

بسمه تعالی

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده های ماهواره ای و ژئوفیزیک هوایی

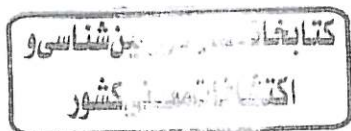
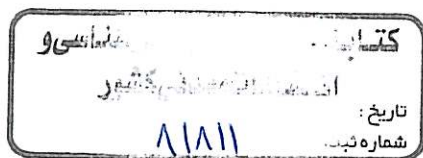
بررسی های دورسنجی در محدوده ورقه ۱۰۰۰۰۰: ۱ کوه دهق

تهیه کننده: علی حسین مردی طرشتی

باهمکاری: جلال کریمی

مجری طرح: مهندس محمد تقی کره ای

بهار ۱۳۸۲



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	تشکر و قدردانی
۲	۱- موقعیت جغرافیایی
۳	۲- مقدمه
۴	۳- پیش پردازش تصاویر مورد استفاده
۶	۴- پردازش تصاویر برگه کوه دهق
۷	۵- تفسیر دورسنجی و تهیه نقشه های مربوطه
۸	۵-۱- تصویر- نقشه واحدهای سنگی
۹	۵-۲- تصویر- نقشه توده های نفوذی
۹	۵-۳- تصویر- نقشه دگرسانی ها
۱۰	۵-۴- تصویر- نقشه مناطق امید بخش معدنی
۱۰	۵-۵- تصویر- نقشه شکستگیها
۱۱	۶- نتیجه گیری
۱۲	۷- تصاویر

تشکر و قدردانی :

با حمد و سپاس به درگاه خداوند متعال، وظیفه خود می دانم که در اینجا مراتب تشکر و امتنان خود را از سروران گرامی که بنده را تهیه این گزارش یاری دادند بعرض برسانم. از جناب آقای مهندس کره ای زیاست محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور به خاطر ایجاد امکانات و فضای علمی مناسب نهایت تشکر را دارم.

از جناب آقای مهندس جوآبادی و سرکار خانم مهندس سیمین مهدیزاده مدیریت محترم ژئومتیक्स بخاطر راهنمایی های ارزنده شان قدردانی می شود.

از جناب آقای دکتر فریرز قریب ریاست محترم گروه دورسنجی که رهنمودهای ایشان همواره رهگشا بوده است نهایت امتنان را دارم.

همچنین از همکاران عزیز خود در گروه دورسنجی جناب آقای احمد کاظمی مهرنیا بخاطر راهنمایی های مفیدشان، جناب آقای جلال کرمی بخاطر تصحیحات و پردازش تصاویر و سرکار خانم طیه سامانی بخاطر تهیه خروجی های تصاویر متشکرم.

ضمناً از تایپست محترم سرکار خانم قدیمی بخاطر دقت در تایپ مطالب، نهایت امتنان را دارم.

۱- موقعیت جغرافیایی :

محدوده مورد بررسی ، در گوشه جنوب شرقی نقشه ۱:۲۵۰ ۰۰۰ گلپایگان واقع شده است . چهار گوش و محدوده ۱:۱۰۰ ۰۰۰ کوه دهق بین طولهای جغرافیایی $30^{\circ} 50'$ تا 51° و عرض جغرافیایی 33° تا $33^{\circ} 33'$ واقع شده است . نام این ورقه ، از دهستان دهق در ۱۴۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان گرفته شده است . دهق جزء شهرستان نجف آباد می باشد که از نظر تقسیمات کشوری در استان اصفهان واقع شده است .

وضعیت آب و هوایی محدوده ، معتدل خشک و توپوگرافی منطقه اغلب ارتفاعات متوسط می باشد . مهمترین راههای ارتباطی منطقه ، راه آسفalte گلپایگان - دهق می باشد که بین این دو منطقه ، روستاهای تیکان و شورچه نیز واقع شده است .

راه آسفalte دیگر دسترسی به محدوده ، جاده اصفهان به سمت دهق می باشد. تصویر شماره ۱، راههای ارتباطی و موقعیت مناطق شهری و روستایی را نشان داده است .

۲- مقدمه:

سنجش از دور عبارت از کسب اطلاعات فیزیکی و شیمیایی از پدیده های زمینی و جوی از طریق ویژگی های امواج الکترومغناطیسی بازتابی یا منتشر شده از آنها بدون تماس مستقیم با پدیده های مذکور. تاریخچه سنجش از دور با عکسهای هوایی آغاز شد و به معنای امروزی با پرتاب ماهواره ها و استفاده از جاروبگرهای چند طیفی می باشد. از جمله مزیت های تصاویر ماهواره ای، تصویربرداری در نواحی مختلف طیف الکترومغناطیسی از مرئی تا مادون قرمز، داشتن دید وسیع جهت مطالعه پدیده های بزرگ مقیاس، تکرار زمانی و قدرت تفکیک زمینی متنوع و متناسب با اهداف مطالعاتی مورد نظر و تصویربرداری از نواحی صعب العبور می باشد.

اولین ماهواره بدون سرنشین که به منظور مطالعات زمینی به فضا پرتاب شد، ماهواره Landsat 1 بود که سنجنده MSS (Multi Spectral Scanner) بر روی آب نصب شد و در چهار باند الکترومغناطیسی در نواحی مرئی و مادون قرمز تصویربرداری می کرد و برای زمین شناسان و کارشناسان اکتشاف معدنی یک تحول و موفقیت قابل ملاحظه به حساب می آمد. جایگزینی سنجنده TM (Thematic Mapper) که از لندست ها جایگزین سنجنده MSS شد با دارا بودن هفت باند و تفکیک زمینی بهتر امکان تعیین و تشخیص مستقیم کانی های رسی و کربنات ها را امکان پذیر ساخت.

ظهور تکنولوژی تصویربرداری رادار که منجر به تهیه نقشه از نواحی ابری می شد مانند ماهواره های SIR-A, Radar sat و Seasat قابلیت بالایی رادار مطالعات زمین شناسی دارا بود. امروزه ظهور ماهواره هایی با قابلیت بالای تصویربرداری در محدوده های مادون قرمز انعکاسی و حرارتی مانند ماهواره Aster نویدبخش تحولی شگرف در امر مطالعات زمین شناسی و اکتشافی هستند.

بررسی های دورسنجی انجام گرفته به منظور مطالعات زمین شناسی را می توان در مراحل زیر خلاصه کرد.

- ۱- گردآوری داده های توپوگرافی، زمین شناسی، معدنی و ماهواره ای و ایجاد پایگاه داده
- ۲- پیش پردازش تصاویر ماهواره ای شامل تصحیحات رادیومتریک، هندسی و بارزسازی های اولیه

۳- آنالیز تصاویر مربوطه با استفاده از تکنیک های پردازش تصویر

۴- تفسیربصری نتایج حاصله و معدنی مناطق امید بخش معدنی

۵- ارائه گزارش نهایی

۳- پیش پردازش تصاویر مورد استفاده :

سنجنده ETM^+ (Enhanced thematic mapper) که بر روی ماهواره لندست هفت نصب گردید، تصاویری با ویژگیهای زیردریافت می نماید.

