بسمه تعالی

وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشافات مواد معدنی با استفاده از داده های ماهواره‌ای ژئوفیزیک هوائی

بررسیهای دورسنجی به منظور شناسائی نواحی پتانسیل مواد معدنی

در ورقه های $\frac{۱}{۱۰۰,۰۰۰}$ تبریز ، خواجه ومرند

مجری طرح: محمدتقی کره‌ای

تهیه کننده: داود رفاهی

عنوان | صفحه

سپاسگزاری ۱
پیشگفتار ۲
مقدمه ۳

فصل اول :موقعیت جغرافیائی وسیما شناسی وزمین شناسی منطقه مورد مطالعه

۱-۱ ورقه ۱۰۰/۰۰۰ :۱ تبریز..... ۱
۱-۱-۱ موقعیت جغرافیائی وسیما شناسی ورقه تبریز..... ۱۳
۱-۱-۲- زمین شناسی محدوده مورد مطالعه براساس نقشه های موجود ۱٤
۱-۲ ورقه ۱۰۰ ۰۰۰: ۱ خواجه ۲۲
۱-۲-۱ موقعیت جغرافیائی وسیما شناسی ورقه خواجه ۲۲
۱-۲-۲ زمین شناسی محدوده مورد مطالعه براساس نقشه های موجود..... ۲۲
۱-۳ ورقه ۱۰۰ ۰۰۰: ۱ مرند..... ۲۵
۱-۳-۱ موقعیت جغرافیائی وسیما شناسی ورقه مرند ۲۵
۱-۳-۲ زمین شناسی محدوده مورد مطالعه براساس نقشه های موجود ۲۵

فصل دوم : بررسیهای دورسنجی

۲-۱ گردآوری اطلاعات وپیش پردازش داده ها ماهواره ای..... ۳۵
۲-۱-۱ حذف Missline ۳۵
۲-۱-۲ ارتقاء Resulation ۳٦
۲-۱-۳ حذف جابجائی ها ۳٦
۲-۱-٤ موزائیک داده ها..... ۳٦
۲-۱-٥ تصحیحات داده ها ۳۷
۲-۲ پردازش اطلاعات ماهواره ای ۳۸
۲-۲-۱ بارزسازی در استخراج الگوهای تصویری ۳۸
۲-۲-۲ آنالیز مولفه های اصلی ٤۰

عنوان صفحه

فصل سوم :پردازش نهائی وتغییر اطلاعات ماهواره ای ٥٤
١-٣-شناسائی واحدهای سنگی ٥٤
٢-٣ تشخیص وتعیین شکستگیهای منطقه ٦٤
٣-٣ شناسائی وتفکیک ساخت های آذرین ٦٨
٤-٣ بررسی محدوده های دگرسانی وتفکیک آنها درمنطقه مورد مطالعه..... ٧٠

فصل چهارم : نتیجه گیری وپیشنهادات
٤- نتیجه گیری وپیشنهادات ٧٦
١-٤ ورقه تبریز..... ٧٦
٢-٤ ورقه خواجه ٧٧
٣-٤ ورقه مرند..... ٧٧
منابع

فهرست اشکال وتصاویر صفحه

شکل (۱) موقعیت محدوده های در دست مطالعه ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰تبریزوخواجه و مرند ۸
شکل (۲) نقشه راههای قابل دسترسی به منطقه مطالعاتی ۹
تصویرشماره(۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه در کل سین های اطلاعات TM ماهواره لندست مربوط به ایران ۱۰
تصویرشماره(۲) نمای نزدیک تصویر ماهواره ای شهر تبریز ۱۱
تصویرشماره (۳) نمای نزدیک تصویر ماهواره ای شهرستان مرند ۱۲
شکل ۳ – نقشه زمین شناسی محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز ۲۱
شکل ٤ – محدوده ورقه خواجه از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰اهر ۲٤
شکل ٥ – نقشه زمین شناسی محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ مرند ۳۳
تصویرشماره (٤) تصویری از دادهای ماهواره ای موزائیک شده وتصحیح هندسی شده قبل ازآشکار سازی ٤۲
تصویرشماره (٥) تصویرماهواره ای حاصل از باندهای(۱،٤،۷) و قطعه بندی شده با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰در محدوده مورد مطالعه ٤۳
تصویرشماره(٦) تصویر مجازی حاصل از باندهای۱،۳،٥با اعمال فیلترEdge Sharpeninig Filterو آشکار سازی ریشه ای ٤٤
تصویرشماره(۷) تصویری از دادهای ماهواره ای موزائیک شده وتصحیح هندسی شده، همراه با بکار گیری آشکارسازی خطی وفیلتراسیون از نوع Edge Sharpening Filter ٤٥
تصویرشماره (۸) تصویر آلتراسیون حاصل ازباند های نسبتی ۳/۱،٤/۲،٥/۷ که مناطق آلتره به رنگ صورتی دیده میشود. ٤٦
تصویرشماره (۹) تصویر آلتراسیون حاصل ازکانال های مولفه اصلی (*PC5&4&1*)که مناطق آلتره به رنگ زرد دیده میشود. ٤۷
جدول شماره (۱) گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی(pc) ازباندهای۷،٥،٤،۱ ٤۸
جدول شماره (۲)گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی(pc) ازباندهای٥،٤،۳،۱ ٤۹

فهرست اشکال وتصاویر صفحه

جدول شماره (۳) گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی (pc) از کانال های ۱۶،۲۱ ۵۱

جدول شماره (٤) گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی (pc) از کانال های ۲۳،۱۵ ۵۲

تصویرشماره(۱۰) در تصویربالانمای نزدیک از واحدهای سنگی رسوبی در شمال ورقه تبریز ۵۵

تصویرشماره (11) در تصویرمجازی حاصل ازباندهای ۱،۳،۵که درآن گنبد نمکی، ناشی از عملکرد گسلهای منطقه نشان داده شده است . ۵٦

تصویرشماره (12) تصویری از واحد های سنگی در کوههای مورو درغرب ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰تبریز ۵۷

تصویرشماره(۱۳) نمای از دریاچه سد نهند که به همراه دمهای ولکانکی،که در واحدهای ائوسن برونزد پیدا کرده اند. ۵۸

تصویرشماره(١٤) نمای نزدیک از لیتوژیهای مختلف در کوه میشو واقع در جنوب مرند

تصویرشماره(۱۵) نمای نزدیک از آلکالی گرانیت کوه میشو در غرب دره فلک وجنوب مرند ٦۰

تصویرشماره (١٦) نمای نزدیک از واحدهای رسوبی (آهکی ،مارنی)در دامنه جنوبی کوههای میشوواقع در شمال دریان ٦۱

تصویرشماره(۱۷) درتصویربالا توده های نفوذی (آلکالی گرانیت)با لایه گرافیکی آبی تفکیک شده و همچنین گسل های این محدوده نگاشت شده است . ٦۲

تصویرشماره(۱۸) تصویری از یک ساختمان زمین شناسی(ناودیس) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز ٦۳

تصویرشماره (۱۹)عکس-نقشه خطواره هاوشکستگیهادر محدوده ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز وخواجه ومرند ٦٦

فهرست اشکال وتصاویر

صفحه

تصویرشماره(۲۰) نقشه خطواره هاوشکستگیهادر محدوده ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریزو خواجه ومرند ٦٧

تصویرشماره (۲۱)عکس-نقشه توده های نفو ذی در محدوده ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز وخواجه و مرند ٥٩

تصویرشماره (۲۲)عکس-نقشه نقاط دگرسانی در محدوده ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریزو خواجه ومرند ٧٢

تصویرشماره(۲۳) تصویری ازسنگهای ولکانیکی داسیتی دگرسان شده (کائولونیتی)که به رنگ زرد با لایه گرافیکی زرد مشخص شده است ٧٣

تصویرشماره (۲٤) درتصویر بالا نقاط آلتراسیون استخراج شده در تصاویرحاصل از(PC5&4&1,Band5&3&)ومقایسه آنها با همدیگر را نشان میدهد . ٧٤

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس کره ای ریاست محترم سازمان زمین شناس و اکتشافات معدنی کشور و مدیریت و معاونت ژئوماتیکس به جهت فراهم سازی و امکانات بررسی و مطالعه این پروژه کمال تشکر را دارم و از آقای مهندس قریب ریاست گروه دورسنجی به خاطر همکاری صمیمانه در تهیه و تنظیم گزارش تشکر و سپاسگزاری می نمایم. در ضمن از کلیه همکاران عزیز در گروه دورسنجی که به نحوی در به انجام رسیدن این مجموعه ما را یاری کرده اند، خصوصاً خانم فاطمه رحمانی به جهت تصحیحات موزائیک اطلاعات ماهواره‌ای، تشکر نموده و موفقیت روزافزون برای همگی آرزومندم.

در پایان از زحمات سرکار خانم عزیزی وقدیمی به خاطر تایپ این مجموعه و همکاران گروه پلاتر به جهت پلات‌های این گزارش کمال تشکر و قدردانی را دارم.

پیشگفتار

سنجش از دور عبارتست مطالعه و شناسای وثبت خصوصیات فیزیکی وشیمیایی پدیده‌های سطح زمین و جوی و تا حدی (۸۰cm) به عمق می پردازد. که از طریق ثبت بازتاب‌های طیفی پدیده‌های زمینی در طول موج‌های مختلف امواج الکترومغناطیسی است ، که از آن می توان به صورت رقومی استفاده کرد. با توجه به مزیت های انکار ناپذیر روش‌های دورسنجی، امروزه این تکنیک یکی از ابزار اساسی و پایه‌ای در بررسی و مطالعات منابع زمینی در تمام نقاط جهان به شمار می‌آید. مطالعات دورسنجی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای بدست آمده از اندازه گیری و ثبت خصوصیات فیزیکی وشیمیایی پدیده‌های زمینی به کمک سنجنده‌های موجود در ماهواره‌ها و تعبیر و تفسیراطلا عات حاصله صورت می پذیرد، که منتهی به شناسائی پدیده‌های سطحی زمین می شود. به جهت اینکه اطلاعات ماهواره‌ای ویژگیهای منحصر به فردی از جمله میدان دید وسیع،تکرار زمانی مناسب ،تفکیک طیفی ومکانی مختلف متناسب که دارند وهمچنین به جهت اینکه محدوده بزرگی را دربرمی گیرند، لذا در بررسیهای فرامنطقه‌ای جهت تشخیص پدیده‌های نظیر چین خوردگی ها، شکستگی‌های بزرگ، رخنمون‌های سنگی، گسترش و امتداد لایه‌های رسوبی و دیگر ویژگی‌های سطحی زمین از اهمیت بسزائی برخوردار می‌باشند.

اطلاعات ماهواره‌ای در زمینه ها و شاخه‌های علمی مختلفی می‌تواند کار برد داشته باشد. که در مورد زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی می توان به بررسی‌های زیر اشاره نمود:

- بررسیهای زمین شناسی (ساختمانی، چینه شناسی، مهندسی و ...) و تهیه نقشه‌های زمین شناسی موضوعی
- شناسائی پدیده های مرتبط به معادن قدیمی جهت شناسائی و اکتشافات معادن جدید و ناشناخته
- شناخت و بررسی مناطقع آلتراسیون و ارتباط این مناطع با کانی سازی مواد معدنی
- بررسی و تشخیص ساختارهای خاص زمین شناسی جهت اکتشافات منابع نفت و گاز (گنبدهای نمکی، طاقدیس‌ها، ...)
- شناسائی و استخراج شکستگی‌ها و گسل‌های منطقه
- کمک در جهت تشخیص و شناسائی منابع آب مخصوصاً در مناطق کم آب.

- شناسائی مسائل زیست محیطی و عواقب جبران ناپذیر ناشی از عدم رعایت استانداردها در استخراج مواد معدنی

مقدمه

در مطالعه دورسنجی محدوده سه ورقه تبریز و مرند و خواجه اطلاعات دورسنجی مورد استفاده عبارتست از: ۱- اطلاعات رقومی سنجنده TM سال ۱۹۹۸ در ۷ باندباقدرت تفکیک مکانی ۳۰متر۲- اطلاعات سنجنده ETM سال ۲۰۰۱ در ۸ باند با توان تفکیک زمینی ۱۵ متر. که این سنجنده ها دادهای مربوطه را یعنی امواج الکترومغناطیسی تابیده به سطح زمین را از طیف مرئی تا ناحیه فروسرخ را برداشت می کند. (Visible, Reflective Infrared, Middle-infrared, Thermalin frared).ویک صحنه اطلاعاتی TM ماهواره لندست دارای ابعادی در ۱۸۵+۱۸۵ کیلومتر یعنی وسعت یعنی ۳۵۰۰۰ کیلومتر مربع را پوشش میدهد. حد تفکیک سنجنده TM برای تمام باندها (به جز باند۶) ۳۰*۳۰ متر می باشد. که این حد تفکیک برای باند ۶ (۱۲۰*۱۲۰ متر) است.

در راستای عملیات اکتشافی در فاز شناسایی در منطقه مرند تبریز و به منظور شناسایی پدیده‌های سطحی زمین بویژه دگرسانی‌ها و نیز ساخت‌های ویژه در ارتباط با آنها، بررسیهای دورسنجی بر رویTMو ETM ماهواره لندست انجام گرفت. مراحل کار شامل جمع‌آوری اطلاعات اولیه زمین شناسی – معدنی و نقشه زمین شناسی و موزائیک و تصحیحات هندسی و پردازش اطلاعات حاصله بود. که به منظور دستیابی به وضعیت گسترش سنگهای آذرین درونی و بیرونی، وضعیت شکستگی‌ها و نیز گسترش هاله ها و مناطق دگرسانی و همچنین بررسی و تفکیک واحدهای ویژه زمین شناسی که از نظر معدنی اهمیت خاص دارند، انجام گرفت .

به دنبال این، با پردازش و تفسیر اطلاعات ماهواره ای یا بعبارتی تصاویر رنگی و سیاه و سفید حاصل از باندهای مختلف ،مناطق دگرسان شده مشخص گردیده و وضعیت شکستگی‌ها و توده‌های نفوذی و گسترش واحدهای ولکانیکی معلوم شد. در طی عملیات صحرائی (به مدت ۱۸ روز). از بعضی از مناطق دگرسان شده نمونه ها دستی جهت شناسائی بیشتر برداشت گردید. با توجه به نتایج حاصل از برداشتهای صحرائی و نیز اطلاعات ماهواره ای و نمونه برداری ها چند نقطه برای بررسی بیشتر کارهای اکتشافی معرفی گردید.

معمولاً باندهای ۱ و ۲ و ۳ در محدوده مرئی بوده و مفید برای عوارض ساخته دست بشر می باشد علاوه بر این باندها نشان دهنده جزئیات آب نیز میتوانند باشند. این باندها بصورت تک باند مشابهت بیشتری را می توانند با عکس‌های هوایی سیاه و سفید داشته باشند. باندهای ۴ و ۵ و

۷ با طیف‌های در محدوده فروسرخ بیشتر می توانند مشخصات تمایزمرز آبها و زمین را ایجاد کنند. باند ۶ در محدوده طیف‌های گرمایی برای به نقشه در آوردن گرادیان حرارتی عوارض سطحی بکار می رود. اسامی باندها در سنجنده‌های ETM و TM به شرح زیر می باشد.

۱- باند آبی در محدوده طول موج 0.45 – 0.52μM

این باند سواحل آبی، تمایز بین خاک و رستنی ها و مناطق جنگلی و شناسائی عوارض مصنوعی خوب نمایان می سازد.

۲- باند سبز در محدوده طول موج 0.52 – 0.69μM

این باند منطبق است با بازتاب سبز گیاهان سالم. همچنین در تشخیص عوارض مصنوعی نیز بکار می رود.

۳- باند قرمز در محدوده طول موج 0.63 – 0.69μM

این باند علاوه بر مشخص نمودن تفاوت بین گیاهان قادر به تعیین مرز واحدهای زمین‌شناسی و خطواره نیز می باشد.

۴- مادون قرمز بازتابی در محدوده طول موج 0.79 – 1.75μM

این باند خصوصیات بین غلات و خاک و همچنین خاک و آب را با ایجاد کنتراست کنترل می‌کند.

۵- مادون قرمز میانی در محدوده طول موج 1.55 – 1.75μM

این باند به مقدار آب موجود در گیاهان حساس می باشد و برای مطالعه و تشخی سلا مت گیاهان بکار می رود ، همچنین این برای تمایز بین ابر، برف و یخ کاربرد زیادی دارد.

همچنین ترکیب باندهای ۵ و ۳ و ۱ در کانالهای B, G, R بعنوان یک تصویر مجازی در شناسایی واحدهای زمین شناسی مفید است.

۶- باند حرارتی در محدوده طول موج 10.40-12.50 μm

این باند کاربرد در شناسائی گیاهان تشخیص نوع غلات، شدت گرما، حرارت و آلودگیها گرمایی دارد و همچنین برای شناسایی فعالیت های ژئوترمال زمین نیز بکار می رود.

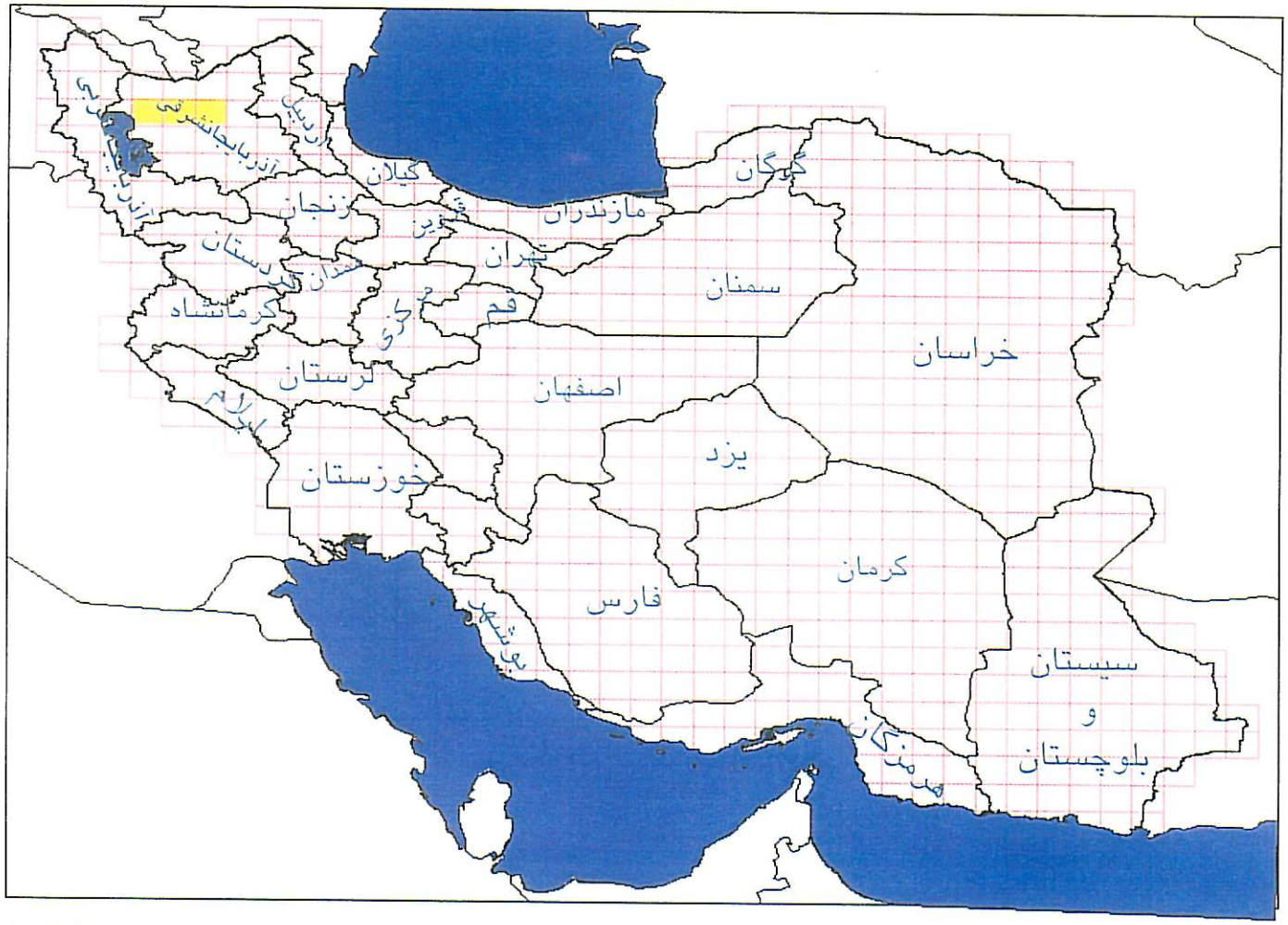
۷-Mid infrared در محدودهٔ 2.08-2.35) μm (:

این باند کاربرد فراوانی در تشخیص واحدهای سنگی زمین شناسی، مرز خاکها، نوع خاکها و همچنین رطوبت گیاهان و خاکها دارد.

