

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن

طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

پروژه اکتشاف سیستماتیک بر روی کمر بند ارومیه - دختر

بررسی های دورسنجی به منظور شناسایی پتانسیل مواد

معدنی

در برگه

000,000: 1 نطنز

مجری طرح: محمد جواد واعظی پور

مشاور: شرکت توسعه علوم زمین

تهیه کنندگان:

سیمین مهدی زاده تهرانی

فریبرز قریب

مهرداد مدنی گیوی

وحید فتوتی

زمستان 1379

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

.....	پیشگفتار.....
.....	مقدمه.....
.....	روش مطالعه.....
.....	موقعیت جغرافیایی و سیماشناسی.....
	زمین شناسی عمومی ناحیه نطنز براساس نقشه زمین شناسی
.....	1:100,000 موجود.....
.....	فرگشت رسوبگذاری در ارتباط با زمین ساخت ورقه نطنز.....
.....	داده های ماهواره ای.....
.....	بررسی های دورسنجی مقدماتی.....
.....	پیش پردازش داده ها.....
.....	تصحیحات تابش سنجی (رادئومتری).....
.....	تصحیحات هندسی.....
.....	بارسازی در استخراج الگوها.....
.....	- افزایش کنتراست.....
.....	- ایجاد تصویر رنگی.....
.....	- عملیات بین تصاویر.....
.....	- روش نسبی.....

عنوان	صفحه
- روش تحلیل مؤلفه اصلی.....	
- تفسیر.....	
- تصویر- نقشه ساخت های نفوذی.....	
- تصویر- نقشه دگرسانی های گرمابی.....	
- تصویر- نقشه مناطق امیدبخش معدنی.....	
- تصویر- نقشه شکستگیها.....	
تشخیص و تعیین گسل های معکوس، راستالغز و عادی.....	
- گسل های معکوس و راندگی.....	
- گسل های راستالغز منطقه نطنز.....	
- گسل های نرمال.....	
- تشخیص و تعیین محدودههایی با ساختمان فروزمین و فرازمین.....	
- تشخیص مناطق با شکستگیهای حلقوی و متقاطع.....	
- تجزیه و تحلیل کینماتیکی عناصر ساختاری.....	

پیشگفتار

استفاده از داده های ماهواره ای و روش های پردازش آنها در بررسی منابع زمینی امروزه بر هیچکس پوشیده نیست. این داده ها ابزاری مناسب در دست مفسر و تحلیل گر برای دستیابی به اطلاعاتی بیشتر از آنچه با چشم قابل مشاهده است می باشد.

با این باور با پیشرفت فن آوری هر روزه بر قابلیت این داده ها و ابزارهای تجزیه و تحلیل آنها افزوده می شود بنحوی که امروزه با داده هایی با توان تفکیک مکانی و زمانی بسیار بالا سروکار داریم. در همین راستا نرم افزارها و برنامه های رایانه ای پردازش این داده ها هر روز با تغییرات بسیاری روبرو است بطوری که این برنامه ها می تواند پاسخگوی پردازش حجم زیادی از داده ها در کانال های اطلاعاتی بسیار در مدت زمانی کوتاه باشد.

گزارش حاضر نیز نمونه ای از این روش مطالعه با هدف دستیابی به مناطقی با توان معدنی بالا است. داده های بدست آمده از بررسی های دورسنجی با سایر اطلاعات تلفیق شده و در صورت تطابق و همخوانی برای کانی سازی ماده معدنی ویژه ای، بعنوان مناطق امید بخش معدنی در فاز شناسایی از مراحل اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای برای بررسی های بیشتر معرفی می شوند.

مقدمه

بررسی های دورسنجی در محدوده ورقه نطنز با استفاده از داده های سنجیده TM ماهواره لندست و دوربین KFA-1000 ماهواره کاسموس و در مقایس 1:500,000 انجام شده است.

این بررسی ها در چهار مرحله گردآوری اطلاعات موجود و داده های ماهواره ای، پردازش آنها، تفسیر و کنترل زمین و ارائه نتیجه نهایی صورت گرفته است.

حاصل این بررسی های تهیه نقشه های ماهواره ای موضوعی ساخت های آذرین، شکستگیها، دگرسانی های گرمایی و نواحی امیدبخش معدنی بوده است.

با استفاده از این روش محدوده ای به وسعت 24 کیلومتر مربع از محدوده ورقه 1:100,000 نطنز به عنوان ناحیه امیدبخش معدنی برای انجام مراحل بعدی بررسی معرفی گردید.

روش مطالعه

با توجه به اهداف مطالعه عبارتی تهیه نقشه های ماهواره ای موضوعی، بررسی هایی در طی

مراحل زیر انجام گرفت:

1- گردآوری اطلاعات توپوگرافی، زمین شناسی، معدنی و ماهواره ای

2- بررسی های دورسنجی مقدماتی بصورت پیش پردازش و پردازش داده های ماهواره ای

3- تفسیر تصاویر بدست آمده

4- کنترل زمینی و بررسی های صحرایی

5- معرفی مناطق امیدبخش و ارائه گزارش نهایی

در طی این مراحل به اهداف زیر دست یافته شد:

1- شناخت توده های نفوذی عمیق و نیم عمیق از نظر شکل، گسترش، ساخت و ترکیب سنگ

شناسی.

2- شناخت ساختارهای تکتونیکی مانند انواع گسل های راندگی، عادی و امتداد لغز، شکستگی

های حلقوی و متقاطع، ساخت های هورست و گرابن.

3- شناسایی محدوده های دگرسانی گرمابی و در صورت امکان تفکیک زون های مختلف

دگرسانی.

4- شناسایی نواحی امیدبخش معدنی با استفاده از تلفیق تمامی داده های بالا.

گردآوری اطلاعات

موقعیت جغرافیایی و سیما شناسی

محدوده مورد مطالعه ورقه 100,000:1 نطنز را شامل می شود که در محدوده طول جغرافیایی 520' الی 30' و 51' درجه خاوری و عرض جغرافیایی 30' و 33' تا 34' درجه شمالی واقع شده است. این منطقه در شمال استان اصفهان جای دارد و شهر نطنز در جنوب خاور آن قرار دارد. از دیگر شهرهای بزرگ این ورقه میتوان یازند، آبیانه و هنجن را نام برد. نقشه شماره یک موقعیت جغرافیایی و راههای منطقه نطنز را نشان می دهد.

آب و هوای این منطقه از نوع کویری و خشک است. تابستانهای گرم و خشک و زمستانهای سرد از ویژگیهای آب و هوایی این منطقه است. لازم به ذکر است که در مناطق کوهستانی آب و هوا در تابستانها معتدل و در زمستانها بسیار سرد است.

بخش جنوبی این ورقه دارای مورفولوژی کوهستانی و مرتفع است. رخنمون های مختلف سنگی و فرسایش متفاوت در آنها سبب ایجاد چهره های مختلف ریختاری شده است. سنگهای آهکی و توده های نفوذی بلندیهای منطقه را تشکیل می دهند که فرسایش در آنها سبب ایجاد دره های عمیق شده است. بلندترین ارتفاع منطقه کوه هشاش با ارتفاع 3396 متر از سطح دریا است. نهشته های کواترنر به علت لیتولوژی ویژه خود، مورفولوژی های ملایم را در منطقه شکل می دهند. روند برجستگی ها در شمال منطقه شمال باختری- جنوب خاوری است.

قنوات مهمترین منبع تأمین آب کشاورزی و آب آشامیدنی در این منطقه بویژه در مناطق پست است. در مناطق کوهستانی چشمه ها و رودهای فصلی مهمترین منبع تأمین آب هستند.

شغل عمده اهالی منطقه کشاورزی، باغداری و قالی بافی است. راههای آسفالتی منطقه عبارت از

جاده آسفالتی کاشان- نطنز و جاده آسفالتی و هنجن- آبیانه است.

زمین شناسی عمومی ناحیه نطنز براساس نقشه زمین شناسی 1:100,000 موجود

پرکامبرین

ورقه نطنز بخشی از کمربند آتشفشانی ارومیه- دختر است که با درازای حدود 2000 کیلومتر و عرض تقریبی 50 تا 100 کیلومتر به موازات زون دگرگون سنندج- سیرجان و روراندگی زاگرس قرار گرفته است (نقشه شماره 1).

قدیمی ترین واحد سنگی در این گستره تناوب ماسه و شیل های سبزه تیره است که هم ردیف سازند مراد می باشد سپس سازند ریز و با سنگ شناسی تناوب دولومیت چرتی زرد- قهوه ای و سنگ های دیابازی بایک نبود بر روی سازند مراد قرار می گیرد.

پالئوزئیک:

- کامبرین:

دولومیت تیره رنگ به همراه ندول های چرتی سپس ماسه سنگهای آرکوزی سرخ رنگ و شیل های میکادار و بر روی آنها کوارتزیت سفید رنگ و نهایتاً دولومیت متوسط تا ضخیم لایه، آهک و بطور محلی بین لایه های شیلی واحدهای سنگی این زمان تا بخش پایین اردوئیسین را تشکیل می دهند.

- سیلورین:

متآندزیت، متابازالت و آذر آواری های مرتبط و شیست متعلق به سازند نیور است که بطور ناپیوسته بر روی نهشته های اردوئیسین قرار گرفته و بطور پیوسته به ماسه سنگ سرخ، شیل با میان لایه های ماسه سنگ آرکوزی (سازند نیور) تبدیل می شود.

GEOLOGICAL MAP OF NATANZ



نقشه شماره ۱: نقشه زمین شناسی ورقه نطنز در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

- دونین:

تناوب ماسه سنگ و دولومیت با بین لایه هایی از کوارتزیت که بطور پیوسته بر روی سنگ های زمان سیلورین قرار گرفته می گیرد که متعلق به سازند پادها می باشند و بصورت پیوسته توسط نهشته های دولومیتی و سنگ آهک سازند بهرام پوشیده می شود.

- پرمین:

دولومیت سیاه و آهک بلورین که در قاعده آن آهک ماسه ای صورتی رنگ قرار داشته و با یک نبود بر روی واحدهای قدیمی تر قرار می گیرد، متعلق به سازند جمال است.

- مزوزوئیک:

- تریاس:

در گستره ورقه نطنز تریاس با ماسه سنگ و شیل های هماتیته آغاز گشته که بر روی آن سازند شتری با سنگ شناسی دولومیت چرتی قهوه ای رنگ قرار می گیرد. سپس تناوبی از شیل نازک لایه و ماسه سنگ با میان لایه های دولومیتی سازند نایبند که بطور ناپیوسته بر روی واحد قبلی قرار می گیرد.

- ژوراسیک:

گچ و دیاباز سپس تناوبی از ماسه سنگ و شیل با آثار گیاهی و کنگلومرا با قلوه های سیلیسی و ماسه سنگ صورتی که متعلق به سازند شمشک است.

- کرتاسه:

کنگلوئمر، ماسه سنگ و شیل سرخ رنگ نهشته های آغازین زمان کرتاسه هستند که بر روی آنها آهک اوربیتولین دار ضخیم لایه بطور پیوسته قرار می گیرد. نهشته های کرتاسه میانی و بالایی شامل شیل سیاه با بین لایه هایی از آهک و سپس آهک های ضخیم لایه است که بطور پیوسته بر روی واحد قدیمی تر قرار می گیرد.

- سنوزوئیک:

- ائوسن:

مجموعه رخساره سنگی این سن بترتیب از قدیم به جدید عبارتند از کنگلوئمر، ماسه سنگ و شیل سرخ رنگ، آهک نومولیت دار و گدازه داسیتی تا ریوداسیتی، بازالت، تراکی آندزیت و توف، ایگنمبرین تراکیتی و سنگ های آذر آواری که همگی با یک ناپیوستگی بر روی واحدهای سنگی زمان کرتاسه قرار می گیرند.

- اولیگوسن:

ماسه سنگ سرخ رنگ، شیل، مارن های گچ دار، بطور محلی در قاعده کنگلوئمر و لایه های گچ مجموعه ای است که سازند سرخ پایین را تشکیل می دهند که بطور پیوسته بر روی سنگ های زمان ائوسن قرار می گیرند. سازند قم نیز بطور پیوسته با مجموعه ای از سنگ آهک ماسه ای و سنگ آهک، مارن، گچ، آهک مرجانی و شیل با سن اولیگوسن - میوسن بر روی این واحد قرار می گیرند.

- میوسن - پلیوسن:

سازند سرخ بالایی با سنگ شناسی مارن گچ دار، ماسه سنگ و کنگلومرا نیز بطور ناپیوسته بر روی سازند قم قرار گرفته است.

- پلیوسن:

عمدتاً از کنگلومرا و ماسه سنگ تشکیل شده که بطور ناپیوسته بر روی سازند سرخ بالایی قرار می گیرد.

- کواترنری:

شامل نهشته های آبرفتی تراس های قدیم و جدید، تراورتن، پهنه های رسی و نمکی و نهشته های ماسه بادی است.

- توده های نفوذی:

گابرو، کواتز دیوریت، مونزودیوریت، گرانودیوریت و تونالیت، گرانیت، آپلایت، گرانوفیر و داسیت توده های نفوذی جوان این ناحیه را تشکیل می دهند.

فرگشت رسوبگذاری در ارتباط با زمین ساخت ورقه نطنز

در طول سیکل کوهزایی کادونین، یک فاز کششی همراه با ماگماتیسم در اردوپسین آغازی و یک فاز فشاری همراه با چین خوردگی و دگرگونی در سیلورین حوزه ایران را تحت تأثیر قرار می دهد. در فاز فشاری سیلورین بخشهای بزرگی از زمینهای ایران شامل قسمت عمده البرز و آذربایجان، منطقه زاگرس و قسمتهایی از ایران مرکزی به محیطهای قاره ای تبدیل می شود. طبیعتاً در چنین مناطقی از رسوبات دریایی اوایل پالئوزوئیک بالایی اثری نمی توان یافت، اما مناطقی نیز وجود دارد که در آغاز سیکل هرسی نین شرایط دریایی اواخر سیکل کالدونین را حفظ می کند. در این مناطق رسوبگذاری دریایی کم عمق از نوع تخریبی- کربناته ویژه پلات فرمی تشکیل شده است.

سنگهای ماگمایی اردویسین آغاز در اثر عملکرد فاز فشاری سیلورین چین خورده و دگرگون شده است و قدیمی ترین واحد را در این برکه تشکیل می دهد. مرز بالایی این سنگها با سازند پادها هم شیب می باشد. سازند پادها بصورت تناوب ماسه سنگ و دولومیت در منطقه سه کاشان دیده می شود که نشانه ای از گسترش دریای کم عمق در دونین زیرین است. حالت تناوبی این رسوبات بصورت سکانس های تخریبی- کربناته بیانگر نوسان این حوضه رسوبی است.