الف) تصاویر مرئی و مادون قرمز نزدیک (VNIR) درشش باندها با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر

ب) تصاویر مادون قرمز میانی (حرارتی) TNIR در دو باندها با قدرت تفکیک زمینی ۶۰ متر

ج) تصویر پانکروماتیک در محدوده مرئی با قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر

برگه ۱:۱۰۰ ۰۰۰ : ۱ کوه دهق در محدوده صفحه اطلاعاتی ETM^+ به شماره ۳۷-۱۶۴ (تابستان ۷۹)

قرار گرفته است.

۳-۱: تصحیح تصاویر مورد استفاده :

۳-۱-۱- تصحیح رادیومتریکی :

در مورد تصاویر مورد استفاده از آنجائیکه خطای رادیومتریکی ناشی از سنجنده وجود نداشت لذا فقط تصحیح رادیومتریکی ناشی از اتمسفر بر روی تصاویر اعمال شد و تصاویر مورد استفاده با روش Bulk Correction تصحیح شدند.

۳-۱-۲: تصحیح هندسی : برای تصحیح هندسی تصاویر مورد اشاره از نقشه های توپوگرافی

۱:۵۰/۰۰۰ تولید شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح استفاده شد و با استفاده از نقاط

کنترل مناسب و توابع چند جمله ای درجه دوم، تصحیحات صورت گرفت. در تعریف DN

جدید برای تصویر تصحیح شده نیز بخاطر حفظ DN واقعی و جزئیات تصویر از روش

نزدیکترین همسایه استفاده شد.

۳-۱-۳: بارزسازی تصاویر (Image enhancement)

۳-۱-۳-۱: بارزسازی رادیومتریکی :

این عملیات تحت عنوان stretch مطرح بوده و بر روی هیستوگرام تصاویر اعمال می شود. در این

روش به منظور ایجاد کنتراست، دامنه هیستوگرام تصویر با انواع روشهای خطی و غیر خطی بسط

داده می شود و به DN جدید تبدیل می شود. در مورد تصاویر مورد استفاده از انواع روشهای

مذکور به منظور بارزسازی عوارض مختلف استفاده گردید.

۳-۱-۳: بارزسازی طیفی (spectral enhancement)

در بارزسازی طیفی از سیستم رنگی مکعبی قرمز- سبز- آبی یا RGB استفاده شد. در این سیستم نمایش سه رنگ قرمز، سبز و آبی در سه محور یک مکعب قرار گرفته و بسته به محل قرارگیری DN پیکسل در این سیستم سه بعدی، یک رنگ برای پیکسل مورد نظر تعریف شده و ترکیبی خطی از سه رنگ مذکور را نشان می دهد.

۳-۱-۳: بارزسازی مکانی (Spatial enhancement)

- روش Resolution merge

در این روش با استفاده از تکنیک های مختلف، تصاویر با قدرت تفکیک مکانی مختلف درهم ادغام شده باهم ترکیب می شود. برای این منظور از روشهای مختلفی استفاده می شود که یکی از آنها استفاده از روش تحلیل مولفه های اصلی یا PCA می باشد. در زیر ابتدا تکنیک PCA توضیح داده می شود و سپس استفاده از این تکنیک در ترکیب داده ها تشریح می گردد.

تحلیل مولفه های اصلی از جمله روشهای شناخته شده در آنالیز تصاویر سنجش از دور محسوب می شود. اهداف متعددی از بکارگیری این تکنیک مدنظر می باشد مانند کاهش ابعاد داده ها، کشف تغییرات در تصاویر چند زمانه و بارز کردن پدیده های خاص. در این روش داده ها در فضای جدیدی قرار می گیرند و مولفه های جدید جایگزین باندها و یا ابعاد قبلی می شوند و هر کدام از این مولفه ها ترکیبی خطی به شکل معادله زیر از باندهای قبلی می باشند و در این فضای جدید همبستگی بین باندها، از بین رفته و باندهای مستقلی ایجاد می شوند.

$$pc_k = \sum_{i=1}^n w_{i,k} DN_i$$

در ترکیب داده ها با قدرت تفکیک مختلف با استفاده از تکنیک PCA روال کار بدین صورت می باشد که ابتدا از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی پائین تر PCA گرفته می شود. سپس حداقل و حداکثر عدد هیستوگرام تصویر با قدرت تفکیک مکانی بالاتر به اعداد متناظر در هیستوگرام PC1 تبدیل شده و بعد از آن باند مذکور جایگزین PC1 می شود. در نهایت عملیات عکس PCA انجام شده و به این شکل اطلاعات مکانی باند با قدرت تفکیک مکانی بالاتر به کمک ضرائب مورد استفاده در PCA به باندهای چند گانه ترکیب می شود. در مورد منطقه مورد مطالعه نیز باند پانکروماتیک سنجنده ETM⁺ با قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر از طریق تکنیک مذکور با باندهای محدوده مرئی و مادون قرمز نزدیک با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر ترکیب شدند.

۴- پردازش تصاویر برگه کوه دهق

۴-۱- محاسبات ریاضی بین باندها:

۴-۱-۱- عملیات حسابی :

از جمله روشهای مرسوم در پردازش تصاویر ماهواره ای استفاده از چهار عملگر حسابی جمع، ضرب، تفریق و تقسیم بین باندها به منظور بارزسازی عوارض خاصی در تصاویر مذکور می باشد. در بین چهار عمل اصلی عملگرهای جمع و ضرب نتیجه ای مشابه داشته و باعث بارز شدن اطلاعات مشترک بین باندها می شوند و به عبارتی هدف اصلی در استفاده از این عملگرها تأکید بر اطلاعات مشترک می باشد. در مقابل عملگرهای تفریق و تقسیم نیز عملکردی مشابه داشته و بر اختلاف بین باندها تأکید دارند. در پردازش تصاویر با استفاده از عملیات حسابی، از عملگرهای تفریق و تقسیم استفاده بیشتری می شود.

معمولاً در تقسیم باندها بجای استفاده از تقسیم معمولی، از نسبت نرمال شده به شکل زیر استفاده می گردد.

$$ND = \frac{b_i - b_j}{b_i + b_j} \text{ for all } i > j$$

نسبت فوق علاوه بر اینکه نتیجه را در رنج خاصی (۱-۱-) نرمال می کند، باعث تعدیل اثرات توپوگرافی نیز می شوند.

۴-۲- استفاده از تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA)

همچنانکه پیشتر نیز اشاره شد. از تحلیل مؤلفه های اصلی اهداف متعددی مدنظر می باشد. در انتقال تصاویر ماهواره ای به فضای PCA به ترتیب که از مؤلفه PC1 به طرف PC های بالاتر می رویم از کمیت واریانس با اطلاعات کاسته می شود و در PC های آخر بخاطر کمبود اطلاعات تصویری تقریباً نویزی خواهیم داشت.

