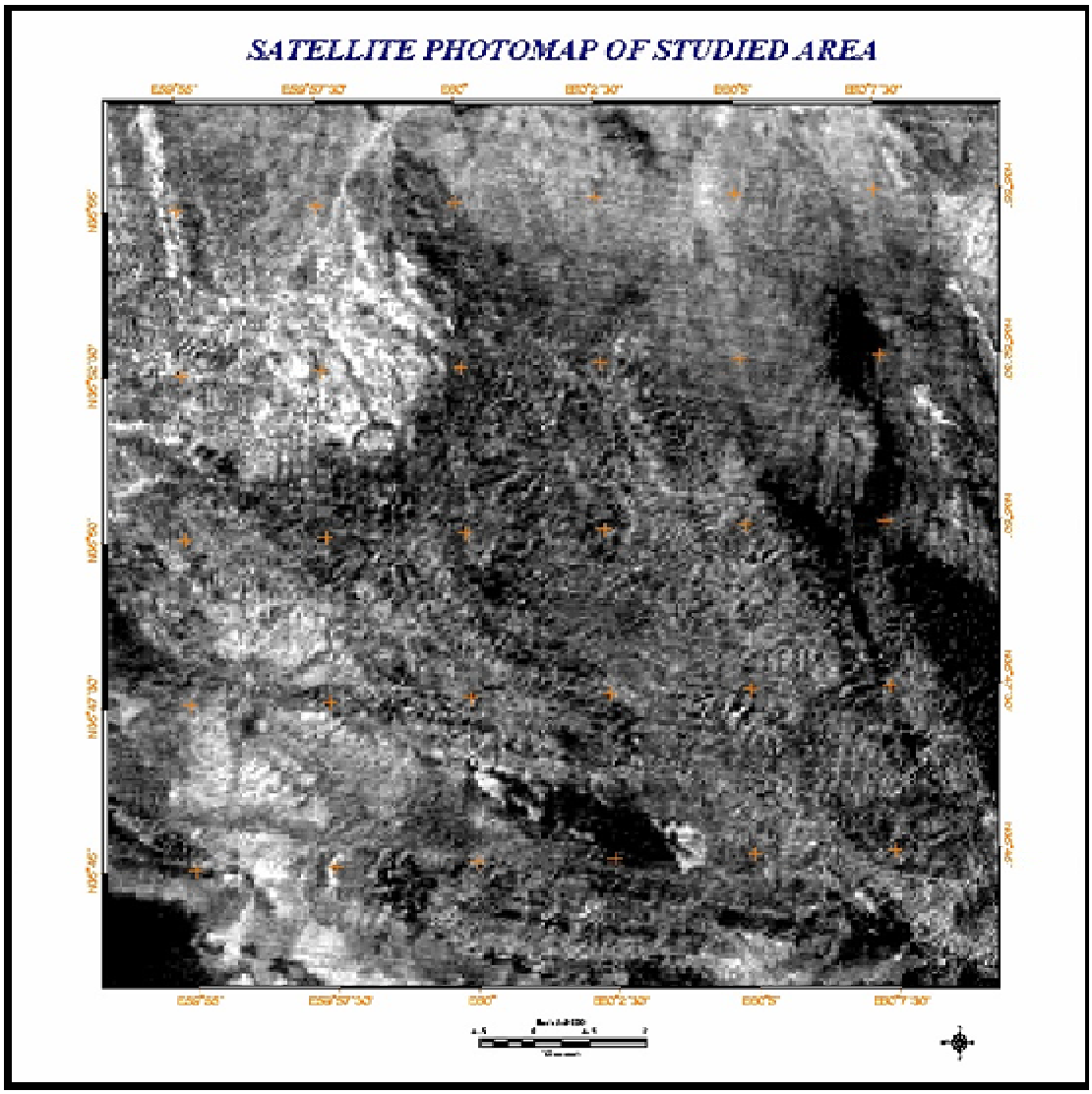
در مجموع ، موارد مختلفی برای استفاده از داده های Aster جهت نقشه برداری کانی شناسی ناحیه ای وجود دارد که بایستی به آنها توجه کامل داشت .

۱- باید دانست که تاثیرات اتمسفری ، پوشش گیاهی ، پوشش ابر می توانند بطور جدی بر روی ماسک یا تغییر سیگنالهای سطحی اثر بگذارند.

۲- باندها و نسبت های باندی دقت تشخیص یک مینرال یا کیفیت آن را کاملا مشخص نمی کنند بنابراین استفاده از چک زمینی مورد نیاز است .

۳- موقعیت هرعارضه متفاوت است بنابراین نسبتهایی که کار می شود در بعضی نواحی برای یک مینرال خاص یا مجموعه مینرالی ممکن است همان نتیجه را در جای دیگر نشان ندهد.

با توجه به این فاکتورها نتیجه گیری می شود که نبایستی به تصاویر Aster به تنهایی نگاه کرد و دیگر اطلاعات نیز باید در نظر گرفته شوند . در صورت امکان اطلاعاتی همچون نقشه های زمین شناسی و ساختمانی و اطلاعات ژئوشیمیایی، اطلاعات آنالیز PIMA ، اطلاعات پرتو سنجی و دیگر اطلاعات در دسترس بایستی در به دست آوردن بهترین نتایج از اطلاعات Aster مورد بررسی قرار گیرد.



نقشه ۳-۲٤- تفکیک واحدهای سیلیسی، مقیاس ۱:۵۰.۰۰۰

۳-۲-ژئوفیزیک

اطلاعات مغناطیسی برای شناخت بهتر ساختارهای زمین شناسی و هم برای آگاهی از تغییرات لیتولوژیکی در مناطق فاقد بیرون زدگی و ارتباط بهتر آنها در مناطقی که کمی برون زدگی وجود دارد بکار برده می-شوند.

داده های مغناطیسی بدون توجه به هوازدگی سنگها اطلاعات مهمی را در مورد محل گسلها که محیط مناسب برای حرکت محلولهای کانی ساز هستند، می دهد، موقعیت و گسترش توده های نفوذی مدفون را دقیق تر مشخص می کند و نیز ساختارهای زمین شناسی را که با دید مستقیم یا عکس هوایی قابل رویت نیستند را نمایان می سازد. همچنین مناطق هوازده که محل مناسب برای تجمع کانسارها هستند به علت از بین رفتن کانی مگنتیت، با اطلاعات مغناطیسی قابل تشخیص می باشند.

برداشت هوایی معمولاً در طی یک سری پرواز با فاصله خطوط مساوی و خطوط موازی انجام می شود. برای نقشه اکتشافی به طور معمول جهت خطوط پرواز در جهت شمال – جنوب و یا خاور -باختر است و این بسته به امتداد غالب زمین شناسی شناخته شده دارد.

در ادامه به تشریح نقشه ژئوفیزیک هوایی شهرستان مشهد می‌پردازیم. فاصله خطوط پرواز در این نقشه‌ها ۷/۵ کیلومتر بوده است.

- گسل ۳ – F گسلی با گسترش طولی زیاد و امتداد شمال خاوری- جنوب باختری می‌باشد. این گسل با شروع از برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ فردوس و با عبور از گسل کویر در برگه تربت حیدریه تا قسمت شمالی شهرستان مشهد ادامه مییابد.
- گسل ۵۰ – F جداکننده زمین‌شناسی بینالود از ایران مرکزی است. امتداد این گسل شمال باختری – جنوب خاوری با گسترش بالا است.
- گسلهای ٤ – F، ٥ – F و ٦ – F امتدادی نزدیک به شمالی – جنوبی دارند. ٤ – F و ٥ – F در محدوده شمال – جنوب همین برگه (۱:۲۵۰۰۰۰ تربت جام) گسترش دارند ولی گسل٦ – F از شمال این برگه شروع و از جنوب در برگه تایباد با گسل دیگری قطع می‌شود.
- گسلهای ۱۰ – F و ۱۱ – F که دارای روندی شمالی – جنوبی هستند محدود به برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ تربت حیدریه می‌باشند.