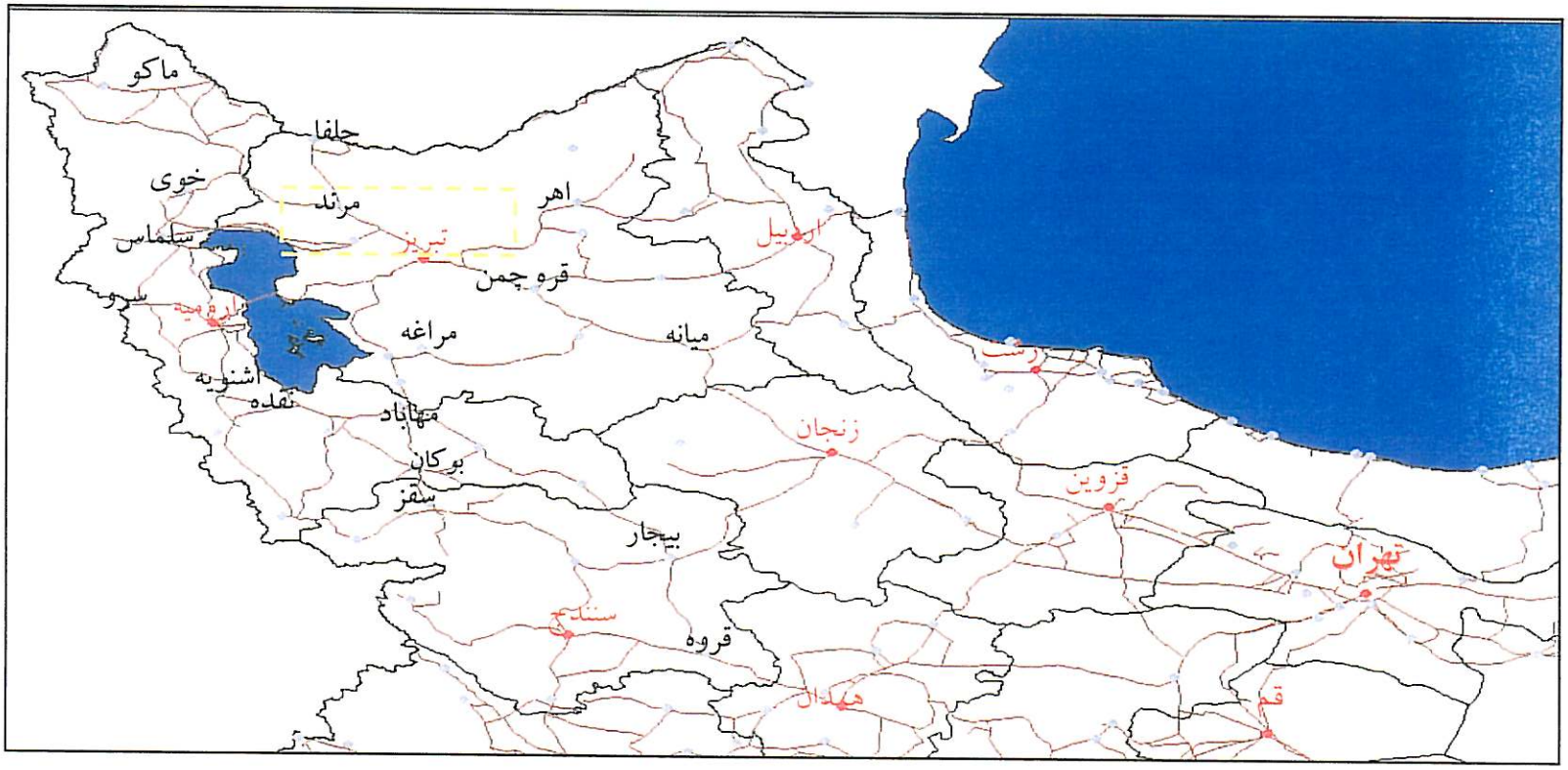
مشخصات ۷ باند مربوط به سنجنده TM ماهواره لندست در بالا ذکر شده که شامل محدوده طیفی ذکر شده می باشد. لازم به توضیح است قدرت تفکیک مکانی همه باندها ۳۰ متر و دارای محدوده طیفی ۹ تا ۰/۵۲ میکرونی می باشد. ولی سنجنده دیگری نیز وجود دارد که در هشت باند طیفی و حد تفکیک مکانی ۱۵ متر برداشت می کند، که بنام سنجنده ETM مطرح است.

تصویر مجازی حاصل از ترکیب باندهای ۱ و ۴ و ۷ ورقه‌های تبریز و مرند و خواجه در شکل شماره ۵ تصویر مجازی حاصل از ترکیب باندهای ۱ و ۳ و ۵ برای ورقه های مذکور در شکل شماره ۶ آورده است.

➢ فصل اول : موقعیت جغرافیائی وزمین شناسی منطقه



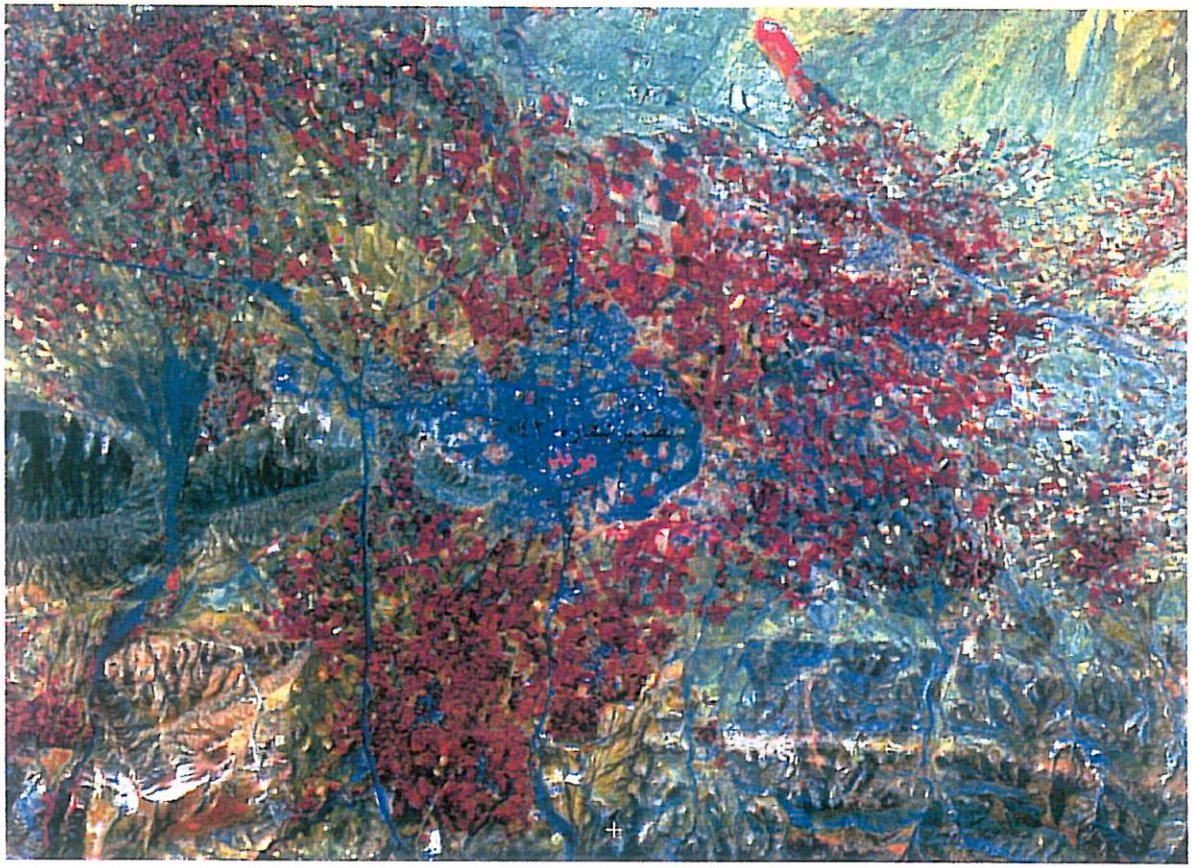
شکل (۱) موقعیت محدوده های در دست مطالعه در ورقه های ۱۰۰۰۰۰ :۱ تبریزوخواجه و مرند



شکل ۲- نقشه راههای قابل دسترسی به منطقه مطالعاتی

تصویرشماره ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه در کل سین های اطلاعات TM ماهواره لندست مربوط به ایران

تصویرشماره ۲: تصویر ماهواره ای از شهر تبریز



تصویرشماره ۳: تصویر ماهواره ای از شهرستان مرند

فصل اول : موقعیت جغرافیائی وزمین شناسی منطقه

۱-۱ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز

۱-۱-۱موقعیت جغرافیائ وسیماشناسی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز

ناحیه مورد بررسی، با وسعت تقریبی ۲۵۰۰۰ کیلومتر مربع در شمال غربی کشور در استان آذربایجان شرقی واقع شده است که بین طولهای جغرافیایی۴۶ تا ۴۶/۳۰ و عرض جغرافیایی ۳۸ تا۳۸/۳۰ قرار گرفته که شامل برگه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ نهند و تبریز، سردرود و النجق می باشد.

شهر تبریز یکی از شهرهای تاریخی و بزرگترین شهر ناحیه و مرکز استان آذربایجانشرقی می باشد. از آنجا که این شه در مسیر و راه آسیا و اروپا قرار گفته از قدیمی ایام به این جهت از نظر تجاری و صنعتی و اقتصادی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می باشد. از مراکز مهم صنعتی این شهر می توان کارخانه های بزرگی چون ماشین سازی، تراکتور سازی و کارخانه سیمان صوفیان و غیره می باشد.

شهر تبریز به توسط راه آهن و جاده ترانزیتی از راه ترکیه به اروپا و از راه جلفا به جمهوریهای تازه استقلال یافته می پیوندد.

اهالی روستاهای این منطقه از راه دامپروری، باغداری، کشاورزی و صنایع دستی مثل قالی و گلیم امرار معاش می کنند.

از رودخانه‌های مهم در این منطقه می‌توان رودخانه آجی‌چای (تلخرود) که از شرق و جنوب شرق شهرستان سراب پس از طی مسافتی طولانی از شمال غربی تبریز گذشته به دریاچه ارومیه می‌ریزد. آب این رودخانه به علت اینکه در طول مسیر از واحدهای رسوبی میوسن گچ و نمک دار عبور کرده دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای املاح می‌باشد. رودخانه نهند و گمنانج – چای از رودخانه‌های مهم دیگری است که به تلخه رود می‌پیوندند.

رودخانه مهران رود که از منطقه شرق و جنوب شرق تبریز سرچشمه می گیرد. پس از گذشتن از میان شهر در غرب تبریز به رودخانه آجی‌چای می پیوندد.

چون رسوبات منطقه همه از رسوبات نرم و ناپایدار در برابر عوامل فرساینده و هم رسوبات سخت پایدار تشکیل شده است. بدین جهت از نظر ریخت شناسی دارای مورفولوژی ناهمگن می‌باشد.

مرتفع‌ترین نقطه در منطقه، کوه کسبه (قصبه) به بلندی ۲۹۶۰ متر در شمال منطقه قرار گرفته و پست ترین نقطه از نظر ارتفاع به بلندی ۱۳۰۰ متر از سطح دریا که در غرب روستای دلوار پایین در شرق دریاچه ارومیه واقع شده است.

۲-۱-۱زمین‌شناسی منطقه بر اساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ورقه تبریز

پرکامبرین

قدیمی‌ترین واحدهای سنگی در محدوده ورقه شامل تناوبی از شیل‌های تیره خاکستری و ماسه سنگ‌های توفی مربوط به سازند کهر که بدون دگرشیبی ناحیه‌ای توسط سازند بایندر پوشیده می شود. این سازند در غرب منطقه که در بخش پایین دارای سنگهای اسیدی ریولیت به صورت گدازه می باشد خود توسط یکسری دایک ها و استوک‌های (گابروئی) قطع شده‌اند در ادامه، سازند بایندر به صورت تناوبی از ماسه سنگ‌های تیره ارغوانی و شیل‌های سیلتی میکادار با دگرشیبی بدون زاویه روی سازند کهر قرار گرفته است.و ضخامت این واحد حدوداً ۱۰۰ متر می‌باشد.

پالئوزوئیک

رخنمون واحدهای سنگی دیده شده در این منطقه شامل سازند سلطانیه که تناوبی از دولومیت زرد و آهک دولومیتی با میان لایه‌های شیلی می‌باشد که دولومیت‌های این سازند آثار دوکی شکل و چرتی شدن و استروماتولیت و نوارها و گره‌های تیره چرتی قابل رویت می‌باشد. (کامبرین زیرین)

در ادامه به طرف بالا سازند باروت که شامل یکسری رسوبات ماسه سنگی دانه ریز و شیل‌های ماسه‌ای بامیان لایه‌هایی از سنگ آهک و دولومیت می‌پوشاند. و به دنبال آن سازندهای زاگون و لالون که بعلت شباهت رخساره رسوبی و نداشتن مرز مشخص بصورت یک واحد در این منطقه در آمده است و شامل تناوبی از شیل های ماسه‌ای ریز و ماسه سنگ دانه ریز آلوکوزی است که در نهایت به واحد ماسه سنگ آرکوزی و سیلیس بالای ۹۰ الی ۹۴ درصد که بنام کوارتزیت راس معروف است.و در ضمن در بخش های ماسه سنگی آثار دانه بندی تدریجی و چینه بندی چلیپائی در ابعاد بزرگ دیده می شود. و همچنین به طرف بالا سازند میلا که بر روی سازند اخیر به طور هم شیب قرار گفته شامل یکسری واحدهای مارنی و شیلی گلوکونیت دار تبدیل می‌شود. این سازند در بخش انتهایی به سری شیل‌های خاکستری

منتهی می‌گردد. در منطقه مذبور بعد از سازند میلا، خبری از نهشته‌های دوره‌های سلیورین و دونین – کربونیفر دیده نمی شود. ظاهراً بنظر می رسد یک نبود چینه‌ای در این منطقه از آذربایجان حکمفرماست.

پرمین

سنگهای رسوبی پرمین با پی سنگ ماسه سنگی قرمز و سفید به صورت پیشرونده و با دگرشیبی بر روی سازندهای قدیمیتر از خود قرار گرفته است ضخامت این واحد ۱۲ الی ۲۰ متر می‌رسد. این رسوبات به طرف بالا به سنگ‌های کربناتی که بیشتر شامل دولومیت مسیف برشی وعدسیهای از آهک تیره رنگ تشکیل شده ،که ضخامت این بخش به بیش از ۱۷۰ متر می‌رسد.

مزوزوئیک

تریاس: رسوبات کربناتی سنگ آهک، دولمیت وابسته به تریاس با ناپیوستگی هم شیب بر روی رسوبات پرمین قرار گرفته. در مرز بین الیکا و روته سنگ آهک دولومیتی کمی ماسه دار شده و در بخش پایین رسوبات تریاس سنگ آهکهای مارنی و شیلی زرد کرم رنگ که آثار کرم گون در آن قابل مشاهده و به سوی بالا به سنگ های آهکی و دولومیتی ضخیم لایه در می‌آید.

ژوراسیک:

در این منطقه از محدوده مورد مطالعه از جهت اینکه رخساره رسوبی شبیه به شمشک بوده آن را شمشک فرض شده است .که با یک پی پیشرونده بطور هم شیب بر روی رسوب‌های سازند الیکا قرار گرفته، که شامل ماسه سنگ و کنگلومرای ریز دانه و کم ضخامت می‌باشد که در بعضی از جاها با گدازه های بازیک به ضخامت ۲۰ متر آغاز می شود. به طرف بالا تناوبی از شیل و میان لایه‌های ماسه سنگی و سنگ آهک تیره ختم می شود.

همچنین در ماسه سنگ های این بخش گره های ماسه‌ای آهن دار به چشم می خورد.

کرتاسه پیشین

شروع کرتاسه با سری رسوبات که شامل ماسه سنگ و کنگلومرا قرمز به ضخامت تقریبی ۳۰ متر که بصورت هم شیب بر روی نهشته های شمشک قرار می گیرد. این رسوبات به طرف بالا ریزدانه و به واحدهای کربناتی تبدیل می شود.

کرتاسه پسین

کرتاسه پسین که بیشتر در بخش های شمالی منطقه رخنمون دارد. شامل یکسری رسوبهای آواری (کنگلومرا – ماسه سنگ شیل – آهک و آهک مارنی) است و همچنین یکسری سنگهای آذرین خروجی به رنگ تیره مایل به سبز در کنار رودخانه آجی چای واقع در شمال تبریز و نیز باریکه‌ای از این سنگ ها در کنار گسله در شمال صوفیان رخنمون دارد. بررسیهای سنگ شناسی، اینها را در حد آندزیت میکرولیت و سیلیس نواری معرفی کرده اند که میکرولیت‌ها به شدت دگرسان شده اند و فضای بین میکرولیت اغلب به وسیله اکسیدآهن پر شده است. و کاوک‌های دیگر موجود در سنگ به وسیله سیلیس پر شده است.

سنوزوئیک

رسوبات مربوط به این دوره در منطقه بیشتر از میوسن آغاز شد تا کواترنر ادامه داشته و از دوره های پالئوسن، ائوسن و الیگوسن و رسوباتی که دلالت بر دوره های پیش از میوسن باشد مشاهده نشده است. که این امر نشانه نبود چینه ای در طول این دوره ها می باشد.

میوسن

نهشته های مربوط میوسن یا پی کنگلومرائی قرمز رنگ بطور پیشرونده و دگرشیب، بر روی واحدهای کهن جای گرفته است. این رسوبها از پایین با تناوبی از کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن به رنگ قرمز شروع می شود. و در ادامه به طرف بالا آهک ریفی وشیل مارنی قرمز یا زرد با میان لایه های از ماسه سنگ و شیل سبز و مارن دیده می شود. که در بخش بالا این تناوب به سوی مارن و ماسه سنگ و کنگلومرا تبدیل می شود.

پلیوسن

یک سری از رسوبات شامل سلیت و گلنگ، توف، توف ماسه‌ای و لایه های کوارتزیت دیاتومیت‌دار که بصورت تناوبی می باشد. در این رسوبات آثاری از لایه های ماهی دار (Fish

bed)و رسوبات استخوان دار به ویژه در اطراف شهرستان مراغه و سهند مشاهده می شود. گاهی در میان این واحد لایه های از لیگنیت و کریستوبالیت به چشم می خورد.

در ادامه واحدهای رسوبی دیگری شامل لاوا و برش آندزیتی – بازالتی همراه با سنگ های آذرآواری , توف اسیدی و توف ماسه‌ای – پرمین می باشد. در نهایت یکسری رسوبهای سیلابی که بطور افقی بر روی واحدهای کهنتر از خود قرار گرفته است. که شامل تناوبی از کنگلومرا با اجزای آتشفشانی – ماسه – توف و پومیس که این واحد در جنوب شهر تبریز و شمال منطقه گسترش دارد که ضخامت آن نزدیک ۷۵ متر می باشد.

کواترنر

شامل سنگهای آتشفشانی خروجی گنبدی شکل با ترکیب آندزیتی است که با روند شمال و شمال غربی و جنوب شرقی گسترش پیدا کرده اند.

این سنگهای آتشفشانی سری واحدهای میوسن را قطع و کوههای تک و گنبدی شکی جدا از هم در منطقه بوجود آورده است که مهمترین آنها در شمال النجق کوه مگاته می باشد.

رسوبات و نهشته های کواترنر شامل پادگانه های افقی که بیشتر از سنگریزه و رس تشکیل شده است. که ارتفاعات بلندتری را تشکیل داده اند. در ادامه رسوبات آبرفتی جوان که در محل‌های پست تری نیست به پادگانه قرار گرفته اند و اجزای آن بیشتر رس می باشد. رسوبهای واریزه‌ای با مخروط های افکنه شامل دامنه کوهها است و رسوبات بستر رودخانه های بزرگ که از رسوبات ماسه ای شنی و قلوه سنگ تشکیل شده اند و سرانجام رسوبهای ماسه ای بادی که در باختر تبریز و جنوب کارخانه سیمان صوفیان وجود دارد.

سنگهای نفوذی

گابرو بصورت دو توده کوچک در مرز خاوری کوههای مورو برونزد دارد. دارای بافت دانه‌ای است و کانیهای اصلی آن شامل پلاژیوکلاز و آمفیبول می باشد. گابروها بوسیله گرانیت صورتی رنگ قطع گردیده است. که رسوبات پیشرونده پی، پرمین بر روی گابرو قرار گرفته‌اند. پس سن گابرو را به پیش از پرمین نسبت داد.

گرانیت آلکالی صورتی رنگ که در شرق کوههای مورو جای گرفته این گرانیت به علت تحمل فشارهای شدیدتکتونیکی کاملاً خرد شده است.

این گرانیت سنگ های سازند کهر و گابروهای موجود در کوههای مورو را قطع کرده است. رسوبات پی پرمین بر روی سطح فرسایش یافته قرار گرفته است.

دیاباز

توده بسیار کوچکی از سنگ نفوذی کم ژرفا از نوع دیاباز که سنگهای آهکی کرتاسه زیرین را در کوههای مورو بریده است، که این دیاباز زمینه ای دانه ای دارد. و نیز سنگهای نفوذی دیگر مثل گرانودیوریت و گرانیت که بطور محلی در شمال روستای سیوان در میان مارن‌های گچ‌دار و نمکدار میوسن برونزد پیدا کرده اند

تکتونیک

در بخش غربی منطقه کوههای مورو قرار گرفته، که تقریباً با روند شرقی و غربی است. که از نظر زمین شناسی قابل بررسی و مطالعه می باشد. که در این رابطه می توان ذکر نمود که گسله معروف و فعال تبریز از دامنه جنوبی آن می گذرد که در زمان های مختلف فعالیت آن باعث تلفات جانی و مالی شده است. که این گسل معروف در عکس های هوائی و ماهواره ای و همچنین در سرزمین به راحتی قابل رویت می باشد.