در فضای PCA با دو مقوله کمیت و کیفیت اطلاعات روبرو هستیم، اگر هدف کمیت اطلاعات باشد طبیعتاً از PC های اولیه استفاده می شود اما زمانی هدف جستجوی نوع خاصی از اطلاعات است، نه کمیت آنها، بنابراین در این شرایط PC های رده بالا تراهمیت پیدامی کنند. بطور مثال برخی پدیده های زمین شناسی مانند نواحی دگرسانی، نواحی آلتراسیون کانی های خاص در PC های آخر بهتر بارز می شوند بنابراین بجای کمیت، کیفیت اطلاعات، اهمیت پیدامی کند.

۵- تفسیر دورسنجی و تهیه نقشه های مربوطه :

نمایش داده های تصویری به صورت رنگی در شناخت پدیده های مختلف بصورت بصری دارای کارآیی زیاد است. از تلفیق سه باند تصویری با فیلترهای قرمز، سبز و آبی و تغییر کانالهای تصویری تصاویر رنگی مختلف ایجاد می شود که هر تصویر پدیده ای ویژه را واضحتر نمایش می دهد.

تصویر شماره ۱ حاصل از ترکیب باندهای ۲، ۴، ۷ در محیط RGB است در این تصویر پوشش گیاهی به رنگ سبز، واحدهای رسوبی آهکی و مارنی برنگ صورتی روشن و نفوذیهای منطقه، در شمال شرقی تصویر برنگ قهوه ای روشن تا قرمز رنگ مشاهده می شود. در تفسیر دورسنجی از عملیات بین تصاویر چند طیفی نیز جهت بارزسازی و استخراج الگوها استفاده می شود. این عملیات به ۲ صورت جبری و منطقی قابل اجراست. در عملیات جبری از جمع، تفریق، تقسیم و یا ترکیب باندها استفاده می شود. از جمله این روشها می توان به طور خلاصه به موارد زیر اشاره کرد:

- روش نسبتی: در این روش از تقسیم درجات روشنایی باندها نسبت به یکدیگر برای تشخیص یک پدیده خاص استفاده می شود. مثلاً پوشش گیاهی دارای بازتاب زیاد در باند ۴ و بازتاب کم در باند ۲ می باشد. لذا از تقسیم باند ۴ به ۲ این پدیده ها واضحتر می گردند.
- روش تفاضلی: این روش بر اساس تقسیم درجات روشنایی پدیده های مشابه در طول موجهای مختلف است. با کسب بیشترین اختلاف در بازتاب طیفی پدیده های مشخص نسبت به سایر پدیده ها می توان آن را بارز نمود. مثلاً برای تشخیص آلتراسیون ها از تفریق باندهای ۷-۵، ۲-۴، ۱-۳ در محیط RGB استفاده می شود که بعداً به آن خواهیم پرداخت.
- روش تحلیل مولفه های اصلی (PCA): این روش برای کاهش اطلاعات تکراری و یا پدیده های مزاحم مانند سایه، اثرات توپوگرافی و زاویه تابش خورشید بکار برده می شود و بر اساس محاسبه انحراف از معیار، واریانس و کوواریانس محاسبه می شود. با این روش انطباق بین داده های باندهای مختلف کاهش یافته و اطلاعات جدیدی بدست می آید که در کانالهای مولفه اصلی قرار داده می شود. به تعداد باندهای بکار رفته شده می توانیم مولفه اصلی مختلفی داشته باشیم. این روش برای آشکارسازی ساخت حلقوی، مناطق دگرسان شده گرمابی و مناطق اکسید شده، مفید است.

به کمک روشهای مذکور، کانالهای اطلاعاتی مختلفی ایجاد گردید که در هر کدام پدیده ویژه ای آشکارسازی شد. بر همین اساس این داده ها با سایر اطلاعات موجود زمین شناسی تلفیق

گردید و سپس براساس پارامترهای شناخت مانند رنگ ، شکل ، اندازه ، بافت و ... الگوسازی انجام گرفت ، سپس با توجه به آن تفسیر چشمی صورت گرفت و تصویر- نقشه های موضوعی زیر تهیه گردید:

- ۱-۵- تصویر- نقشه واحدهای سنگی
- ۲-۵- تصویر- نقشه توده های نفوذی
- ۳-۵- تصویر- نقشه دگرسانی ها
- ۴-۵- تصویر- نقشه شکستگیها
- ۵-۵- تصویر- نقشه مناطق امید بخش معدنی

۱-۵- تصویر- نقشه واحدهای سنگی :

براساس ترکیب کانالهای مختلف و با ایجاد آشکارسازی های خاص و همچنین با توجه به پارامترهای شناخت ، واحدهای سنگی را براساس جنس می توان از یکدیگر تفکیک نمود. تمام عوارض سطح زمین براساس ماهیت تشکیل دهنده خود بخشی از طیف الکترومغناطیس را از خود بازتاب داده و این بازتاب منعکس شده نشان دهنده ماهیت جسم است و می توان با توجه به این خصوصیات واحدهای سنگی را از یکدیگر متمایز کرد.

تصویر شماره ۲ تصویر حاصل از ترکیب باندهای ۲، ۴، ۷ در محیط RGB است. در بخشهای شمالی مرمرهای دولومیتی با بازتاب سفید تا سفید مایل به شیری رنگ ، کوارتزیت و فیلیت و گرانودیوریت با بازتاب قهوه ای رنگ مشاهده می شود که با لایه های وکتوری سبز رنگ مشخص شده اند. تشکیلات شیل و ماسه سنگی ژوراسیک (هم ارز سازند شمشک) روی تشکیلات پرکامبرین قرار گرفته اند که دارای بازتاب آبی تیره می باشند. واحدهای مارن و آهکی کرتاسه میانی که بخش پهناوری از مرکز تصویر را به خود اختصاص داده اند دارای بازتاب صورتی تا مایل به آبی کم رنگ هستند. واحدهای شیلی کرتاسه بالائی نیز با لایه های وکتوری فیروزه ای رنگ متمایز گردیده اند.

در قاعده سکانس کرتاسه میانی ردیفی از کنگلومرا و ماسه سنگ همراه با توفهای ولکانیکی با بازتاب قهوه ای تیره مشخص هستند که احتمالاً با کانی سازی سرب و روی ناحیه مرتبط می باشند که با لایه وکتوری زرد رنگ متمایز گردیده اند.

۵-۲- تصویر - نقشه توده های نفوذی :

بر اساس ترکیب کانالهای اطلاعاتی مختلف و با توجه به پارامترهای شناخت، توده های نفوذی ونیم عمیق از نظر گسترش، ترکیب و شکل مشخص شدند. این توده های نفوذی شامل گرانیته تا گرانودیوریت های حسن رباط هستند که در شمال شرقی تصویر با لایه وکتوری زرد رنگ در تصویر شماره ۳ متمایز گردیده اند. تصویر شماره ۳ تصویر حاصل از ترکیب بانندی ۱، ۳، ۵ در محیط RGB است، این گرانیته نسبتاً یکنواخت و دانه درشت تا دانه متوسط می باشند که بازتاب قهوه ای رنگ از خود نشان می دهند.