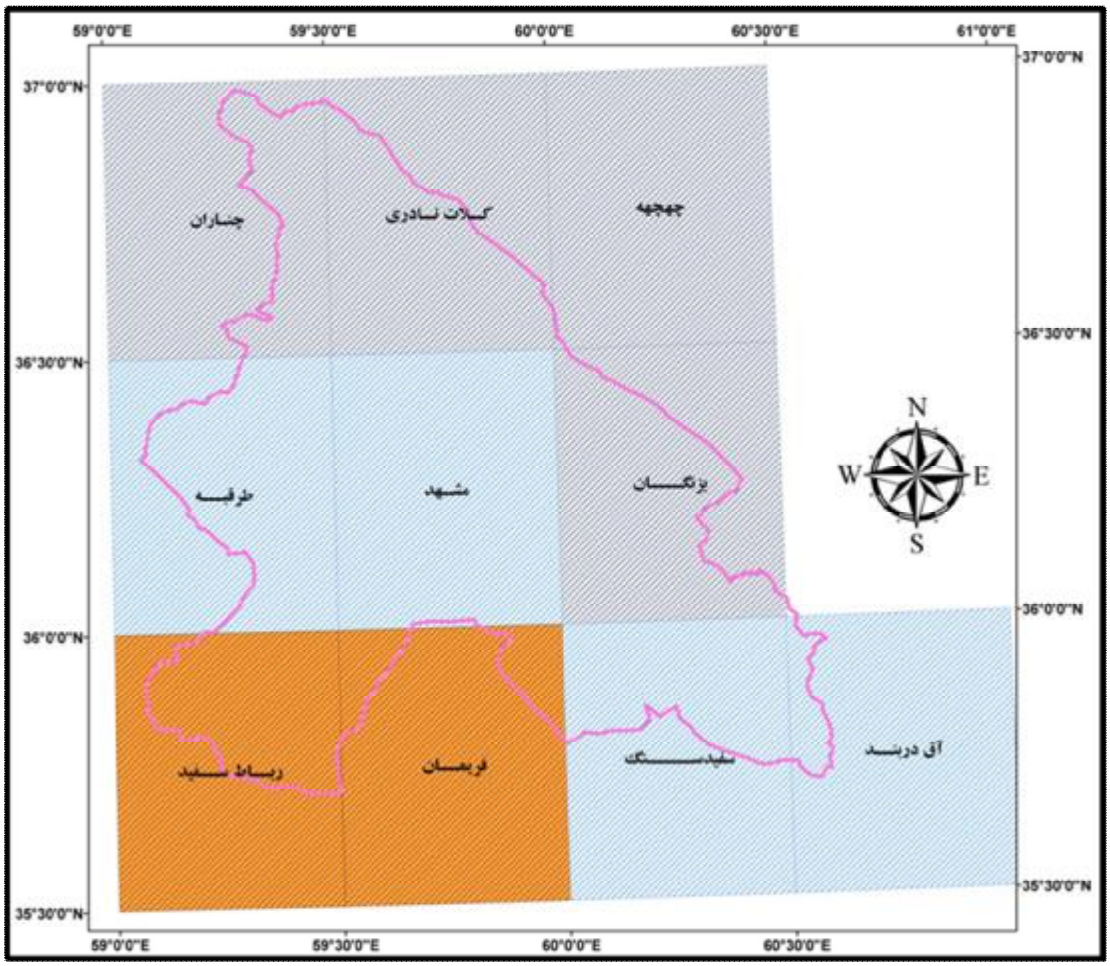
- گسل نرمال ۹ – N با روندی تقریبا خاوری – باختری در محل پی سنگ مغناطیسی دیده می‌شود.
- ناودیس ۲۶ – S با روند شمال شمال باختر – جنوب جنوب خاور در مرکز نقشه دیده می‌شود. محور این ناودیس بیشتر از ۲۰۰۰ متر زیر طح دریا قرار دارد.
- ناودیس ۵ – S با روند شمال شمال باختر – جنوب جنوب خاور دیده می‌شود. مرز ناودیس گسل ۳ – F در همین نقشه و گسل ٤ – F در برگه سرخس می‌باشد.محور آن بیشتر از ۲۰۰۰ متر پایینتر از سطح دریا در برگه سرخس قرار گرفته است.
- محاسبه عمق مغناطیسی برای پی‌سنگ مغناطیسی در این شهرستان بیانگر عمیق شدن پی‌سنگ در شمال و شمال باختر در قسمتی که ۵ – S و۲۶ – S قرار دارند را نشان می‌دهد.

۳-۳-ژئوشیمی:

۳-۳-۱- نمونه‌های ژئوشیمیایی(Silt Sample):

با توجه به نقشه ۳-۱ ،شهرستان مشهد در برگیرنده قسمت‌هایی از ۱۰ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ میباشد، که در این بین نقشه‌های ژئوشیمیایی شمال و ش خاور شهرستان، شامل نقشه‌های کلات نادری، چناران و بزنگان تهیه نشده است، نقشه‌های ژئوشیمیایی رباط سفید و فریمان توسط چینی‌ها تهیه شده و نقشه‌های مشهد، طرقبه، آقدربند و سفید سنگ توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تهیه شده است.

تعداد کل نمونه‌های رسوب آبراهه برداشت شده در محدوده شهرستان مشهد ۱٤۸٦ نمونه است که برای ۳۲ عنصر آنالیز شده‌اند.



نقشه ژئوشیمیایی تهیه نشده است

نقشه ژئوشیمیایی توسط سازمان تهیه شده است

نقشه ژئوشیمیایی توسط چینیها تهیه شده است

نقشه ۳-۲۶- گزارش نقشه‌های ژئوشیمیایی شهرستان مشهد

۳-۳-۲-آنومالیهای مهم بر اساس گزارشات ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰:

نتایج مطالعه گزارشات ژئوشیمیایی به تفکیک نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ به شرح زیر می‌باشد. لازم به ذکر است که سعی شده شماره آنومالیها منطبق بر گزارشات ارائه شده باشد. آنومالی‌ها بر اساس وسعت و عیار ماده معدنی و عناصر مرتبط با کانی سازی به ترتیب به اولویت اول (A)، اولویت دوم(B) و اولویت سوم (C) طبقه بندی شده‌اند.به آنومالیهای طلا در این قسمت اشاره نشده و در قسمت بعد به آن پرداخته شده است.

۳-۳-۲-۱-طرقبه

۱- محدوده ناهنجاری Cu در جنوب برگه طرقبه قرار دارد. لیتولوژی این منطقه گرانیت و گرانودیوریت، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ، کنگلومرای ناجور، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهکهای سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی و رسوبات عهد حاضر می‌باشد. مساحت محدوده آنومالی فوق Km^2 ۱۵۱ است ، و حداکثر مقدارمس ppm ۱۰۸/۱ می‌باشد. این منطقه همچنین نسبت به عنصر Au (حداکثر مقدار ۷/۸ppb) نیز آنومال است. مختصات مرکز این آنومالی X=۷۱۴۲۸۳ و Y=۳۹۹۲۶۸۵ می‌باشد.