در اواخر دونین زیرین، در اثر فاز خشکی زایی مثبت، بتدریج مناطق مختلف ایران مرکزی از آب خارج شده است. (شواهد این اپیروژنز در همه جای ایران مرکزی در همبری فوقانی تشکیلات پادها، دولومیت سبزار مشهود است.) دریای دونین میانی در این منطقه از ایران مرکزی با در نظر گرفتن توالی رسوبات، یک پیشروی منظم را نشان می دهد که با یک واحد تخریبی آغاز می شود و به رسوبات کربناته- کلوئیدی منتهی می گردد. ظاهراً بنظر می رسد که دریای دونین میانی در این منطقه کم عمق تر از سایر مناطق بوده است و این شرایط دریایی تا دونین فوقانی حفظ می شود. در اثر فاز کوهزایی هرسی نین بیشتر مناطق ایران مرکزی در کربونیفر خارج از آب بوده است.

پرمین تقریباً در همه جای ایران با یک مرحله پیشروی دریا آغاز می گردد. در این زمان رخنمونهای تشکیلات جمال را در مناطق متعددی می توان مشاهده کرد. در منطقه سه کاشان سکانس پرمین با سه افق C,B,A مشخص شده است.

رسوبگذاری این سیکل تا اواخر تریاس میانی ادامه می یابد و با وقوع فاز کیمبرین آغازی خاتمه می پذیرد. بجز چند مرحله خشکی زایی کم اهمیت در طول پرمین، حادثه دیگری روند این سیکل را آشفته نمی سازد.

در منطقه سه کاشان تریاس با سکانس کنگلومرایی و ماسه سنگی سرخ رنگ ظاهر می شود که بنام «ماسه سنگهای ابیانه» نامگذاری شده که مرز زیرین آن با سازند جمال هم شیب اما با شکست و گسستگی لیتولوژیکی واضح بوده و مرز بالایی آن با سازند شتری به صورت تدریجی است.

از آثار تکتونیکی مهم فاز کوهزایی کیمبرین آغازی ایجاد دگرشیبی زاویه دار و یا سایر انواع ناپیوستگی هاست که در مرز فوقانی سکانسهای تریاس زیرین- میانی و قاعده رسوبات تریاس فوقانی مشاهده می شود. ظاهراً این اولین دگرشیبی فانروزوئیک است که در ایران بسیار واضح و بمعنای واقعی کوهزایی بوجود آمده است.

ایجاد این ناپیوستگی ابتدا بر اثر عملکرد جنبشهای فشارکی کیمبرین آغاز بوده است که موجب چین خوردگی تشکیلات قدیمی تر از جمله زمینهای تریاس زیرین- میانی شده است. پس فرسایش قاره ای بعد از کوهزایی بر زمینهای جدیداً چین خورده اثر گذاشته است و بالاخره پیشروی بعدی دریا و رسوبگذاری آن بر روی سطح فرسایش مزبور سبب وضوح دگرشیبی یا ناپیوستگی ها شده است.

نوع رسوبگذاری این دریای جدید تریاس فوقانی بیشتر از نوع رسوبگذاری تخریبی و به ندرت کربناته است که نشانه فعالیت شدید فرسایش در ارتفاعات بوجود آمده در کیمبرین آغازی است.

بعد از جنبشهای کوهزایی کیمرین آغاز، پیشروی دریای تریاس فوقانی که آغاز سیکل رسوبی تریاس بالایی ژوراسیک زیرین در این منطقه محسوب می شود، ابتدا سازند نایبند و سپس بدنبال آن بدون تغییر در شرایط محیط رسوبگذاری سازند شمشک را بر جای می گذارد.

تفاوت رسوبگذاری تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین در ایران مرکزی، با حوضه ایکه قبل از تأثیر کوهزایی کیمرین قدیمی در همین منطقه حاکم بود (سازند ماسه سنگ ایبانه و سازند شتری) در آنست که قبل از تأثیر کوهزایی مزبور در دریای تریاس زیرین- میانی منطقه، رسوبگذاری کربناته ویژه دریاهاى کم عمق صورت می گرفت که بیانگر دریای نوع فلات قاره ای می باشد. در حالیکه حوضه رسوبگذاری نایبند- شمشک با رسوبات تخریب- کلوئیدی و گاهی آهکی خود شرایط کولابی- رودخانه ای- قاره ای منطقه را در تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین نشان می دهد.

رسوبگذاری تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین، بر روی میکروپلیت ایران مرکزی، در گودالها یا تراف هایی صورت گرفته است که تحت اثر عملکرد فعالیت گسلها بعد از کوهزایی کیمرین آغازی بوجود آمده و با ادامه فعالیت همان گسلها در طول مدت رسوبگذاری و همزمان با آن سوبسیدانس سریع و شدیدی در تراف های مزبور جریان یافته است.

در سکانس کرتاسه منطقه سه کاشان، رسوبات کرتاسه آغازین تابارمین رخنمون ندارند. زیرا در طول زمانهای این اشکوب ها، منطقه شرایط قاره ای داشته و از آب خارج بوده است، لذا سکانس منطقه با آپسین- آلپین آغاز می گردد. سکانس کرتاسه فوقانی نیز در اینجا برخلاف اکثر مناطق ایران مرکزی تشکیل نشده است. کرتاسه منطقه بنهایی متجاوز از 1000 متر ضخامت دارد و این نشانه ناپایداری تکتونیکی وضع حوضه در این مدت نسبتاً کوتاه و پایین رفته سریع کف حوضه و انباشتگی شدید رسوبات در آن بوده است.

داده های ماهواره ای

محدوده مورد بررسی را داده های سنجنده تی ام ماهواره لندست به شمار گذر 164 و ردیف 37 می پوشانند. داده های مورد استفاده در این بررسی مربوط به تاریخ 1990/9/17 بوده است. داده های ماهواره لندست پنج در هفت باند طیفی و با توان تفکیک زمین 30 متر برای تمامی باندها به جز باند 6 اخذ می شود. این داده ها می تواند تصاویری تا مقایس تقریبی 1:100,000 تهیه نمایند. نظر به اینکه در محدوده ورقه نطنز لازم بود بررسی هایی در مقایس بزرگتری انجام شود از داده های ماهواره کاسموس دوربین KFA 1000 با توان تفکیک زمین 5 متر نیز استفاده شده است. با توجه به اینکه داده های کاسموس در اصل رقومی نبوده و به صورت عکس اسکن شده و رقومی گردیده اند. نمی توان انتظار توان تفکیک 5 متری را از آنها داشت. داده های کاسموس به صورت پنکروماتیک مورد استفاده قرار گرفته و مراحل پیش پردازشی به صورتی که اشاره خواهد شد انجام گردید.

بررسی های دورسنجی مقدماتی:

این بررسی ها شامل مراحل زیر بوده است:

- پیش پردازش داده ها

- تفسیر مقدماتی و تهیه نقشه های مربوطه.

پیش پردازش داده ها:

این بخش خود شامل مراحل مختلف است مانند تصحیحات تابش سنجی یا رادیومتری،

تصحیحات هندسی و بارزسازی و استخراج الگوها.

داده های ماهواره ای به صورت خام دارای دو نوع خطا می باشند. خطاها عبارتند از خطاهای رادیومتری و خطاهای هندسی. رفع این خطاها اولین مرحله در بررسی های دورسنجی است.

تصحیحات تابش سنجی (رادیومتری)

خطاهای رادیومتری در اثر عوامل مختلفی ایجاد می شود. این عوامل سبب می شود که تصویر هر پدیده در روی داده های ماهواره ای با تصویر آن از فاصله نزدیک دارای اختلافاتی باشد که برخی از عوامل مؤثر در ایجاد خطاهای رادیومتری عبارتند از حساسیت های مختلف سنجنده ها، سمت و ارتفاع خورشید، اثرات توپوگرافی و اثرات جوی.

بعضی از خطاهای رادیومتری ایجاد شده در ایستگاههای گیرنده زمینی برطرف می شوند و پاره ای از آنها می بایست به وسیله کاربر برطرف گردد.

سنجنده های مختلف که بر روی ماهواره ها نصب می شوند، دارای حساسیت های مختلفی هستند. مثلاً در سنجنده های نوری از جمله تی ام به سبب وجود عدسی، تصویربرداری به صورتی ایجاد می شود که نواحی حاشیه تصویر در مقایسه با نواحی مرکزی تاریکتر هستند. محوشدگی حاشیه را با استفاده از روابط ریاضی به کمک یک منحنی سایه که با تحلیل فوریه بدست می آید و با استفاده از پارامترهایی مانند زاویه پرتو و مشخصه های عدسی می توان برطرف نمود.

پرتوهای خورشید بسته به سمت و ارتفاع آن در برخورد به سطح زمین به طور پراکنده بازتابیده می شوند. این سبب به وجود آمدن اعوجاجاتی مانند روشنایی مختلف در سطح یک تصویر می شود که اثرات مربوط به آن را نیز می توان به کمک منحنی سایه برطرف نمود.

ناهمواریهای سطح زمین نیز سبب ایجاد سایه می گردند که اثرات آن را می توان با استفاده از زاویه بین راستای تابش خورشید و بردار عمود بر سطح زمین تصحیح کرد.

مهمترین پارامترهایی که سبب ایجاد خطاهای رادیومتری در یک تصویر می شود، اثرات جوی است. تأثیرات جوی سبب میزان مختلف جذب و پراکندگی و عبور طول موج های گوناگون محدوده طیف الکترومغناطیس می شود. این پدیده هم در زمان رفت طول موج های الکترومغناطیس از جو زمین و هم در هنگام بازگشت (یعنی پس از برخورد با پدیده ها) اتفاق می افتد و سنجنده ها نه تنها بازتاب مستقیم امواج را از پدیده ها دریافت می کنند بلکه این تابش های پراکنده را نیز ثبت می نمایند.

برای حذف اثرات جوی روشهای مختلفی است. مثلاً با استفاده از داده های واقعی بازتاب عوارض زمین در طول موجهای مختلف و مقایسه آن با میزان بازتاب ثبت شده می توان تصحیحات لازم را اعمال نمود.

در روش دیگر می توان از ویژگیهای رفتاری طول موج های مختلف در جو استفاده نمود. بعضی از امواج مانند مادون قرمز انعکاسی از جو زمین بدون تأثیر می گذرند و بعضی از امواج مانند طول موج آبی با پراکنش زیاد از جو عبور می کند.

با مقایسه نمودار بازتاب و پراکنش پدیده های مختلف در این محدوده های طول موجی و اندازه گیری میزان پخش آنها نسبت به هم می توان تأثیرات جوی را با روشهای ساده ریاضی حذف نمود. در این پروژه با ترسیم نمودار پخش و یا اسکتر پلات موج های مختلف نسبت به هم و حذف پراکنش که در محدوده باند 1 از داده های تی ام بیشترین مقدار است، داده های خام تصحیح آتمسفری شده و به صورت کانال های اطلاعاتی جدید ذخیره گردیدند.

تصحیحات هندسی

خطاهای هندسی که بر اثر عوامل متعددی مانند چرخش زمین، تغییر وضعیت ماهواره، ناهمواریهای زمین، انحنای زمین و ویژگیهای هندسی سنجنده به وجود می آید سبب می شود که بین مختصات واقعی پدیده ها و مختصات تصویر اختلافاتی ایجاد شود.

تصحیحات هندسی در واقع روشی برای حذف این خطاها تا حد امکان می باشد که به دو روش سیستماتیک و غیر سیستماتیک انجام می شود.

با در دست داشتن مشخصات هندسی سنجنده ها می توان خطاهای مربوط به آن را با استفاده از روش های ریاضی برطرف نمود. این خطاها در ایستگاههای گیرنده زمین برطرف می شوند.

تصحیحات غیر سیستماتیک که در واقع تبدیل تصویر و یا قراردادن تصویر و در یک فرم مشخص شده با مختصات جغرافیایی معینی می باشد که خود به روش های مختلفی انجام می شود.

در این پروژه به منظور برطرف نمودن خطاهای هندسی از روش تصحیحاتی تصویر نقشه استفاده شده است. با استفاده از نقشه های توپوگرافی 1:500,000 و انتخاب نقاط کنترل زمینی مشترک بین تصویر و نقشه و به کارگیری روشهای ریاضی و آماری مختلف تا حد امکان تصویر را به موقعیت زمینی آن نزدیک کردیم.

لازم به ذکر است تعداد و چگونگی توزیع نقاط کنترل زمینی در درستی تصحیحات هندسی بسیار تأثیر گذار است. میزان خطاهای مجاز (RMS) در این روش 1+ جزء تصویری یا پیکسل می باشد.

در این پروژه با اعمال روش تصویر- نقشه، در ابتدای کار داده های کاسموس تصحیح شده و در یک فرم مشخص با سیستم مختصات جغرافیایی و UTM قرار گرفتند. سپس داده های تی ام به روش تصحیحاتی تصویر به تصویر و انتخاب نقاط مشترک بین دو تصویر کاسموس و تی ام تصحیح شدند.

بارسازی در استخراج الگوها

به منظور ایجاد تصویری بارزتر و یا بالا بردن کیفیت تصویر از روشهای مختلف بارسازی استفاده می شود. پس از بارسازی مرحله الگوسازی انجام شده و براساس آن تفسیرهایی انجام شده و نتایج بدست می آید.

روش های بارسازی عبارتند از: افزایش کنتراست، ایجاد تصاویر رنگی، فیلترینگ، عملیات بین تصاویر.

- افزایش کنتراست

در این روش درجات روشنایی با ارزش های عددی پیکس ها در یک باند براساس توابع خطی یا گسسته تغییر پیدا کرده و تصویری با درجات روشنایی جدید بدست می آید که وضوح بیشتری نسبت به تصویر قبلی دارد.

در این بررسی از توابع خطی، لگاریتمی، نمایی و چند جمله ای با فرمول های ویژه برای افزایش کنتراست استفاده شده است. گاه این توابع برای تمامی محدوده تن خاکستری یعنی برای تمامی 256 گام خاکستری مورد استفاده قرار گرفته و گاه فقط بخش ویژه ای از تن خاکستری بارز می شود.

از روشهای شناخته شده برای این عمل می توان روش افزایش کنتراست خطی (linear) و یاروش (Piece wise) را نام برد.

در روش افزایش کنتراست معادل سازی، قسمتهایی از تصویر که فراوانی بیشتری دارد بارز شده، در حالی که از قسمتهای دیگر تصویر که فراوانی کمتری دارد چشم پوشی می شود.