هسته مرکزی کوههای یاد شده را رسوبات قدیمی پرکامبرین (کهر) پوشانده است .که این واحدها کمی دگرگون شده و چین خورده است، که احتمال می رود ناشی از فعالیت کوهزائی مربوط به کاتانگائی باشد. که بعد از این فاز کوهزائی حالت پلاتفرمی آغاز می شود که به دنبال یک چرخه رسوبی کم عمق پلاتفرمی و تشکیل نهشته های مربوطه به سازند بایندر و سلطانیه و لالون می باشد که این رسوبات بدون دگرشیبی با رخساره متفاوت روی سازند کهر قرار گرفته‌اند.

این شرایط پلاتفرمی تا زمان قبل از سیلورین در این حوضه رسوبی حاکم بوده، که به دنبال آن رسوبات آواری سازندهای بایندر، سلطانیه و لالون بر جا گذاشته شد. که در ادامه پس از یک نبود چینه ای طولانی که بنظر می رسد به علت جنبش های خشک زائی کالدونین می‌باشد.

توده‌های نفوذی اسیدی (گرانیت) و بازیک (گابرو) که در کوههای میشو ومورو مربوط به فاز کششی حاکم در این منطقه می باشد. نهشته های پرمین در منطقه با پی سنگ قرمز به طور پیش رونده بر روی رسوبات قدیمیتر و نیز بر روی سنگهای نفوذی (گرانیت – گابرو) فرسایش

یافته قرار می گیرد. که این ناپیوستگی مرز پرمین با سازندهای قدیمی تر مربوط به بخش‌های کالدونین باشد.

سنگهای کربناتی تریاس در بخش های بالا با ضخامت ناچیزی از گدازه های بازالتی سبز تیره پوشیده می شود. که بر روی این گدازه بازالتی نهشته های شمشک قرار می گیرند، چنین بنظرمی‌رسد که بر اثر چین خوردگی سمیرین پیشین شرایط پلاتفرمی از بین رفته و رسوبات ماسه سنگی و شیلی (شمشک) گذاشته می شود. که این تغییر شرایط همراه با بالا آمدگی کف حوضه رسوبی و ایجاد شرایط محیطی خشک کرتاسه، که هم شیب بر روی سازند شمشک قرار گرفته است. که این احتمال را می رساند که در منطقه در کرتاسه پیشین پس از یک نبود چینه‌ای، پیشروی دریا آغاز می شود. که رسوبات سنگ آهکی بر جای می گذارند.

روی نهشته های کرتاسه پسین واحدهای رسوب آذرآواری مربوط به دوره‌های پالئوسن – ائوسن و الیگوسن باشد به در محدوده مورد بررسی به چشم نمی خورد. ولی به سوی شمال باختری ورقه، واحدهای رسوبی و آتشفشانی با ضخامت قابل ملاحظه‌ای رخنمون دارد. و چنین بنظر می رسد که این بخش از منطقه در دوره‌های یاد شده بصورت یک بخش بالا آمده بیرون از آب قرار داشته است.

دگرشیبی پی میوسن بر روی واحدهای قدیمی تر به احتمال زیاد متأثر از فاز پیرنه‌ای است. که در مرز رسوبهای میوسن – پلیوسن دگرشیبی مشخصی دیده می شود. که ناشی از حرکات میوسن – پلیوسن است که فعالیت این فاز همراه با خروج مواد آذرین بصورت گدازه و آشکار شدن گنبدهای داسیتی و تراکیتی در منطقه می باشد. که اینها در منطقه راستای مشخصی را دارند.

بالاخره در پلیوسن – پلیوستوس فاز پاسادنین اتفاق می افتد که باعث چین خوردگی رسوب های انباشته شده در حوضه میوسن و پلیوسن می گردد. که بعد از این چین خوردگی‌های رخدادهای خشکی‌زائی عمل کرده و باعث تشکیل رسوبات دوره کواترنر شده است، که یکسری از رسوب‌های وابسته رسوب‌های آبرفتی قدیم و جوان است که از دامنه‌های کوهها و دشت‌ها به چشم می خورد و نهایتاً به تراست‌های رودخانه‌ای ختم می‌شود.

زمین شناسی اقتصادی

در محدوده مورد مطالعه در نظر متالوژنی اهمیت چندانی ندارد. آثار فلزی به پراکندگی در چند نقطه دیده می شود. که دارای ارزش اقتصادی بالای ندارد. از جمله شمال روستای

مرناب و تازه کند در نهشته های میوسن مقدار اکسید آهن به صورت رسوبی و همچنین آثار کمی مس (کالکوپیریت) در مجاور گرانیت و توده گابروئی است. که در شرق کوههای مورو است. آثار مالاکیت در شمال روستای اولی کندی، و رگه‌های باریتی کوچک در داخل تشکیلات کهر دیده می شود، از سنگهای آهکی اوربیتولین دار که در مناطق گسترش زیادی دارد. جهت استفاده مصارف ساختمانی می تواند قرار گیرد.

همچنین از ماسه سنگ میوسن به عنوان مالون ودر پی ساختمانها واز رسوبات تبخیری که دارای ذخایر قابل ملاحظه‌ای می‌باشد در سطح گسترده می توان بهره گرفت. و نیز از شن و ماسه موجود در بستر رودخانه های قدیمی و جدید و همچنین شن و ماسه آبرفتهای جوان نیاز اصلی شن و ماسه منطقه را می تواند تأمین کند.

L E G E N D

CENOZOIC

کواترنری

Q^{sf} : Salt flat. Q^{al} : Recent alluvium. Q^{sd} : Sand dune.

Q^{f} : Terraces and gravel fan.

Q^{t2} : Younger terraces and gravel plain (Dasht).

Q^{t1} : Older terraces.

پلیوسن

PlQ^{v} : Trachyandesite volcanic dome and volcanic breccia

PlQ^{c} : Conglomerate, moderately consolidated with intercalation of sandstone pumice and pyroclastic.

Pl^{m} : Alternation of green marl and limestone with chert nodules

Pl^{t} : Alternation of tuff and brecciated lava Pl^{b} : brecciated lava trachy andesite.

Pl^{dt} : Fine clastic sediments, tuff with diatomite and fishbed.

میوسن

M_5^{sc} : Red conglomerate with alternation of sandstone and red marl.

M_4^{sm} Red sandstone with marl. M_3^{ms} Red marl with sandstone.

M_2^{mg} : Alternation of greengrey and red marl with intercalation of gypsiferous and saltiferous sandy

M_2^{i} : Light grey massive to bedded limestone.

M_1^{c} : Conglomerate with interlayered marl. M_1^{v} : Trachyandesite.

MESOZOIC

کرتاسه فوقانی

K_u^{l} : Recrystallized marly limestone

K_u^{c} : Conglomerate with sandstone and shale. K_u^{ms} : Marl, shale, light green sandstone

K_u^{s} : Sandstone with intercalation of thin beds of shale.

K_u^{v} Basic and ultrabasic rocks. K_u^{fl} : Alternation of shale marl and sandstone, (Flysch Type).

کرتاسه زیرین

K_1^{l} : Orbitolina grey limestone (Albian-Aptian).

K_1^{c} : Basal conglomerate and sandstone.

ژوراسیک

J_s : Greengrey shale and sandstone with dark grey limestone (SHEMSHAK-FM).

J^{v} : Basic volcanic rock

تریاس

$\overline{R}_c$: Thin bedded vermiculer marly limestone at base and thick light grey dolomite at top (ELEKA-FM)

پرمین

P_r : Dark grey limestone and massive dolomite (RUTEH-FM)

P_d : White to violet quartz sandstone (DOROUD-FM).

PALEOZOIC

کامبرین-اردوویسین

CO_{ml} Sparry limestone, dolomite, nodular marly limestone and dark grey micaceous shale (MILA-FM)

C_{mq} : White quartz sandstone (TOP-QUARTZITE).

C_{rl} : Red sandstone and micaceous shale.

C_b : Alternation of cherty recrystallized dolomite and micaceous shale (BARUT-FM).

C_s : Massive and bedded recrystallized dolomite with gypsum beds. (SOLTANIEH-FM).

PC_{br} : Red to violet micaceous shale and sandstone with intercalation of darkgrey cherty dolomite.

PC_k^{v} : Acidic volcanic rocks and minor amount of gabbro-diabase (KAHAR-FM).

PC_k : Chlorite-sericite schist and quartzite. (KAHAR-FM)

PRECAM-BRIAN

Intrusive rocks

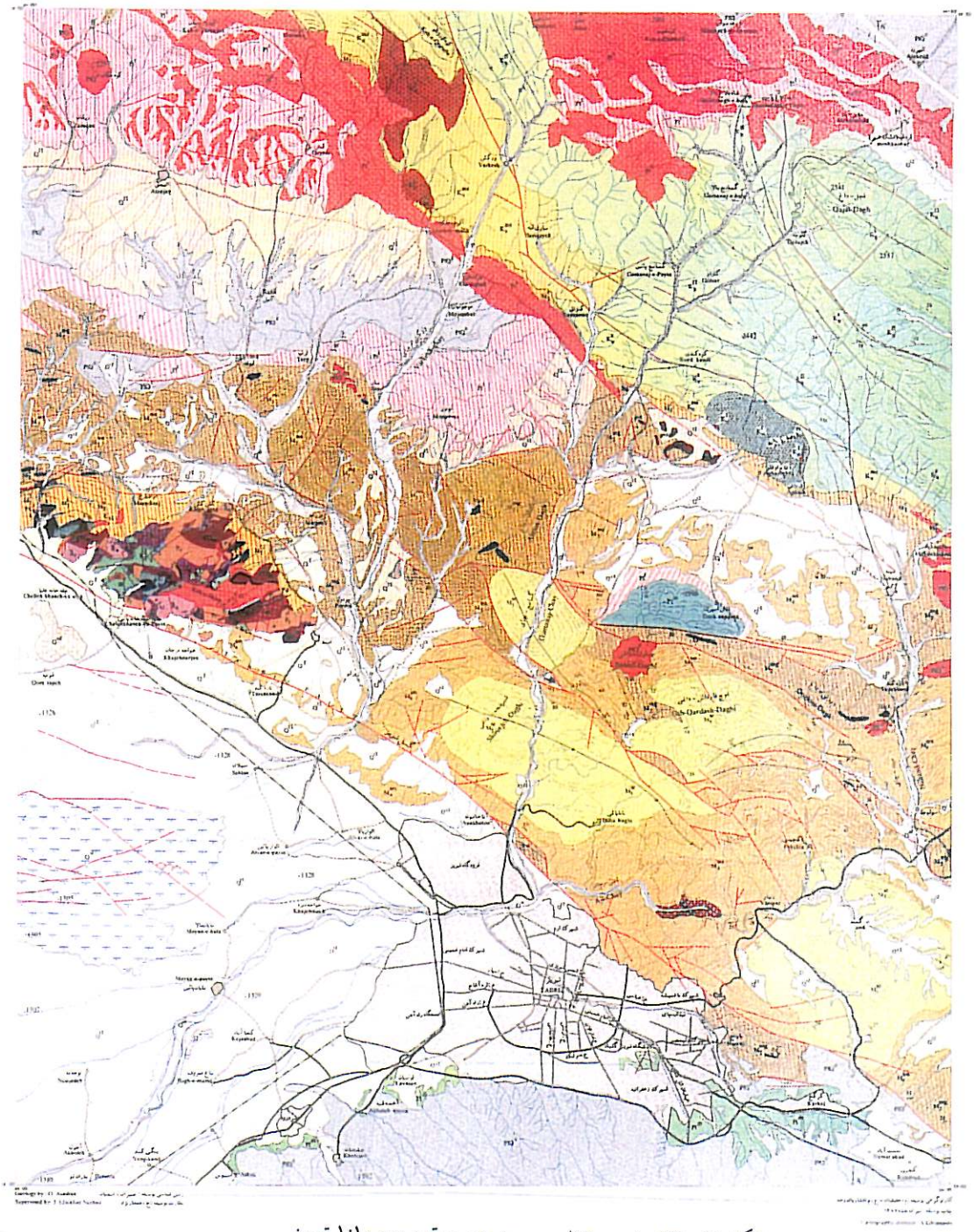
grd : Granite-granodiorite (Pliocene)

db : Diabasic dyke (late-Cretacious)

gr : Granite, alkali granite. (pre-Permian)

gb : Gabbro. (pre-Permian)

TABRIZ



شکل ۳ – نقشه زمین شناسی محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز

۲-۱ ورقه ۱۰۰,۰۰۰ :۱ خواجه

۱-۲-۱ موقعیت جغرافیائی و سیماشناسی ورقه ۱۰۰,۰۰۰ :۱ خواجه

ورقه مذبور از طرف شرق به ورقه اهر محدود می شود و از طرف غرب به ورقه تبریز و تنها جای ک توسعه شهری پیدا کرده است همین بخش خواجه می باشد که بصورت یک بخش از شهرستان تبریز می باشد. و از نظر طول جغرافیائی بین ۴۷° ۰۰َ تا ۴۶° ۳۰َ و عرض جغرافیائی ۳۸° ۰۰َ تا ۳۸° ۳۰َ قرار گرفته است بخش اعظم ورقه را واحدهای سنگی مربوط به دوره میوسن و پلیوسن و کواترنر پوشش می دهد و بقیه را واحدهای مارلی و ماسه سنگی و مولاس (کرتاسه) در حدود $\frac{1}{5}$ ورقه را دربرمی گیرد.

از نظر ارتفاعی بلندترین نقطه مربوط به کوه آیاتخته که به بلندای ۲۸۷۳ متر می باشد. در کل از آنجا که محدوده این ورقه در یک منطقه کوهستانی واقع دشه است از نظر آب و هوای زمستانهای سرد خشک و در تابستانها خنک و معتدل می باشد. از رودخانه های مهم این محدوده مورد مطالعه رودخانه تلخه چای می باشد که در منشأ این رودخانه از کوههای اطراف می باشد. که بعد از گذشتن از مسیرهای نمک دار و گچ دار رسوبات میوسن در نهایت به دریاچه ارومیه ختم می شود. آب تلخه چای همانگونه که از نام پیدا است تلخ می باشد و دارای املاح زیاد می باشد. به همین برای مصارف شرب و کشاورزی زیاد مناسب نیست. راههای ارتباطی در این محدوده چه روستایی و چه شهری بد نیست و جاده اصلی تبریز خواجه و اهر راه اصلی دسترس به این محدوده امکان پذیر می سازد. در ضمن اکثر اهالی این مناطق به کار کشاورزی و دامداری و باغداری مشغول می باشند.

۲-۲-۱ زمین‌شناسی منطقه بر اساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ورقه خواجه

کرتاسه

. قدیمی‌ترین واحدهای سنگی رخنمون پیدا کرده دراین محدوده مورد مطالعه مربوط به زمان کرتاسه می‌باشد که شامل مارل و ماسه سنگ و مولاس است که روی یک کنگلومرای پیشرونده (پایه) قرار گرفته است که در ادامه روی رسوبات مذکور واحدهای سنگی مربوط به زمان پالئوسن وائوسن می رسد که به طور هم شیب قرار گرفته است .که مجموعه از مارن و آهک و ماسهسنگ می‌باشد. و نیز همزمان با رسوب گذاری این واحدها، فعالیت‌های ولکانیکی (Subvolconic) که از فعالیت این آتشفشانها یک سری سنگهای آتشفشانی با ترکیب بازیک شامل پیروکسن آندزیت و نفریت و تراکیت بوجود آمده است. به دنبال این سنگهای آتشفشانی

بازیک یک سری سنگهای اسیدی تا میانی شامل داسیت و تراکی آندزیت و ایگنیمبریت فعالیتهای بعدی این ولکانها بوده اند.

الیگو-میوسن

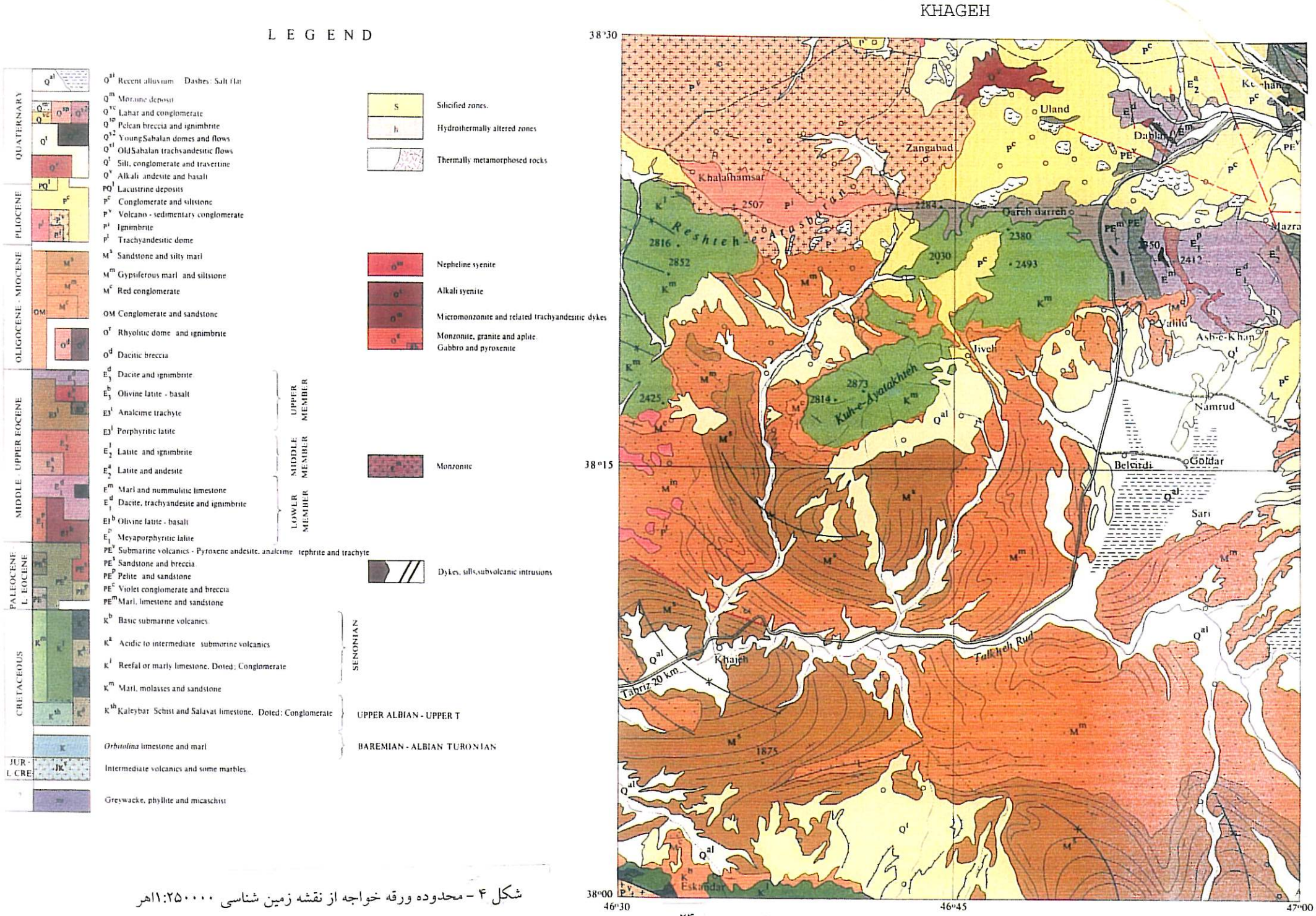
مجموعه در برگیرنده واحدهای سنگی مربوط به این دوره شامل یکسری رسوبات کنگلومرای و ماسه سنگ و کنگلومرای قرمز و مارنهای قرمز و سبز در بعضی از جاها گچ دار و سیلتستون می باشد که در آنها گنبدهای نمکی که حاصل از تکتونیک و عملکرد گسل‌ها دیده می‌شود.

پالئوسن

رسوبات مربوط این دوره شامل یکسری رسوبات آذرآواری، ایگنیمبریت در رسوبات کنگلومرای است که در نهایت در بخش بالائی به کنگلومرا و سیلتستون ختم می شود. همچنین همزمان با این رسوب گذاری در بعضی مناطق این محدوده مورد مطالعه دم‌های داسیتی بوجود آمده است.

کواترنر

در بخش کواترنر یکسری ولکانیکهای جوان با ترکیب آلکالی آندزیت و بازالت فعالیت کرده‌اند ،که در نهایت به همراه فعالیت این آتشفشانها در قسمت‌های از حوضه رسوبی (سلیت و کنگلومرا و تراورتن) به جا گذاشته شد. و در ادامه جریانهای لاوای تراکی آندزیت سبلان قدیم و جدید و ایگنیمبریت و لاهار بوجود آمد. و در نهایت رسوبات کواترنرشامل آبرفت‌ها و پادگانه‌های قدیمی وجوان که پادگانه های جوان در ارتفاع پایین‌تری قرار گرفته و این پادگانه‌ها اغلب زمین‌های کشاورزی را تشکیل داده‌اند و شامل قلوه‌سنگ و شن و ماسه ریز و درشت و رس سخت نشده و نیمه سخت است.



شکل ۴ – محدوده ورقه خواجه از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اهر

۳-۱ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰مرند

۱-۳-۱ موقعیت جغرافیائی و سیماشناسی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰مرند

منطقه مورد مطالعه در شمال غربی کشور و استان آذربایجانشرقی به طول های جغرافیایی ۴۶تا ۳۰ / ۴۵ شرقی و عرض های جغرافیای ۳۸ تا ۳۰ / ۳۸ شمالی محدود می گردد. کوه میشو در بخش مرکزی نقشه به صورت شمال غربی و جنوب شرقی گسترده است، که به صورت یک هورست مانند بالا آمده است. که این رشته کوه بوسیله دو گسل در دو سوی آن کنترل می گردد.