۳-۳-۲-۲-مشهد

با توجه به انتشار عناصر (نقشه های تک عنصری) و همچنین تهیه نقشه های چند عاملی، محدوده‌های امیدبخش به تفکیک و اولویت بندی بدین شرح می‌باشد.

۲) محدوده امید بخش (A) به مساحت ۳۰ کیلومتر مربع در اولویت اول جهت اکتشافات ۱:۲۵۰۰۰ قرار دارد. X=۷۲۸۷۹۲۳ و Y=۴۰۰۹۵۶۴ مختصات مرکز این آنومالی می‌باشد. در این محدوده عناصر Hf, W, Ba, Mn, Cu, Zn, Y تمرکز بالایی دارند و همچنین بر اساس نقشه های عنصری، عناصری چون Ba, Pb ,Ag نیز در این محدوده از تمرکز بالایی برخوردار هستند.

سنگهای موجود دراین محدوده شامل، فیلیت، آهکهای کریستالیزه، کالک شیست، لاپیلی توف، مرمر، کوارتزیت، اولترابازیک و اسپیلیت میباشد. از نظر ساختمان زمین شناسی زون مفصلی با روند شمال باختر- جنوب خاور محدوده آنومالی مذکور را میپوشاند.

۳) محدوده امیدبخش (B) با اولویت درجه ۲ به مساحت ۲۱ کیلومتر مربع واقع در محدوده شئلیت های مشهد (R.jph) ، کنگلومرا، شیلها و ماسه سنگهای سیاه رنگ متعلق به ژوراسیک و باریکه ای از تشکیلات پادها شامل آرنهای کوارتزی سفید و قرمز رنگ.

در این محدوده علاوه بر انتشار عناصر Ba, Cu, Cr, Co عناصردیگری چون Ag, Au, Sn, Cs, Sb, Pb, Cd, Bi, As تمرکز و انتشار دارند. مختصات مرکز این آنومالی X=۷۳۷۴۱۴ و Y=۴۰۰۲۵۹۶ می‌باشد.

٤) محدوده امید بخش (C) با توجه به تمرکز و تراکم عناصر نادر مثل Th, Sm, Nb, Ag, K2O, Hf, Y از پتانسیل بالایی جهت ادامه اکتشاف بویژه عناصر نادر برخوردار است.این آنومالی منطبق بر سنگهای گرانیتوئیدهای مشهد است. در این واحد نفوذی، رگه های پگماتیتی، آپلیتی و سیلیسی از انتشار و تمرکز بالایی برخوردار می‌باشند. مساحت محدوده مذکور ۲۲ کیلومتر مربع میباشد. X=۷۳۰۲۹۹۳ و Y=۳۹۹۳۰۹۰ مختصات مرکز این آنومالی می‌باشد.

۳-۳-۲-۳-رباط سفید:

۵) Hs-1 -C

این آنومالی در سنگهایی با سن پالئوژن قرار گرفته است و دارای شاخص معدنی و اقتصادی برای کانسار معدنی رسوبی می باشد. دارای آنومالیهای Hg با مقدار میانگین ۹۲ ppb و مساحت ۲ Km^2 و Bi با مقدار میانگین ۰/۲۷ ppm و مساحت ۵۰Km^2 می‌باشد. X=۷۲۳۱۴۶ و Y=۳۹۸۱۴۵۲ مختصات مرکز این آنومالی است. این محدوده نسبت به عناصرRb,w,Sn,Nb,U,Th, Cs, Be, Mo, Ba, Sb, Ag نیز آنومال می‌باشد.

٦) Hs-12 -C

این آنومالی در طول گسلهای منطقه با روند شمال باختر – جنوب خاور قرار گرفته است و متاثر از کانی سازی در زونهای گسله می‌باشد. دارای آنومالیهای As با مقدار میانگین ۳۷/۸ ppm و مساحت ٦ Km^2 و Sb با مقدار میانگین ۱/۱٦ ppm و مساحت ٤ Km^2 می‌باشد. همچنین این محدوده نسبت به عناصر Ag,W,Co نیز آنومال است. مختصات مرکز این آنومالی X=۷۱۱۹۴۲ و Y=۳۹۵۹۱۵۸ می‌باشد.

۷) Hs-14 –B

آنومالی وسیعی از Cu با مساحتی در حدود ۱٤ Km^2 که در سنگهای افیولیت ملانژی نزدیک به دیاباز قرار دارد و توسط شکستگیهایی با روند شمال باختر کنترل شده است. مرکز این آنومالی X= ۷۱۸۷۰۳ و Y= ۳۹۵۵۸۲۵ است.

۸) Hs-2 -C

این آنومالی در مارنهای گچدار با سن پالئوژن قرار گرفته است و دارای شاخص معدنی و اقتصادی برای کانسار معدنی رسوبی می باشد. دارای آنومالی Sr با مقدار میانگین ٦۸۱ ppm و مساحت ٦ Km^2 می‌باشد. مرکز این آنومالی درمختصات X= ۷۱۵۱۰۶ و Y= ۳۹۷۶۲۱۲ قرار دارد. همچنین محدوده فوق نسبت به عناصر Li,Mo,B,Bi,Cs,Ag,F,U نیز آنومال است.

۹) Hs-7 -C

مشابه آنومالی شماره ۹ می‌باشد. دارای آنومالی Sr با مقدار میانگین ۱۰۸۱ ppm و مساحت ۸ Km^2 می-باشد. این محدوده نسبت به عناصر Th,Pb نیز آنومال می‌باشد. مختصات مرکز این آنومالی X=۷۲۲۱۳۲ و Y=۳۹۷۴۷۸۵ است.

۱۰) Hs-6 -C

مشابه آنومالی شماره ۹ می‌باشد. دارای آنومالی Sr با مقدار میانگین ۹۹۵ ppm و مساحت ٤ Km^2 می-باشد. این محدوده نسبت به عناصر Li,Mo نیز آنومال می‌باشد. مرکز این آنومالی در مختصات X= ۷۰۷۳۸۹ و Y= ۳۹۷۴۵۲۷ قرار دارد.

۱۱) Hs-10 -C

مشابه آنومالی شماره ۹ می‌باشد. دارای آنومالی Sr با مقدار میانگین ۹۵۳ ppm و مساحت ٤ Km^2 می-باشد. دراین محدوده عناصر Li,F,U,B,Cs نیز آنومال می‌باشند. مختصات X= ۷۱۲۸۹۷ و Y= ۳۹۶۲۲۳۴ مرکز محدوده فوق می‌باشد.

Hs-5 -C (۱۲

مشابه آنومالی شماره ۹ می‌باشد. دارای آنومالی Sr با مقدار میانگین ۸۲۹ ppm و مساحت Km^2 ۱۲ می‌باشد. همچنین این محدوده نسبت به عناصر Li,Mo,Bi,Ag,Au نیزآنومال می باشد. مختصات مرکز این آنومالی X= ۷۰۱۲۸۱ و Y= ۳۹۷۳۴۰۵ است.

Hs-4 -C (۱۳

این آنومالی حاوی اطلاعات اکتشافی برای کانسار معدنی رسوبی می باشد. دارای آنومالیهای Cr با مقدار میانگین ۱۳۳۲۲ ppm و مساحت Km^2 ۸ و V با مقدار میانگین ۲۵۵ ppm و مساحت Km^2 ٦ می‌باشد. مرکز این آنومالی درمختصات X= ۶۹۷۰۲۴ و Y= ۳۹۷۳۰۲۹ قرار دارد. همچنین در این محدوده عنصر Zn نیز آنومالی دارد.