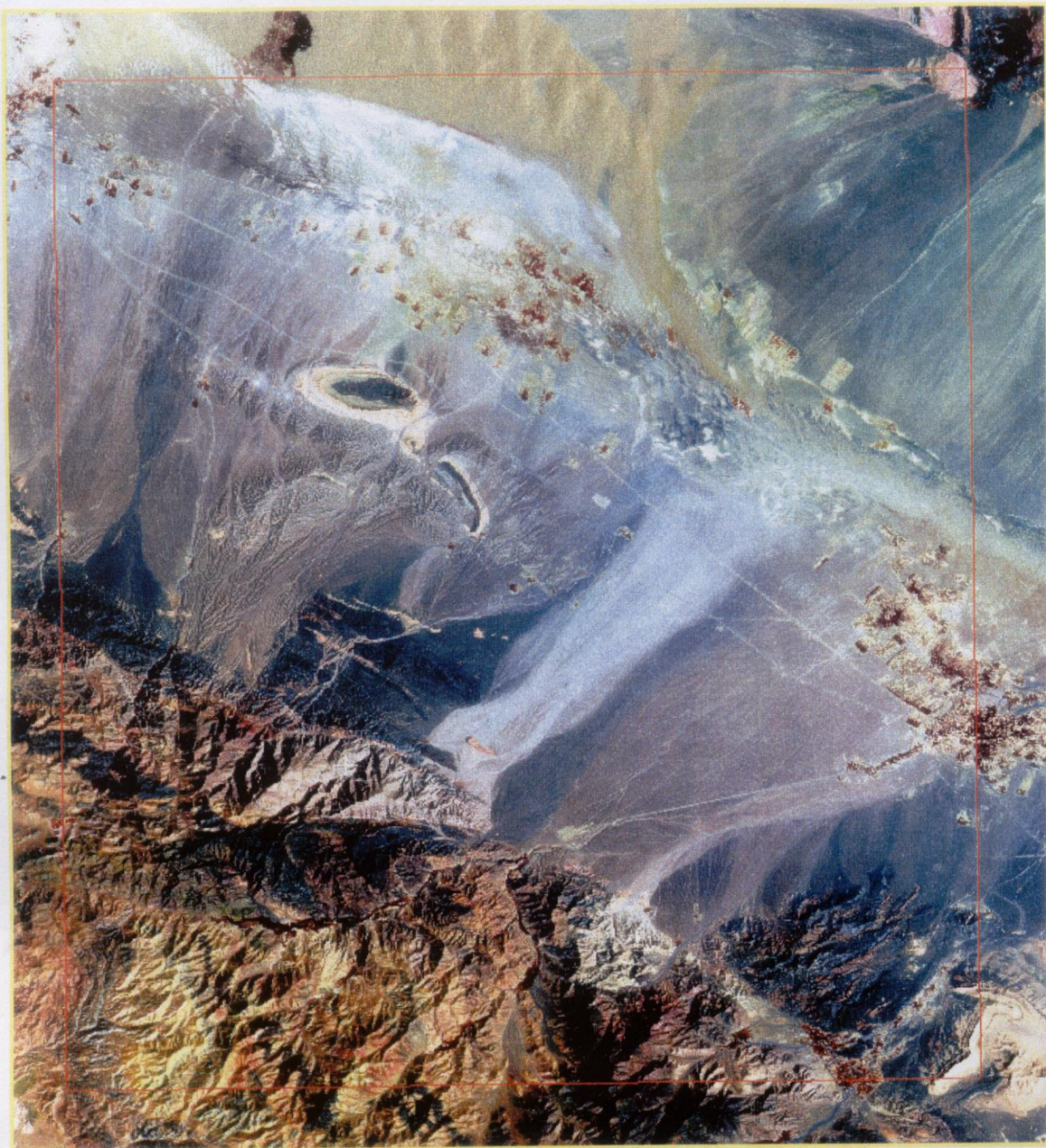
- ایجاد تصاویر رنگی

نمایش داده های تصویری به صورت رنگی در شناخت پدیده های مختلف به صورت بصری دارای کارایی زیاد است. از تلفیق سه باند تصویری با فیلترهای رنگی قرمز، سبز و آبی (رنگهای اصلی) می توان یک تصویر رنگی بدست آورد. با تغییر کانال های تصویر می توان تصاویر رنگی مختلف ایجاد کرد که هر کدام پدیده ویژه ای را با مشخصه بهتر و یا رنگ واضح تر نمایش دهد.

غیر از استفاده از فضای RGB (قرمز، سبز و آبی) می توان سه کانال تصویری را در سیستم رنگ مانسل (HIS) قرار داد. به این نحو که از سه پارامتر هیو یا چرده (H)، اشباع شدگی (S) و شدت (I) استفاده نمود و نمایش رنگی در این سیستم صورت پذیرد.

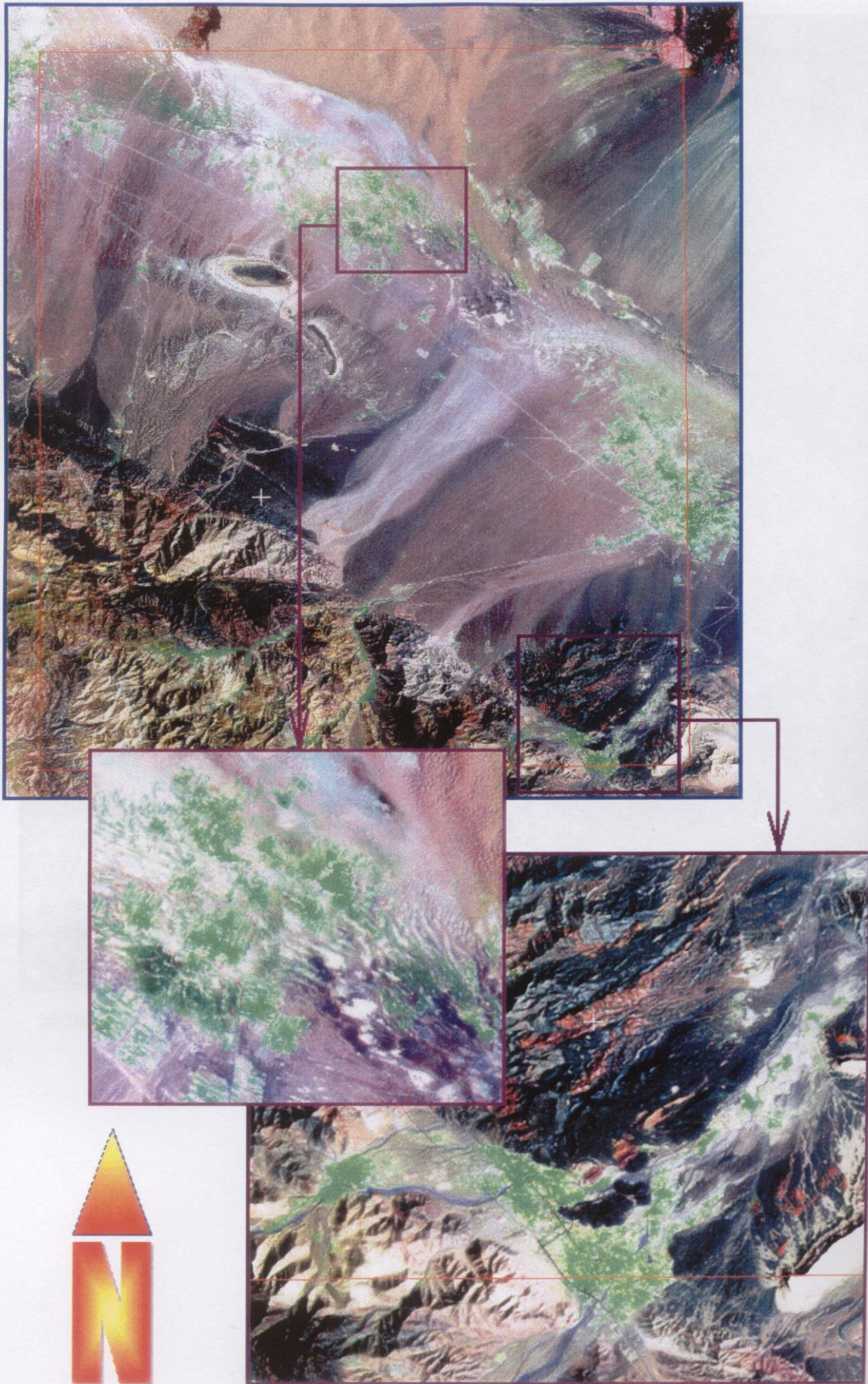
تصاویر شماره 1، 2، 3 و 4 تصاویر رنگی مختلف را با ترکیب کانال های متفاوت در محیط RGB و HIS پس از افزایش کنتراست نشان می دهند بهترین تصاویر رنگی استفاده شده در این بررسی ترکیب های 1 و 3 و 5، 2 و 4 و 7، 2 و 3 و 4 در محیط RGB و ترکیب 7 و 6 و 5 در محیط HIS بوده است.

تصویر شماره 5 تصویر گویا شده حاصل از ترکیب باندهای 1 و 3 و 5 در محیط RGB است. در این تصویر پوشش گیاهی به رنگ قرمز قهوه ای دیده می شود. سنگهای ولکانیکی با رنگ آبی و سبز، سنگ آهکهای سازند قم با رنگ کرم تا صورتی، توده نفوذی اسید با رنگ سفید نشان داده شده اند.



تصویر شماره ۱: تصویر ماهواره ای ورقه نطنز با ترکیب بانندی ۵۲۱ در محیط RGB (بدون

مقیاس

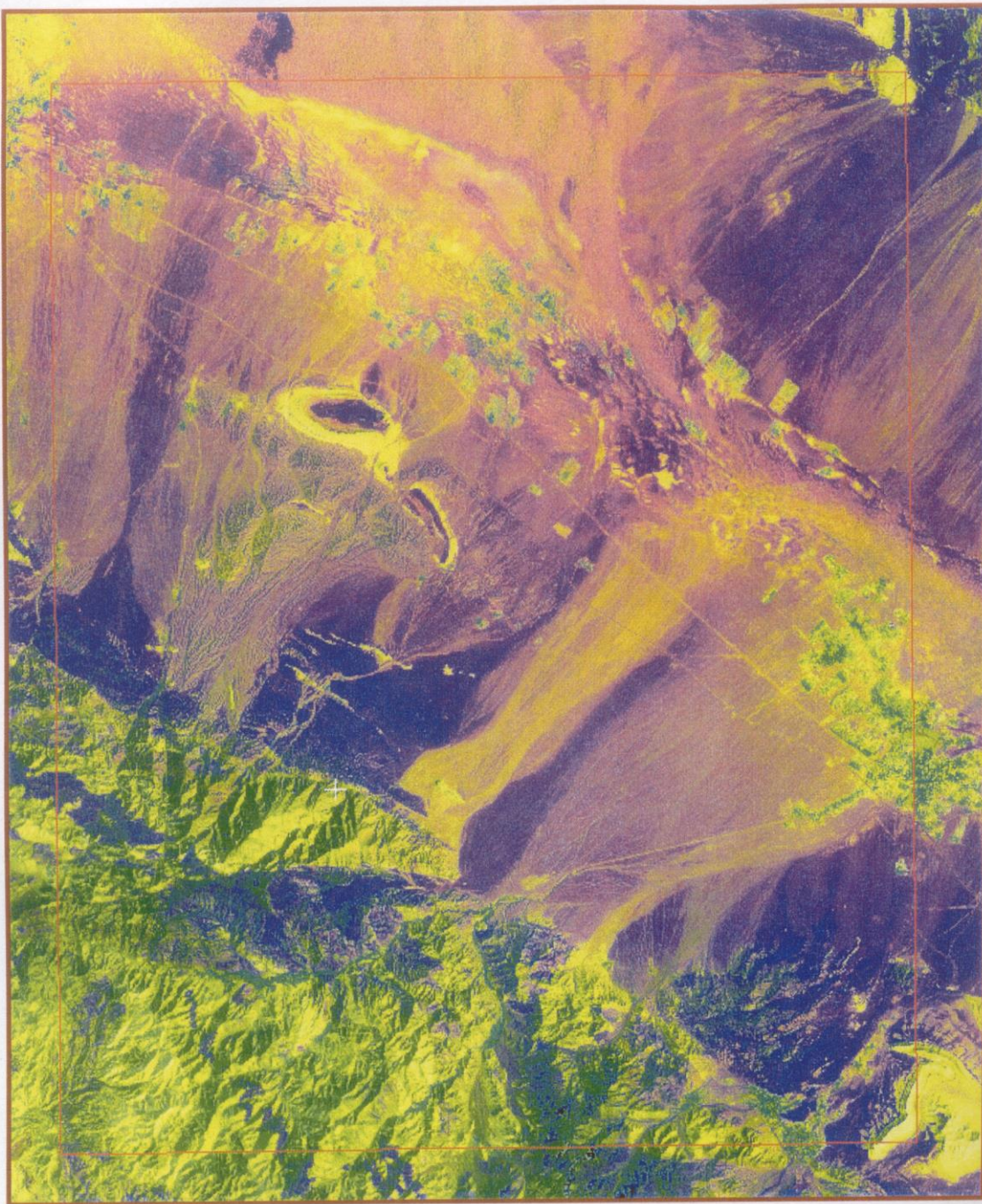


تصویر شماره ۲ : تصویر ماهواره ای ورقه نطنز با ترکیب بانندی ۷۴۲ در محیط RGB.



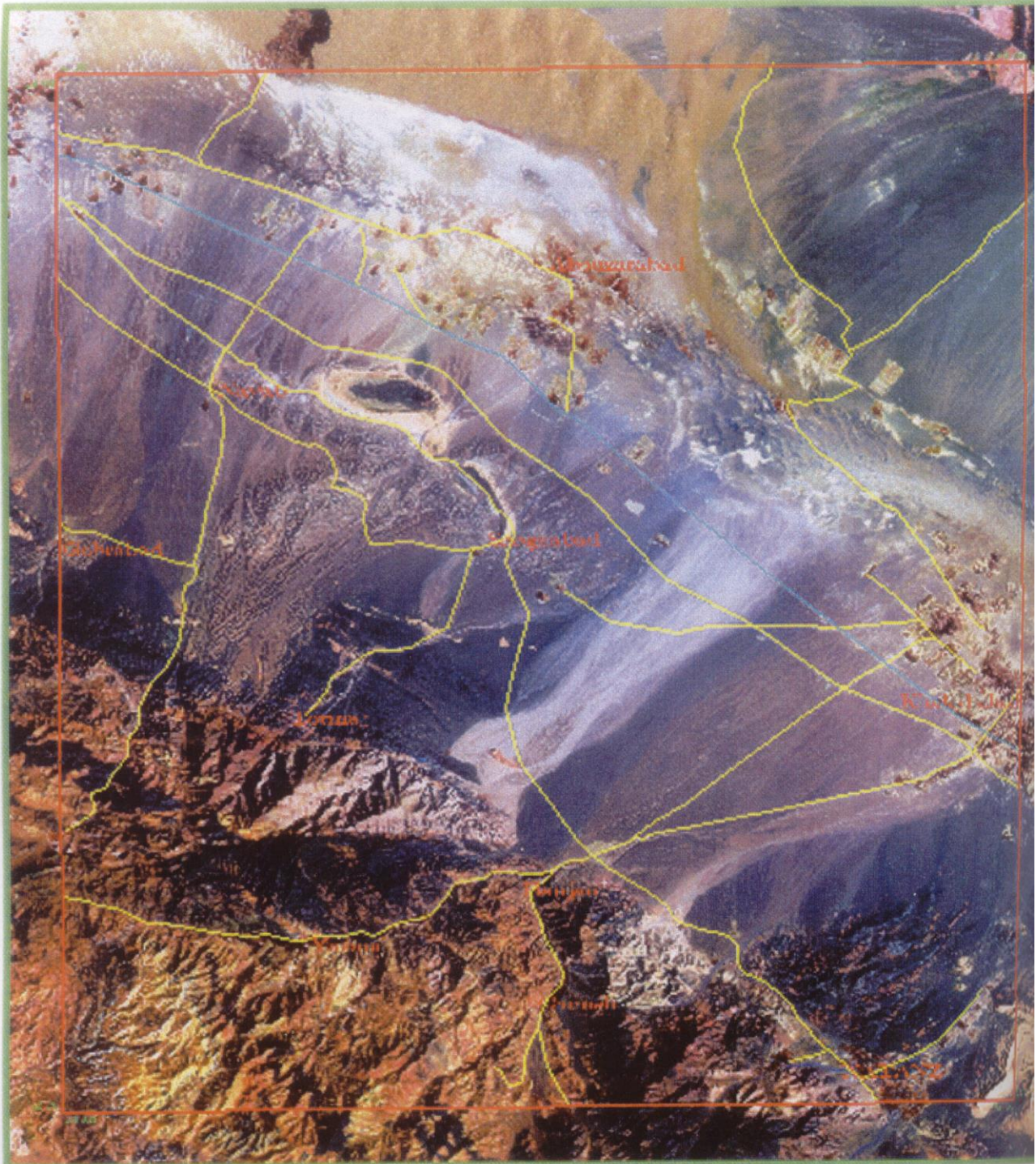
تصویر شماره ۲: تصویر ماهواره ای ورقه نطنز با ترکیب بانندی ۲ و ۳ و ۴ در محیط RGB.