دامنه جنوبی آن با شیب تند به حوضه آبریز دریاچه ارومیه را تشکیل می دهد. دامنه شمالی آن در محدوده حوضه آبریز رودخانه ارس می باشد.

مرتفع ترین نقطه در منطقه کوه مشیو و کوه علمدار به بلندی ۳۱۳۵ متر و پست ترین نقطه آن ۱۲۷۵ متر از سطح دریا در کناره شرقی دریاچه ارومیه می باشد.

دو جاده اسفالته درجه یک از کنار دامنه های جنوبی و شمالی کوههای مشیو می گذرند و جاده‌های فرعی منشعب از آنها، دسترسی به نقاط مختلف را آسانتر نموده‌اند و اهالی منطقه بیشتر از راه کشاورزی و دامداری و باغداری به امرار معاش می پردازند،و همچنین تعدادی از کارخانه های صنعتی مهم مثل کاشی تبریز کف – کارخانه کائولن زنوز و کارخانه کمپوت سازی و همچنین سایر کارگاه های صنعتی کوچک دایر می باشد.

از نظر آب و هوای منطقه مورد نظر دارای زمستانهای سرد و طولانی و تابستان متعدل و خنک می باشد. از شهرهای مهم این منطقه می تواند مرند – شبستر – صوفیان و از مهمترین بخش‌های آن می توان خامنه – دریان – سپس و بنیس و بناب و یا مچی – کشکسرای می‌باشد.

۲-۳-۱زمین‌شناسی منطقه بر اساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ورقه مرند

قدیمی‌ترین رسوبات و نهشته ها وابسته به پرکامبرین سازند کهر می باشد ،که در قسمتهای مرکزی کوههای میشو گسترش وسیعی دارد و به رنگ سبز تیره تا خاکستری می باشد. که بیشتر شامل شیست و شیل‌های میکادار و کمی دولومیت استروماتولیتی، ماسه سنگ دانه ریز و توف می باشد.

این رسوبات بر اثر دگرگونی ناحیه ای در حد شیست سبز و اسلیت تغییر یافته اند. این نهشته ها در بعضی از جاها تحت تأثیر توده های نفوذی (گابرو و گرانیت آلکالی) قرار گرفته و

دگرگون تر شده است (شیست). ضخامت سازند کهر در کوههای میشو نزدیک به ۱۰۰۰ متر تخمین زده شده است.

پالئوزوئیک

سنگهای وابسته به پالئوزوئیک با رخنمون هایی از سنگهای رسوبی دولومیتی و آهک دولومیتی وابسته به بخش بالائی سازند سلطانیه از کامبرین زیرین آغاز شده است و سپس به سازندهای باروت و زایگون، لالون و سازند میلا رسیده و سرانجام با پرمین پایان می پذیرد. که این دوره شامل سازند دورود که در دامنه های جنوبی کوههای میشو به صورت ماسه سنگ‌های کوارتزیتی قرمز – زرد – سفید رنگ رخنمون دارد. و دیگری سازند روته که شامل آهک های تیره و دلومیت‌های خاکستری تا تیره می باشد.

تریاس

سازند الیکا با لیتولوژی آهک دلومیتی با ضخامت حدود ۲۷۰ متر که بیشتر در دامنه شمالی کوههای میشو قابل مشاهده می باشد. در کل این سازند دارای رخساره کربناتی می باشد.

ژوراسیک بالا – کرتاسه زیرین

رسوبات مربوط به این دوره بیشتر شامل شیل های خاکستری ماسه سنگ و آهک می باشد که در منطقه میشو برونزد دارد. مرز این واحدهای بالائی و پایینی تکتونیکی است و ضخامت واقعی آن به همین خاطر مشخص نیست و از نظر رخساره ظاهر به شمشک شباهت دارد.

کرتاسه پایین

سنگهای وابسته به این دوره با همبری گسله ای در بخش های جنوبی کوههای میشو به صورت باریکهای دیده می شود. که شامل ماسه سنگ و میکروکنگلومرای قرمز شدیداً تکتونیزه شده است و بتدریج به ماسه سنگ آهکی و آهک خاکستری روشن که در بالا قرار گرفته ختم می‌شود. و ستبرای این رسوبات حدوداً ۲۰۰ متر می باشد.

کرتاسه بالائی

این رسوبات با همبری تکتونیکی بر روی واحدهای کرتاسه زیرین جای گرفته و لیتولوژی آن شامل سنگهای آواری و ردیف‌هایی از شیل، ماسه سنگ فلیش مانند سنگ‌های آهکی، آهک مارنی – ماسه‌ای خاکستری و تیره رنگ و سنگهای آتشفشانی زیر دریائی که بیشتر در بخش جنوبی منطقه گسترش پیدا نموده‌اند.

سنوزوئیک

سنگهای وابسته به دوران سنوزوئیک با پیدایش سنگ‌های خروجی (آتشفشانی) در حد داسیت و آندزیت مربوط به ائوسن آغاز می شود. و به طرف بالا به رسوبات آواری میوسن تبدیل می شود. که شامل گدازه، برش و گاهی توف به رنگ خاکستری است و باز به طرف بالا رسوبات کنگلومرای مارنی – ماسه سنگ و یک سری آهک‌های ریفی و مارن‌های سبز و قرمز و خاکستری گچ‌دار و نمک دار ختم می شود.

پلیوسن

این نهشته ها شامل مجموعه ای از سنگهای آذرآواری و آتشفشانی بصورت گدازه، برش، توف کنگلومرا، ماسه سنگ و توف ماسه‌ای است ،که بیشتر در دامنه های شمالی کوههای میشو برونزد داشته و با دگرشیبی بر روی واحدهای مختلف میوسن جای گرفته است.

کواترنر

بخش رسوبات کواترنر با یک سری رسوبات پیشرونده و سیلابی آغاز می شود. که شامل کنگلومرای با اجزای آتشفشانی و ماسه سنگ و توف برشی است و به دنبال آن رسوب های جوانتر وابسته به رسوب‌های آبرفتی و قدیم و جوان دیده می شود.

این رسوبات بدون فسیل می باشد و تقسیم بندی آنها از روی شواهد صحرائی و موقعیت چینه‌ای انجام گرفته است.

سنگ آذرین نفوذی و خروجی منطقه

گابرو

مجموعه سنگهای با ترکیب گابرو تا دیوریتی به رنگ سبز تیره در کوههای مشیو برونزد دارد که سازند کهر را قطع کرده و رسوبات پرمین بطور پیشرونده بر روی سطح فرسایش یافته گرانیت – سنیت (آلکالی گرانیت) قرار گرفته است که خود این گرانیت نیز در گابرو نفوذ کرده است ،بنابراین سن گابرو با توجه به این مشاهدات به پس از کامبرین و پیش از پرمین میرسد.

دیاباز

این واحد نفوذی در نزدیکی و اطراف روستای عیش آباد برونزد پیدا کرده و اندازه بلورهای تشکیل دهنده آن کمی دانه ریزتر از گابرو می باشد.

گرانیت آلکالن

این گرانیت به صورت توده های کوچک و بزرگ به رنگ صورتی گوشتی در قسمتهای مختلف کوههای میشو داخل سازند کهر وگابرو نفوذ کرده است. که بیشترین گسترش این توده در اطراف دره فلک و شمال غربی روستای سیوان (بعد از محل سد انحرافی سیوان) و نیز در شمال روستای تیل این گرانیت باعث باز بلورین شدن دولومیت‌های سلطانیه ولی در کل رسوبات پرمین به صورت پیشرونده در بیشتر نقاط بر روی سطح فرسایش یافته گرانیت مذبور قرار گرفته است،که این گرانیت در قسمتهای(مثلا اطراف روستای سیوان) شدیداً هوازده و آلتره شده است و بطور کل در بازدیدهای صحرائی انجام شده، این توده نفوذی آنچنان که باید باعث کانی‌زائی در منطقه صورت داده باشد (حداقل کانه‌زائی سطحی) دیده نشد .مگر رگه‌های باریتی و پیریت کالکوپیریت در داخل سازند کهر که احتمال می رود ناشی از محلولهای و شیره‌های ماگمائی این توده نفوذی باشد؟

گرانیت میشو

ایـن تـوده نسـبتاً بزرگ که به رنگ خاکستری روشن تا سفید در بعضی از جاها به صورت پگماتیتـی ظاهر می‌شود. در بخش شمالی کوههای میشو برونزد دارد. این گرانیت از آنجاکه در یـک مـنطقه شـدیداً تکتونـیزه شـده قـرار گرفـته خـرد شـده اسـت سن این توده نفوذی براساس همانندیهای گرانیت های این ناحیه با گرانیت قوشچی و قره‌ضیاالدین کرتاسه بالائی تخمین زده شده است.

سنگ‌های خروجی

ریولیت

برونـزدهای کوچکـی از سـنگ‌هـای آتشفشانی در داخل سازند کهر بصورت توده‌های گنبدی شـکل کوچـک بـه وقـوع پیوسـته کـه ترکیـب این سنگ‌ها از اسیدی تا گاهی به صورت توف ریولیتی مشاهده گردیده شده است.

داسیت – تراکیت

ایـن سـنگها در دامـنه‌هـای شمالی میشوو شرق و شمال شرق ورقه مرند دیده می شود. که بصـورت گنبدهای آتشفشـانی زیـادی درون نهشـته‌هـای میوسن و گدازه‌های آندزیتی و برشی پلیوسـن جـای گرفـته اسـت. کـه ایـن توده‌های گنبدی شکل در بعضی از جاها بعلت دگرسانی شدید تبدیل به کائولن شده است، که کائولن زنوز معروفترین معدن منطقه مذکور می باشد.

رنـگ عمومـی ایـن سـنگ ها خاکستری و ترکیب آنها در حد داسیت تا تراکیت و گاهی آندزیتی می باشد. البته در جاهایی که دگرسان شده است از دور به صورت سفید دیده می شود کـه در ورقـه مرنداین دگرسـانی هـا محـدود مـی باشـد. که بیشتر آن در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ جلفا گسترش پیدا کرده است.

بازالت

ایـن سـنگهای خروجـی در کوههـای میشـو و در قلـه کـوه علمـدار مشـاهده می شود. که بصـورت گـدازه بازیک به رنگ سبز تیره و سیاه و افقی بر روی سازند کهر جای گرفته است و گسـتردگی ایـن گـدازه هـای به حدود ۲ کیلومتر مربع می رسد و به نظر می آید که این بازالت محصول جوانترین فعالیت آتشفشانی در منطقه وابسته به آغاز کواترنری است.

دگرگونی مجاورتی

در مرز میان توده بزرگ گرانیت میشو و گابرو بخش گسترده‌ای از سنگ‌های دیابازی و شیست پدیدار شده است که به احتمال زیاد بخشی از آن وابسته به شیل‌های سازند کهر بوده ، که تحت تأثیر دگرگرونی مجاورتی قرار گرفته و بخش دیگر آن دیابازهای قدیمی می باشد که تحت تأثیر گرانیت میشو واقع شده است.

بررسی زمین شناسی ساختمانی منطقه

از نظر زمین شناسی ساختمانی منطقه مورد نظر را به دو بخش که بشرح زیر می باشد.

الف – بخش فرازمین میشو

کوههای میشو بصورت یک هورست با پهنای ۱۳ کیلومتر و درازای ۳۱ کیلومتر میان دو شاخه گسله جای گرفته است. یکی از گسله ها از دامنه شمالی و دیگری دامنه جنوبی این کوهها می گذرد. روند کلی این گسل‌ها خاوری – باختری است رخنمون‌های سنگی قدیمی پرکامبرین بنام سازند کهر با ضخامت زیاد هسته مرکزی کوههای میشو را تشکیل داده و حوضه رسوبی پرکامبرین با توجه به رخساره رسوبی حوضه ژرف و دریائی است که کف آن دارای نشست ملایمی بوده است. رسوبات حوضه مورد نظر بر اثر چین‌خوردگی کاتانگائی و آسنتیک؟ چین خورده و تا شیست سبز دگرگون شده و پس از عبور از مرحله (رخداد تکتونیکی) در حوضه رخساره پلات فرمی پدید آمده که نتیجه آن آغاز چرخه رسوب گذاری کم عمق بنام سازندهای بایندر و سلطانیه می باشد.

توده‌های بزرگ گابرویی و دیابازی، نهشته‌های کهر و سلطانیه را قطع کرده که با نگرش به شواهد موجود، سن آن قدیمی‌تر از پرمین و جوانتر از پرکامبرین تعیین شده است. که شاید بی‌ارتباط با جنبش‌های کوهزائی کالدونین و یا هرسی‌نین نباشد؟

از آنجا که در پالئوزوئیک شرایط ویژه‌ای بر حوضه های رسوبی حاکم بود. نهشته‌های آواری با ضخامت زیاد در حوضه گذاشته شد. ولی تا پرمین یک نبود چینه طولانی در این منطقه حاکم بود که شاید متأثر از خشکی‌زائی کالدونین است.

از شواهد صحرائی و برداشت‌های زمینی بنظر می‌رسد نفوذ توده سنیت – گرانیت (قرمز صورتی) در مراحل پایانی فاز کالدونین اتفاق افتاده است که سنگهای بازیک (گابرو – دیاباز)

را قطع کرده و سازند سلطانیه را نیز تا حدی تحت تأثیر خود قرار داده است با پیشروی دریائی پرمین، رسوبگذاری ماسه سنگ سفید و قرمز که بطور پیشرونده بر روی سازندهای قدیمی‌تر قرار گرفته است این رسوبات بتدریج و بدون دگرشیبی زاویه‌ای توسط سنگهای کربناتی تریاس (الیکا) پوشیده شده است.

در اثر چین خوردگی سیمرین پیشین شرایط پلاتفرمی از میان میرود و تشکیلات ماسه سنگی وشیلی(لیاس) که بطور دگرشیب روی رسوبات سازند الیکا و یا قدیمیتر از آن قرار می گیرد.

با توجه به بودن کنگلومرای پایه کرتاسه، دلیل بر کوهزائی پیشین از کرتاسه و پایان ژوراسیک می‌باشد. ایجاد گرابن بر اثر فعالیت گسله‌ای نمایانگر آغاز دوباره چرخه رسوب گذاری و پیشروی دریای کرتاسه بالای می‌باشد و احتمال داده می شود گرانیت میشو نتیجه این فاز انبساطی باشد؟

ب) زمین‌شناسی ساختمانی بقیه مناطق مورد مطالعه

در این مناطق با آشکار شدن سنگ‌های ائوسن که شامل یکسری سنگهای ولکانیکی اسید تا میانی (تراکیت وآندزیت) که همراه با رسوبات ائوسن که بر روی بخش‌های قدیمی‌تر از خود با یک دگرشیبی قرار گرفته است که به احتمال قوی به جنبش پیرنین مربوط میشوند. در مرز میان رسوبات میوسن و پلیوسن یک دگرشیبی مشخص دیده می شود .که ناشی از جنبش‌های میو – پلیوسن می باشد ،این فعالیت ها به همراه خود یکسری مواد آتشفشانی بصورت گدازه و برش به صورت گنبدهای داسیتی و تراکیتی جا گذاشته شد. و در فاصله زمانی بین پلیوسن – پلیوستوسن رخداد پاسادنین، سیر تکاملی حوضه‌های رسوبی را بپایان میرساند . بعد از این رخداد تکتونیکی همه جنبش ها بصورت خشکی زائی عمل نموده و موجب ته نشست نهشته‌های کواترنر شده است.

گسله های بزرگ با راستای شمال غربی و جنوب شرقی و شرقی و غربی در منطقه که متأثر از گسل بزرگ تبریز می باشد دیده می شود، که در این رابطه کوههای میشو به صورت هورست عمل نموده و توسط دو گسله بزرگ و پرتکاپوی شمالی و جنوبی میشو احاطه شده است که همگی این گسل ها از روندهای اصلی گسل تبریز پیروی می کند.

در پایان لازم به ذکر است دریاچه ارومیه واقع در بخش جنوبی مرند به احتمال زیاد، حوضه بسته‌ای است که بر اثر فعالیت گسله‌ای جنوبی میشو بوجود آمده است.

زمین‌شناسی اقتصادی

در منطقه مورد بررسی کانی سازی نسبت کمی رخ داده است و از پتانسیل اقتصادی بالائی برخوردار نمی باشد. تنها از جهت برخی از کانسارهای غیرفلزی، رسوبی و تبخیری حائز اهمیت می‌باشد.

رگـه های کوچک باریت در سنگهای سازند کهر در قسمت غربی کوههای میشو مشاهده میشـود. کـه سازند کهر خود توسط گرانیت میشو قطع گردیده است ،که این رگه ها به احتمال زیاد وابسته به آخرین فعالیت ماگمائی گرانیت میشو است.

آثـار ناچـیزی از کانـی سـازی آهـن و مس در گابرو و دیابازها در قسمت شرقی کوههای میشـو دیـده مـی‌شود. ونیزکه بنظر می‌رسد از گرانیت آلکالی به علت دارا بودن فلدسپات فراوان می توان در تولید سرامیک به عنوان ماده اولیه استفاده کرد. همچنین از آهک‌های اوربیتولین‌دار کرتاسـه بـه همـراه رسـوبات تیـپ فلـیش گونـه جهـت تولـید سـیمان بهره برداری کرد. و نیز از رسوبات تبخیری گچ و نمک موجود در تشکلات میوسن نیز می‌توان مورد استفاده قرار داد.

و در ادامـه مـی توان اشاره به فراوانی سنگهای آتشفشانی و تراکی آندزیت در منطقه نمود کـه در سـاختن پـل‌هـا، دیـواره‌ها و پی بنا هاونیز بعنوان مالون استفاده نمود. و سرانجام می تواند اشـاره به دریاچه ارومیه نمود که می تواند، منبع مهمی برای نمک‌های Na و K باشد. و همچنین از مخـروط افکـنه هـا و تراسـهای رودخانـه‌ای مـنابع مهمـی برای مصارف مصالح ساختمانی در منطقه می‌باشد.

L E G E N D

Marand

Q^{tr} : Travertine- Q^{al} : Recent alluvium Q^{s} : Salt flat Q^{c} : Clay flat Q^{sd} : Sand dune Urmieh lake

تراورتن Q^{tr} ، آبرفتهای عهد حاضر Q^{al} ، پهنه های نمکی Q^{s} ، تشنابه Q^{sd} ، Q^{c} پهنه های رسی

Quaternary	Q^{t3} : Gravel plain and cultivated area.	دشتهای آبرفتی و زمینهای کشاورزی Q^{t3}
	Q^{t2} : Young terraces and gravel fan.	پادگانه‌های آبرفتی جوان Q^{t2}
	Q^{t1} : Old terraces and gravel fan.	پادگانه های آبرفتی کهن Q^{t1}
	Q^{t2} : Low level terraces.	پادگانه آبرفتی با بلندی کم Q^{t2}
	Q^{t1} : Highlevel Terraces	پادگانه های آبرفتی بلند Q^{t1}
	b : Basaltic lava.	گدازه بازالتی b
	QM^{c} : Modarately consolidated conglomerate.	کنگلومرای سیمه مراکم QM^{c}
	dc-tr : Volcanic domes: dacite, trachydacite.	گنبد های آتش فشانی داسیتی - تراکی داسیت dc-tr
	Pl^{vb} : Volcanic breccia: tuff and andesitic lava.	برش آتشفشانی با توف و گدازه آندزیتی Pl^{vb}
	Pl^{al} : Andesitic lava.	گدازه آندزیتی Pl^{al}
Neogene Miocene	M^{rm} : Red marl with interalations of sandstone and conglomerate.	مارن قرمز با میان لایه هایی از ماسه سنگ و کنگلومرا M^{rm}
	M^{m} : Pale red to buff coloured silt and clay with interalation of thick bedded pale greenishgrey sandstone.	سیلیت قرمز روشن و زرد کم رنگ ،مارن و رس با میان لایه هایی از ماسه سنگ ضخیم لایه به رنگ سبز روشن M^{m}
	M^{cs} : Pale red consolidated feature forming conglomerate.	کنگلومرای متراکم به رنگ قرمز روشن M^{cs}
	M_3^{sm} : Alternation of sandstone with shales, marl and rarely with microconglomerate layers.	رویهمایی از نسل ،ماسه سنگ ،مارن و ندرتا لایه ای کنگلومرایی M_3^{sm}
	M_2^{ms} : Alternation of green shales, marl and red sandstone.	رویهمایی از شیلهای سبز و مارن و ماسه سنگ قرمز رنگ M_2^{ms}
	M^{s} : Red sandstone with interalation of marl.	ماسه سنگ قرمز با میان لایه ایی از مارن M^{s}
	M^{mg} : Yellowish green gray gypsiferous marl, calcareous sandstone and limestone.	مارن به رنگ خاکستری و سبز متمایل به زرد،دارای گچ ،ماسه سنگ آهکی و آهک M^{mg}
	M^{ms} : Red marl, conglomerate and sandstone containing salt and gypsum.	مارن قرمز ،کنگلومرا ،ماسه سنگ همراه سنگ و گچ M^{ms}
	M^{l} : Light gray massive limestone (Aquitanian-Bourdgalian)	آهک توده‌ای به رنگ خاکستری روشن M^{l} (آکیتانین - بوردگالین)
	M^{c} : Basal red conglomerate.	کنگلومرای قاعده‌ای قرمز رنگ M^{c}
Paleogene Eocene	E^{lb} : Volcanic breccia with andesite.	برش آتشفشانی با آندزیت E^{lb}
	E^{al} : Alteration zone of volcanic rocks.	زون آلتره شده در سنگهای آتش فشانی E^{al}
Cretaceous U. Cret-	K_u^{l} : Globotruncana limestone (Maestrichtian)	آهک گلوبوترونکانادار (ماستریشتین) K_u^{l}
	K_u^{fl} : Pale green shales, sandstone and limestone beds. (Flysh type)	نیلهای سبز روشن ،ماسه سنگ و لایه های آهکی (تیپ فلیش) K_u^{fl}
	K_u^{v} : Green submarine volcanics with andesitic composition.	فرآورده‌های آتشفشانی زیردریایی سبز رنگ با ترکیب آندزیتی K_u^{v}
Cretaceous L. Cret-	K_l^{l} : Bedded to massive orbitolina limestone (Aptian-Albian)	آهک لایه ای تودهای اوربیتولین دار (آپتین - آلبین) K_l^{l}
	K_l^{s} : Red calcareous sandstone.	ماسه آهکی قرمز رنگ K_l^{s}
	K_l^{c} : Basal conglomerate.	کنگلومرای قاعده K_l^{c}
Mesozoic Jur.	J_s : Green shale with interalations of sandstone. (SHEMSHAK FORMATION)	نیل سبز با میان لایه هایی از ماسه سنگ (سازند شمشک) J_s
Triass	Tr_e : Thin bedded vermicular marly limestone at base and thick bedded grey dolomitic limestone at Top. (ELIKA FORMATION).	آهک مارنی با آثار کرم در پائین و آهک دولومتی خاکستری ضخیم لایه در بالا (سازند الیکا) Tr_e
Permian	P_r : Dark gray limestone and massive dolomitic limestone. (RUTEH FORMATION).	آهک خاکستری تیره و آهک دولومیتی ضخیم لایه (سازند دونه) P_r
	P_d : Dark red to violet Sandstone. (DORUD FORMATION)	ماسه سنگ قرمز تیره ضخیم به بنفش (سازند دورود) P_d
Ordo-	CO_m : Sandy spanite limestone with gray shale and marl. (MILA FORMATION)	آهک دربرنده ماسه ای همراه با شیل خاکستری و مارن (سازند میلا) CO_m
Cambr.	C_{z1} : Pale red sandstone. (ZAIGON AND LALUN FORMATION)	ماسه سنگ قرمز کم رنگ (سازندهای زاگون - لالون) C_{z1}
	C_b : Red micaceous sandstone with interalation of yellow dolomite. (BARUT FORMATION)	ماسه سنگ قرمز میکادار با میان لایه هایی از دولومیت زرد (سازند باروت) C_b
	C_s : Yellow thick bedded dolomite with chert and interalation of red sandstone. (SOLTANIEH FORMATION)	دولومیت زرد رنگ چرتی با میان لایه هایی از ماسه سنگ قرمز (ساز سلطانیه) C_s
Precamb Protero	PC_k^{ry} : Rhyolitic rocks	سنگهای ریولیتی PC_k^{ry}
	PC_k^{s} : Pelitic micaceous shale with fine grain sandstone and tuff and locally with dark limestone metamorphosed to green shale to green shist facies. (KANAR FORMATIO	شیلهای میکادار با ماسه سنگ ریز دانه و توف و بطور محلی آهک تیره که تا پیخساره شیست سبز دگرگون شده است (سازند کهر) PC_k^{s}