۳-۳-۲-٤-فریمان

از نقشه فریمان یک محدوده با اولویت‌دوم در محدوده شهرستان مشهد قرار گرفته است، که به شرح زیر می‌باشد:

Hs-5 –B (١٤

آنومالی وسیعی از Cu با مساحتی در حدود Km^2 ٢٤ در سنگهای پرکامبرین قرار گرفته است. گسترش آنومالی فوق درگسلها می‌باشد. با توجه به توضیحات فوق آنومالی ممکن است از کانی‌سازیهای هیدروترمال نتیجه شده باشد که در اینصورت، دلیل قطعی برای بررسی کانسار مس در منطقه وجود دارد. مقدار میانگین مس در این آنومالی در حدود ۵۷/۸ ppm می باشد. مختصات X= ۷٦۷۰۸۸ و Y= ۳۹۷۴۷۲۹ مرکزآنومالی فوق است. همچنین این محدوده نسبت به عناصر Au,Pb,Zn,Bi, As,Hg Sb,Mo نیزآنومال می‌باشد.

۳-۳-۲-۵-سفیدسنگ:

۱۵- آنومالی شماره ٤ (اولویت دومB)

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ برجموری واقع شده و مساحت آن در حدود Km^2 ۱/۸ است. مرکز این آنومالی درمختصات X= ۸۱۰۴۳۲ و Y= ۳۹۶۲۸۶۵ قرار دارد. سنگهای موجود در محیط نمونه برداری شامل

آهکهای پرمین، شیل و ماسه سنگ ژوراسیک است. وجود یک گسل با راستای شمال خاوری – جنوب باختری در مجموعه سنگهای منطقه در برخی نقاط منجر به تشکیل فلورین در مناطق برشی و گسلیده شده، بطوریکه در سطح شکستگیها و قطعات برشی آشکارا می‌توان بلورهای فلورین را مشاهده نمود. دگرسانی موجود شامل هماتیتی، لیمونیتی و سیلیسی است. نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده به عناصر W,Sb,Pb,Hg,As,Ag آنومال است. کانی سنگین گرفته شده از این منطقه به کانی‌های باریت و اورپیمنت غنی شدگی نشان میدهد. نمونه مینرالیزه اخذ شده از این محدوده به عناصرAs,Pb,Zn,Sr,Ba,Ti غنی شدگی نشان می‌دهد. در این محدوده کانی سازی کانساری فلورین بصورت محدود و کم اهمیت مشاهده می گردد.

۳-۳-۳- آنومالیهای طلا

با توجه به اهمیت ماده معدنی طلا ، به صورت مجزا به بررسی آنومالیهای طلا، در شهرستان مشهد پرداخته شده است.

۱- محدوده ناهنجاری طلا واقع در منتهی الیه شمال خاور برگه طرقبه، با لیتولوژی فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ، کنگلومرای ناجور. مساحت محدوده آنومالی فوق Km2 ۲۶۰ است ، و حداکثر مقدار طلا ppb ۲۱ می‌باشد. این محدوده نسبت به عناصر Cu,Cr,W نیز آنومال می‌باشد. مختصات X= ۷۱۶۴۶۱ و Y= ۴۰۱۸۱۷۰ مرکزآنومالی فوق است.

۲- محدوده ناهنجاری طلا واقع در منتهی الیه شمال باختر برگه طرقبه (مرکز برگه ۱:۵۰۰۰۰ گلمکان)، با لیتولوژی فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ، کنگلومرای ناجور. مساحت محدوده آنومالی فوق Km2 ۱۲۵ است و حداکثر مقدار طلا ppb ۶۴ می‌باشد. محدوده فوق نسبت به عناصر Zn,Pb نیز آنومال است. مرکز این آنومالی درمختصات X= ۶۹۵۶۳۹ و Y= ۴۰۲۷۰۵۴ قرار دارد.

در محدوده آنومالی فوق جهت بررسی‌های دقیق‌تر نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده، که آنالیز نمونه‌های فوق به شرح زیر است:

- نمونه در مختصات X= ۶۸۹۳۱۲ و Y= ۴۰۳۰۵۱۱ ازبیرون زدگی سیلیسی با ابعاد حدود ۵۰×۱ متر برداشت شده است که در بعضی قسمت ها کربنات مس خیلی کم داخل سنگ دیده می شود. این نمونه نسبت به Au و W غنی شدگی نشان می‌دهد. مقدار طلا حاصل از آنالیز PPb ۵۵ می‌باشد.

- یک نمونه سیلیسی حاوی مالاکیت و اکسید آهن در مختصات X= ۶۹۱۴۶۵ و Y= ۴۰۳۱۲۸۷ به صورت نابرجا از واریزه ها برداشت شده است. این نمونه عیارطلای (PPb ۱۴۶۰) نسبتا خوبی دارد و نسبت به عنصر As, Bi, Mn نیزغنی شدگی نشان می‌دهد.

- یک نمونه سیلیسی- اکسید آهنی برشی شده است که در مختصات X= ۶۹۶۰۰۲ و Y=۴۰۳۱۹۸۳ از کنار جاده زشک از داخل ماسه سنگها برداشت شده است. این نمونه نسبت به عنصر Au، Cu، Zn و As غنی شدگی نشان می‌دهد.

– نمونه در مختصات X= ۶۹۵۶۶۸۲ و Y= ۴۰۲۵۲۸۹ از یک زون گسله که در داخل شیست قرار دارد برداشت شده است. سنگ های دگرگونی در منطقه حدود ۱۰ متر بیرون زدگی دارند و بعد به زیر آبرفت می‌روند. این نمونه نسبت به Au غنی شدگی نشان می‌دهد. مقدار طلا حاصل از آنالیز PPb ۳۲ می‌باشد.

– این نمونه از سیلیس های نابرجا حاوی اکسیدهای آهن و بلورهای درشت پیریت در مختصات X= ۶۹۳۱۹۹ و Y= ۴۰۲۷۸۱۸ برداشت شده است. نمونه نسبت بهW غنی شدگی نشان می دهد. مقدار تنگستن حاصل از آنالیز ppm ۴۴۸ می‌باشد. مقدار طلا حاصل از آنالیز برای این نمونه PPb ۲/۴ می‌باشد.

– در این منطقه که برای راهسازی با بولدوزر ترانشه ای زده شده است یک پچ سیلیسی در مختصات X= ۶۹۴۰۳۰ و Y= ۴۰۲۷۴۵۵ دیده می شودکه به شدت اکسید آهنی برشی وحفره دار میباشد. این نمونه نسبت به Au(۲۹ PPb)، Pb و Cu غنی شدگی نشان می دهد.

– نمونه در مختصات X= ۶۹۴۰۲۰ و Y= ۴۰۲۷۴۸۰ بیشتر از قسمتهای سیلیسی – کربناتی–گوتیتی که به رنگ قهوه ای است، برداشت شده است. این نمونه نسبت به Mn غنی شدگی نشان می دهد. مقدار طلا حاصل از آنالیز برای این نمونه PPb ۱/۷ می‌باشد.

– این نمونه در مختصات X= ۶۹۴۲۶۸ و Y= ۴۰۲۷۶۳۰ از سیلیس های لیمونیتی، حاوی اندکی کربنات که تکه های یک و چند متری از آن در داخل آبراهه دیده می شود، برداشت شده است. نمونه فوق نسبت به Cu، Pb و Mn غنی شدگی نشان می دهد. مقدار طلا حاصل از آنالیز برای این نمونه PPb ۲/۹ می‌باشد.