تصویر شماره ۴ : تصویر ماهواره ای ورقه نطنز با ترکیب باندی ۷ و ۶ و ۵ در محیط IHS.





- Road.
- Railway.



تصویر شماره ۵: تصویر گویا شده ناحیه نطنز حاصل از ترکیب باندهی ۱ و ۳ و ۵ در محیط

.RGB

تصویر شماره 4 تصویری است که از ترکیب باندهای 7 و 6 و 5 در محیط HIS تهیه شده است در این تصویر سنگهای ولکانیکی با رنگ کاملاً آبی، بنفش سیر به خوبی تفکیک شده اند.

- عملیات بین تصاویر

استفاده از عملیات بین تصاویر چند طیفی برای بارزسازی تصاویر و استخراج الگوها بسیار سودمند است.

این عملیات به دو صورت جبری و منطقی می تواند باشند. در این روش از تعداد بیشتری از باندهای طیفی بطور همزمان استفاده می شود. عملیات جبری مانند جمع، تفریق، تقسیم و یا ترکیبی از آنها است. از این تصاویر برای استخراج الگوهای زمین شناسی مثلاً برای شناسایی اکسیدهای آهن و نواحی دگرسانی می توان استفاده نمود.

- روش نسبتی

این روش با توجه به اندازه گیری میزان بازتاب طیفی پدیده های مختلف در طول موج های گوناگون در محیط آزمایشگاهی انجام می شود با کسب مقادیر بیشتری برای نسبت بازتاب طیفی و یا درجات روشنایی یک پدیده در باندهای مختلف می توان آن پدیده را بارز کرد. نمودار بازتاب طیفی برای بسیاری از پدیده ها در طول موج های مختلف آزمایشگاه ها بدست آمده است که می تواند در بررسی ها برای شناسایی آنها و الگوسازی مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال کانی های رسمی دارای بازتاب زیاد در باند 5 و بازتاب کم در باند 7 می باشند و یا پوشش گیاهی بازتاب زیاد در باند 4 و بازتاب کم در باند 2 دارد. اکسیدهای آهن نیز در بازتاب زیاد در باند 3 و کم در باند 1 دارند، از تقسیم

درجات روشنایی در این باندها می توان مقادیر بیشتری برای درجات روشنایی کانهای رسی، پوشش گیاهی و اکسید آهن در این تصاویر بدست آورد.

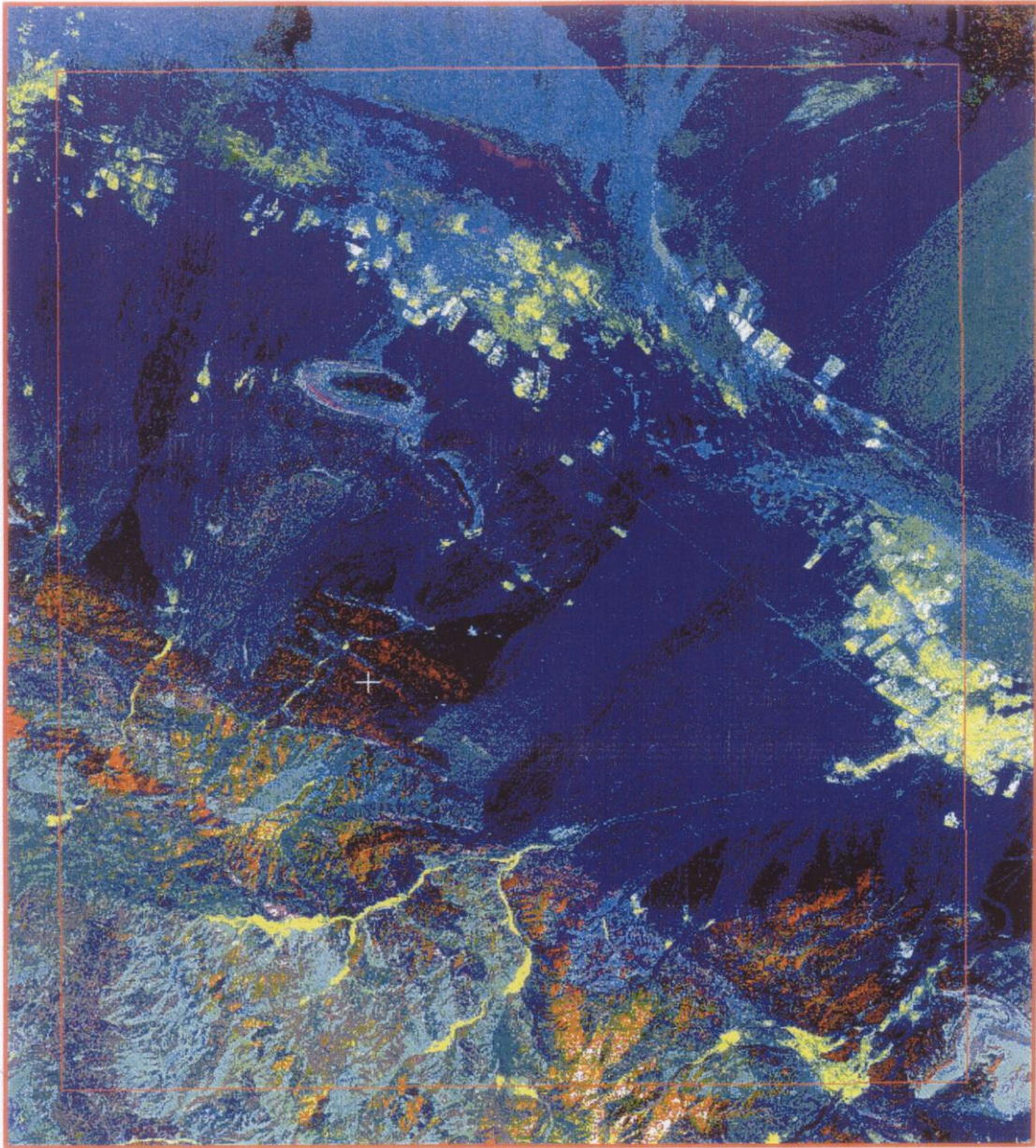
تصویر شماره 6 تصویر رنگی حاصل از قرارگیری تصویر نسبتی 5 به 7 در کانال رنگ قرمز، تصویر نسبتی 4 به 2 در کانال رنگ سبز و تصویر نسبتی 3 به 1 در کانال رنگ آبی است. که در این تصویر کانهای رسی و آهک به رنگ صورتی، پوشش گیاهی به رنگ زرد، سبز و اکسید آهن به رنگ آبی دیده می شود.

- روش تحلیل مؤلفه اصلی Principal component Analysis

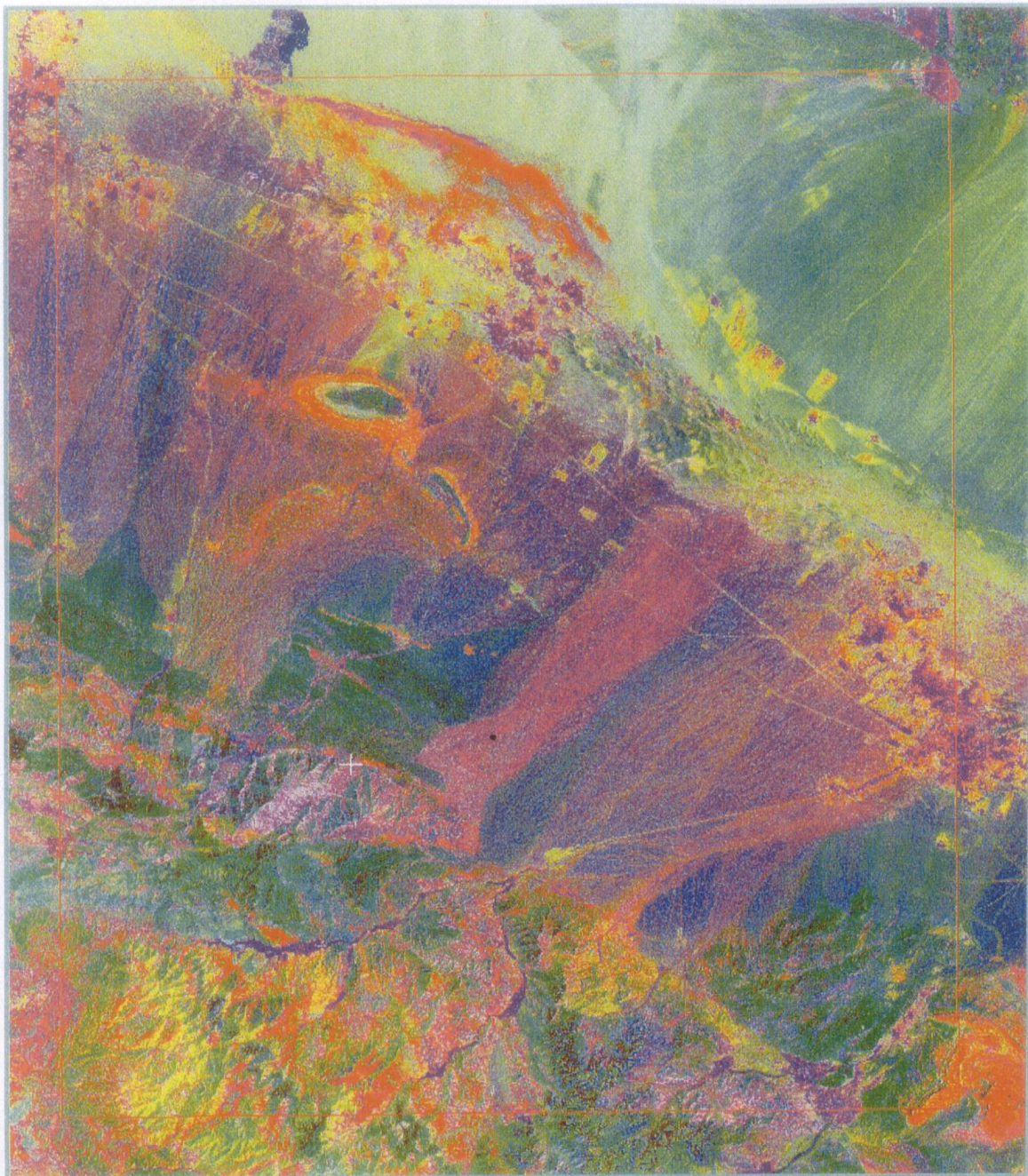
در این روش برای کاهش اطلاعات تکراری و یا پدیده های مزاحم مانند سایه، اثرات توپوگرافی و زاویه تابش خورشید بکار برده می شود و براساس محاسبه انحراف از معیار، واریانس و کوواریانس محاسبه می شود. با این روش انطباق بین داده های باندهای مختلف کاهش پیدا کرده و اطلاعات جدیدی به دست می آید که در کانالهای مؤلفه اصلی قرار داده می شود. به تعداد باندهای بکار رفته شده می توانیم مؤلفه های اصلی مختلفی داشته باشیم.

از روش مؤلفه های اصلی برای آشکار سازی ساخت های حلقوی و همچنین نواحی دگرسان شده گرمابی و همچنین مناطق اکسیده می توان استفاده نمود. گاه از تلفیق کانال های مؤلفه اصلی و سایر داده ها مانند تصاویر نسبتی و یا تصاویر خام در محیط های RGB و HIS می توان برای بارزسازی نواحی دگرسان استفاده نمود.

تصویر شماره 7 حاصل از ترکیب PC4, PC5 و 5-7 در محیط RGB است که در آن مناطق دگرسانی با رنگ صورتی تا سرخ نشان داده شده است.



تصویر شماره ۶: تصویر ماهواره‌ای ورقه نطنز با ترکیب باندی $\frac{۲}{۱}$ و $\frac{۴}{۲}$ و $\frac{۵}{۷}$ در محیط RGB.



تصویر شماره ۷: تصویر ماهواره ای ورقه نطنز با ترکیب باندی PC5 و PC4 و ۷-۵ در محیط

.RGB

تفسیر تصاویر

به کمک روش های پردازش گفته شده، کانال های اطلاعاتی مختلفی ایجاد گردید که در هر کدام پدیده ویژه ای آشکار سازی شد. از ترکیب این کانالهای اطلاعاتی، تصاویر رنگی مختلفی ساخته شد که نشاندهنده اهداف تعیین شده در پروژه می باشند. به منظور کنترل صحت این روش ها، داده ها با سایر اطلاعات موجود زمین شناسی و معدنی تلفیق گردید. در مرحله بعد براساس پارامترهای شناخت مانند بافت، تن، رنگ، شکل، اندازه و ... الگوسازی انجام گرفت و سپس با توجه به آن تفسیر چشمی صورت گرفت و تصویر نقشه های موضوعی زیر تهیه گردید:

1- تصویر- نقشه ساخت های نفوذی

2- تصویر- نقشه دگرسانی های گرمایی

3- تصویر- نقشه مناطق امیدبخش معدنی

4- تصویر- نقشه شکستگیها

1- تصویر- نقشه ساخت های نفوذی

براساس ترکیب کانال های اطلاعاتی مختلف و با توجه به پارامترهای شناخت، توده های نفوذی و عمیق و نیم عمق از نظر گسترش، ترکیب و شکل مشخص شدند. در این راستا ساخت هایی مانند با تولیت، استوک، گنبد، رگه، دایک، کالدرای، سیل و .. با توجه به چگونگی گسترش و همچنین ترکیب بصورت اسیدی، میانه و بازیک مشخص گردیدند.