Intrusive Rocks سنگهای آذرین درونی

Contact Metamorphism		دگرگونی همبری
Mishu granite		گرانیت میشو
Alkali granite (gr): Altered granite (gr^{a})	gr^{a}	الکالی گرانیت gr گرانیت دگرسان شده
Gabbro (gb)	Pre permian & Post kahar	گابرو قبل از پرمین و
Diorite gabbro (di-gb)		دیوریت ـ گابرو
Diabase (db)		دیابار ـ گابرو پس از کهر

شکل ۵ - نقشه زمین شناسی محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ مرند

➢ فصل دوم : بررسیهای دورسنجی

فصل دوم: بررسیهای دورسنجی

دراین فصل بررسیهای دورسنجی که بر روی داده های ماهواره ای انجام می پذیرد،تا قابل استفاده در زمینه های مختلف از جمله زمین شناسی ،اکتشافات معدنی ،محیط زیست وسایرمنابع علوم طبیعی بایستی دو نوع ازپردازش در روی داده های خام ماهواره ای انجام گیرد:که نوع اول شامل گردآوری وپیش پردازش داده ها،که الزاما بر روی تصاویر ماهواره ای انجام می گیرد ونوع دوم شامل پردازش های مقدماتی ونهائی که به منظور گویا کردن واستخراج الگو های تصویری و هر چه بهتربارز شدن پدیده های مورد نظر صورت می گیرد ،که بشرح زیرمیباشد.

۱-۲گردآوری اطلا عات وپیش پردازش دادههای ماهوارهای

قبل از اینکه دادههای ماهوارهای مورد استفاده قرار گیرد و نیاز به یکسری عملیات پیش پردازش و آماده سازی تصاویر ماهوارهای است،که شامل مراحل زیر می باشد.

۱-۱-۲حذف Missline:

استفاده از تصاویر دورسنجی در تعبیر و تفسیر به منظور اکتشافات معدنی قبل از هر کار نیاز به یکسری عملیات مقدماتی برای هر چه بهتر شدن و رفع اشکالات تصویر دارد. اختلالات و اعوجاجهای موجود در تصویر می بایست قبل از گونه تصحیحات هندسی و رادیومتری برطرف شوند. همانطوریکه می دانیم عملکرد سنجنده های TM و ETM بصورت روبشی (Scaning) می باشد و ممکن است از خطوط روشن به علل مختلفی همچون میدانهای الکتریکی و مغناطیسی در سطح زمین بصورت خطوط نامشخص ثبت گردد که باعث اختلال در پردازش ها و آشکار سازیهای بعد از این مرحله دچار اشکالات کند، که اصطلاحاً این خطوط اعوجاج دار Minline خوانده می شود. که دادههای ماهوارهای مربوط به این پروژه دارای محدود از این Missline در باندهای ۲ و ۴ و ۷ بوده اند که با استفاده از روش میانگین گیری از سه خط (لاین) بالاتر و سه خط پایین تر اطلاعات تصویر را جایگزین خطوط اعوجاج دار نمودیم:

۲-۱-۲ارتقاء **Resulation** (حد تفکیک زمینی):

برای این منظور از اطلاعات ETM باند ۸ پانکروماتیک را با باندهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۷ با روش بنام Merg Resulotion تلفیق کردیم که قدرت تفکیک زمینی باندهای متر که از ۳۰ متر به ۱۵ متر ارتقای پیدا کرده که این عملیات توسط ترم افزار پردازش تصاویر ماهواره‌ای انجام می گیرد.

۲-۱-۳ حذف جابجائی‌ها:

بعضی مواقع سنجنده‌ها هنگام برداشت اطلاعات در باندهای مختلف اشکالات و اعوجاجاتی را ایجاد می کند، بدین صورت که امکان دارد یک باند کلاً نسبت به باند یا باندهای دیگر به اندازه یک Pixel و یا Line جابجائی داشته باشد. این مسأله زمانی خصوصاً مشکل ساز است که بخواهیم از این باندها استفاده بشود ،برای ساختن تصاویر رنگی مجازی در محیط RGB که باعث می شود دراین حالت مرز عوارض زمین شناسی در تصویر ایرادهای نشان دهد. که بایستی این خطاها اصلاح شود. که در محدوده مورد مطالعه نیز در اطلاعات ماهواره‌ای TM با ندهای ۵ و۱ این اشکالات را داشت .که نیاز به تصحیحات پیدا کرد که با جابجایی این باندها نسبت به سایر باندها این خطا از بین رفت.

۲-۱-۴ موزائیک داده‌ها **(Mosaic Imege)**

با در نظر گرفتن اینکه محدوده مطالعاتی (که شامل سه ورقه یکصدهزارم خواجه و مرند و تبریز است) در سین‌های مختلف۱۶۸/۳۳، ۱۶۸/۳۴قرارگرفته است و نیاز پیدا می کند، که عملیات موزائیک کردن روی این سین‌ها انجام گیرد. که شامل مراحلی است که در قدم اول انتخاب نقاط واضح و مشخص در دو قطعه از تصویر که با هم پوشش مشترک دارند که در نتیجه از بهم پیوستن این نقاط، خط موزائیک استخراج می شود که بر اساس این خط موزائیک محدوده اطراف این خط را انتخاب و با اعمال روش Color match رنگ دو قطعه از تصویر تاآنجا که امکان دارد، به هم نزدیک می کنیم. البته در این روش هر چقدر دقت انتخاب نقاط و خط موزائیک بهتر باشد نتیجه بهتری خواهیم گرفت. این عملیات در داده‌های مربوط به این محدوده مطالعاتی انجام گرفت.

۵-۱-۲ تصحیحات (Correction):

تصاویر ماهواره‌ای قبل از هر گونه عملیات پردازش و تعبیر و تفسیر و آشکار سازی می‌بایست در مرحله تصحیحات دو نوع تصحیح نظر گرفت،که خطاهای بوجود آمده عمدتاً ناشی از پراکنش جوی (Distortion) و یا دوران زمین و ..... می‌باشد. که شرح مبسوط این دوتصحیح به شرح ذیل است.

۱-۵-۱-۲ تصحیحات رادیومتری (Radimotric Corection)

تغییرات و تأثیرات ناشی از خطاهای رادیومتری عمدتاً در شدت یک پیکسل اثر گذاشته و این تغییرات که ربطی به نوع سنسور اسکن کننده ندارد، عمدتاً ناشی از اثرات اتمسفریک و یا اثر توپوگرافی و یا تغییر در حساسیت دتکتورها است. خطاهای رادیومتریک علاوه بر اینکه در مرحله تصحیحات کاسته می شود، در مرحله آشکارسازی تصاویر ماهواره‌ای نیز کاهش پیدا می‌کند. روش‌های استاندارد در نرم افزارهای دورسنجی در مرحله آشکارسازی رادیومتریک عبارتند از:

۱- Histogram Match ۲- Histogram Equalization ۳- lut stretch ۴- Noise

۵- Reduction Haze ۶- Brightness ۷- Destripe TM Data

این عملگرها معمولاً هر چه بیشتر نویزهای تصویر را گرفته و سبب گویاتر شدن تصاویر می‌شود.

۲-۵-۱-۲تصحیحات هندسی Geomatric Correction

یکی دیگر از تصحیحات که تأثیر بسزایی برای گویا کردن تصاویر دارد و باعث می‌شود عوارض زمینی درست همان طوریکه در طبیعت واقع شده در تصویر ماهواره‌ای نیز روی جای خود قرار گیرند تصحیح هندسی است ،که این خطاها ناشی از توپوگرافی – چرخش زمین و زمان اسکن اطلاعات وغیره... می‌باشد. بدین منظور برای گویا کردن تصاویر این تصحیحات روی تصاویر ماهواره‌ای انجام می گیرد. که روی داده‌های TM مربوط به این محدوده مورد مطالعه انجام گرفت. بدین روش که تصاویر TM محدوده مورد مطالعه را براساس نقشه‌های $\frac{1}{5000}$ توپوگرافی تصحیح می کنیم (Map to Image) و تصاویر ETM را که از ابتدا یک تصحیح اولیه برخوردار بوده‌اند،و از روی تصاویر TM تصحیح شده، تصحیح کردیم (روش Image to Image) در روش Map to Image با استفاده از نقاط مشابهی که در روی نقشه‌های

توپوگرافی و تصویر ماهواره‌ای پیدا می کنیم. و مختصات نقطه را از روی نقشه توپوگرافی به وسیله دیجیتایزر به نقطه مشابه آن در روی تصویر ماهواره‌ای نسبت می‌دهیم که در این روش دقت تصحیح بستگی به تعداد و درست انتخاب کردن نقاط شاخص می‌باشد.

در روش Image to Image این عملیات را با دو تصویر ماهواره‌ای که یکی ژئورف شده و دیگری غیر ژئورف است انجام می‌پذیرد. و دیگر نیازی به دیجیتایزر نیست و همچنین لازم به ذکر است در روش اول Map to Image میتوان با اسکن کردن نقشه‌های توپوگرافی همین عملیات را با عملگری بنام On Screen انجام داد. که در محدوده مودر مطالعه این روش تصحیح انجام گرفت. لازم به ذکر است در مرحله تصحیحات نیز ممکن است خطاهای را بعلت وجود خطاهای نقشه و یا تصویر مبنا و دقت انتخاب نقاط توسط تصحیح کننده مشاهده می کنیم. که ریشه دوم میانگین مربعات خطا ها (Root Mean Square) بایستی از حدمجاز تجاوز نکند.

۲-۲ پردازش اطلا عات ماهواره ای :

شامل کلیه عملیاتی که در روی تصویر انجام می گیرد. تا بتوان با بارزسازی تصویر الگوهای مورد نظر، را در محدوده مورد مطالعه استخراج نمود ،و هر چه بیشتر ودقیق ترخصوصیات و گسترش واحدهای زمین‌شناسی و کانی سازی را بهتر شناسائی کرد. این عملیات در مورد پروژه‌های اکتشافی طوری انجام می گیرد که بتوان کنترل کننده‌های کانی سازی را بعنوان ردیاب اکتشافی بیشتر از همه مورد شناسائی قرار داد. در پردازش تصاویر اولین گام ،انجام وبکار گیری آشکارسازی مناسب و در تصاویر مورد مطالعه است.

۱-۲-۲بارزسازی در استخراج الگوهای تصویری:

آشکارسازی و سپس بارزسازی میتوانند بترتیب در استخراج کنترل کننده‌های مهم مفید واقع شوند در مرحله آشکارسازی (Enhancement) سعی بر این است که یک تصویر را هر چه بیشتر شفافتر و واضح‌تر کینم. به همین منظور با افزایش کنتراست و روشنایی و همچنین آشکارسازیهایی همچون: ۱- Linear ۲- Equalization ۳- Infrequency ۴- Intensity میتوان در یک قالب کلی در تصویر بهره برد. در مرحله بارزسازی میتوان علاوه بر آشکارسازیهای رادیومتری که در مرحله قبل به آن اشاره شد از عملیات Enhancement spatial و Spcetral Enhancoment نیز میتوان استفاده کرد. در بارزسازی بروش Spatial میتوان از Directional Edge, Focal Analysis, Resolution, Merg, Adapptive Filter, Covulution استفاده کرد. که از بین این منطق‌های آشکارسازی در محدوده مطالعاتی این ورقه‌ها منطق Merg Resolution برای ارتقای باندها ETM از قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر به ۱۵ متر بود.

در بارزسازی به روش Spectrul Enhancment می توان از روش principal componets (آنالیزمولفه های اصلی) وInverse principal components (آنالیزعکس مولفه های اصلی) استفاده کرد . که در محدوده مطالعاتی این پروژه از منطق آنالیز مولفه های اصلی استفاده شد،که درقسمت بعدی به تفصیل آورده ایم .

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۲-۲-۲ آنالیز مولفه های اصلی :

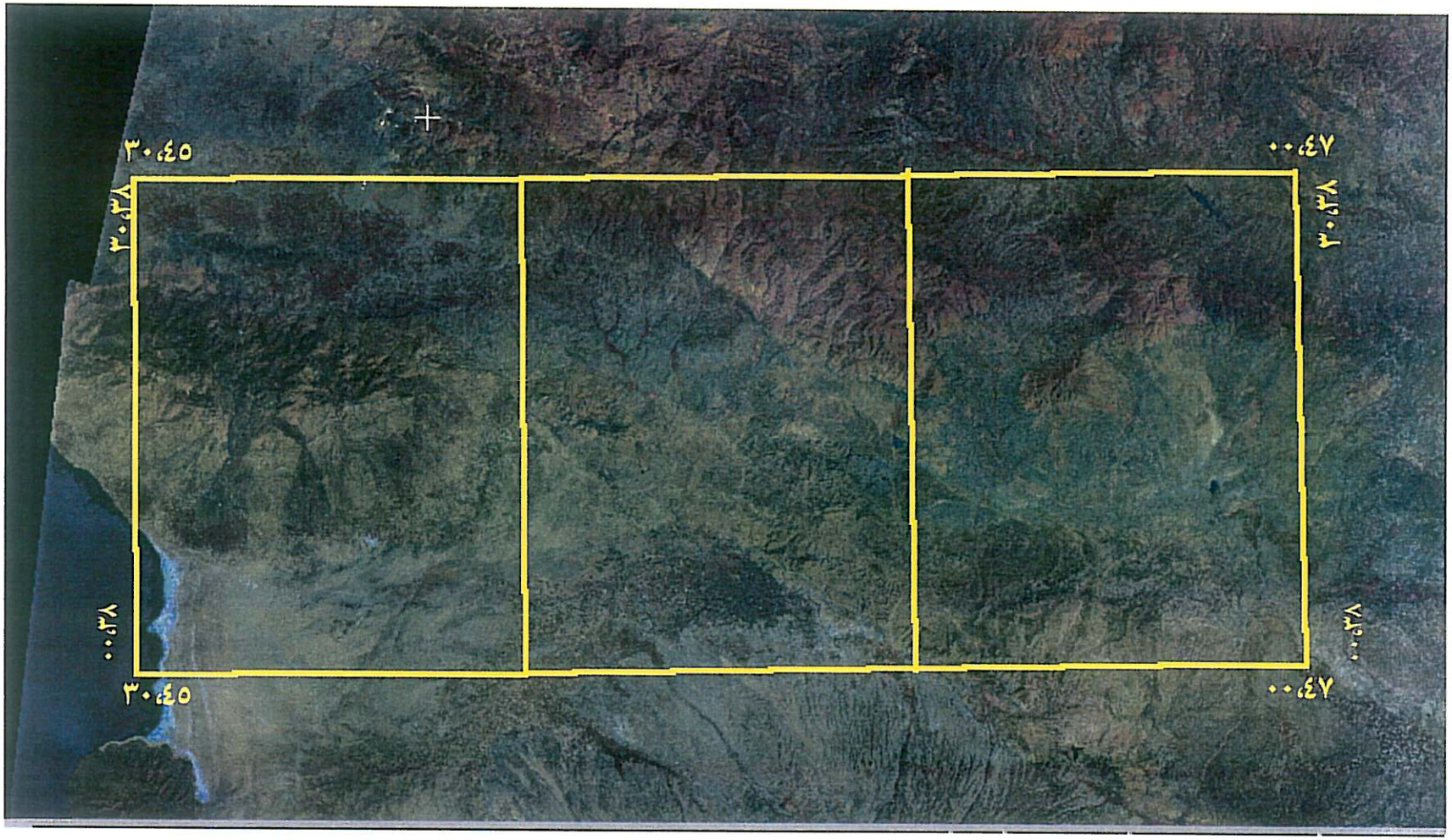
یکی از مهترین آنالیزهای جوامع آماری استفاده از آنالیز مولفه های اصلی است یکی از مهترین مسائل مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی دریک مکان ودرنهایت نحوه نمایش وانعکاس آنها می باشد. در این آنالیزدر واقع بیان همبستگی بین شدت یک متغیر (بازتاب یا درجه روشنائی یکPixel) به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است . از دیگراهداف بکارگیری این آنالیز کاهش داده ها (Date Reduction) به منظور ساده ترکردن متغیرهای زیاد برای تصمیم گیری راحتتر است .

در این روش از بردار ویژه هرپیکسل استفاده می شود. هر بردار ویژه نسبت به دیگربردارها ممکن است . عمود برهمدیگر باشند(ناهمبسته) ویا نسبت به یکدیگر مایل باشند (همبسته) در تفسیر دورسنجی به منظور کشف وآشکار سازی روابط پنهان بین متغیرها (درجه بازتاب هرپیکسل) این روش می تواند چنانچه روابطی بین سلولها تصویری (Pixel) وجود داشته باشد را بارزکند.