مجموعه دگرگونیهای پرکامبرین شامل کوارتزیت، گنایس با لایه وکتوری سبزرنگ در تصویر در گوشه شمال شرقی و شمال مشخص شده اند. بازتاب این دگرگونیها قهوه ای کم رنگ تا نارنجی و بیفش رنگ دیده می شود.

از نفوذیهای دیگر منطقه، توفهای ولکانیکی قاعده واحدهای رسوبی کرتاسه میانی هستند که در این تصویر با لایه های وکتوری فیروزه ای رنگ مشخص گردیده اند در این توده ها، لایه های نازک کنگلومرایی و ماسه سنگی نیز مشاهده می شود که معرف یک مرحله فرسایش قبل از کرتاسه میانی است.

۵-۳- تصویر - نقشه دگرسانی ها :

شناسایی نواحی آلتراسیون یا دگرسانی از مهمترین نشانه های شناسایی ذخایر معدنی بویژه کانسارهای تیپ پورفیری می باشد. بحث دگرسانی، گستره وسیعی را در برمی گیرد و حدود ۲۰ نوع دگرسانی وجود دارد که اینجا عمدتاً مقوله هایی که در ارتباط با کانه زائی مس، سرب و روی می باشد مد نظر قرار داده شده است.

با توجه به محدوده نفوذیها و دگرگونیهای پرکامبرین موجود در منطقه، عمده ترین آثار آلتراسیون نیز در این محدوده ها پیش بینی می شود و در سایر قسمتهای محدوده مورد نظر آثار دگرسانی مهمی به نظر نمی رسد.

تصویر شماره ۴ تصویر حاصل از ترکیب بانندی تفاضلی یا تفریقی (۱-۳)، (۲-۴)، (۷-۵) می باشد. در این تصویر مناطق دگرسان شده با لایه وکتوری قرمز رنگ نمایش داده شده است. مناطق آلتراسیون در این برکه در دگرگونیهای پرکامبرین و عمدتاً در واحدهای کوارتزیتی، گنایسی وجود دارد. که در شمال غرب حسن رباط و شمال لای بید، مشاهده می شود.

آثاری از آلتراسیون نیز در جنوب حسن رباط در قاعده سکانس رسوبی کرتاسه میانی مشاهده می شود که بنظر می رسد مرتبط با یکسری فعالیت های ولکانیکی زیر دریایی باشد که بروزدهای آن بصورت توفهای ولکانیکی که در تصویر شماره ۳ نشان داده شده است ، مشخص می گردد.

۵-۶- تصویر - نقشه مناطق امید بخش معدنی :

در تصویر شماره ۶ مناطق امید بخش معدنی نشان داده شده است . این مناطق به ۲ بخش تقسیم بندی شده اند مناطقی که بالای های و کتوری زرد رنگ مشخص شده اند مناطقی امید بخش سرب ، روی و آهن می باشد که معمولاً ذخایر کوچکی هستند . مسأله ارتباط ژنتیکی بین کانی سازی آهن و سرب و روی در این منطقه از مسائل قابل بحث است . کلیه این ذخایر عمدتاً در بخش فوقانی سکانس کرتاسه میانی قرار دارد . بنظر می رسد این ذخایر کوچک با سنگهای آتشفشانی که در قاعده این سازندهای رسوبی کرتاسه واقع شده اند مرتبط باشد . بخش دیگر منطقه ، که با لایه های و کتوری قرمز رنگ نمایش داده شده است مناطقی است که مرمراه های دولومیت در داخل سربهای دگرگونی پرکامبرین وجود دارند . در تصویر آندسته از سنگهای مرمر که دولومیتی نشده اند و دارای ارزش اقتصادی هستند ، مشخص شده اند .

۵-۵- تصویر - نقشه شکستگیها :

ساختارهای زمین شناسی موجود در منطقه شامل گسلهای اصلی و فرعی و احتمالی است که در تصویر شماره ۷ نمایش داده شده است . با مطالعه دقیق این شکستگیها می توان مدل تکتونیکی منطقه را بدست آورد و ارتباط آن را با فازهای مختلف آتشفشانی و نفوذی و کانی زایی شناسایی نمود و در نهایت طرح مطالعات اکتشافی معدنی نیمه تفصیلی و تفصیلی را ارائه نمود . آنچه در این تصویر (شماره ۷) تحت عنوان گسلهای اصلی و با خطوط و کتوری قرمز رنگ مشخص شده است عمدتاً گسلهای تراستی یا رورانده هستند که دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری هستند . محدوده کوهزایی آلپی (کرتاسه - ترشیاری) چین خورده و از ایران مرکزی به سمت جنوب غرب رانده شده اند و در برابر سپر عربستان قرار گرفته اند . این گسلهای رانده و یا رورانده همگی از اثرات کوهزایی آلپی هستند . فاز کوهزایی آلپی در محدوده مورد بررسی قبل از کرتاسه میانی است که از علائم آن وجود افق کنگلومرانی و مابه سنگی در قاعده سکانس کرتاسه میانی است . گسلهای رانده گی موجود در شمال شرقی تصویر مربوط به کوهزایی پرکامبرین (قبل از آلپین) می باشند که توده های دگرگونی ناحیه را