۳– آنومالی کلاته جواد شاندیز(خادر)

در این محدوده از کنده کاری های قدیمی داخل کنگلومرا و بیرون زدگی های آهندار ۴ نمونه برداشت شده است. آنالیز نمونه‌های برداشت شده نشان می‌دهد، که این منطقه از نظر آهن، مس، نقره و سایر عناصر با اهمیت است و باید کار اکتشافی سیستماتیک در منطقه تعریف شود. حداکثر مقدار برای طلا ppb۷۰ و برای نقره ppb۱۲/۱ از نمونه‌ای که درمختصات X= ۷۰۵۰۵۲ و Y= ۴۰۲۸۰۱۹ برداشت شده به دست آمده است.

نقشه ۳-۲۹ آنومالیهای شرح داده شده در بالارا نشان می‌دهد.

براساس نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های رسوب آبراهه، نمونه‌هایی که دارای مقدار طلای بالاتر از ٤ ppb بودند انتخاب و برای آنها پلی‌گون رسم شده است. نمونه‌های فوق در نقشه ۳-۲۹ مشخص شده‌اند. در این نقشه همچنین اندیس‌های معدنی طلا نیز مشخص شده‌اند.

۳-٤- اندیس‌های معدنی

۱- اندیس طلای شمال روستای قاسم آباد بزرگ:

از این محدوده یک نمونه در مختصات (۷۰۸۲٤۲-۳۹۹٥٥۳۰) از دهانه تونل قدیمی و کمر بالا تونل که سنگ ها کمی محکم و تازه‌تر می باشد برداشت شد. در این نمونه مالاکیت ـ کالکو پیریت ـ آزوریت و اکسیدهای آهن مشاهده شد. مقدار طلای این نمونه ppb۳٥۰ می‌باشد. نمونه دیگر در مختصات (۷۰۸۲٤۲-۳۹۹٥٥۳۰) از دهانه تونل از قسمت لیمونیتی برداشت شد که مالاکیت هم در آن مشاهده می شود و دارای مقدار طلای ppb۲۰۰۰ می‌باشد.

۲- اندیس طلای مغان

این اندیس معدنی دربیست کیلومتری جنوب باختری مشهد و درمختصات(۷۱۹٤٤۷-٤۰۰۹٦۰۷) قرار گرفته است. قسمت اعظم رخنمونهای ماده معدنی در ۵/۳ کیلومتری شمال خاوری روستای مغان قرار دارد. بر اساس طرح اکتشافی که در این منطقه ارائه شده است، نمونه‌گیری از سنگ‌های منطقه صورت گرفته که برای طلا در اغلب نمونه‌های آنالیز شده مقادیر بالایی به دست آمده است. حداکثر مقدار طلا ppb۶۹۰۳۵ و حداقل ppb۱۸۰ می باشد.

۳- اندیس مس-طلا نودره مشهد

نمونه برداشت شده در مختصات(۷۲۱۳٦۲-٤۰۲۰٥٥۹) از یک ترانشه شامل اکسید آهن لیمونیتی هماتیتی همراه اکسیدهای مس با مقدار مس ppm ۲۹۰۰می‌باشد.لازم به ذکر است که مقدار طلای بدست آمده از این نمونه ppb ۱۲۰ می‌باشد.

٤- اندیس آهن روستای استاج

در اطرف روستای استاج در مختصات (ً۳۱ ً۳۱ ْ٥۹ و ً۳۲ ً۲ ْ۳٦) بعد از بند خاکی چندین رگه آهن هماتیت- مگنتیت به ضخامت ۰.۵ تا ۲ متر و به طول ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مشاهده شده است.

۵-اندیس فلزی گودارکوتکو۱ (Cr) که در مختصات X= ۷۲۱۵۷۳ و Y=۳۹۵۷۲۳۱ قرار گرفته است (رباط سفید).

٦- اندیس فلزی تچاکان (Cr) که در مختصات X= ٧١٠٨٧٢ و Y=٣٩٦٣١٦٨ قرار گرفته است (رباط سفید).

٧-اندیس فلزی سراب (Cr) که در مختصات X= ٧١١٥٨٥ و Y=٣٩٦٤٨٥٠ قرار گرفته است (رباط سفید).

٨-اندیس فلزی نهاگ سات (Cr) که در مختصات X= ٧٠٣٣٤٨ و Y=٣٩٦٢٦٢٢ قرار گرفته است (رباط سفید). اندیس‌های کروم فوق(٥-٨) درسنگهای افیولیت ملانژ قرار دارند.

٩-در محدوده برگه ١:١٠٠٠٠٠ مشهد واحد کنگلومرای آغنج غنی از سیلیس بوده و میتواند بعنوان یک منبع عظیم سیلیس جهت صنایع در نظر گرفته شود. از این محدوده نمونه‌ای از مختصات(٧٢٤٨٤٢-٤٠٠٦٢٥٥) گرفته شد، که نتایج آنالیز این نمونه Sio2 را ٩٩/٢٦٪ نشان می‌دهد.

١٠- در برگه ١:٢٥٠٠٠ زمین شناسی ده غیبی مشهد واحد سنگی P^{str} حاوی کانی باارزش استارولیت می‌باشد. نوع شفاف آن به عنوان سنگ قیمتی مورد استفاده قرار مگیرد. هم چنین به دلیل سختی بالای آن بعنوان ساینده نیز می توان از آن استفاده کرد.

١١-در واحد پگماتیتی برگه ١:١٠٠٠٠٠ مشهد(کوه های گرانیتی خواجه مراد واقع در جنوب مشهد) وجود کانیهای بریل و تورمالین گزارش شده است. بریل های موجود غیر ترابین و سبز کم رنگ و سبز روشن بوده و بلورها به صورت ستونی و کشیده و در ابعاد ٢ تا ٣ سانتی متر می باشند.تورمالین های این محدوده به رنگ سیاه و بلورهای بسبتاً بزرگ و زیبا می باشند.

١٢-حوالی روستای جاغرق اندیسی از منگنز وجود دارد که توسط بخش خصوصی در حال انجام عملیات اکتشافی می باشد.

١٣-در جاده مشهد - شاندیز نزدیک روستای ده نو و در قسمت جنوبی این روستا و در حدود ٢ کیلومتری جاده و در حدفاصل سنگ های دگرگونی و گرانیتهای محل و البته در داخل واحد گرانیتی S و هم بصورت پلاسری گارنت قرمز(آلماندین) مشاهده شده است.

۳-۵- کانسارها

۱- کانسار طلای طرقبه در فاصله ۸ کیلومتری باختر مشهد در مختصات X=۷۱٤۳۱۵ و Y=٤۰۲۳۷۲٤، در شمال رشته کوههای بینالود قرار دارد. در این کانسار، کانه سازی طلا در طول عمدتا دو نوار از سنگهای دگرگونه ای که در داخل توده بیوتیت گرانیتی، در نزدیکی کنتاکت توده نفوذی با سنگ‌های دگرگونه فیلیت، اسلیتف شیست، کوارتزیت و گنایس گرانیتی در راستای زون‌های خرد شده تکتونیکی کم و بیش منطبق بر دو نوار دگرگونه یاد شده پدید آمده، تشکیل یافته است. آثار باقی مانده از کنده‌کاریهای روباز و زیرزمینی مختلف در طول حدود ۸۰۰ متر در طول زون‌های کانه دار قابل مشاهده است.