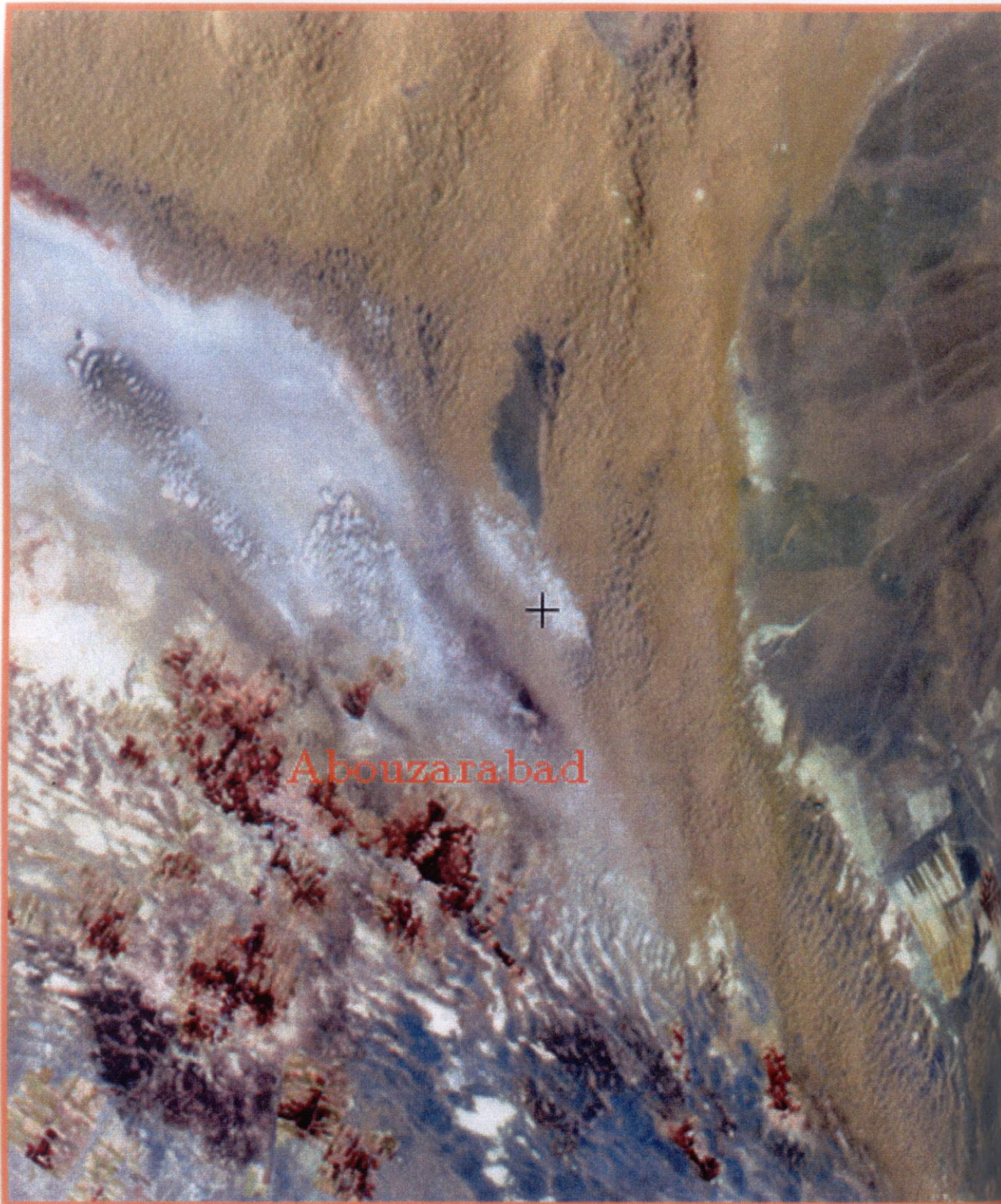
تصویر شماره ۸: تصویر ماهواره ای ناحیه توتماج در مرکز ورقه نطنز با ترکیب باندی ۵۲۱

در محیط RGB.



تصویر نمای نزدیک ناحیه توتماج واقع در مرکز ورقه 100,000:1 در تصویر شماره 8 با ترکیب بانندی 531 در محیط RGB نشان داده شده است در پایین تصویر بازتاب سبز-آبی مربوط به پراکندگی بازالت، بازتاب های زرد، نارنجی و بنفش مربوط به رخنمون سازند شمشک با سنگ شناسی ماسه سنگ و شیل، بازتاب سبز- زرد گوشه سمت چپ تصویر برونزد سنگ های ایگنمبریتی، بازتاب سفید- صورتی مرکز تصویر مربوط به برونزد سنگ های گرانودیوریتی و تونالیت، بازتاب بنفش- قهوه ای حاشیه سمت چپ تصویر مربوط به گابرو و بازتاب های سبز، آبی، سفید، قهوه ای و زرد بخش بالایی تصویر مربوط به گسترش واحدهای سنگی با سن ائوسن و با ترکیب سنگ شناسی توف آندزیتی و داسیتی، گدازه های بازالتی، آهک نومولیت دار، شیل و ماسه است.

تصویر شماره 9 نشان دهنده گسترش رخنمون نهشته های ماسه بادی در شمال خاوری ورقه 100,000:1 نطنز است بازتاب زرد- قهوه ای در ترکیب بانندی 1 و 3 و 5 در محیط RGB مربوط به این واحد می باشد.



تصویر شماره ۹: تصویر ماهواره ای از چگونگی گسترش رسوبات ماسه بادی در این ناحیه.

تصویر - نقشه دگرسانی گرمابی

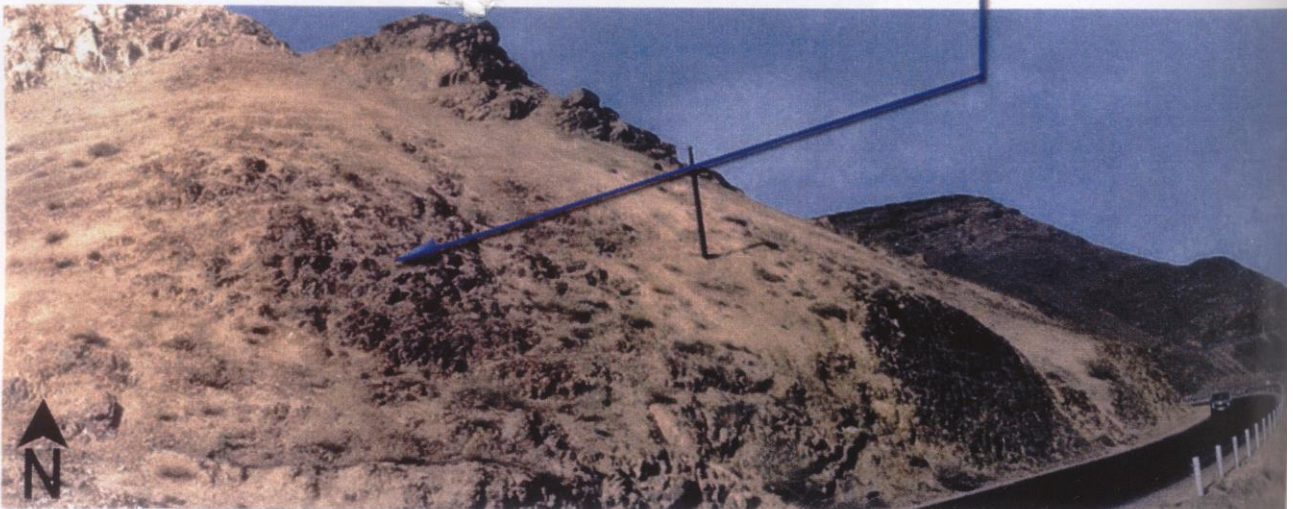
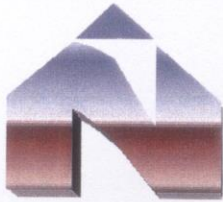
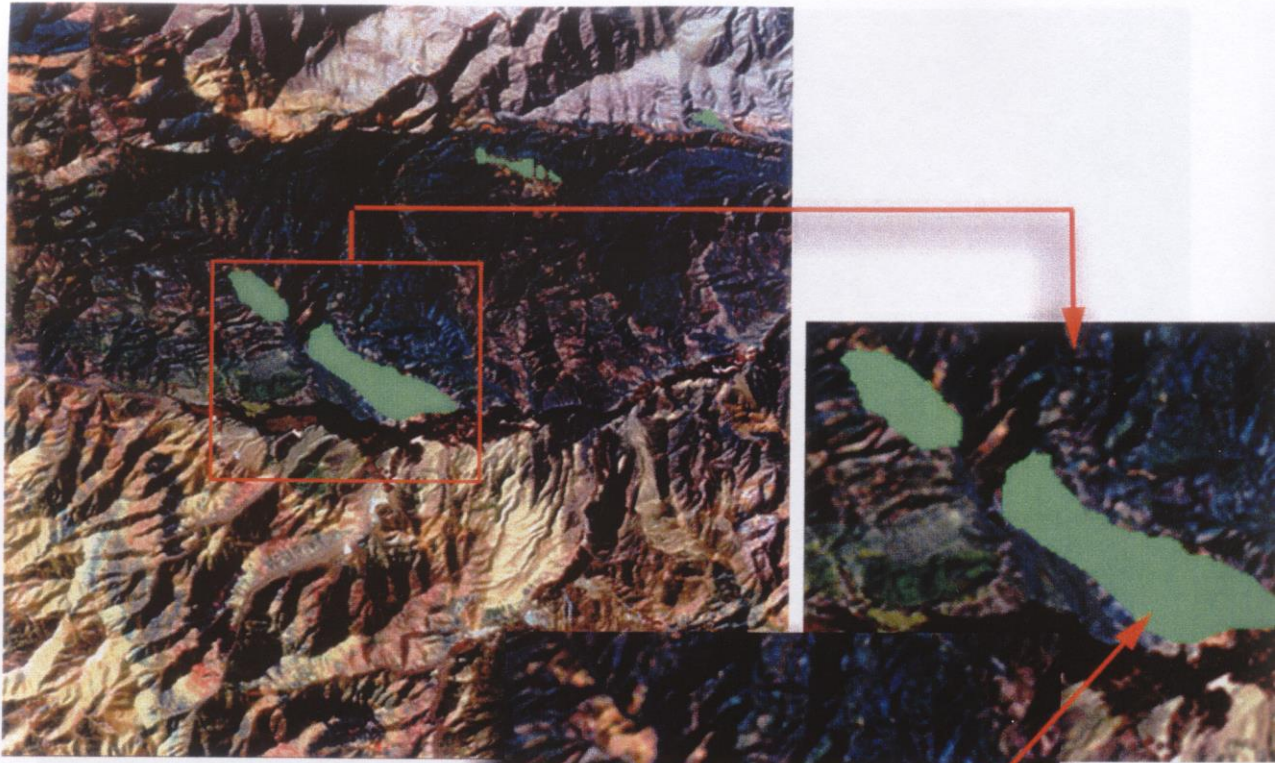
شناسایی نواحی دگرسانی گرمابی، یکی از مهمترین نشانه های شناسایی ذخایر معدنی گرمابی بویژه کانسارهای تپ پرفیری است. مسلماً بحث دگرسانی گستره وسیعی است ولی در اینجا از میان حدود 20 نوع دگرسانی معرفی شده بیشتر بخشی یا مقوله ای از آنها که در ارتباط با کانی زایی مس و یا طلا اهمیت داشته باشد مورد نظر قرار داده شده است. از این میان می توان به دگرسانی های پروپیلیتی، آرژیلیتی، سرسیتی و آلومین و سیلیسی اشاره نمود که اساس شناخت این دگرسانی ها بر روی داده ها ماهواره ای مستلزم شناسایی ویژگی های بازتابی و میزان گستردگی آنها می باشد.

شناسایی زون پروپیلیتی به سبب ضخامت کم در اکثر موارد بویژه در مقیاس بررسی انجام شده قابل شناسایی نمی باشد ولی تشخیص زونهای دگرسانی آرژیلی و سرسیتی به سبب گسترش مناسب و در حد رؤیت بخوبی با روش های گفته شده میسر می باشد. تفکیک زون های دگرسانی سرسیتی و آرژیلی به دلیل بازتاب نزدیک آنها در باندهای اطلاعاتی لندست مقدور نمی باشد و در صورت نیاز می توان از داده های هیپراسپکترال که داده های مربوط به عرض های باریک از امواج الکترومغناطیس را در محدوده مادون قرمز انعکاسی بصورت جداگانه ثبت می کنند استفاده نمود. از سیستم PIMA نیز که نمودار بازتاب طیفی رخنمون های سنگی و یا خاکهای حاصل از فرسایش آنها را بصورت مستقیم ثبت می کند نیز می توان برای تهیه نقشه نواحی دگرسانی استفاده کرد.

جهت شناسایی مناطق دگرسانی شده همانطور که گفته شد از عملیات بین باندها استفاده نموده و نهایتاً با ایجاد تصاویر با ترکیب باندهای مختلف محدوده مورد نظر را تفکیک می کنیم. تصویر نمایی بزرگ شماره 10 محدوده دگرسانی از نوع آرژیلی و سیلیسی با مختصات جغرافیایی ۳۷' ، 51° طول خاوری و ۳۵' ، 33° عرض شمالی است که در شمال روستای تیره قرار می گیرد همانطور که ملاحظه می گردد ناحیه دگرسان شده با بازتاب زرد یا نارنجی در تصویر با ترکیب باند 531 در محیط RGB دیده

می شود که توسط لایه گرافیکی سبز رنگ تفکیک شده است. عکس شماره 1 نمایی واقعی از دگرسانی ذکر شده می باشد (دید بسمت شمال). تصویر شماره 11 دگرسانی ناحیه شمال نطنز را نمایش می دهد که مختصات جغرافیایی آن ۵۵' ، 51° طول خاوری و ۳۵' ، 33° عرض شمالی است همانطور که در تصویر نمای بزرگ دیده می شود ناحیه دگرسان شده بازتابی در حد زرد نارنجی داشته و جهت تفکیک با لایه گرافیکی سرخ رنگ مشخص شده است. عکس شماره 2 نمایی واقعی از دگرسانی ذکر شده است (دید بسمت شمال باختری). ناحیه دگرسان بعدی که مورد کنترل زمینی قرار گرفته در تصویر نمای نزدیک شماره 12 با مختصات ۵۹' ، 51° طول خاوری و ۳۵' ، 33° عرض شمالی دیده می شود این محدوده دگرسانی شده در شمال روستای دستجرد واقع شده و از نوع آرژیلی می باشد که در داخل سنگ های داسیتی واقع شده است. عکس شماره 3 نمایی واقعی از دگرسانی ذکر شده است (دید بسمت شمال).