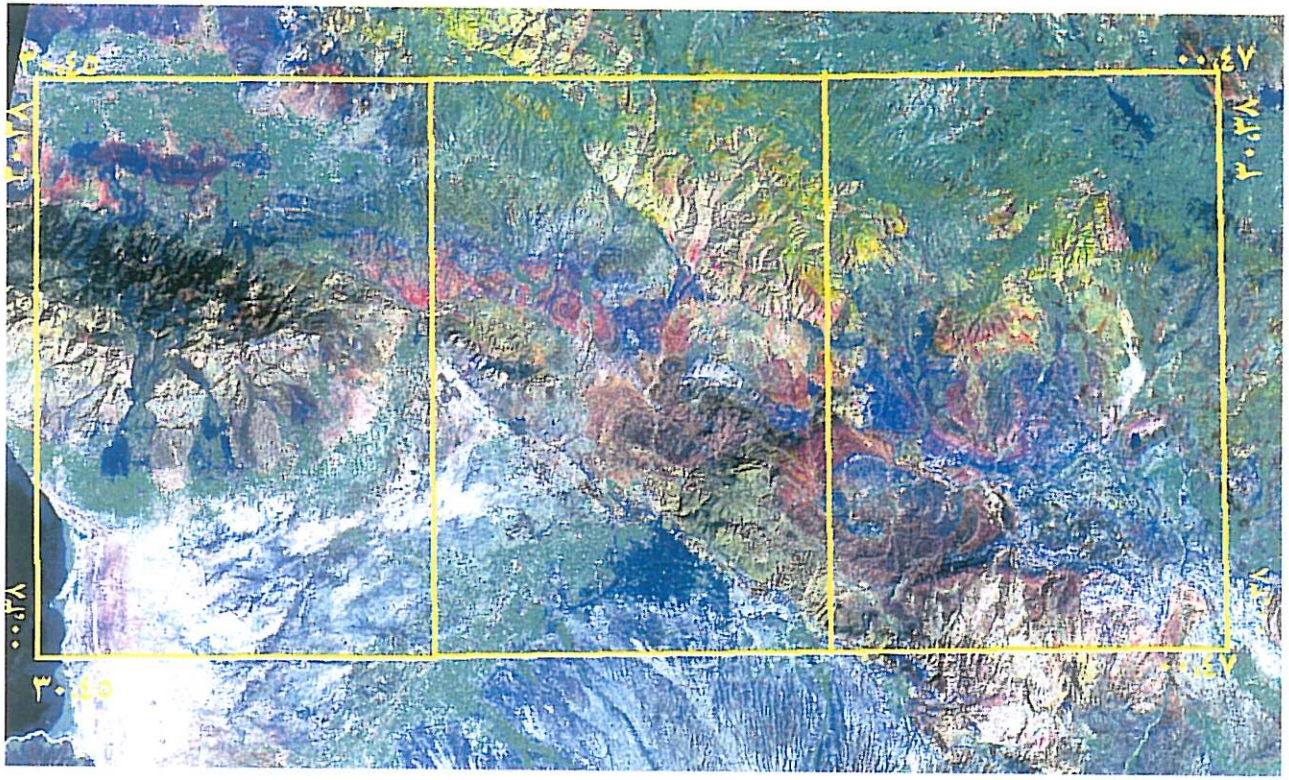
درمحدوده مورد مطالعه روش آنالیزمولفه های اصلی بکارگرفته شده است .که طبق روش (Willson) این آنالیزیکباربرای باندهای ۵و۴و۳و۱ انجام گرفته است . که نتیجه آن در ۴تاکانال خروجی به نام ۱۳و۱۴و۱۵و۱۶ در جدول شماره ۱ دیده می شود. با توجه به این جدول کمترین واریانس مربوط به بردار ویژه کانال خروجی۱۶ (مقدار۹۴درصد) وکانالی که کمترین واریانس را حاصل از آنالیز مولفه اصلی باندهای ۷و۵و۴و۱ داشته باشد، انتخاب میکنیم.که کمترین واریانس حاصل ازآنالیز مولفه های اصلی این کانالها همانطوریکه درجدول ۲ نشان میدهد، کانال خروجی شماره ۲۰ می یاشد. (مقدار۹۴درصد) که مربوط به‌چهارمین کانال خروجی یعنی کانال ۲۰ است.حال در مرحله بعدی آنالیزمولفه اصلی بین کانالهای ۱۶و۲۰ انجام می گیرد،تا بهترین نتیجه ایجاد گردد. گزارش مربوط به این آنالیز درجدول شماره۳ دیده می شود . که خروجی این دوکانال ،کانال ۲۲ است که نتیجه نهایی آنالیزمولفه اصلی می باشد.

وهمچنین آنالیزمولفه های اصلی نیز برای کانال های 15PCA Eigen3 input:5,4,3,1 23[84]Median Filter7/3. انجام گرفت که نتیجه حاصل از این آنالیز درجدول شماره ۴ دیده می شود که درتصویر حاصل از این آنالیز (مولفه اصلی) گرانیت میشو وآلکالی گرانیت درکوههای میشوبه وضوح قابل تفکیک وبارزسازی شده است.

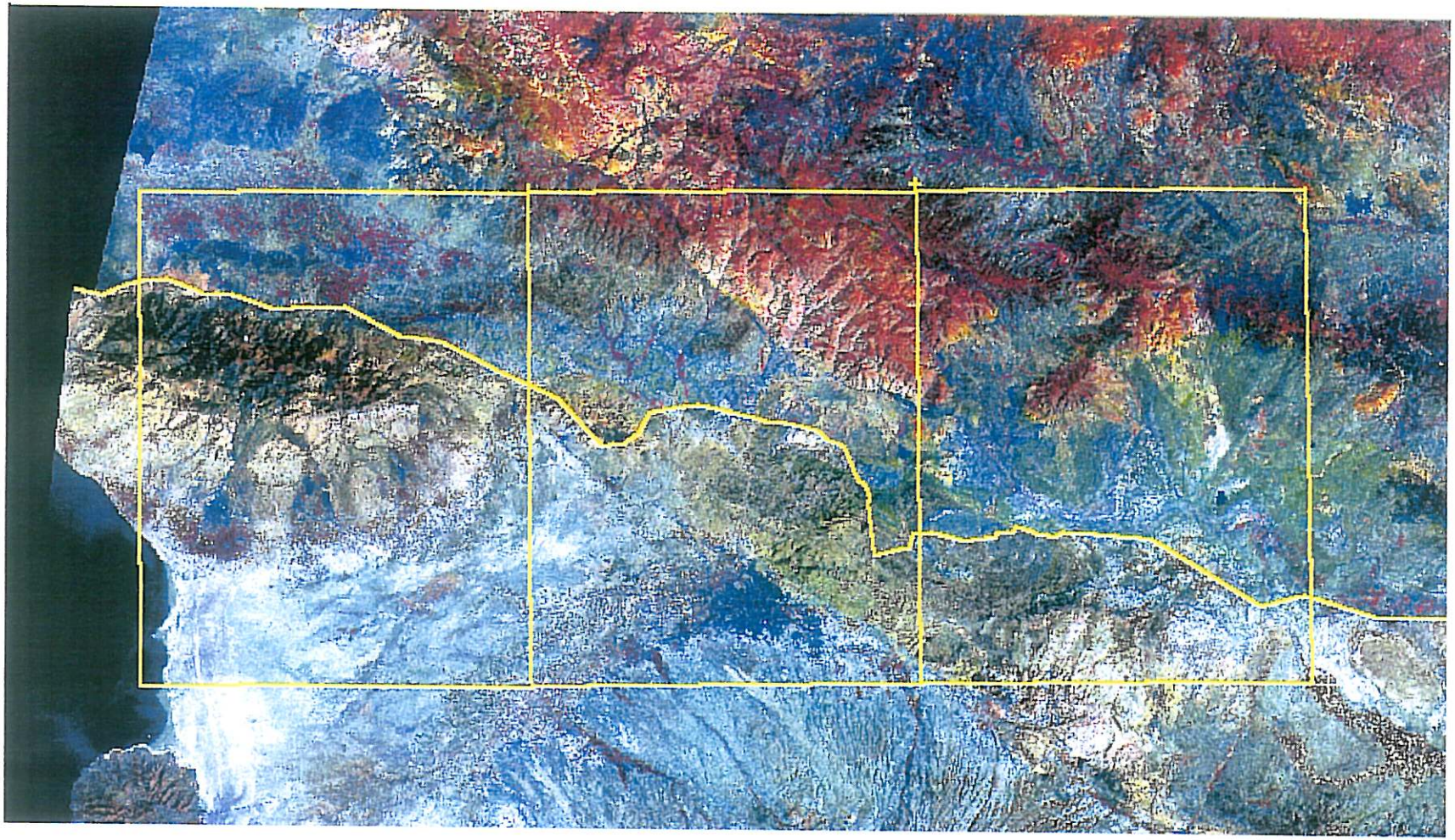
درضمن قابل ذکراست درمحدوده مطالعه با استفاده از تکنیک طبقه بندی کلاسیفکاسیون نیزبرای استخراج الگوهای تصویری برای واحدهای که دگرسانی را متحمل شده اند، آنالیز unsupervised, supervised صورت گرفته که نتایج قابل توجهی را ایجاد نکرده است.



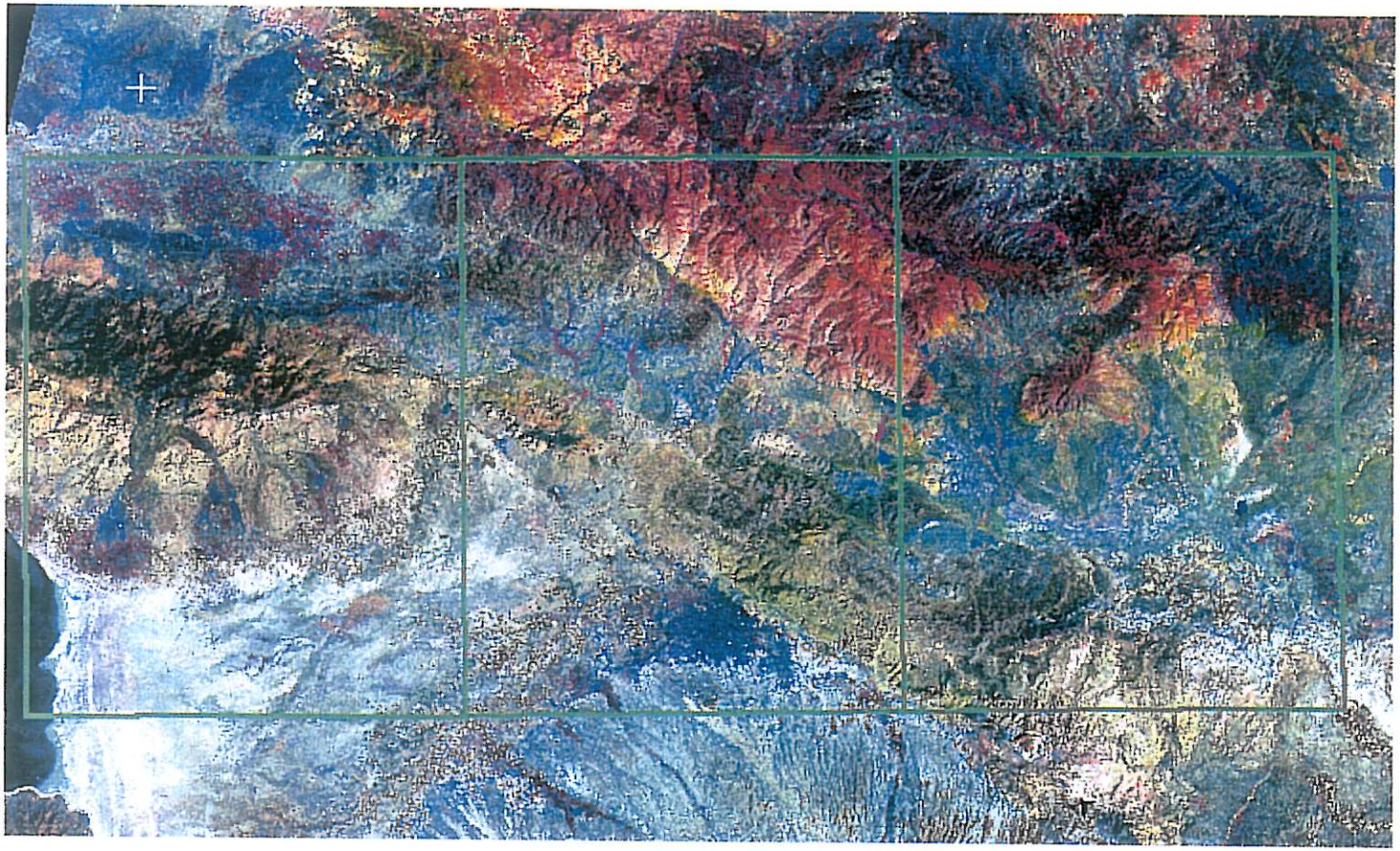
تصویرشماره ٤: تصویری از دادهای ماهواره ای موزائیک شده وتصحیح هندسی شده قبل ازآشکار سازی



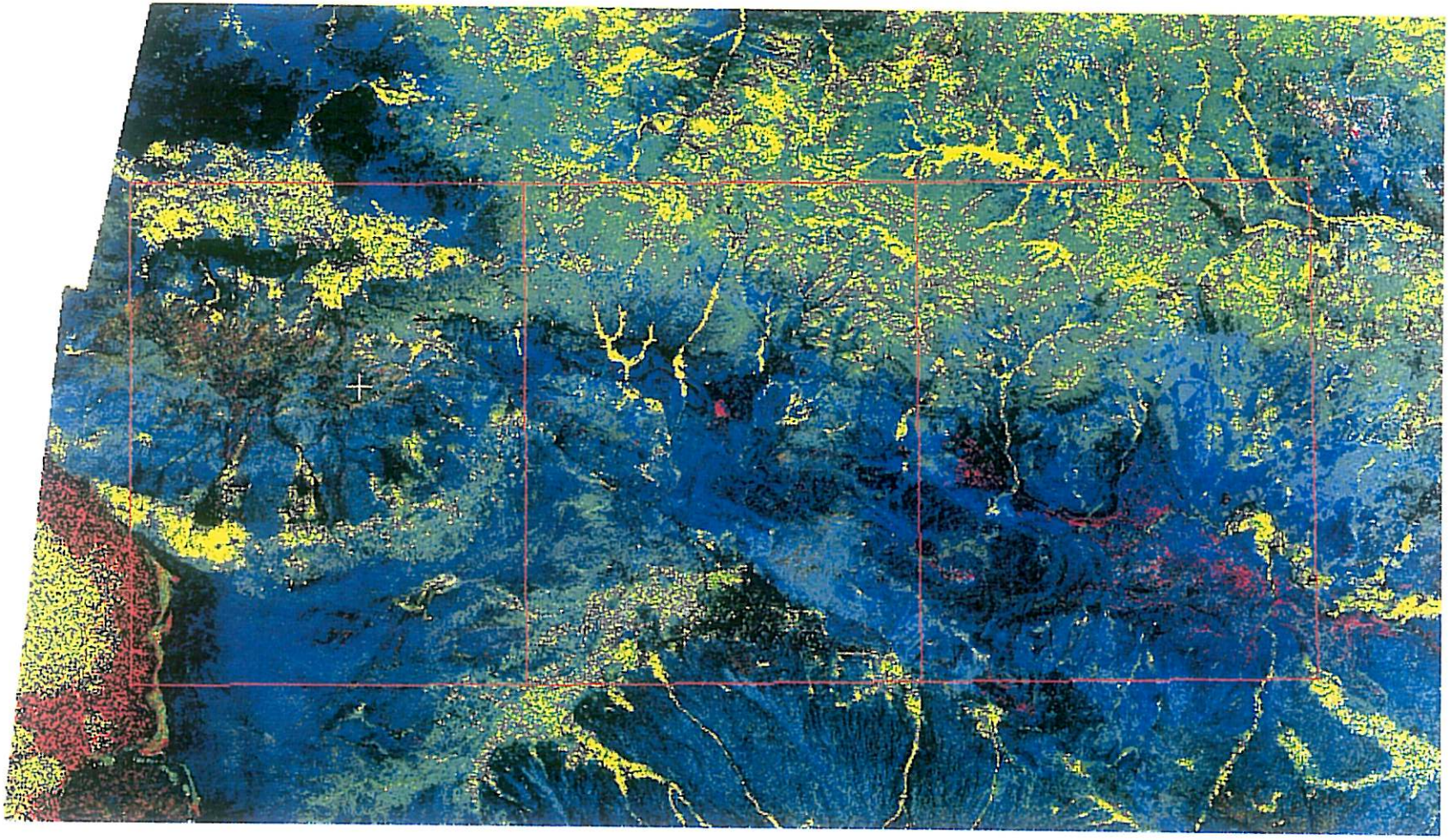
تصویرشماره ۵: تصویرماهواره ای حاصل از باندهای(۱،٤،۷) قطعه بندی شده با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰در محدوده مورد مطالعه



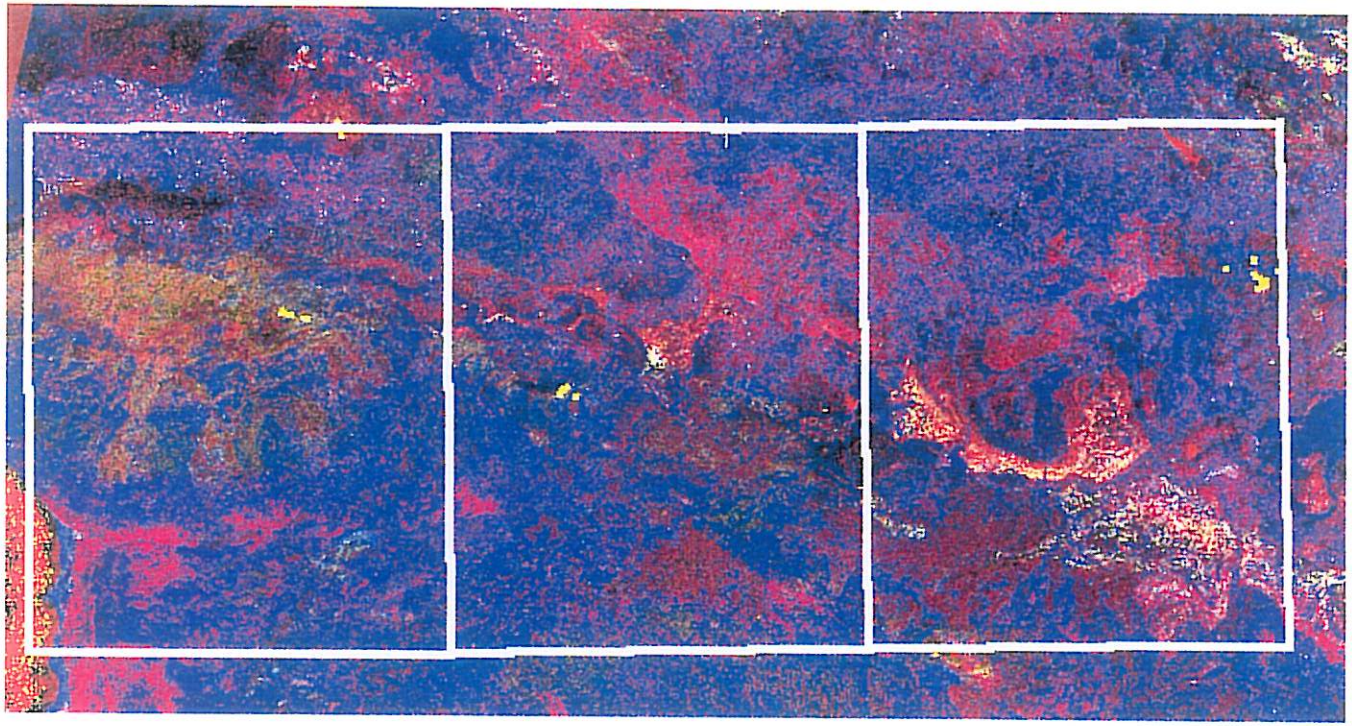
تصویرشماره ٦: تصویری از دادهای ماهواره ای موزائیک شده وتصحیح هندسی شده، همراه با بکار گیری آشکا رسازی خطی وفیلتراسیون از نوع Edge Sharpening Filter



تصویرشماره ۷: تصویر مجازی حاصل از باندهای۱،۳،۵با اعمال فیلترEdge Sharpeninig Filterوآشکار سازی ریشه ای



تصویرشماره ۸: تصویر آلتراسیون حاصل ازباند های نسبتی ۱/۲،۳/۷،٤/٥ که مناطق آلتره به رنگ صورتی دیده میشود.