نتایج به دست آمده از آزمایش ۲٦۸ نمونه از نقاط مختلف کانسار از جمله ترانشه‌های اکتشافی نشانگر حداکثر ۲۳/۱ گرم در تن طلا در سنگهای کوارتزیتی نوار دگرگونه بوده و موارد بسیاری از بیشترین مقادیر طلا نیز مربوط به چنین سنگهایی است که در زونهای خرد شدگی قرار گرفته‌اند.

بر پایه نتایج طلا که از ترانشه‌های جدید و برونزدها و کنده کاریهای قدیمی بدست آمده کانسار به یازده بلوک تقسیم شد و با محاسبه عیار تقریبی میانگین هر بلوک میزان ذخیره ممکن برای آن برآورد گردید.

در نتیجه مطالعات این مرحله از اکتشاف میانگین عیارکانسار طلای طرقبه، ٤/۸۱ ppm طلا ومیزان ذخیره آن ۱/۵۷ تن تا عمق ۵۰ متر و۲/۳٦ تن تا عمق ۷۵ متر محاسبه شده است.

۲- کانسار سنگ تزئینی مهنوش

ماده معدنی این کانسار مرمریت است، و در مختصات X=۷۳۲۱۱٦ و Y=٤۰۱٤۷۷۳ در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ مشهد قرار دارد.

۳-کانسار گرانیت رباط خاکستری

این کانسار با ماده معدنی گرانیت در مختصات X=۷۳٦۳۸٦ و Y=٤۰۰۰۰۸۳ و در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ مشهد قرار گرفته است.

٤- کانسار بالندر

مرمریت ماده معدنی این کانسار است. این کانسار در مختصات X=٧١٠٠٩٤ و Y=٣٩٩٥٧١١ در برگه ١:١٠٠٠٠٠ طرقبه قرار گرفته است.

٣-٦- معادن فعال

١-معدن آهن راستین کان وابسته به شرکت کانساران طوس

این معدن در مختصات (٣٩٩٧٦٢٣-٧١٢٦٢٥) واقع گردیده و عمده ماده معدنی آن هماتیت می باشد. معدن در حال حاضر فعال است.

٢- معدن سنگ اهن چهارسوپیوه ژن

در این معدن فعال، سنگ آهن به عنوان ماده معدنی و به روش روباز استخراج می‌شود. ذخیره معدن در حدود ١٥٧٥٥٠٠ تن است. معدن فوق در ٦٥ کیلومتری جنوب باختر شهر مشهد و در مختصات X=٧١٢٠٦٢ و Y=٣٩٩٩٦٩٠ قرار گرفته است

٣-در محدوده برگه ١:١٠٠٠٠٠ مشهد چندین معدن فعال سنگ گرانیت در واحدg2 وg3 (اطراف روستای ده غیبی و پادگان قدس) وجود دارد.

٤-در جنوب باختری برگه مشهد در حوالی روستای درخت توت به مختصات(٧٣٣٧٦٠- ٣٩٩٥١١٤) یک معدن نیمه فعال ذغالسنگ وجود دارد.

٥- معدن مرمریت کلاته درویش

ماده معدنی: مرمریت

موقعیت جغرافیایی : ″ ٠ ′١٥ °٥٩ ؛ طول خاوری و ″ ٠ ′٤٥ °٣٥ ; عرض شمالی

راه دسترسی: این معدن در ٨٠ کیلومتری جنوب شهرستان مشهد واقع شده است.

ذخیره معدن : ١٠٠٠٠ تن

٦- معدن کوارتز (غیر فلزی) در شمال خاور نقشه در مختصات X= ٧٦١٤٧١ و Y=٣٩٧٧١٦٧ قرار گرفته است.

٧- معدن قشلاق

این معدن فعال با ماده معدنی فلدسپات و ذخیره‌ای در حدود ١٨٠ هزار تن در طول جغرافیایی ″٥٠ ′٤٠ °٥٩ و عرض جغرافیایی ″٥٥ ′٠٣ °٣٦ در ٢٨ کیلومتری جنوب خاور شهر مشهد قرار گرفته است.

٨- معدن خاک صنعتی رباط سفید

این معدن فعال با ماده معدنی خاک صنعتی و ذخیره‌ای در حدود ٢٥٠ هزار تن در طول جغرافیایی ″٥٠ ′١٧ °٥٩ و عرض جغرافیایی ″١٠ ′٤٧ °٣٥ در ٨٠ کیلومتری جنوب شهر مشهد قرار گرفته است. کانیهای اصلی این معدن، مائولینیت- ایلیت- مونت موریلونیت- مینرالهای گروه کلریت می‌باشد.

٩- معدن کلاته قدم ٢

با ماده معدنی مرمریت در طول جغرافیایی ″٥٥ ′٢٢ °٦٠ و عرض جغرافیایی ″٤٥ ′٤٨ °٣٥ قرار گرفته است. ذخیره این معدن در حدود ٨٣٠ هزار تن است. سنگ آهک- ماسه سنگ- شیل سنگ میزبان این معدن می‌باشند.

١٠- معدن کلاته سازنده‌ها

ماده معدنی گچ از این معدن استخراج می‌شود. سنگ میزبان آن کنگلومرا می‌باشد. معدن در مختصات، X=٧١٣٢٣٥ ، Y=٣٩٦١٥٦٠ در ٧٥ کیلومتری جنوب باختر شهر مشهد قرار دارد.

١١- معدن اژدرکوه شمال مشهد

این معدن دارای ماده معدنی گچ با ذخیره‌ای در حدود ٨٠٠ هزار تن ، با مختصات X=٧٣٢٣٤٤ ، Y=٤٠٣٤٢١٠ در ١٥ کیلومتری شمال خاور شهر مشهد می‌باشد. ژیپس و کانی‌های رسی، کانیهای اصلی تشکیل دهنده این ماده معدنی می‌باشند.

۱۲- معدن رباط سفید

این معدن فعال با ماده معدنی خاک صنعتی و با ذخیره‌ای در حدود ۲۵۰هزار تن در مختصات X=۷۰۷۶۵۹ ، Y=۳۹۶۲۵۰۶ در ۸۰ کیلومتری جنوب شهر مشهد قرار گرفته است. کانیهای اصلی کائولینیت- اپلیت-مونت موریلونیت-کانی‌های گروه کلریت و سنگ میزبان سازند افیولیتی کالرد ملانژ می‌باشد.

۱۳- معدن جمع آب خاوری

این معدن در ۵۳ کیلومتری شمال باختر مشهد قرار گرفته است. سنگ آهک ماده معدنی استخراجی از این معدن است.

۱٤- معدن تکروک

ماده معدنی این معدن فعال سنگ گچ است که دارای ذخیره ۳۰۰۰ هزار تن می‌باشد. این معدن در ۸۵ کیلومتری جنوب مشهد و در مختصات X=۷۰٦۲۸٤ و Y=۳۹٦٦۰۲۰ قرار دارد.

۱۵- معدن مرمر آراگونیتی میامی

ماده معدنی مرمر با ذخیره ٦۷۷۲۰ تن است. این معدن در مختصات X=۷۷۲۸۷۰ و Y=٤۰۲۱۹۲۷ قرار گرفته است.

۱٦- معدن مرمر آراگونیتی آب فلک

ماده معدنی مرمر آراگونیتی است . این معدن در ٤۰ کیلومتری شمال مشهد و در مختصات X=۷۳۲۲٤۵ وY=٤۰٦۱۸٤۳ با ذخیره ۱۱۵ هزار تن قرار دارد.