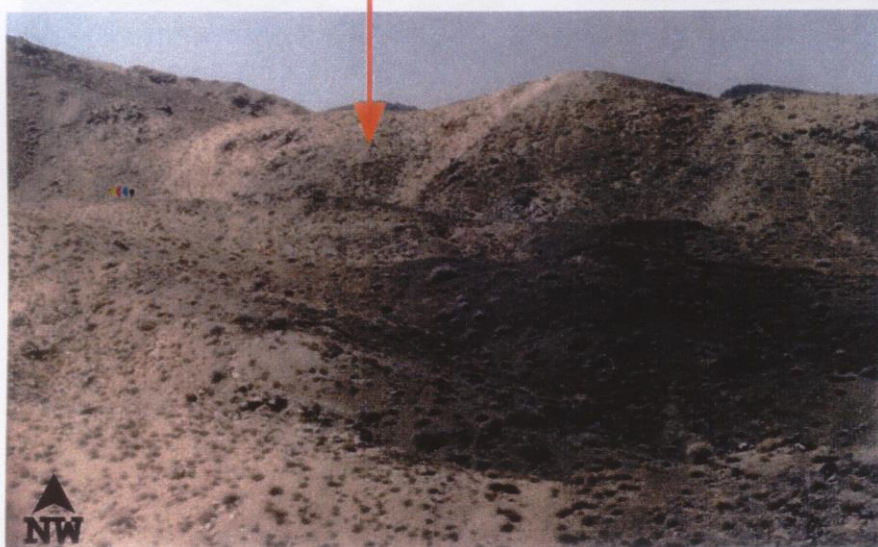
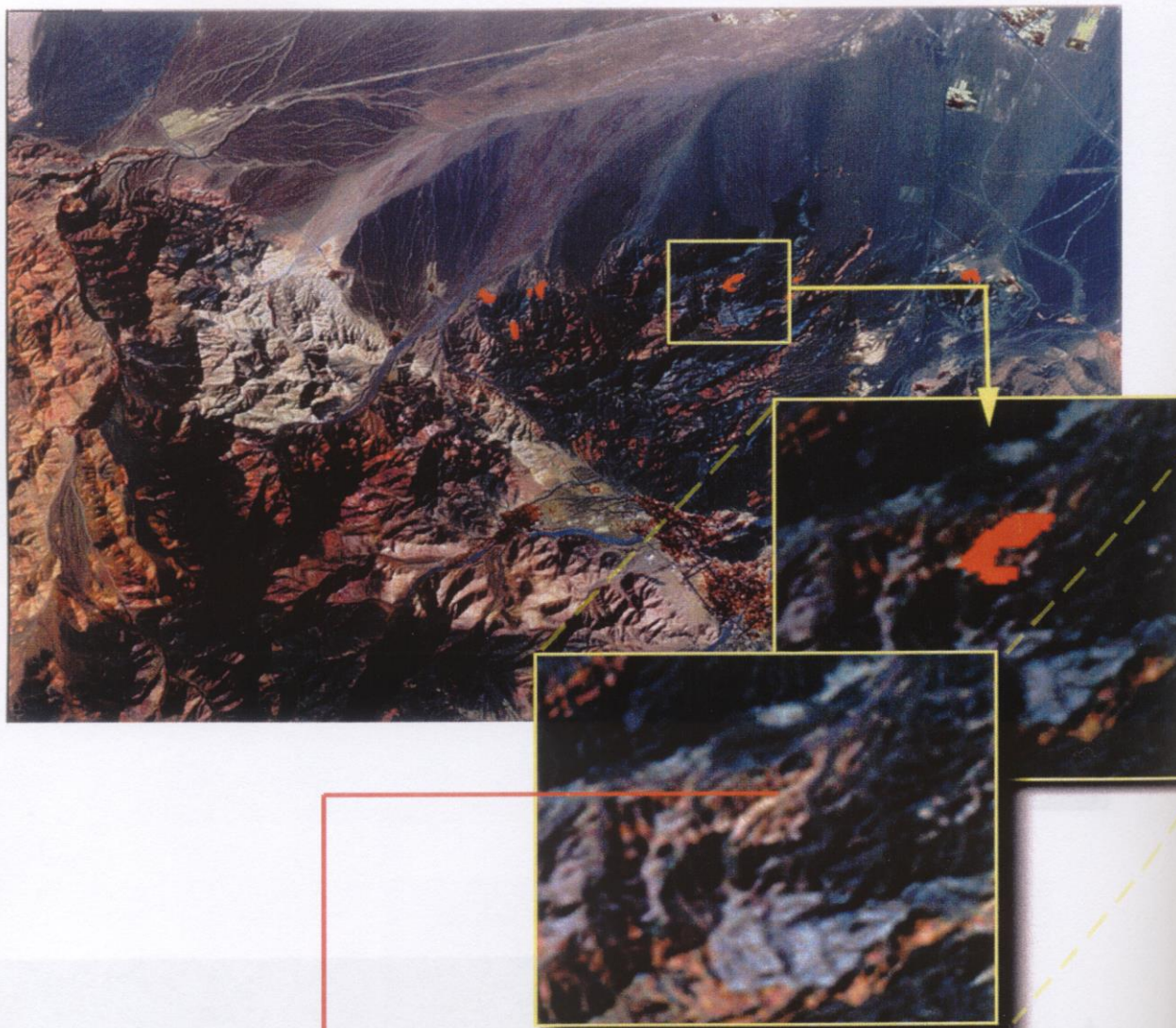
تصویر نمای بزرگ شماره 13 نهشته های تراورتنی را با بازتاب زرد رنگ و مورفولوژی مسطح در ترکیب بانندی 531 در محیط RGB نشان می دهد. این نهشته در شمال خاوری روستای هنجن و در کنار جاده کاشان- نطنز واقع شده است. محدوده بعدی در اطراف روستای دستجرد قرار گرفته و در تصویر نمای بزرگ شماره 14 دیده می شود این محدوده نیز در تصویر ترکیب بانندی 531 در محیط RGB بازتاب زرد رنگی و با لایه گرافیکی آبی رنگ تفکیک شده است. تصویر نمای بزرگ شماره 15 محدوده نهشته هایی تراورتنی را در اطراف شهر نطنز نشان می دهد همانطور که ملاحظه می شود این محدوده ها با لایه گرافیکی آبی رنگ تفکیک شده اند و تصویر نمای بزرگ شماره 16 نیز از محدوده نهشته تراورتنی جنوب روستای یوز با همان ترکیب بانندی ذکر شده می باشد.



تصویر شماره ۱۰- تصویر ماهواره ای از دگرسانی ناحیه شمال روستای تَره که با گرافیک

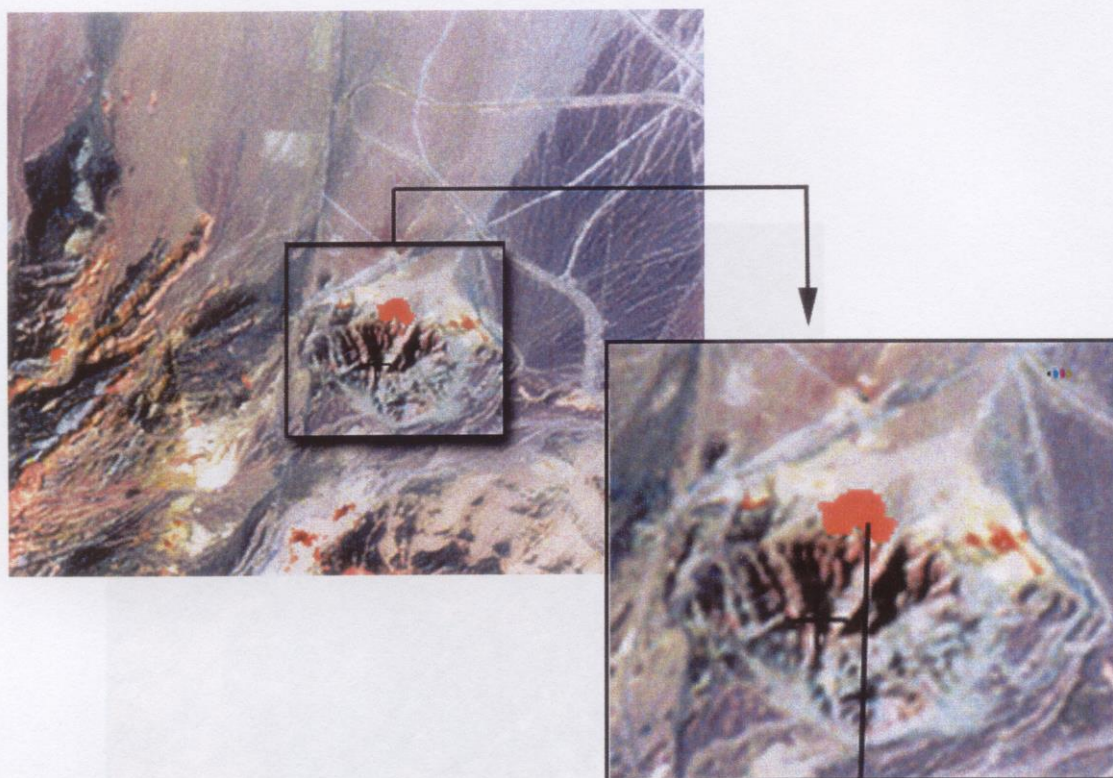
سبز رنگ تفکیک شده است.

عکس شماره ۱: نمایی از دگرسانی زکر شده.



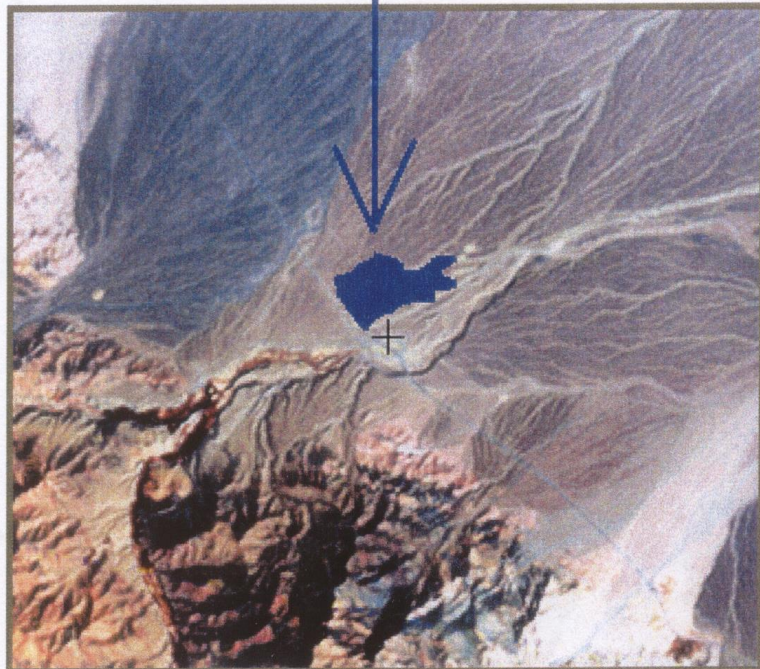
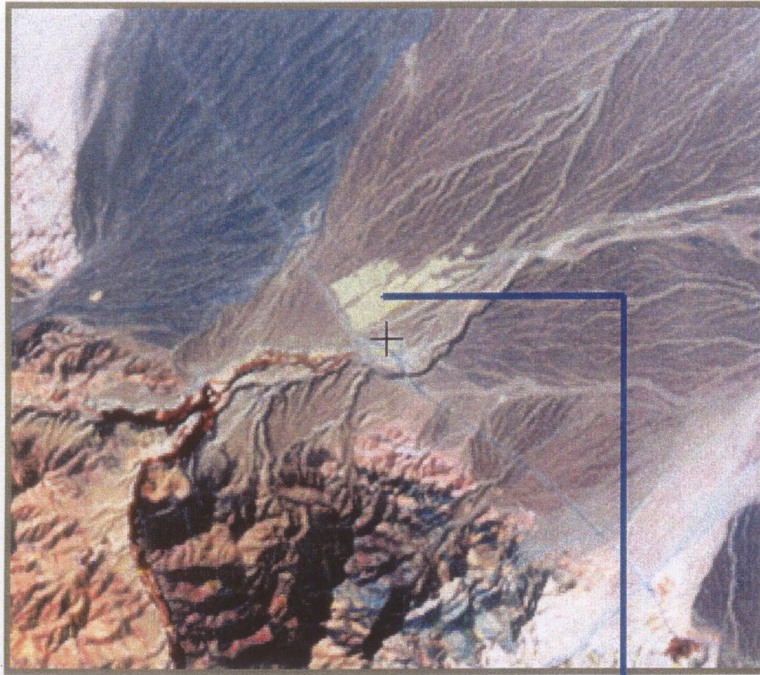
تصویر شماره ۱۱: تصویر ماهواره ای از دگرسانی ناحیه شمال نطنز که با گرافیک سرخ رنگ

تفکیک شده است.
عکس شماره ۲: نمایی از دگرسانی زکریا شده.