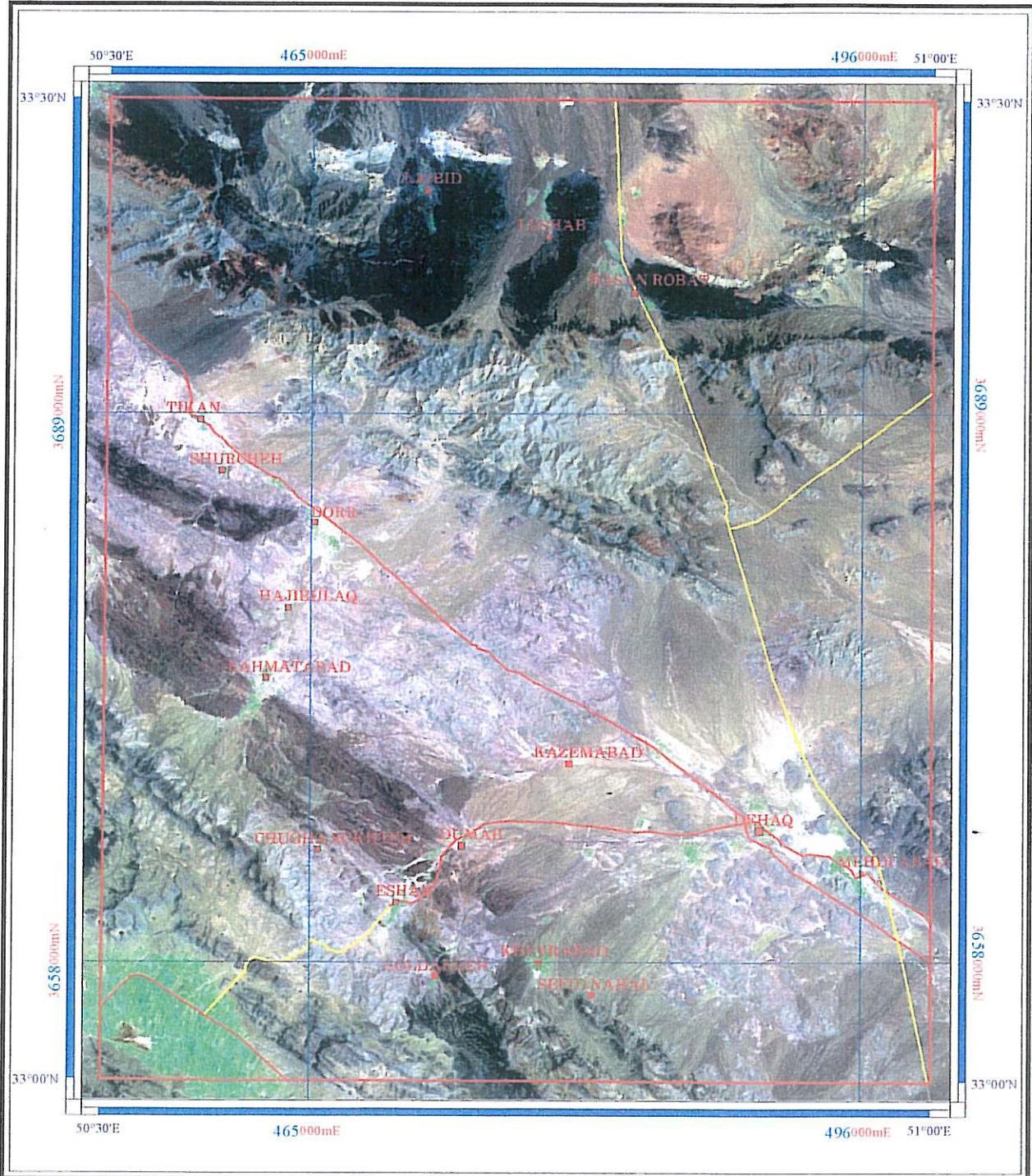
تشکیل داده اند. گسل‌های فرعی نیز اغلب گسل‌های امتداد لغز می باشند که گسل‌های راندگی را قطع کرده اند و با رنگ زرد نمایش داده شده اند. گسل‌های احتمالی نیز که با خطوط وکتوری فیروزه ای رنگ نشان داده شده است، گسل‌هایی هستند که عمدتاً از نوع تراستی می باشند ولی بدلیل آنکه اثر آن بوسیله پوشش‌های آبرفتی مخفی شده است، بصورت خط چین نمایش داده شده است.

نکته قابل توجه وجود مناطق امید بخش معدنی در امتداد افق فرسایش آلپی در قاعده سکانس کرتاسه میانی است که با توجه به وجود ولکانیهای توفی در آنها، بنظر می رسد با فاز کوهزائی در ارتباط باشد.

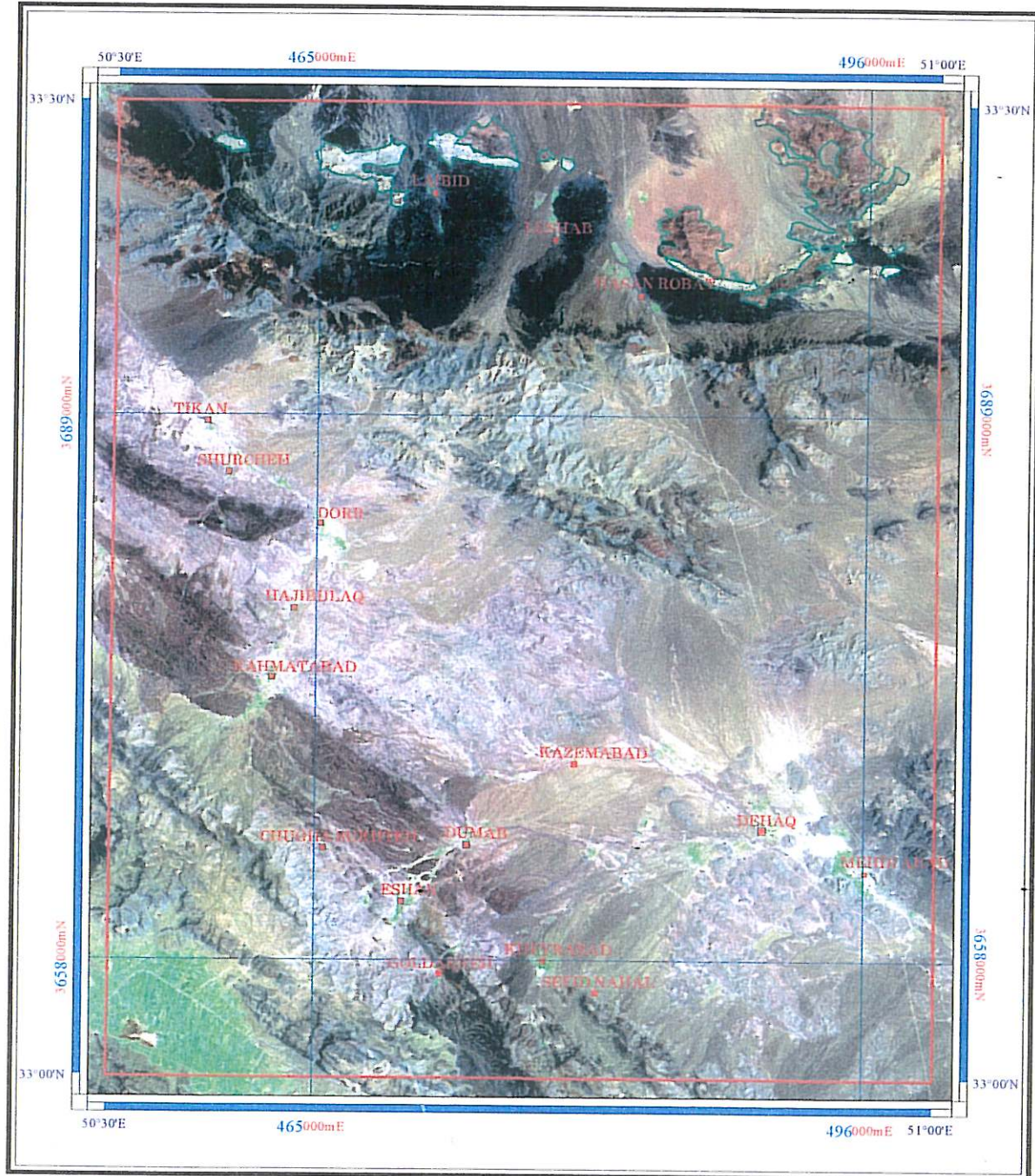
۶- نتیجه گیری :

در طی این مراحل به اهداف زیر دست یافته شد:

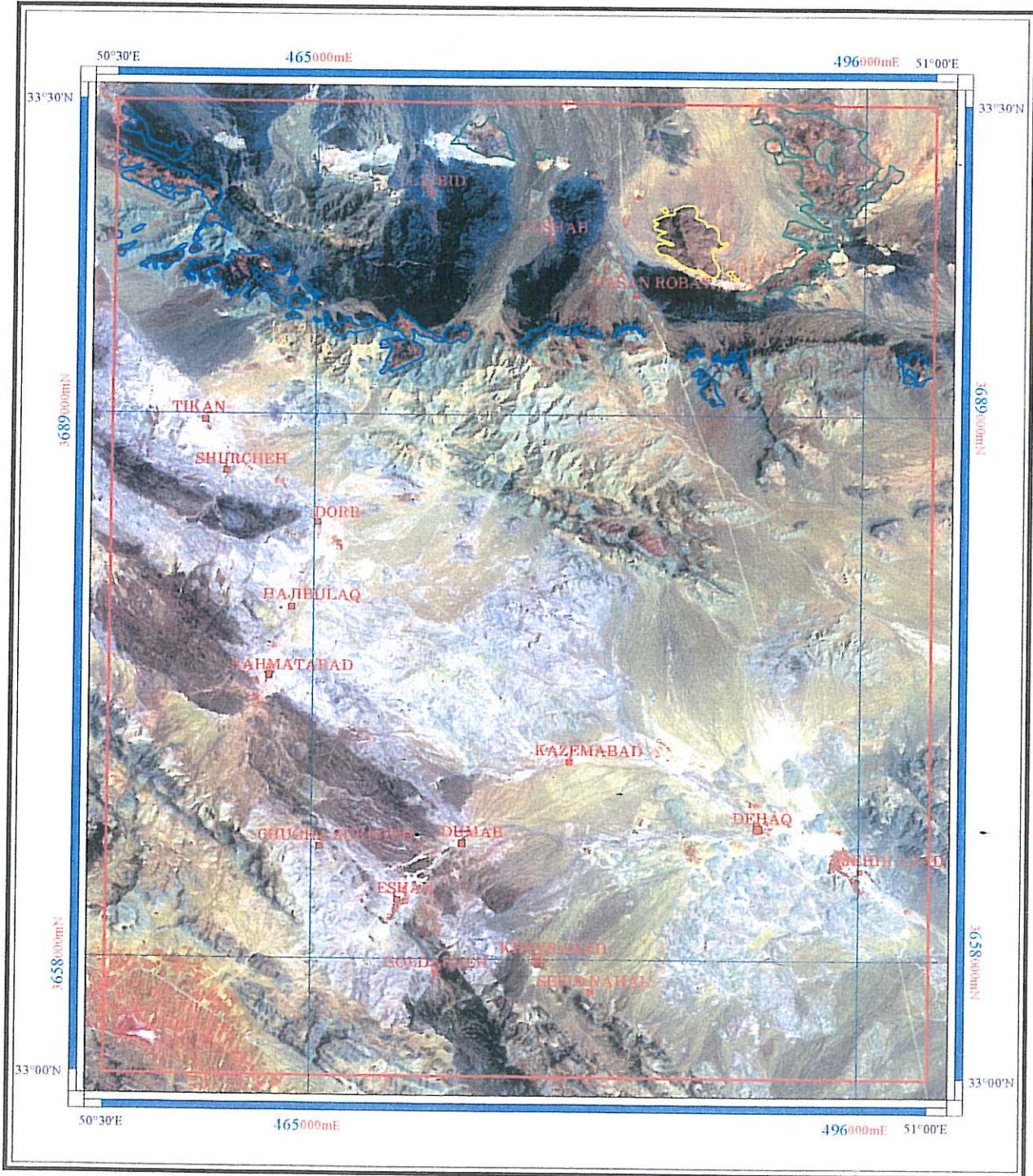
- ۱- شناخت توده های نفوذی و ولکانیکی از نظر شکل، گسترش، ساختار و ترکیب
- ۲- شناخت ساختارهای تکتونیکی شامل گسل‌های راندگی، امتداد لغز و احتمالی و ارتباط آنها با نقاط امید بخش معدنی
- ۳- شناسایی محدوده های دگرسانی
- ۴- شناسایی نواحی امید بخش معدنی با استفاده از تلفیق تمامی اطلاعات فوق. /ق



تصویر شماره ۱: تصویر گویا شده حاصل از ترکیب باندهی ۷،۴،۲ در محیط RGB.



تصویر شماره ۲: تصویر حاصل از ترکیب باندهای ۲، ۴، ۷ در محیط RGB. واحدهای سنگی پرکامبرین با لایه و کتوری سبزرنگ مشخص شده اند.