۱۷- معدن تقی آباد

ماده معدنی این معدن فعال سنگ لاشه است. معدن تقی‌آباد در مختصات X=۷٦۰۵۱٦ و Y=۳۹۹۲٤۳۹ قرار گرفته است. سنگ‌های الترابازیک و سرپانتینیزه کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این معدن می‌باشند.

۱۸- معدن بیدک

ماده معدنی فلدسپات با ذخیره‌ای در حدود ٤٣ هزار تن می‌باشد. معدن فوق در ۲۵ کیلومتری جنوب خاور شهر مشهد و با مختصات X=۷٤۰۰٦۳ و Y=۳۹۹۸۳۳۲ قرار گرفته است. جنس سنگ میزبان این معدن را پگماتیت و گرانیت تشکیل داده‌اند.

۱۹- معدن گرانیت چشمه پونه

این معدن فعال دارای ماده معدنی گرانیت با ذخیره‌ای در حدود ٦۰۰ هزار تن با مختصات X=۷۳۰۵۵۲ و Y=٤۰۱٤۸۸۵ است. جنس سنگ میزبان از سنگ‌های آذرین می‌باشد.

۲۰- معدن سنگ چینی کلاته قوم ۱

سنگ چینی ماده معدنی این معدن فعال است. معدن در ۱۰٤ کیلومتری جنوب خاور مشهد و ذخیره ۲۸۷ هزار تن در مختصات X=۸۰۵۵۲٦ و Y=۳۹٦٦٤۲٤ قرار دارد.

۲۱- معدن چشمه‌نه‌ای

مرمریت ماده معدنی این معدن فعال است. معدن در ۷۳ کیلومتری جنوب خاور شهر مشهد و با ذخیره‌ای در حدود ۷٤۰ هزار تن قرار دارد. جنس سنگ میزبان از آهکهای نیمه متامورف می‌باشد.

۲۲- معدن سنگ لاشه نجفی

با ماده معدنی سنگ لاشه در ۷ کیلومتری باختر شهر مشهد و در مختصات X=۷۲٦۲۱۰ و Y=٤۰۲۰۹۳۹ قرار گرفته است. جنس سنگ میزبان از سنگ‌های آذرین می‌باشد.

۲۳- معدن مروارید مشهد

با ماده معدنی گرانیت و ذخیره ۲۰۰۰ هزار تن در ۸ کیلومتری جنوب شهر مشهد قرار دارد. مختصات معدن X=۷۲۰۳٦۷ و Y=٤۰۰۵۲۱۵ می‌باشد.

۲٤- معدن شرشر مشهد

ماده معدنی مرمر با ذخیره‌ای در حدود ۱۵۰ هزار تن می‌باشد. این معدن در ماده مختصات X=۷۵۹٤۵۸ و Y=٤۰۲۷۸۸۵ قرار دارد.

۳-۷- معادن متروکه

۱-معدن متروکه مس- طلا جنوب باختر روستای بزویشک (بازق معدن)

نمونه برداشت شده در مختصات (۳۹۹۳۵۸۰-۷۱۷٦٤۳) از سرباره های مس دار، دارای مقدار طلای ٤٥ppb و نمونه برداشت شده در مختصات(۳۹۹۳۷۰٤-۷۱۷۵۱۵) ازاکسیدهای آهن دار گوتیتی ، دارای مقدار طلای ppb ۱۹۰۰ و نمونه برداشت شده در مختصات (۳۹۹۳۷۰٤-۷۱۷۵۱۵) دارای کالکو پیریت ، مالاکیت و مقدار طلای ppb ۱۵۰۰ می‌باشد.

۲- معدن متروکه مس شمال روستای قاسم آباد بزرگ

نمونه برداشت شده در مختصات (۳۹۹۵۵۳۰-۷۰۸۲٤۲) از دهانه تونل قدیمی و کمر بالا تونل که سنگ ها کمی محکم و تازه‌تر می باشد دارای مقدار مس ۰/۸ است و مالاکیت ـ کالکو پیریت ـ آزوریت و اکسیدهای آهن مشاهده می‌شود. و نمونه برداشت شده در مختصات (۳۹۹۵۵۳۰-۷۰۸۲٤۲)) از دهانه تونل از قسمت لیمونیتی دارای مقدار مس ۱ درصد می‌باشد،و مالاکیت در آن مشاهده می‌شود

۳- معدن متروکه آهن پیوه ژن (دکل مخابراتی)

در ادامه جاده، ایستگاه مخابراتی پیوه ژن ، بالای ارتفاعات روستای مغان نزدیکی دکل مخابرات یک زون دگرسانی به ضخامت بیش از ۵ متر دیده می شود که رگچه های اکسید آهن بصورت استوک و رک تمام زون دگرسانی را د ربرگرفته است. از این منطقه نمونه‌ای به مختصات (٤۰۰۰۸۰٤-۷۰۸۹۷۱) برداشت گردید که اکسید آهن آن در حدود ۲۰٪ می باشد.

٤- معدن متروکه اسلام قلعه

ماده معدنی: نمک

موقعیت جغرافیایی : '۲۵ °۵۹ ؛ طول خاوری و '۵۰ °۳۵ ; عرض شمالی

نزدیکترین روستا: اسلام قلعه(فاصله ۱کیلومتر)

راه دسترسی: این معدن در ٦۰ کیلومتری جنوب باختر مشهد واقع شده است که از طریق جاده مشهد – تربت حیدریه قابل دسترسی است .

زمین شناسی: تشکیلات منطقه از رسوبات تبخیری تشکیل شده است که سایر رسوبات نظیر مارن و رس آنها را می پوشاند .

۵- معدن کلاته عربها

مرمر ماده معدنی معدن متروکه فوق می‌باشد. این معدن در ٥٦ کیلومتری شمال خاور شهر مشهد و در مختصات X=٧٥٤٩٨٦ و Y=٤٠٤٤١٠٣ قرار گرفته است. سنگ آهکی و دولومیت تشکیل دهنده سنگ میزبان این معدن می‌باشند.

۳-۸- لیست معادن دارای پروانه بهره برداری شهرستان مشهد

لیست فوق بر اساس آمار سازمان صنایع و معادن استان خراسان رضوی است که دراواخر سال ۱۳۸۸ منتشر شده است.

ردیف	ماده معدنی	نام معدن	موقعیت معدن
۱	سنگ آهن	چهارسوپیوه ژن	شصت وپنج ک جنوب باختر مشهد
۲	سنگ آهن	غارکهنه پیوه ژن	هفتاد وچهارک جنوب باختر مشهد
۳	سنگ آهن	نیزار	پنجاه ک جنوب باختر مشهد
٤	سنگ آهک	فلات خاور	بیست وچهارک شمال خاور مشهد
٥	سنگ آهک	گوجگی	بیست ونه ک شمال مشهد
٦	سنگ آهک	چاه سلیمان	سی وسه ک شمال مشهد
۷	سنگ چینی	کلاته قدم ٤	صد وچهارک جنوب خاور مشهد
۸	سنگ چینی	کلاته قدم ٥	صدوچهارک جنوب خاور مشهد
۹	سنگ چینی	کلاته قدم۱	صد وچهارک جنوب خاور مشهد
۱۰	سنگ چینی	کلاته قدم۲	صد وچهارک جنوب خاور مشهد
۱۱	سنگ چینی	دهنوشاندیز	نه ک شمال باختر مشهد
۱۲	سنگ گچ	معصوم آباد	٥٦ک ج غ مشهد
۱۳	سنگ گچ	قره کمر	۸۲ک ج غ مشهد
١٤	سنگ گچ	آق سو	۷٦ک جنوب باختر مشهد