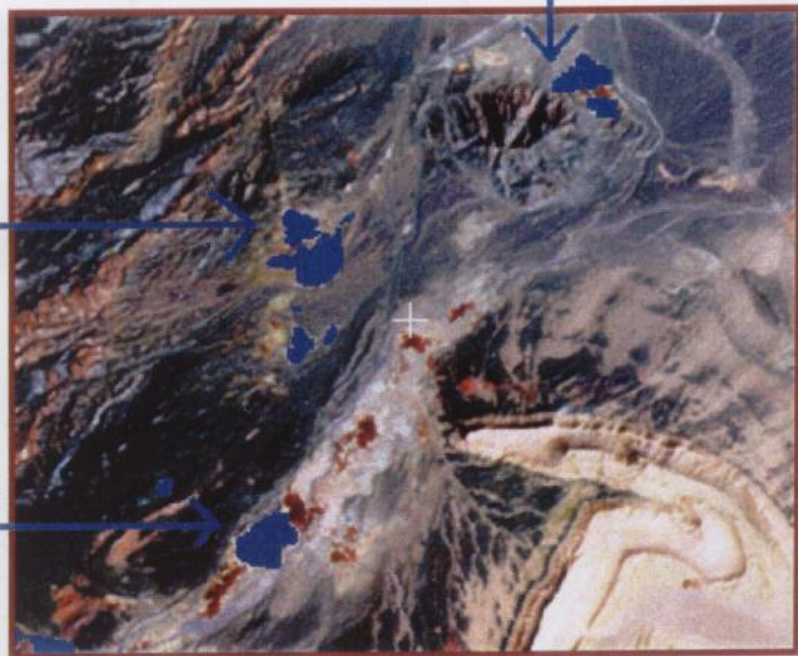
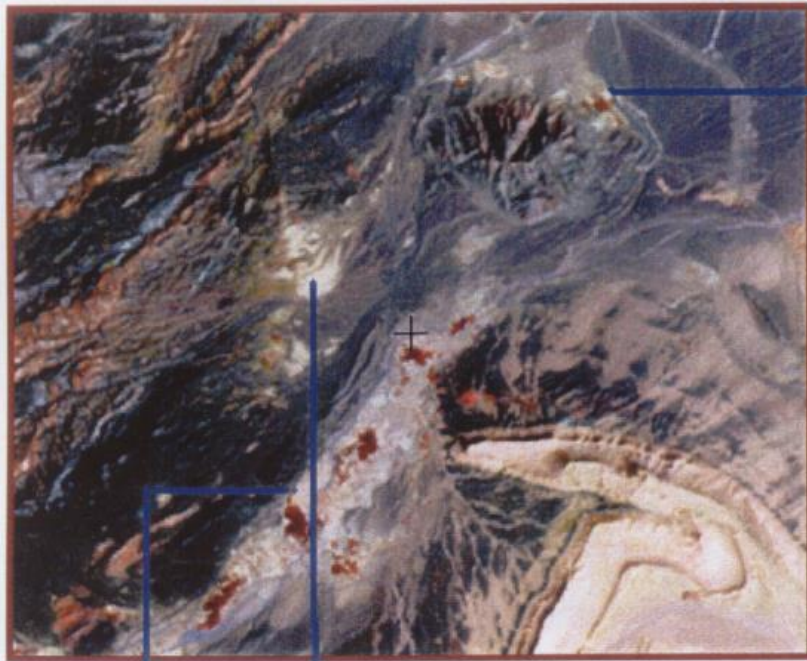


تصویر شماره ۱۲: تصویر ماهواره ای از دگرسانی ناحیه شمال روستای دستجرد که با

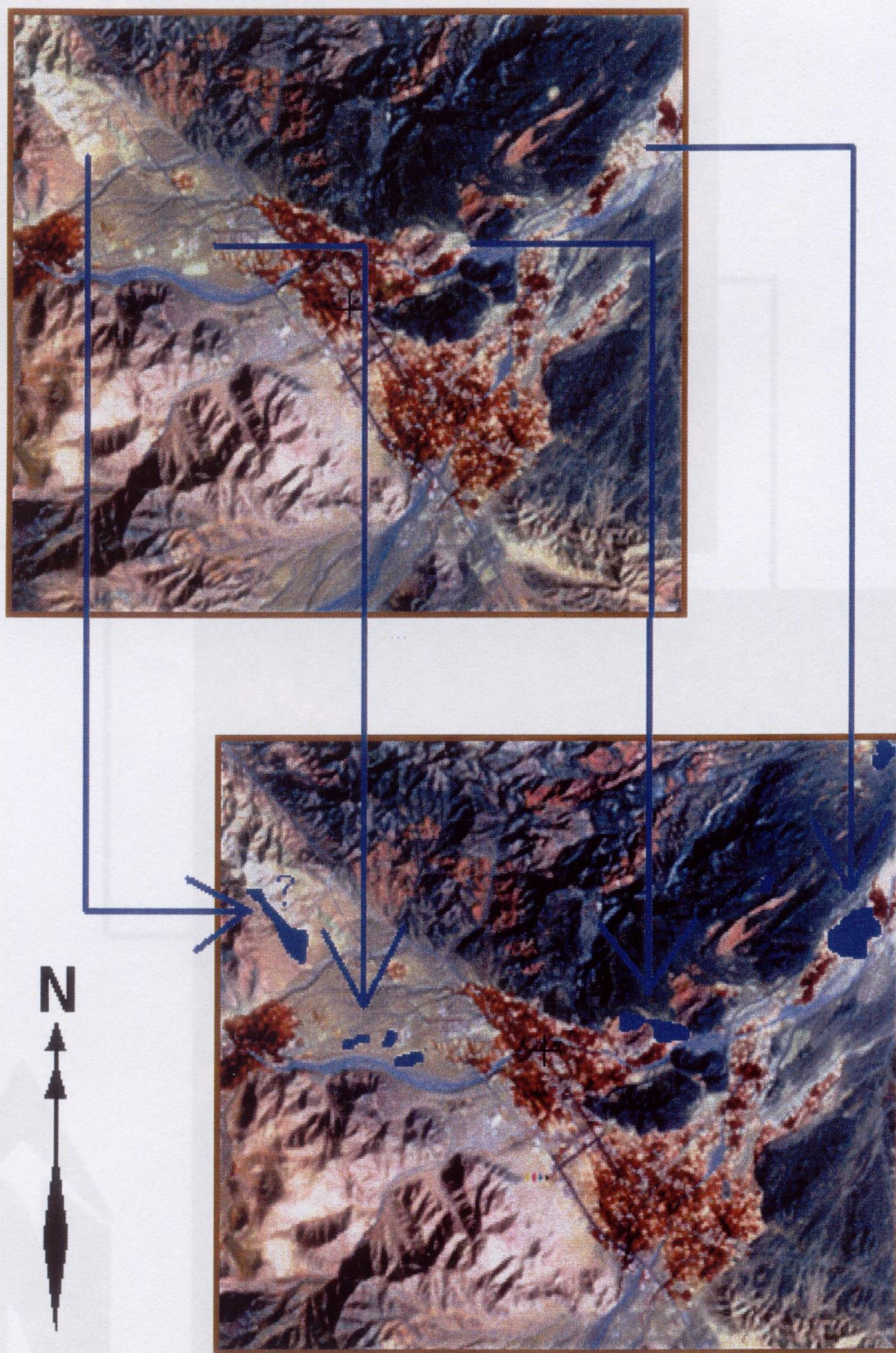
گرافیک سرخ رنگ تفکیک شده است.
عکس شماره ۳: نمایی از دگرسانی زکر شده.



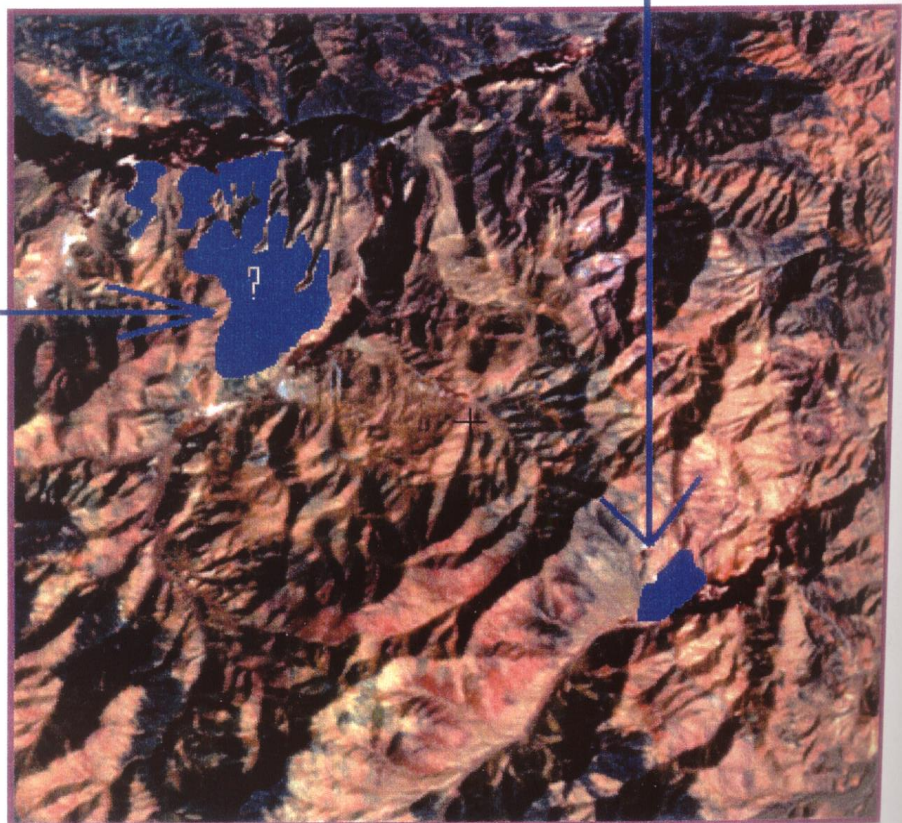
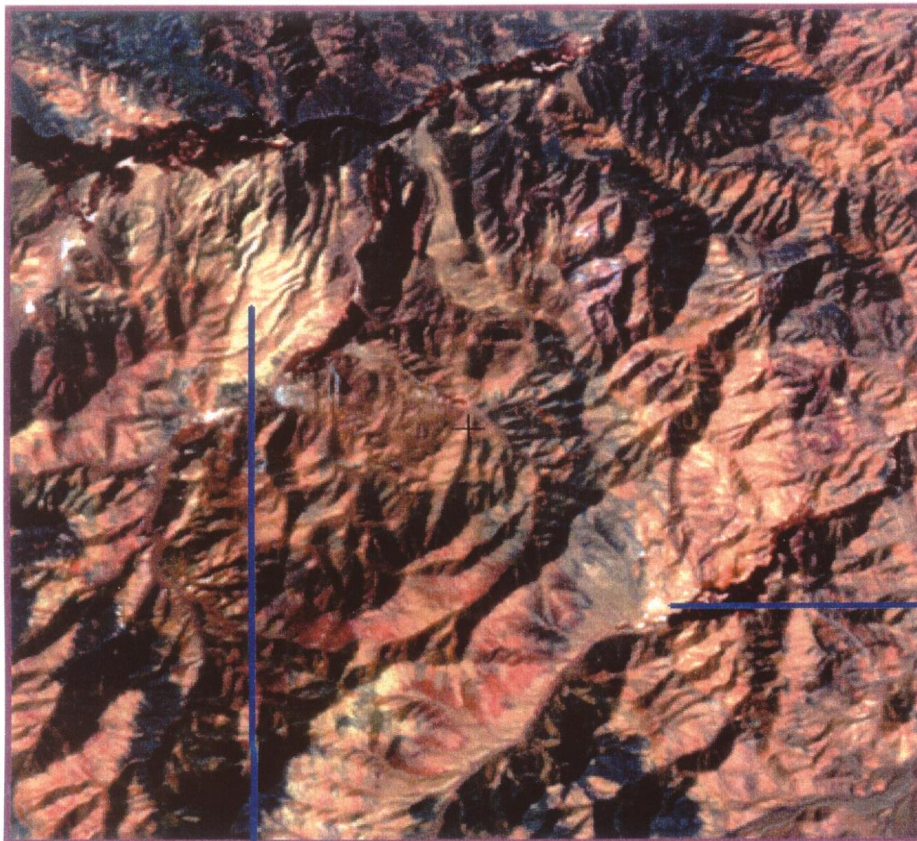
تصویر شماره ۱۲: تصویر ماهواره ای از رخنمون نهشته تراورتنی در شمال خاوری روستای
هنجن که با گرافیک آبی رنگ تفکیک شده است.



تصویر شماره ۱۴: تصویر ماهواره ای از رخنمون نهشته های تراورتنی در اطراف روستای دستجرد که با گرافیک آبی رنگ تفکیک شده است.



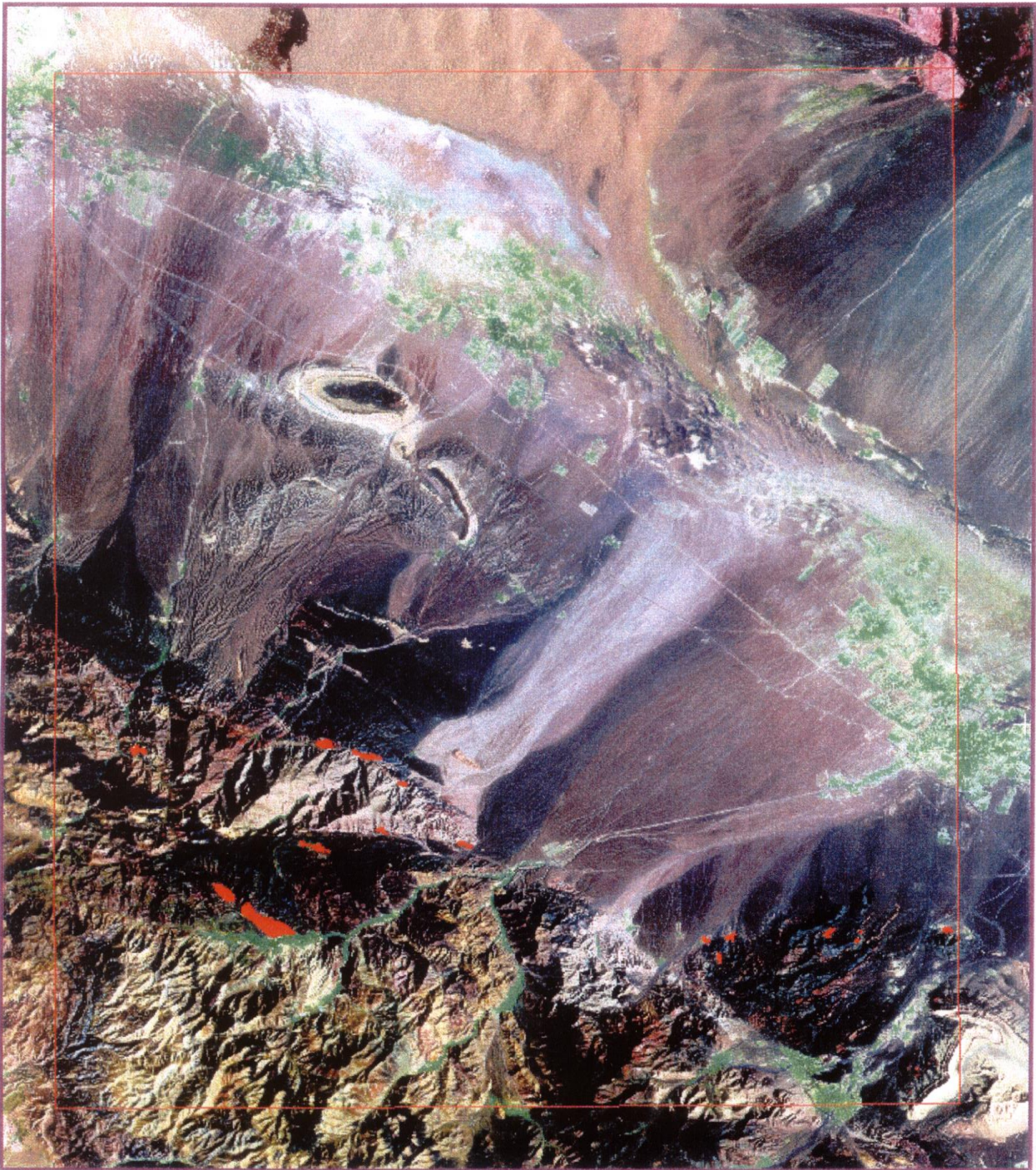
تصویر شماره ۱۵ : تصویر ماهواره ای از رخنمون نهشته های تراورتنی در اطراف شهر نطنز که با گرافیک آبی رنگ تفکیک شده است.



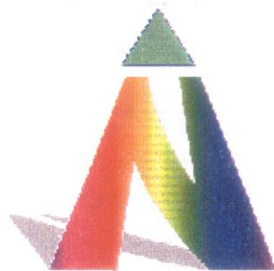
تصویر شماره ۱۶ : تصویر ماهواره ای از رخنمون نهشته های تراورتنی در جنوب روستای یوز که با گرافیک آبی رنگ تفکیک شده است.