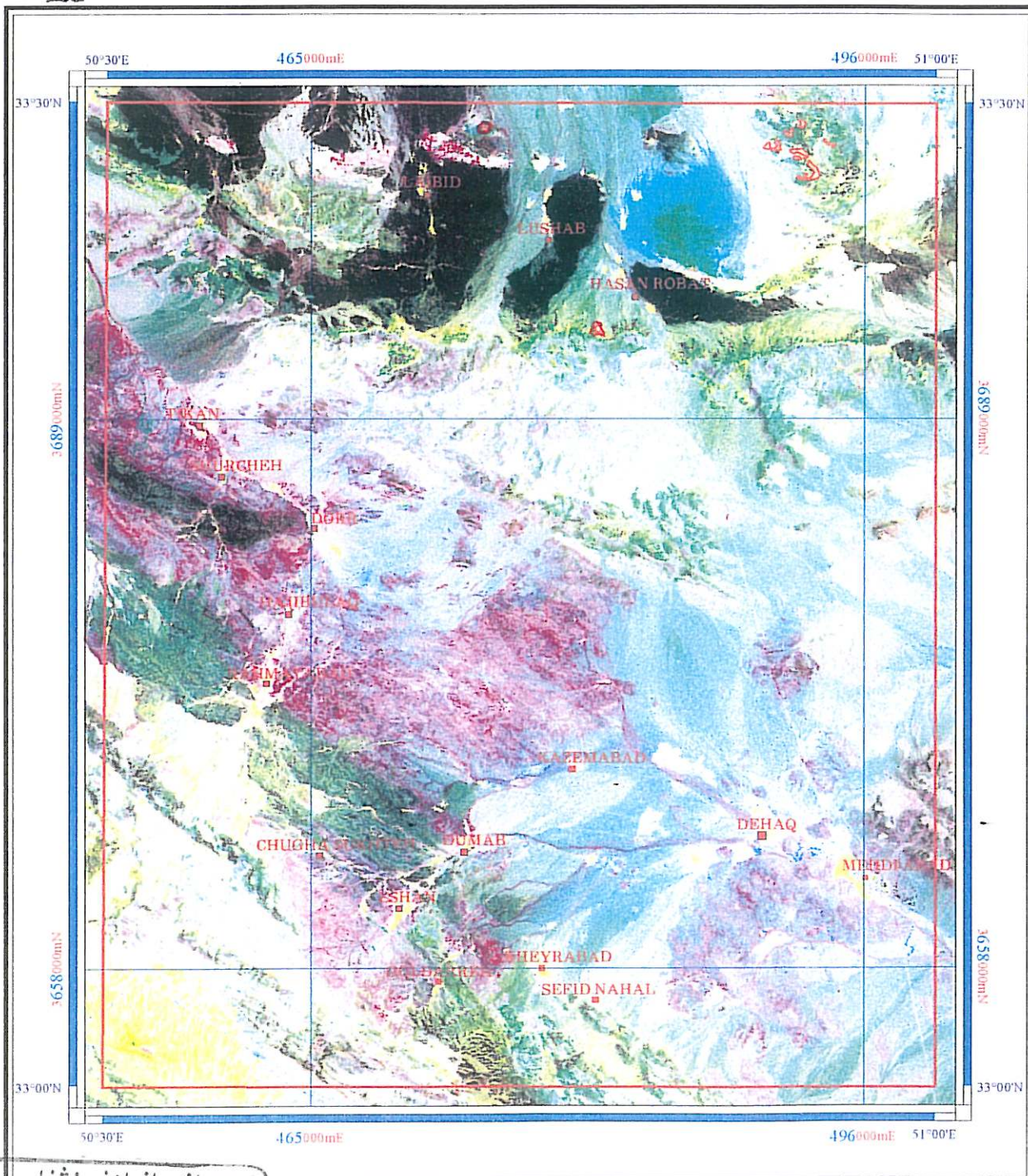


— کوتاه پهن -ولکانیک نوف
— پرکامبرین -گس، کورترین
— پرکامبرین -گروه دیوریت



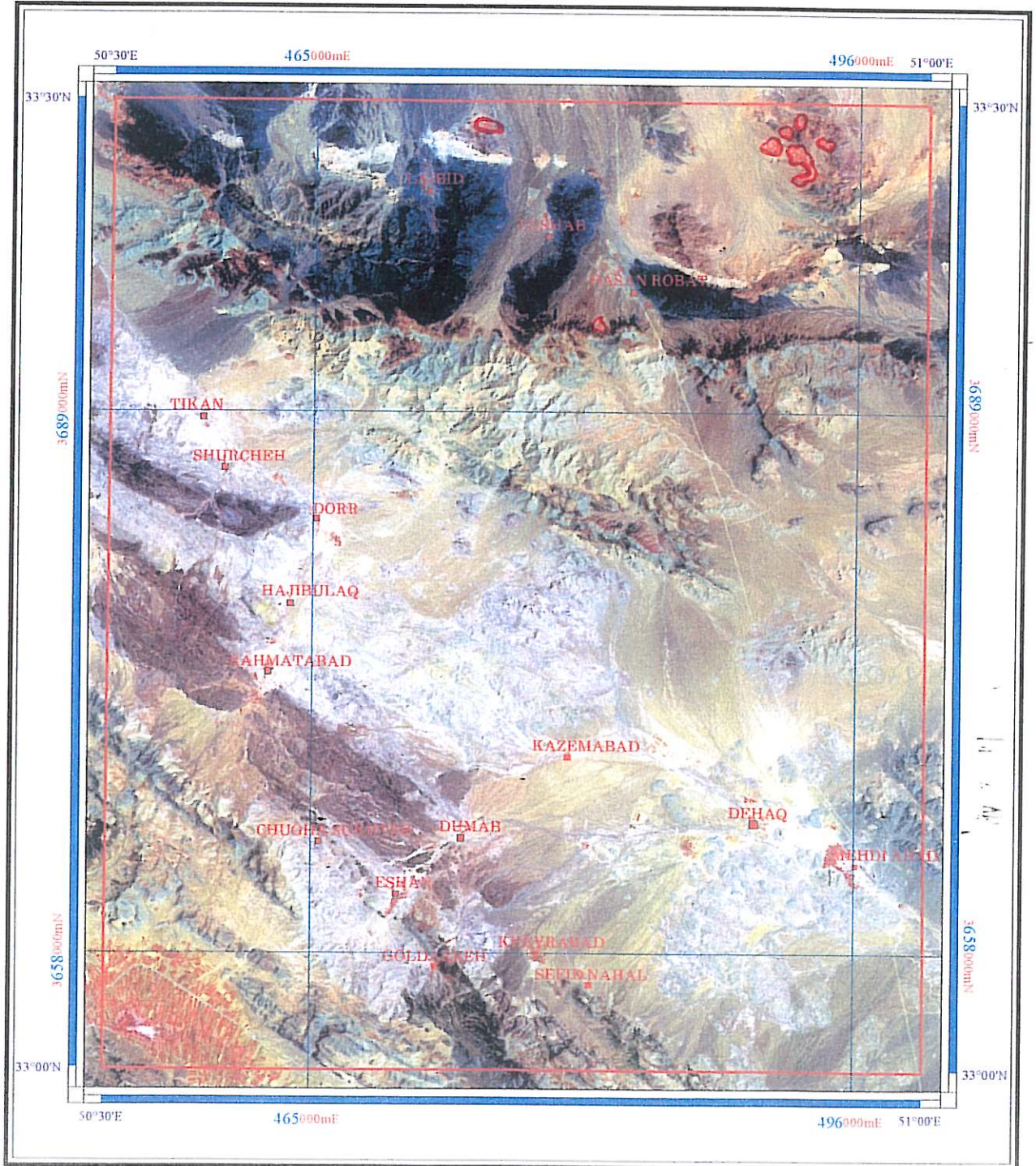
بر شماره ۳: تصویر حاصل از ترکیب باندهای ۱، ۳، ۵ در محیط RGB.

بهای گرانیت - گرانودیوریتی با لایه و کتوری زرد رنگ، دگرگونیهای پرکامبرین با لایه ری سبزرنگ، و توفهای ولکانیکی با لایه و کتوری فیروزه ای رنگ مشخص شده اند.