۱۵	سنگ گچ	تکروک	هشتاد وپنج ک جنوب مشهد
۱۶	سنگ گچ	چشمه مونس احمدآباد	پنجاه وسه ک جنوب خاور مشهد
۱۷	سنگ گچ	خورپیش حصار	شصت وشش ک شمال خاور مشهد
۱۸	سنگ گچ	روکال سلطان آباد	۸٤ک جنوب باختر مشهد
۱۹	سنگ گچ	سرغایه سرنیش	شصت ویک ک جنوب مشهد
۲۰	سنگ گچ	شوراب علیا	پنجاه وهشت ک جنوب مشهد
۲۱	سنگ گچ	کلاته سید احمد رباط سفید	۷۵ک جنوب مشهد
۲۲	سنگ گچ	کلاته سازنده ها	هفتاد وپنج ک جنوب باختر مشهد
۲۳	سنگ گچ	گونجوک	۹۳/۵ ک جنوب مشهد
۲٤	سنگ لاشه	امان آباد	٤۵ک ج مشهد
۲۵	سنگ لاشه	باغ سالار	٤۲ک جنوب مشهد
۲٦	سنگ لاشه	داشخانه	٤۷ک جنوب مشهد
۲۷	سنگ لاشه	نجفی	هفت ک باختر مشهد
۲۸	سنگ لاشه	امامزاده یحیی میامی (ع)	٦۳ک ش ش مشهد
۲۹	سنگ لاشه ومالون	شمال آرامگاه فردوسی	سی ک شمال مشهد
۳۰	سنگ لاشه ومالون	هوهوئی	۲۵ک ج خاور مشهد
۳۱	گرانیت	خاتم طرق	هفت ک جنوب باختر مشهد
۳۲	گرانیت	درسای طرقبه	۸/۵ ک شمال باختر مشهد
۳۳	گرانیت	ده غیبی جنوب خاوری	هفت ک جنوب باختر مشهد
۳٤	گرانیت	ده غیبی	هشت ک جنوب مشهد
۳۵	گرانیت	ده غیبی شمال باختری	شش ونیم ک جنوب تا جنوب خاور مشهد
۳٦	گرانیت	سنگ بست	سی ونه ک جنوب خاور مشهد
۳۷	گرانیت	سیاه سر	شش ونیم ک جنوب باختر مشهد
۳۸	گرانیت	ساروج مشهد	۹ک ج ش مشهد
۳۹	گرانیت	مروارید مشهد	هشت ک جنوب مشهد
٤۰	گرانیت	مروارید ده غیبی	٦ک جنوب باختر مشهد
٤۱	گرانیت	استخرعلینقی باختری	سه ک جنوب باختر مشهد
٤۲	گرانیت	کمرزرد	۲۱ک ج غ مشهد

٤٣	گچ خاکی	دندانه	۳۲ک شمال مشهد
٤٤	گچ خاکی	التیمور-برزش آباد	۲۵ک شمال خاور مشهد
٤٥	گچ خاکی	پنج تن	۱۵ک شمال مشهد
٤٦	گچ خاکی	خیرآباد (۲)	۲٤/٥ک شمال خاور مشهد
٤٧	گچ خاکی	خیرآباد(۱)	٤۲/٥ک شمال خاور مشهد
٤٨	گچ خاکی	هندل آباد (۳)	۲۸ک شمال خاور مشهد
٤٩	گچ خاکی	التیمور	۱۷ک شمال مشهد
٥٠	گچ خاکی	اژدرکوه شمال مشهد	پانزده ک شمال خاور مشهد
٥١	گچ خاکی	پرمه	بیست وپنج ک شمال مشهد
٥٢	گچ خاکی	سنگ بست	۳۰ک ج مشهد
٥٣	گچ خاکی	ده سرخ	بیست وپنج ک شمال مشهد
٥٤	گچ خاکی	شمال سنگ بست	بیست وچهارک جنوب خاور مشهد
٥٥	گچ خاکی	شمال مشهد ۱	سی وچهارک شمال مشهد
٥٦	گچ خاکی	شمال مشهد ۲	سی وچهارک شمال مشهد
٥٧	گچ خاکی	شمال مشهد ۳	سی ودوک شمال خاور مشهد
٥٨	گچ خاکی	اژدرکوه ۲	بیست ک شمال مشهد
٥٩	گچ خاکی	شمال مشهد ٤	سی وپنج ک شمال مشهد
٦٠	گچ خاکی	امیرآباد۲	٦٠ک ج غ مشهد
٦١	گچ خاکی	امیرآباد۱	٦٠ک ج غ مشهد
٦٢	گچ خاکی	برج آباد	۳۰: خاور مشهد
٦٣	گچ خاکی	شمال مشهد ٥	ده ک شمال مشهد
٦٤	گچ خاکی	شمال مشهد ٦	بیست وهفت ک شمال مشهد
٦٥	گچ خاکی	فارمد	شانزده ک شمال مشهد
٦٦	گچ خاکی	کارده	سی وهشت ک شمال مشهد
٦٧	گچ خاکی	معین آباد	بیست وشش ک شمال مشهد
٦٨	گچ خاکی	هندل آباد (۱)	۲٥ک شمال خاور مشهد
٦٩	گچ خاکی	هندل آباد (۲)	۲۹ک شمال خاور مشهد
۷۰	مارن	صدف	٦۷ک ج ش مشهد

۷۱	مارن	یانبلاغ	بیست وهفت ک شمال مشهد
۷۲	مرمر	آب فلک	چهل ک شمال مشهد
۷۳	مرمر	جودی	پنجاه ودوک شمال خاور مشهد بخش تبادکان
۷٤	مرمر	کارده	پنجاه وچهارک شمال مشهد
۷۵	مرمر	پاس	٦۵ک ش ش مشهد
۷٦	مرمر	کلاته عربها	پنجاه وشش ک شمال خاور مشهد
۷۷	مرمریت	بازحوض	سی وهشت ک جنوب مشهد
۷۸	مرمریت	خلج	پنج ک جنوب مشهد
۷۹	فلدسپات	بیدک	بیست وپنج ک جنوب خاور مشهد
۸۰	فلدسپات	جنوب مشهد	بیست ک جنوب مشهد
۸۱	فلدسپات	قشلاق	بیست وهشت ک جنوب خاور مشهد
۸۲	فلورین	کوه سفید	۱۰۰ک ج ش مشهد
۸۳	تراورتن	باغچه	سی وهفت ک جنوب تاجنوب خاور مشهد
۸٤	تراورتن	سنگ بست مشهد	٤۵ک ج ش مشهد
۸۵	تالک	سرپانتینی رباط سفید	۷۹ک جنوب مشهد
۸٦	کلسیت	طوس گل ازغند	چهل ودوک شمال مشهد
۸۷	کوارتزیت	بیلدر	پانزده ک باختر مشهد
۸۸	سیلیس	مایان	۷ک باختر مشهد
۸۹	سیلیس	سپیدار	۵۹ک ج غ مشهد
۹۰	نمک	تکروک	هشتاد ویک ک جنوب باختر مشهد
۹۱	نمک	سلطان آباد	هشتاد ویک ک جنوب باختر مشهد
۹۲	نمک	غار	۷۸ک ج غ مشهد