تصویرشماره ۹: تصویر آلتراسیون حاصل ازکانال های مولفه اصلی pc4&5&1 که مناطق آلتره به رنگ زرد دیده میشود

جدول شماره ۱ گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی (pc)

ازباندهای ۵،۴،۳،۱

PCA Principal Component Analysis V8.2 EASI/PACE 14:21

E:\tabriz\Tabriz&marand&khageh.pix [S 20BIC 10824P 6134L] 08Oct2002 29Jun2002

Input Channels: 5 4 3 1
Output Channels: 13 14 15 16
Eigenchannels : 1 2 3 4

Sampling Window: 0 0 10824 6134
Sample size :8302008

Channel	Mean	Deviation
5	97.4707	31.5012
4	63.2576	24.6042
3	94.0967	34.5888
1	77.5870	23.1393

Covariance matrix for input channels:

	5	4	3	1
5				992.33
4			606.38	605.37
3		936.06	577.23	1196.38
1	539.73	381.41	694.31	535.43

Eigenchannel	Eigenvalue	Deviation	%Variance
1	2820.1812	53.1054	84.70%
2	276.0653	16.6152	8.29%
3	162.7093	12.7558	4.89%
4	70.5477	8.3993	2.12%

Eigenvectors of covariance matrix (arranged by rows):

0.56078	0.38277	0.62444	0.38613
0.29842	0.73350	-0.50873	-0.33781
-0.64885	0.48180	-0.07394	0.58429
-0.41889	0.28869	0.58805	-0.62880

Scaling Information:

Eigen Channl	Output Channl	-----Unscaled----- Min	Max	Deviation Range	Midpoint	Scale Factor
1	13	-167.588	330.324	all	127.500	1.000
2	14	-120.176	121.819	all	127.500	1.000

3	15	-103.469	176.585	all	127.500	1.000
4	16	-153.547	93.406	all	127.500	1.000

جدول شماره ۲ گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی (pc)

۷،۵،۴،۱

```
PCA     Principal Component Analysis            V8.2 EASI/PACE
07:54 09Oct2002
E:\tabriz\Tabriz&marand&khageh.pix      [S   20BIC   10824P
6134L] 29Jun2002

 Input  Channels:   7   5   4   1
 Output Channels:  17  18  19  20
 Eigenchannels  :   1   2   3   4

 Sampling Window:      0      0  10824   6134
 Sample size    :8302008


   Channel           Mean       Deviation

   7              77.7384         27.3429
   5              97.4707         31.5012
   4              63.2576         24.6042
   1              77.5870         23.1393

Covariance matrix for input channels:

           7        5        4        1
   +-------------------------------------
  7|  747.633
  5|  811.719  992.327
  4|  431.543  606.378  605.369
  1|  472.868  539.727  381.414  535.426


Eigenchannel      Eigenvalue       Deviation      %Variance

     1             2417.7573         49.1707        83.93%
     2              249.2806         15.7886         8.65%
     3              186.4957         13.6563         6.47%
     4               27.2204          5.2173         0.94%

Eigenvectors of covariance matrix (arranged by rows):

      0.52482  0.62673  0.41804  0.39625
     -0.52485 -0.18489  0.82213  0.12023
      0.07137  0.34109  0.25421 -0.90219
     -0.66634  0.67578 -0.29108  0.12076


Scaling Information:
```

Eigen Channl	Output Channl	-----Unscaled----- Min	Max	Deviation Range	Midpoint	Scale Factor
1	17	-159.075	341.819	all	127.500	1.000
2	18	-137.546	137.574	all	127.500	1.000
3	19	-199.797	101.054	all	127.500	1.000
4	20	-130.195	70.103	all	127.500	1.000

جدول شماره ۳ گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی (pc) از کانال های ۲۱،۱۶

```
PCA      Principal Component Analysis    .        V8.2 EASI/PACE
09:21 19Nov2002
E:\tabriz\Tabriz&marand&khageh.pix       [S   26BIC   10824P
6134L] 29Jun2002

 Input  Channels:  16  20
 Output Channels:  21  22
 Eigenchannels  :   1   2

 Sampling Window:      0      0  10824   6134
 Sample size    :8302008


    Channel           Mean       Deviation

   16             126.9972          8.4070
   20             127.0012          5.2239

 Covariance matrix for input channels:

            16       20
    +------------------
  16|   70.6775
  20| -20.8302  27.2891


 Eigenchannel     Eigenvalue       Deviation      %Variance

      1             79.0588         8.8915        80.70%
      2             18.9078         4.3483        19.30%

 Eigenvectors of covariance matrix (arranged by rows):

      -0.92772  0.37328
      -0.37328 -0.92772


 Scaling Information:

 Eigen  Output  -----Unscaled-----   Deviation     Midpoint
Scale
 Channl Channl     Min         Max       Range
Factor

     1     21    -107.711    122.126      all      127.500
1.000
     2     22     -60.834    101.709      all      127.500
1.000
```

جدول شماره ۴ گزارش مربوط به مکانسیم خروجی کانال های مولفه های اصلی (pc) از کانال های ۱۵،۲۳

```
PCA     Principal Component Analysis            V8.2 EASI/PACE
09:59 19Nov2002
E:\tabriz\Tabriz&marand&khageh.pix      [S   26BIC   10824P
6134L] 29Jun2002

 Input  Channels:  15  23
 Output Channels:  24  25
 Eigenchannels  :   1   2

 Sampling Window:      0      0  10824   6134
 Sample size    :8302008


   Channel           Mean       Deviation

  15             126.9763         12.6772
  23             132.0560         80.8744

 Covariance matrix for input channels:

           15       23
   +------------------
 15|   160.71
 23|  -416.77  6540.67


 Eigenchannel     Eigenvalue       Deviation       %Variance

      1            6567.7813        81.0418         98.01%
      2             133.6008        11.5586          1.99%

 Eigenvectors of covariance matrix (arranged by rows):

       0.06491 -0.99789
      -0.99789 -0.06491


 Scaling Information:

 Eigen  Output  -----Unscaled-----   Deviation     Midpoint
Scale
 Channl Channl     Min          Max       Range
Factor

     1     24    -129.369     140.088      all      127.500
1.000
     2     25    -135.734      94.779      all      127.500
1.00
```

➢ فصل سوم: پردازش نهائی وتفسیراطلاعات ماهواره ای درمنطقه

تبریز -خواجه-مرند

فصل سوم: تفسیراطلاعات ماهواره ای ورقه های تبریزوخواجه ومرند

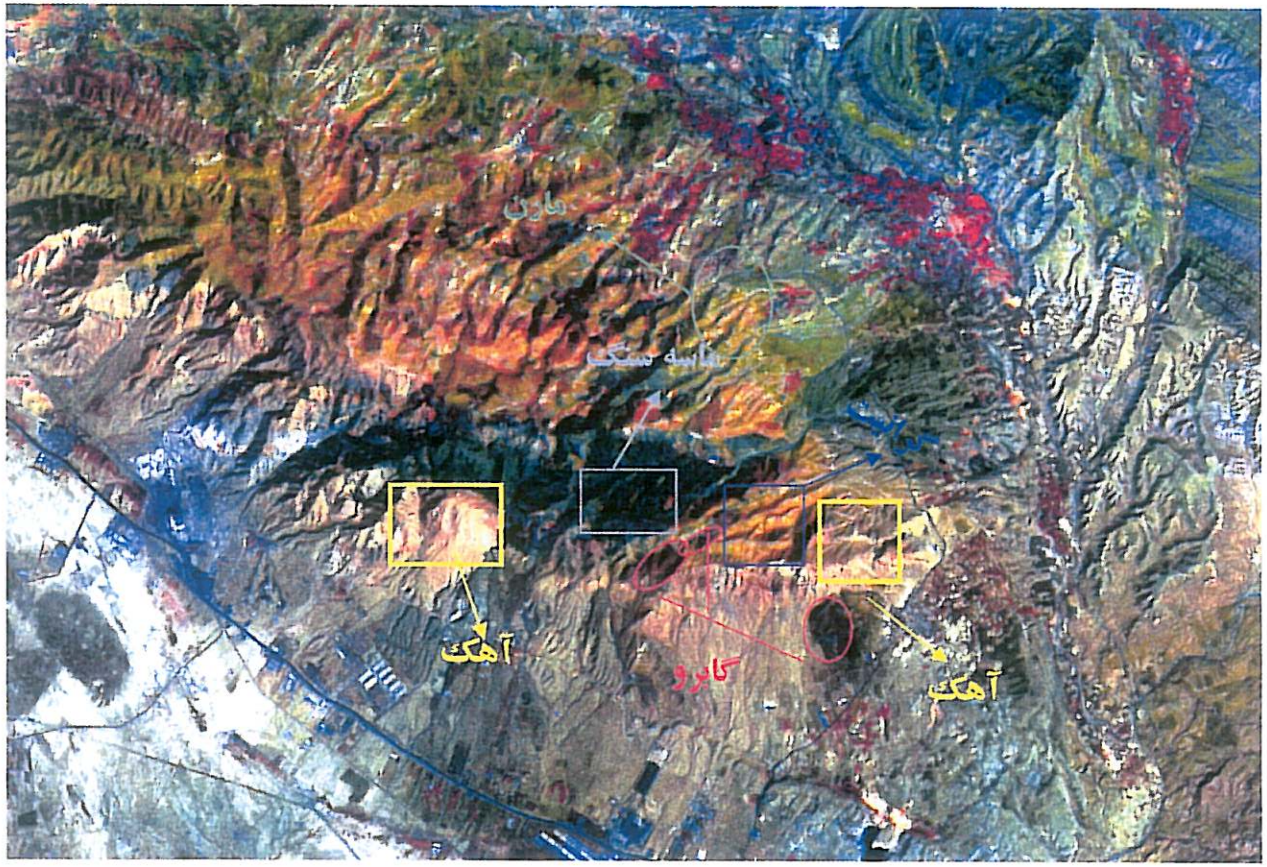
با استفاده ازروشهای پردازش که در مبحث قبل شرح داده شد. برای هرکدام از ورقه های مورد مطالعه کانال های اطلاعاتی مختلف ایجاد گردید. نتایج این مطالعات بشرح موضوعات ذیل می باشد

۱-۳شناسائی واحدهای سنگی

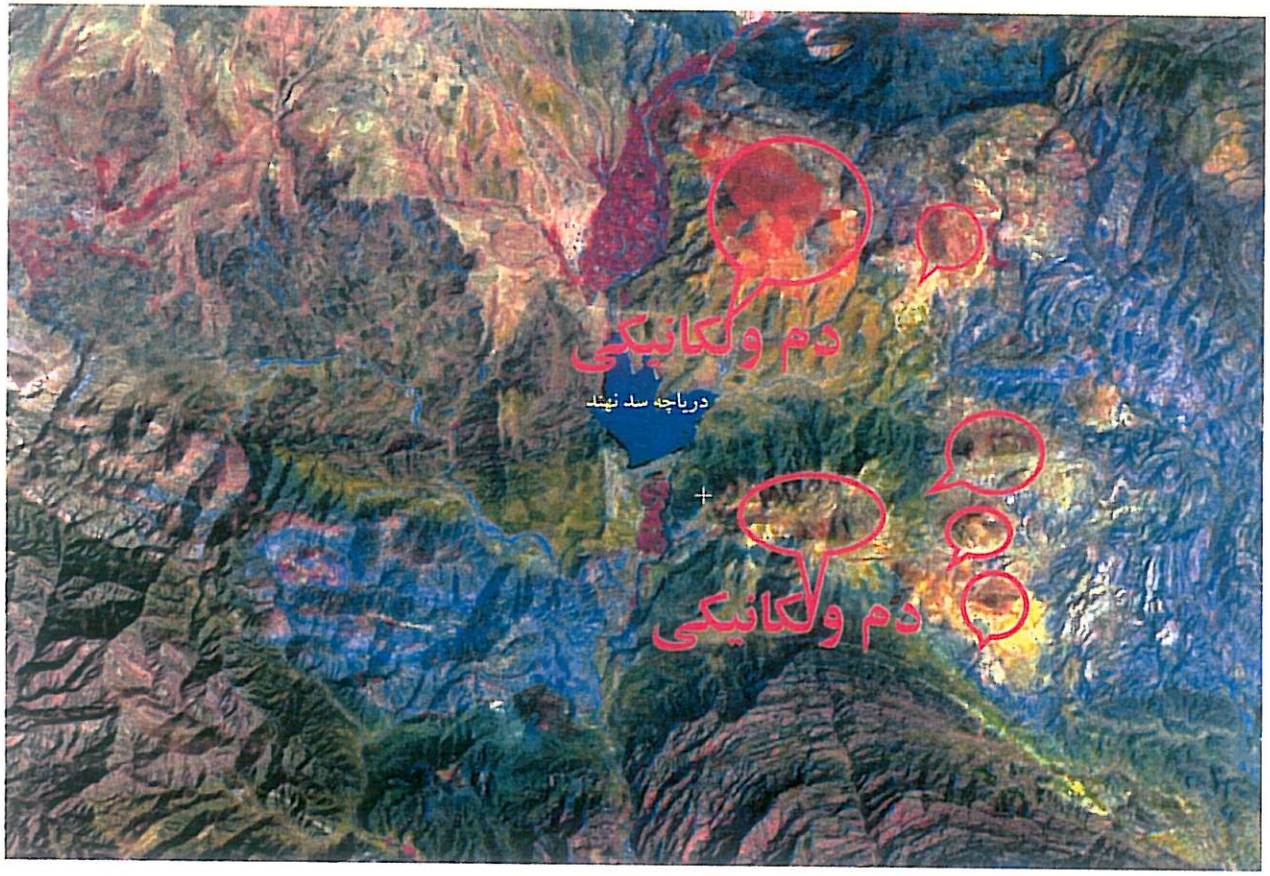
بعضی از واحدهای لیتولوژیکی در هر منطقه از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. که این واحدها مشخصاً می توانند از نظر چینه شناسائی وزمین شناسی اقتصادی و تکتونیک وسایرمباحث زمین شناسی واکتشافی اهمیت داشته باشند. به همین منظور درورقه های مورد بررسی ، رخنمون های نمک وگچ به صورت نقشه موضوعی تهیه گردیده است . دربرخی ورقه ها نیز توسط تکنیک های پردازش ،واحدهای مهم تفکیک گردیده وحتی می توان واحدهای مورد نظر دیگری را نیز با توجه به اهداف پروژه بارزسازی وتفکیک نمود. که تصاویر شماره ۱۰ تا ۱۸نمونه ای از این نقشه های موضوعی می باشد.

تصویرشماره ۱۰: در تصویرمجازی حاصل ازباندهای ۵،۳،۱ که درآن گنبد نمکی، ناشی از عملکرد گسلهای منطقه نشان داده شده است

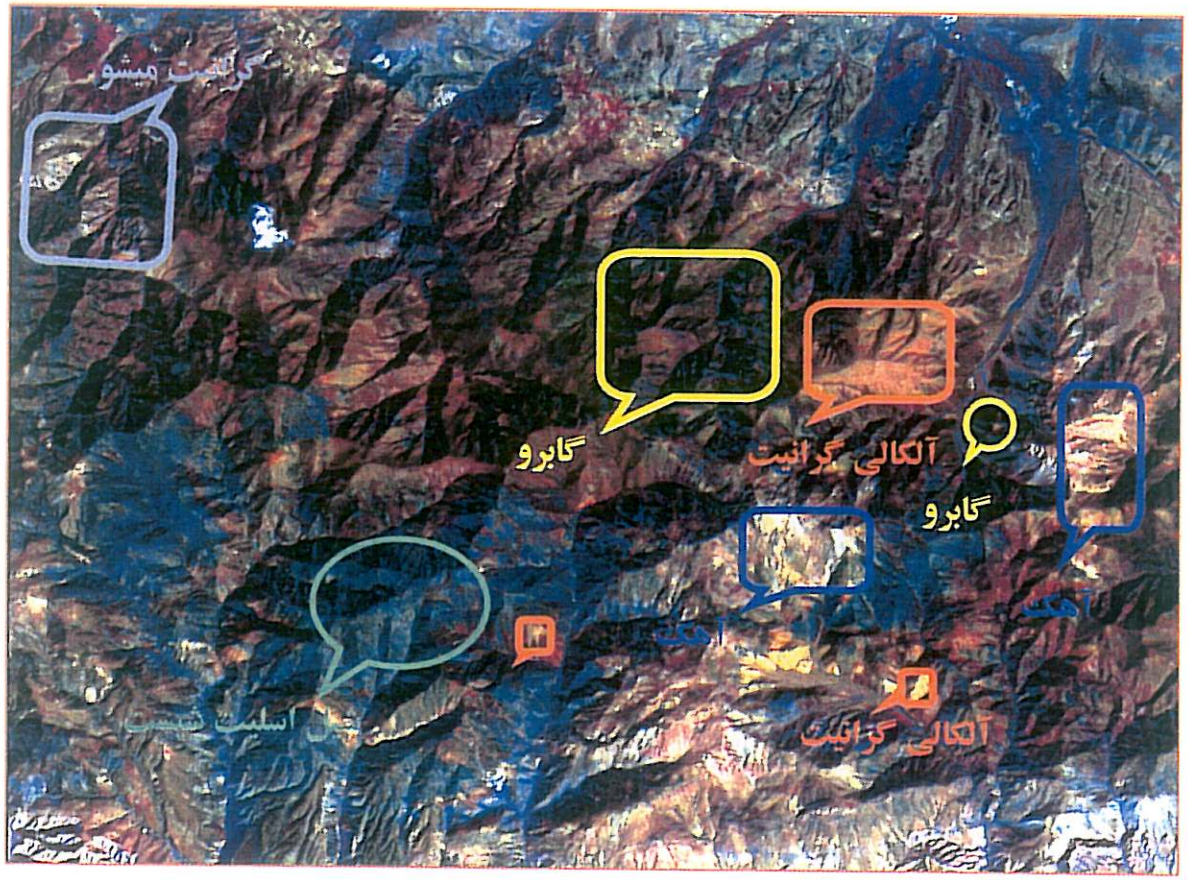
تصویرشماره ۱۱:در تصویربالانمای نزدیک از واحدهای سنگی رسوبی در شمال ورقه تبریز



تصویرشماره ۱۲: تصویری از واحد های سنگی در کوههای مورو درغرب ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰تبریز

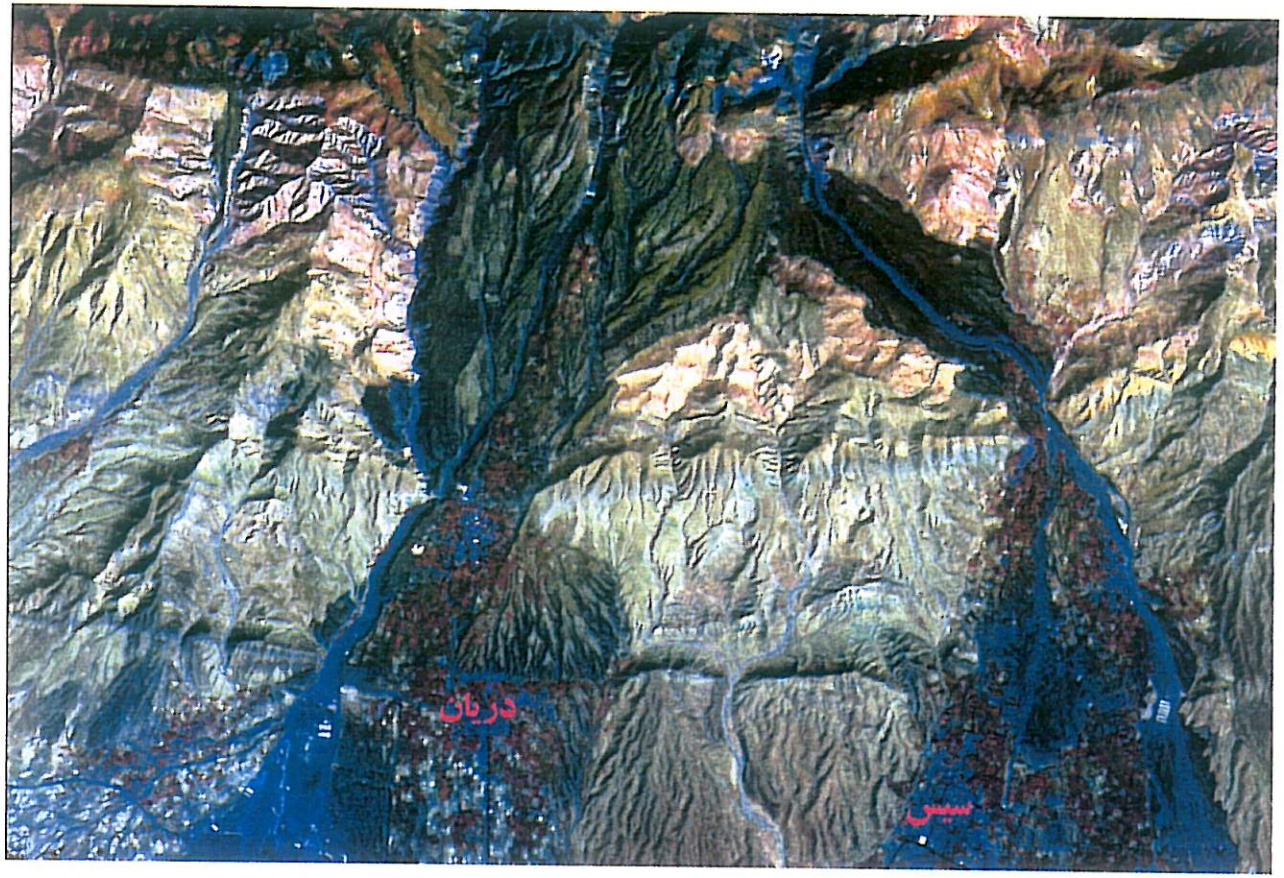


تصویرشماره ۱۳: نمای از دریاچه سد نهند که به همراه دمهای ولکانکی،که در واحدهای ائوسن برونزد پیدا کرده اند.



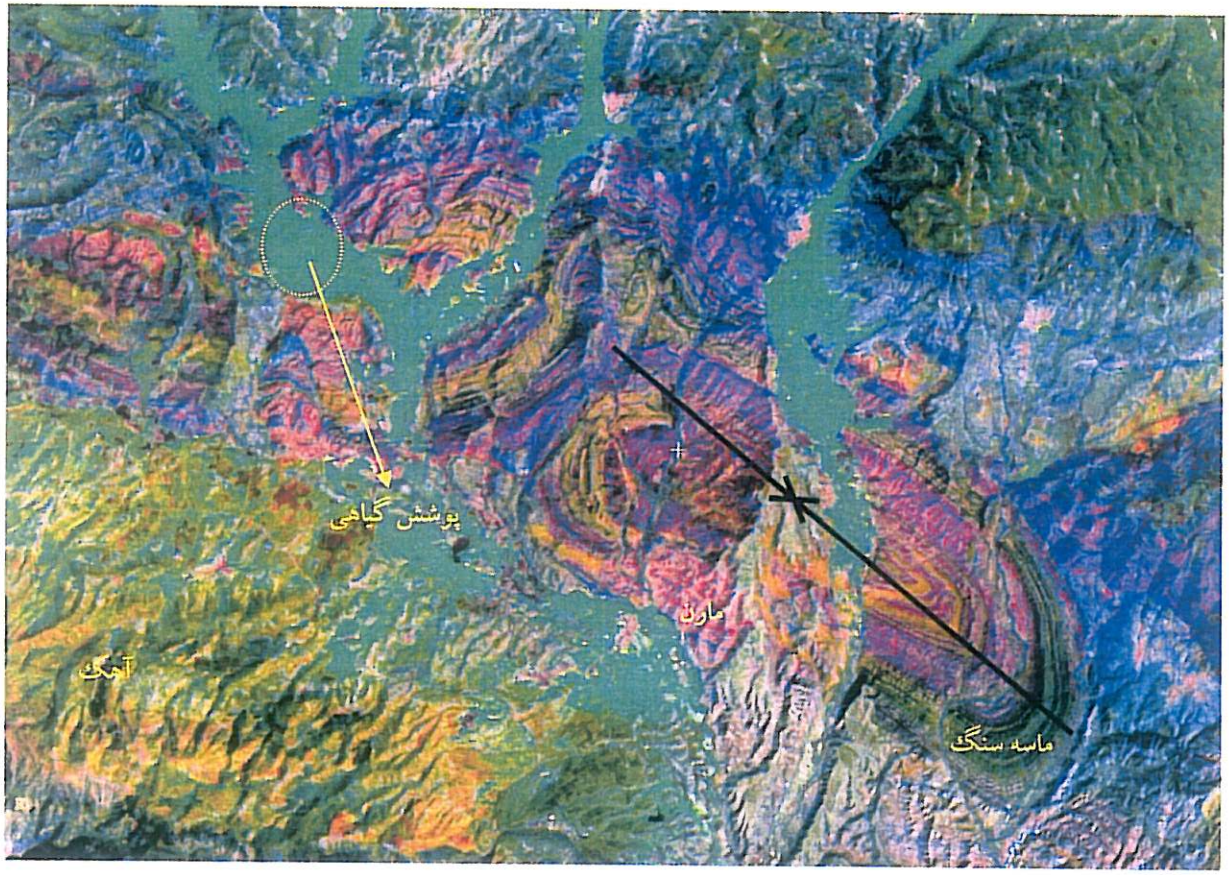
تصویرشماره ١٤: نمای نزدیک از لیتوژیهای مختلف در کوه میشو واقع در جنوب مرند

تصویرشماره ۱۵: نمای نزدیک از آلکالی گرانیت کوه میشو در غرب دره فلک وجنوب مرند



تصویرشماره ۱۶: نمای نزدیک از واحدهای رسوبی (آهکی ،مارنی)در دامنه جنوبی کوههای میشوواقع در شمال دریان

تصویرشماره ۱۷: درتصویربالا توده های نفوذی (آلکالی گرانیت)با لایه گرافیکی آبی تفکیک شده و همچنین گسل های این محدوده نگاشت شده است.