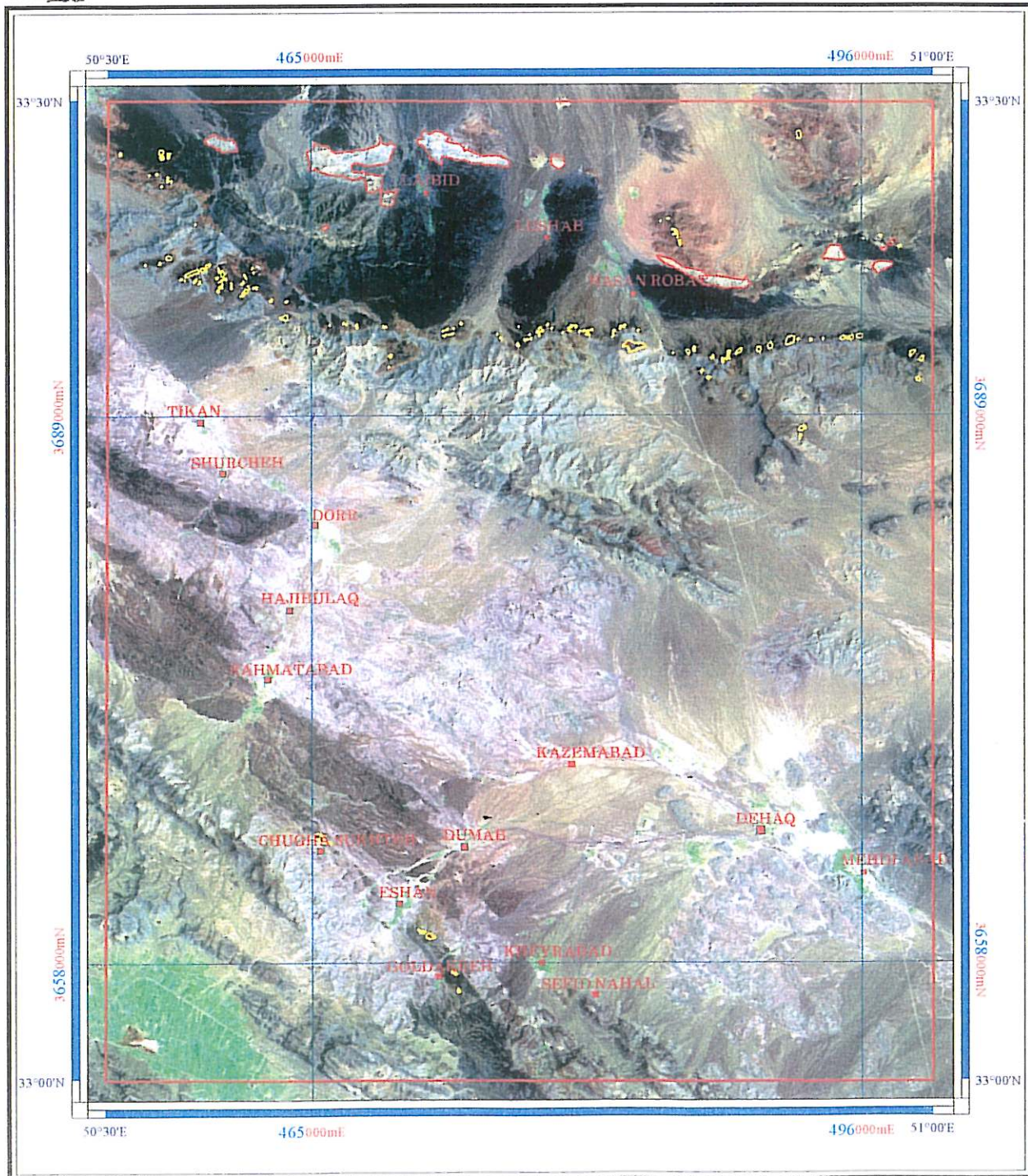


اندازه‌های زمین‌شناسی
تشافات معدنی کشور

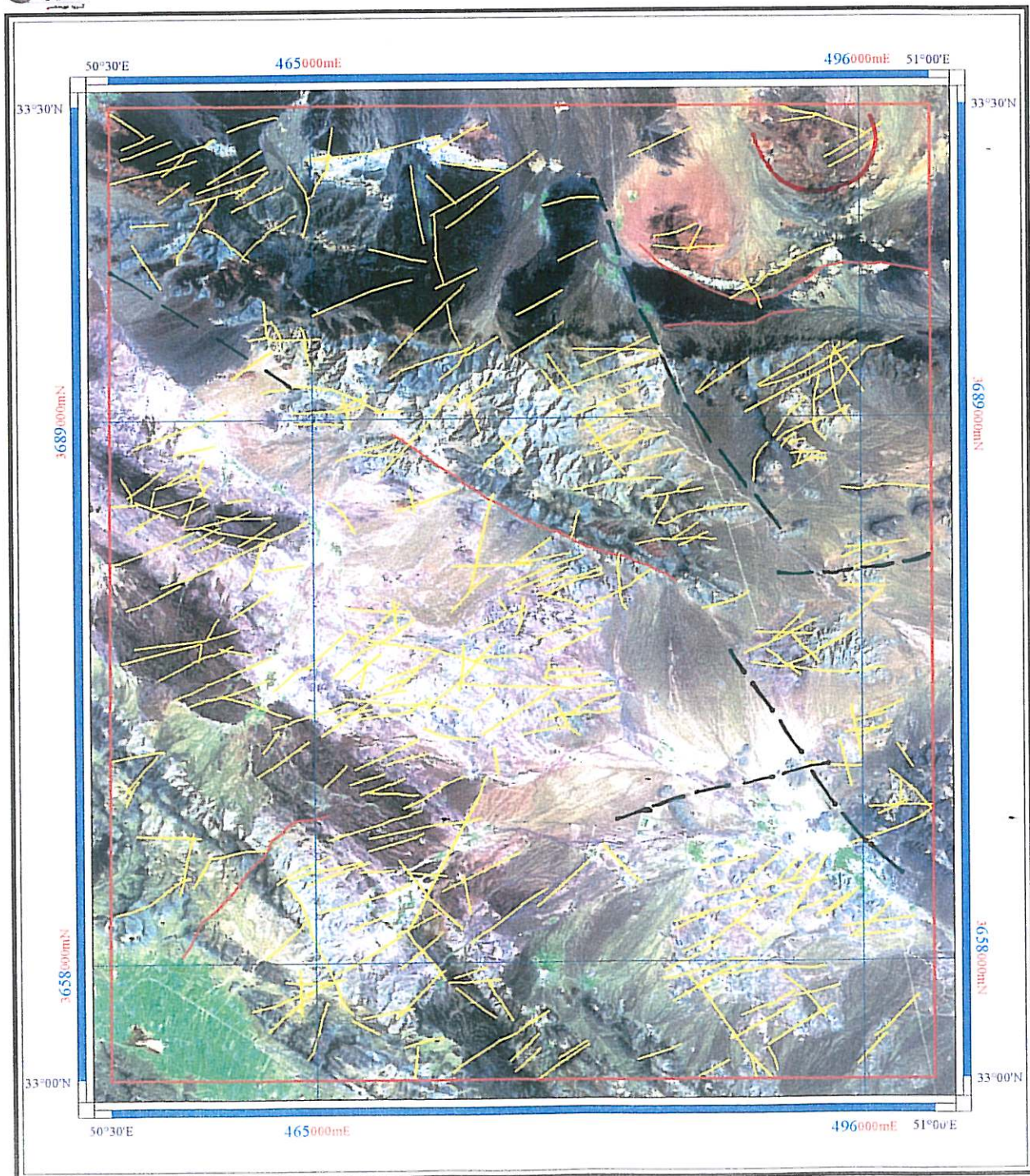
تصویر شماره ۴: تصویر حاصل از ترکیب بانندی تفاضلی (۱-۳) و (۲-۴) و (۷-۵). در این تصویر مناطق دگرسان شده با لایه و کتوری قرمز رنگ نمایش داده شده است.



تصویر شماره ۵: تصویر حاصل از ترکیب باندهای ۳، ۱، ۵ مناطق آلتراسیون با لایه وکتوری قرمز رنگ نمایش داده شده است.



تصویر شماره ۶: تصویر حاصل از ترکیب باندهای ۲، ۴، ۷. مناطق امید بخش معدنی سرب، روی آهن با لایه وکتوری زرد رنگ و مناطق دارای سنگ مرمر با لایه وکتوری قرمز رنگ مشخص



گسل اصلی
 گسل فرعی



تصویر شماره ۷: تصویر حاصل از ترکیب باندهای ۲، ۴، ۷ در محیط RGB، نقشه شکستگیهای موجود در منطقه (گسلهای با رنگ قرمز، گسلهای فرعی با رنگ زرد و گسلهای احتمالی با رنگ ...)