تصویرشماره ۱۸: تصویری از یک ساختمان زمین شناسی(ناودیس) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰تبریز

۲-۳تشخیص وتعیین شکستگیهای منطقه:

شناسایی عناصر ساختاری بطورکلی تشخیص ساختار هر منطقه کمک بسیار ارزنده ای درجهت شناسایی واکتشاف مواد معدنی آن منطقه می باشد ، و شناخت عناصر ساختاری مانند گسل های عادی، شکستگیها کششی وساختمان های هورست وگرابن که پی آمد آن تشخیص ساختارهای کششی است ویا شناخت گسل های راندگی ، چین خوردگی هاو گسل های راستا لغز چپ رو وراست رو که در نهایت سبب تشخیص ساختارهای فشاری است ، همچنین توجه به طول گسل هاو محل تلاقی گسل های اصلی با گسل های دیگر که می تواند محل مناسبی برای نفوذ ماگما وسپس کانی زائی باشد ،تشخیص وتعیین شکستگیها وخطواره ها می تواند ،کمک مؤثر برای شناسائی وتشخیص زمین ساخت منطقه مورد استفاده قرار می گیرد. که این امر خود در نحوه تشکیل کانسارها ونحوه اکتشاف مواد معدنی عامل مهمی می تواند باشد که همگی می تواند ما را در شناخت واکتشاف ذخایر معدنی راهنمایی نماید .

برای بررسی وضعیت ساختاری وتشخیص شکستگیها با استفاده از روش های مختلف از جمله بکارگیری فیلترهای مناسب Low pass ,High pass وهمچنین بکارگیری روش های ریاضی واستفاده ازماتریس می توانیم شکستگیهای فرعی تا حد امکان تشخیص دهیم ونیزاز تصاویر تک باندی ویا رنگی فیلتره وهمچنین از تصاویر با زاوایای تابش خورشید مختلف استفاده گردید. دراین راستا نشانه های زمین ریخت شناسی که بسیار ارزش می باشند، مورد توجه قرار گرفت (خطوط راست ویا کمی منحنی گسل های راستا لغز را نشان می دهد ، گسل های راندگی اثر نامنظم دارند که از توپوگرافی تبعیت می کند . وگسل های عادی با اثرزیگزالی دیده می شود) .

درتعیین شکستگیها تغییرات ناگهانی توپوگرافی ،جابجایی رودخانه ها ، واحدهای چینه ای ومخروط افکنه ها وچگونگی ارتباط واحدهای سنگی بسیار قابل اهمیت می باشد .

با توجه به مجموعه عوامل شناخت ذکر شده واستفاده از روشهای دورسنجی (فیلترنیگ) تصاویرماهواره ای در باندهای مختلف استفاده شد. که درتصاویر شماره ۱۹و۲۰ عکس- نقشه شکستگیهاوگسل های ورقه های مورد مطالعه را نشان می دهد. وهمینطور برخی از ساختارهای ویژه(Ring Structure) که خود می‌تواند نمایانگرتوده های نفوذی پنهان باشند، نیز استخراج گردید. که درنهایت این ساختارها درشناسائی وپی جوئی اکتشاف معدنی می تواند عامل تعیین کننده باشند.

گسترش خطواره ها وگسل های محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است که گویای روند کلی شمال غرب وجنوب شرقی ، شمالی وجنوبی است وعمدتاً از روند گسل تبریز تبعیت می کنند .

۲-۳ تعیین وتفکیک ساختهای آذرین

ساخت های آذرین از جمله واحدهای سنگی است که درتصاویر ماهواره ای به جهت عملکرد وبازتاب رنگی حاصل از امواج الکترومغناطیسی بوضوح وبطور مشخص دیده می شود وقابل تشخیص می باشد. از طرف دیگر ارتباط آنها با کانی سازی برکسی پوشیده نیست بدین منظور ساختهای آذرین مناطق مورد مطالعه بصورت نقشه موضوعی تهیه گردیدتصویرشماره ۲۱ نفوذی منطقه را نشان می دهد

۲-۳ بررسی دگرسانی درمحدوده های مورد مطالعه

ارتباط کانی سازی ودگرسانیهای گرمابی برکسی پوشیده نیست . امروزه مشخص گردیده است که دربسیاری از کانسارهایی که به نوعی باسیالات کانسار ساز ارتباط دارند . دگرسانیهای گرمابی ایجاد می شود. اهمیت اکتشافی این دگرسانیها بویژه از این نظر اهمیت دارد ،که گسترش آنها نسبت به خود توده کانی سازی شده، گاه تا چندین برابر می رسد واین موضوع به اکتشاف توده های کانی سازی شده کمک می کند. علاوه براین گسترش هاله های افقی وقائم نیزبه کشف محل دقیق کانی سازی کمک می کند. بنابراین مناطقی که دارای آلتراسیونهای گرمابی بویژه در ارتباط با ساختارهای تکتونیکی مانندگسل ها وساختهای حلقوی هستنداز اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. البته بایستی توجه داشت که تمام کانسارهای موجودآلتراسیون ندارند (کانسارهای رسوبی وآذرین) وعلاوه براین تمام آلتراسیونها الزاماً دارای کانی سازی نیستند.

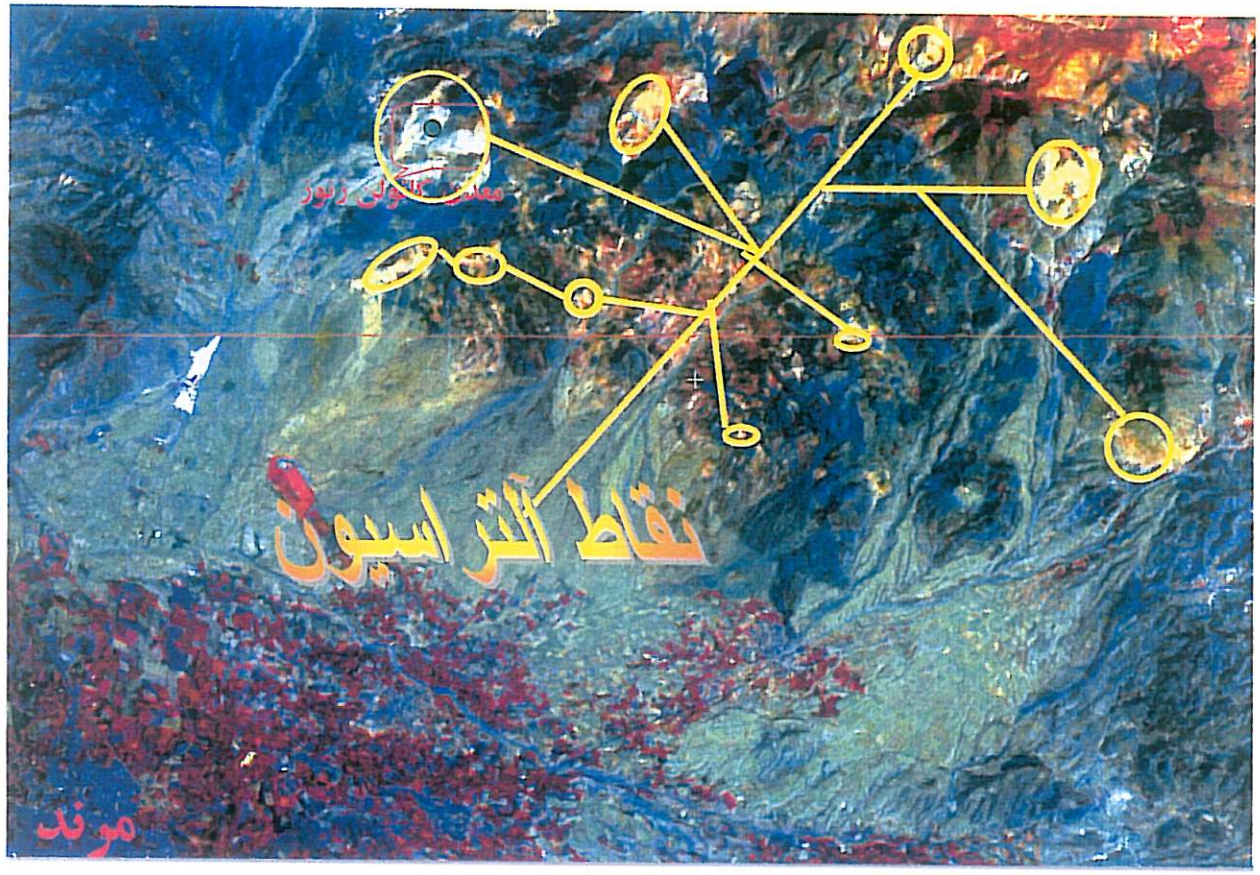
عمده ترین دگرسانیها هیدروترمالی درکانسارها (بویژه کانسارهای پورفیری که گسترش آلتراسیونها گاه به کیلومترها می رسد) ایجاد کانیهای رسی می باشد. دراین حال آلتراسیون می تواند شامل زونهای دگرسانی آرژیلیک که عمدتاً متشکل از کانیهای رسی از نوع مونتمورنیت ، کائولینیت – ایلیت ،پیروفیلت باشد. با اینکه آلتراسیونهای دیگری از نوع فیلیک که در آنها کانیهای رسی حضور دارند . ویاآلتراسیونهای از نوع سیلیسی نیز تاحدودی می شوند بارزکرد . وبعلاوه سایرآلتراسیونهای فیلیک (پیریت +کوارتز + سریسیت)نیز رس در مقادیر قابل توجه حضور دارند .

که به طورکل درسایر آلتراسیون های گرمابی که رس درمقادیر قابل توجهی حضوردارند توسط روشهای مختلف آشکار سازی نمود. بنابراین توجه شدت وضعف حضور کانیهای رسی واکسیدهای آهنی می توان به پردازش تصاویر ماهواره ای پرداخت. براساس مطالعات انجام شده رسها، پیروفلیت وآلونیت بیشترین مقدار جذب امواج الکترومغناطیسی را در محدوده طول موج ۲/۳۵ تا ۲/۸۰ میکرومتر دارند ،که این محدوده طول موج منطبق برباند ۷سنجده ETM,TM است که این کانیها بیشترین بازتاب را در محدوده طول موجی حدود ۱/۵۵ تا۱/۷۵ که این محدوده طول موجی منطبق برباند ۵ است . با توجه به این ویژگیهای طیفی و استفاده از روشهای مختلف دیگر که دربخش قبلی توضیح آن داده شد . بپردازش داده ها وبارزنمودن این کانیها پرداخت به عنوان مثال با استفاده از باند نسبتی یا تفاضلی می توان ازتقسیم باند ۵ به ۷

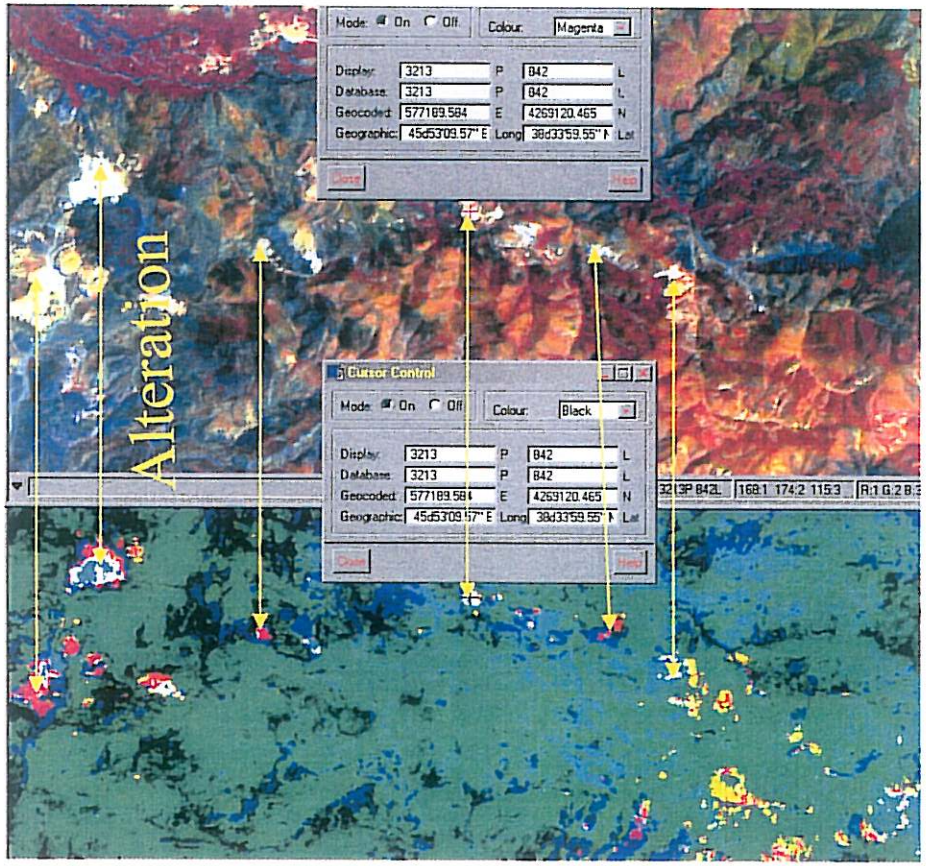
وتفاضل ۵و۷ وهمچنین با استفاده از کانال های موفه اصلی به ویژه Pc_4وPc_5 می توان برای پردازش واستخراج نقاط آلتراسیون مورد استفاده قرار می گیرد.

بعلاوهٔ کانیهای آهندار بیشترین بازتاب را در محدوده طول موجی که منطبق برباندمرئی سبز(باند۴) سنجنده TM وبیشترین جذب را در محدوده طول موجی که منطبق برباند۵ همین سنجنده می باشد. بنابراین باندها نیز در اکتشاف معدنی مفید واقع می شوند. این باندها به ویژه در اکتشاف کانسارهای آهن در مفیدواقع گردد.

با توجه به مطالب فوق ، پردازش وتفسیرتصاویر برای دستیابی به نواحی دارای آلتراسیون گرمابی درمحدوده مورد مطالعه انجام گرفت. در ورقه های تبریز ومرند وخواجه پراکندگی نقاط آلتراسیون که از گسترش قابل توجهی و اهمیت ویژه ای برخوردار باشد ، استخراج نگردید ولی بطورکل نقشه موضوعی دگرسانیهای موجود استخراج شده در محدوده مورد مطالعه به صورت تصویر- نقشه درتصاویر شماره۲۲ و۲۳و۲۴ ارائه گردید.



تصویرشماره ۲۲: تصویری ازسنگهای ولکانیکی داسیتی دگرسان شده (کائولونیتی)که به رنگ زرد با لایه گرافیکی زرد مشخص شده است



تصویرشماره ۲۳: درتصویر بالا نقاط آلتراسیون استخراج شده در تصاویرحاصل از
(PC5&4&1,Band5&3&1)ومقایسه آنها با همدیگر را نشان میدهد.

➢ فصل چهارم : نتیجه گیری وپیشنهادات

۴- نتیجه گیری وپیشنهادات

هدف نهایی این گزارش معرفی نقاط امیدبخش (Promissing Area) بوده که احتمال وقوع کانه زائی بیشتر از مناطق دیگرمی باشد. محدود کردن مناطق مستعد کانه زائی به مساحت کمتر ۲۵۰۰۰ کیلومترمربع هرکدام از ورقه های موردمطالعه ، در راستای همین هدف صورت گرفت ، کانه زائی متأثرازمجموعه ای عوامل ناشی می شود که حضورهرکدام کنارهم شکل گیری وامکان این پدیده را تقویت می کند.

به عنوان مثال هدف ازتفکیکی مناطقی با حضور گسترده کانیهای آرژیلتی لزوماً نمی تواند تأئید کانی زائی باشد وهمچنین وجودگسل های فعال وبرونزد توده های نفوذی ویا وجود چشمه های گرم تراورتن ساز وبطور کلی پدیده های از این نوع به تنهائی دلیل به وجود یک ذخیره معدنی ارزشمندنیست به عبارت دیگر هرکدام از فاکتور شرط لازم است ولی شرط کافی نیست .

ولی اطلاعات حاصله از روش دورسنجی در تلفیق با اطلاعات زمین شناسی ، ژئوفیزیک هوائی ومطالعات ژئوشیمیایی و.... وبکارگیری هریک از مجموعه داده ها به عنوان یک لایه اطلاعاتی(GIS)ومیزان تطبیق این پدیده ها با یکدیگر مناطق احتمالی کانی زائی بیشترنمایان می سازد.

درهر صورت بکارگیری روش های دورسنجی به عنوان یک ابزار توانمند درجهت کاهش حجم عملیات چکشی وبه منظور بارزسازی پدیده های پنهان از چشم انسان در دست اکتشافگران با تجربه خواهد بود.

به حال گزارش حاصل نتیجه مشاهدات رایانه ای ودفتری ومستندات کتابخانه ای که درمدت ۲۰ روز از عملیات صحرائی که برای کنترل نقاط هدف انجام گرفت وحاصل این گزارش معرفی نقاط برای بررسی های بیشتر اکتشافی نیمه تفضیلی است. که در زیربه اهم این نقاط در محدوده ورقه های تبریز وخواجه ومرند اشاره می شود.

۴-۱ورقه تبریز

۱- درشمال غربی روستای امند گرانیت های آلکالی نفوذکرده ، دگرسانی ضعیف آرژیلیتی وهماتیتی پیدا کرده اند .

۲- درمنتهی الیه کوههای مورو در داخل سازند کهر رگه های بارتین به همراه آثار کانی زائی مس وآهن دیده می شود.

۳- درشمال کوه مگانه دراطراف آبادی توجه آثار آلتراسیون آرژیلتی در انتهای دره منتهی به این روستا که کانی زائی آهن به صورت پیریت دیده می شود.

۴- در اطراف روستای اولی کندی ودر داخل گدازه های برشی وتراکی آندزیت ها آثار کانی زائی مالاکیت دیده می شود .

۵-درشمال روستای چله خانه آهکهای اوربیتولین(کرتاسه)برای تغذیه کارخانه سیمان مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۴ورقه خواجه

۱-در شمال غربی روستای ولیلوآثار چند معدن زرنیخ متروکه دیده می شود.

۲-درجنوب روستای مزرعه آثار دگرسانی از نوع آرژیلیتی وهماتیتی ضعیف دیده می‌شود.

۳-پراکندگی گنبد های نمکی درورقه مذکورکه مهمترین آن معدن خواجه مباشد.

۳-۴ورقه مرند

۱-درمنتهی الیه رودخانه مربوط به روستای سیوان (بالاتر ازمحل سد خاکی) ،آلکالی گرانیت ها به شدت دگرسان شده (ازنوع آرژیلیتی وهماتیتی شدن) مشاهده گردید.

۲-دراطراف روستاهای محبوب آباد پیربالا وباغلار رگه های باریتی به همراه کالکوپیریت ومالاکیت وپیریت با آلتراسیون آرژیلتی وهماتیتی دیده شد.

۳-درشمال روستای ابرغان واحدهای ولکانیکی داسیتی در بعضی قسمتها دگرسانی آرژیلیتی (کائولینیتی) پیداکرده اند .

۴-درمنتهی الیه تنگه سیس آلکالی گرانیت های نفوذی دگرسان شده، ولی کانی زائی سطحی درمحدوده آنها مشاهده نگردید.

- منابع

منابع

۱- جاهدی ، فرشید – فرخی ،شاهرخ (مترجمان) – انجمن سنجش از دور ژاپن ۱۳۷۵ ، مبادی سنجش از دور ، مرکز سنجش از دور ایران ۳۲۸ صفحه

۲- شرح نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ چهارگوش اهروشرح نقشه زمین شناسی ورقه های ۱:۱۰۰،۰۰۰ مرند وتبریز ، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳٦٤ – کارشناسان سازمان زمین شناسی

۳- آقاجانی ، حمید ۱۳۷۹ – گزارش بررسیهای دورسنجی به منظور شناسایی پتانسیل مواد معدنی در ورقه یکصد هزارم جبال بارز – سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور ۷۱ صفحه