3- تصویر - نقشه مناطق امید بخش معدنی:

براساس تمامی پارامترهای مشخص شده ، عبارتی تصویر- نقشه های موضوعی تهیه شده، مناطقی بصورت زیر در تصویر شماره 17 به عنوان نواحی امید بخش معدنی برای کنترل زمینی و انجام بررسی های بعدی مشخص شدند.



تصویر شماره ۱۷: تصویر - نقشه ماهواره ای مناطق امیدبخش معدنی در ورقه نطنز.



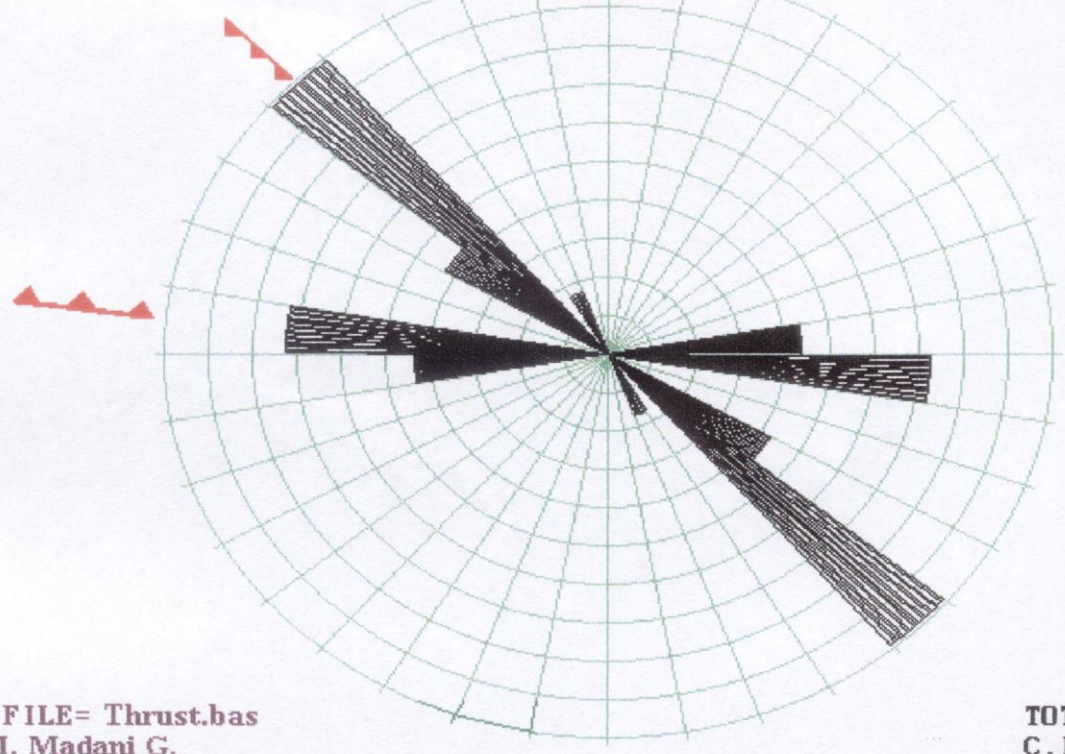
4- تصویر - نقشه شکستگیها:

تشخیص و تعیین گسلهای معکوس، راستالغز و عادی

الف- گسل های معکوس و راندگی (Thrust & Reverse)

ساز و کار گسلهای موجود در برکه 100,000:1 نطنز که روندی شمال باختری- جنوب خاوری با امتداد N45W و N85W دارند را گسلهای معکوس و بالاخص راندگی ها می باشند. در اثر عملکرد این نوع گسلها، ساختارهای فرازمین (Horst) و فروزمین (Graben) در طول روند زون ارومیه- دختر را شاهد هستیم. با توجه به نمودار گل سرخی شماره 1 دو نوع سیستم فشارشی قابل تشخیص می باشد. یکسری که روند کلی را در بر می گیرند (N45W) که تنش اصلی فشارشی اولیه (δ_1) رادر جهت N45E نشان می دهد. این روند تنش در برکه های کاشان و طرق نیز قابل پی گیری می باشد و همچنین دو روند N85W نیز روند گسلهای فشارشی با ساز و کار تراستی مشاهده می شود که این امتداد را با در نظر گرفتن تنش اصلی فشارشی ثانویه (δ_1) که دارای روندی N5E می باشد، می توان در اثر تغییر ساختار حرکتی گسلهای تراستی با گسلهای راستالغز در اثر تغییر جهت تنش توضیح داد، به این ترتیب که گسلهایی که در زمان عملکرد خود، ساز و کاری تراستی داشتن باعث جابجایی عمودی در طول روند گسل گشته اند، در اثر تغییر جهت در تنش اصلی (از روند تنش N45E به تنش N5E) ساز و کار راستالغز راست بر به خود گرفته اند. تصویر ماهواره ای شماره 18 کلیه گسلهای منطقه نطنز را نشان می دهد و همانطور که مشاهده می شود گسلهای با رنگ سبز، نشاندهنده گسلهای تراستی منطقه است. در اثر عملکرد گسلهای راستالغز، راست بر در انتهای اینگونه گسلها، ساز و کار تراستی بصورت

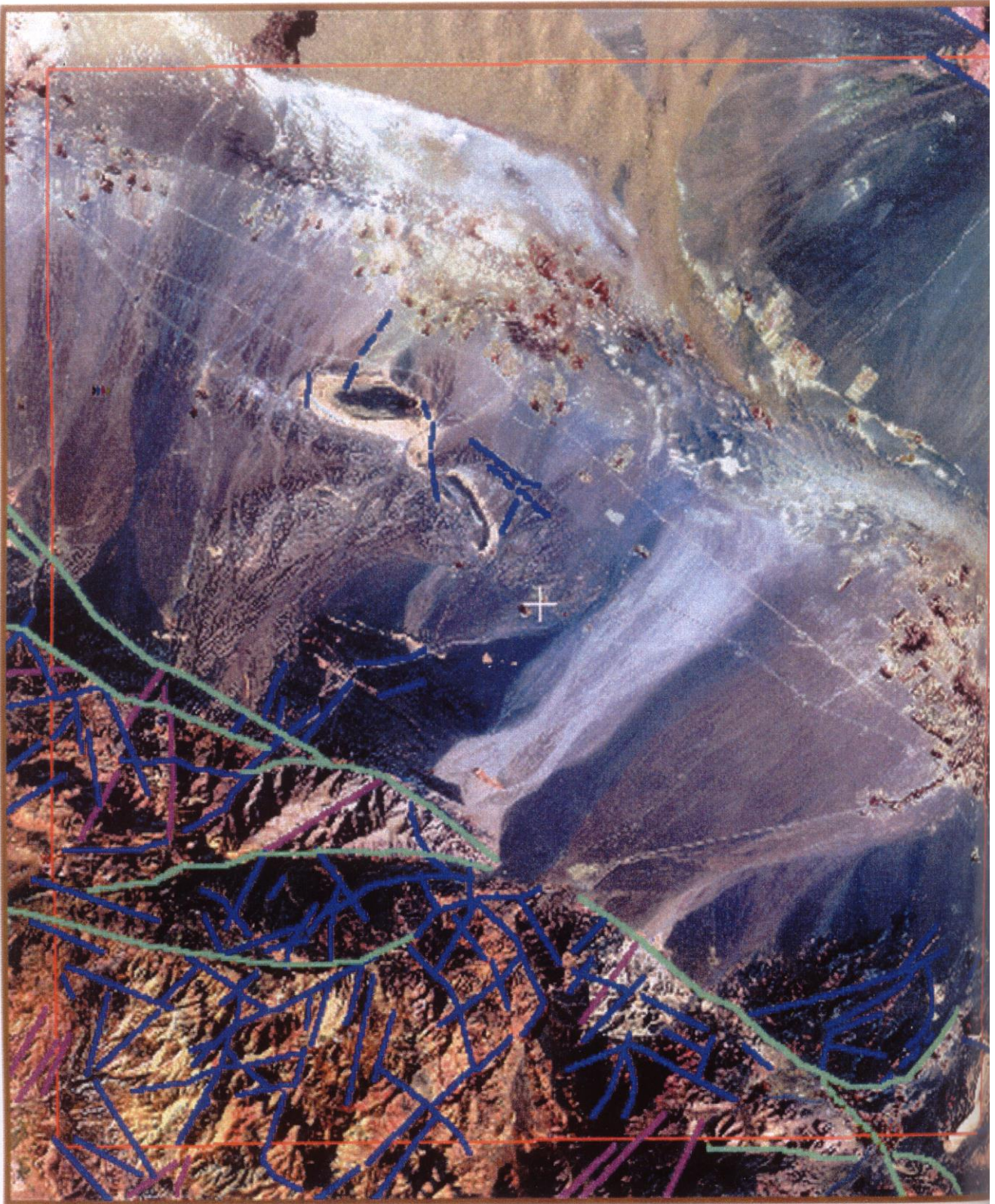
Rose Diagram of Thrust Fault



DATA FILE= Thrust.bas
M. Madani G.

TOTAL DATA= 21
C. I. = 10°

نمودار شماره ۱: نمودار گل سرخی جهت تعیین روند گسل های معکوس و رانندگی.



- Thrust fault**
- Strikeslip fault**
- Normal fault**

تصویر شماره ۱۸: تصویر - نقشه شکستگیها در ورقه نطنز.



ساختار **Splay Fault** با روند تقریباً خاوری-باختری قابل تفکیک است. تصویر ماهواره ای 19

یکی از این موارد را نشان می دهد.

تصویر ماهواره ای شماره 20 گسلهای تراستی با روند خاوری-باختری منطقه نطنز را نشان

می دهد.

ب- گسلهای راستالغز منطقه نطنز (**Strike slip Fault**)

با توجه به نمودار گل سرخی شکل شماره 2 مربوط به گسلهای راستالغز منطقه نطنز، امتداد

گسلهای راستالغز راست بر روندی شمال باختری- جنوب خاوری و عملکرد گسلهای راستالغز چپ بر

شمال خاوری- جنوب باختری می باشد که روند گسلهای راستالغز راست بر **N35W** و روند گسلهای

راستالغز چپ بر **N45E** می باشد.

ادامه گسل فین که در برگه کاشان مشخص شده است، در این برگه نیز مشاهده می گردد. این گسل

علاوه بر ساز و کار راستالغز راست بر دارای عملکرد تراستی نیز می باشد.

تصویر ماهواره ای شماره 21 عملکرد گسلهای راستالغز را بترتیب در منطقه کوه هشاش و کوه

قلعه و شا را نشان می دهد.

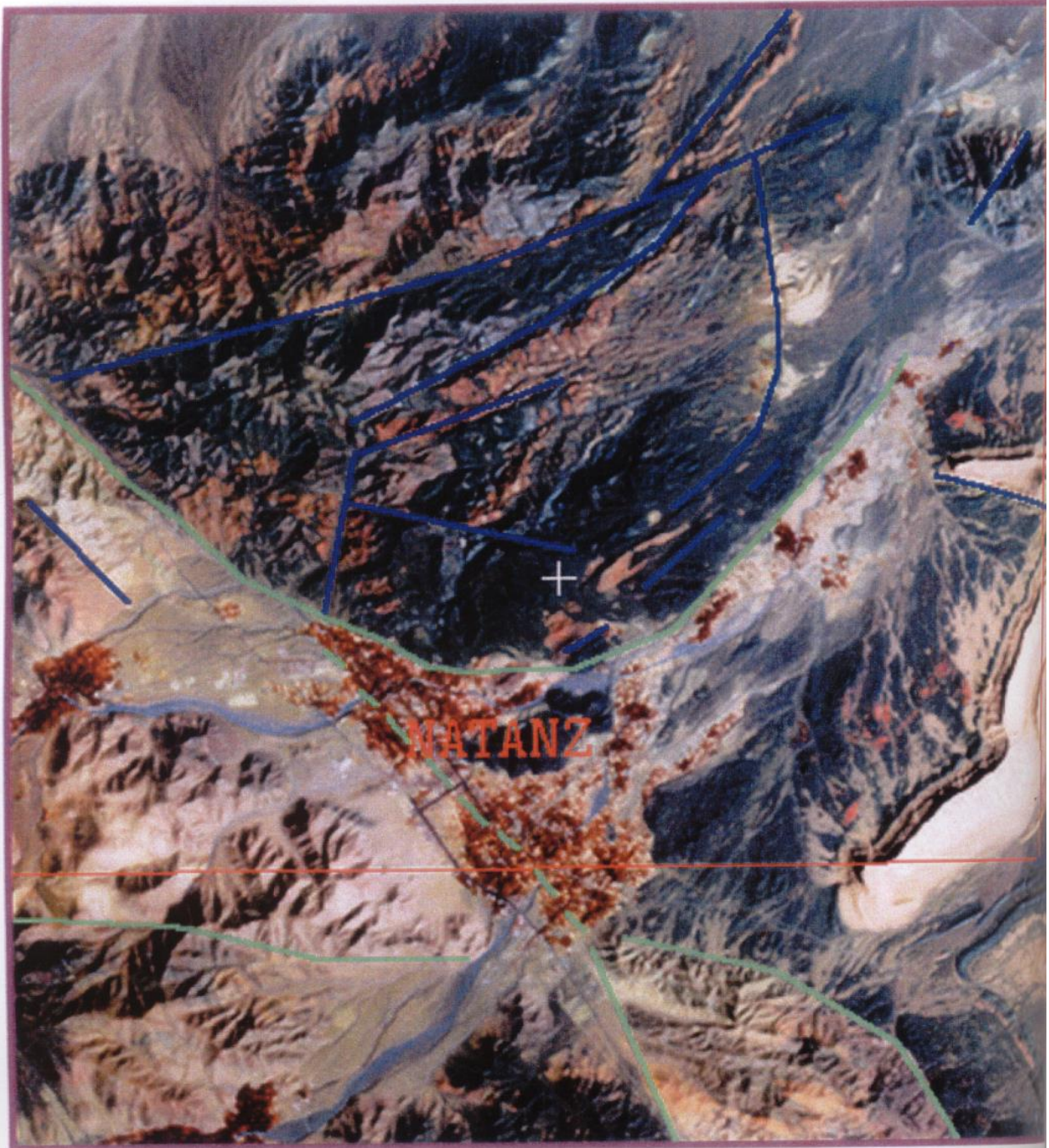
وجود سنگهای ولکانیسم در جنوب باختری برگه نطنز نشانه ای از بازشدگی و ریفیتینگ در حوضه

Pullapart را در این منطقه نشان می دهد که در بین عملکرد دو سیستم گسل راستالغز راست بر که در

بخش شمالی گسل فین و در قسمت جنوبی گسل کوه کرکس (در برگه طرق قابل پی گیری است) قرار

می گیرد. که با توجه به شکل 1 در بین این دو سیستم گسل، گسلهایی با ساز و کار راستالغز با مؤلفه

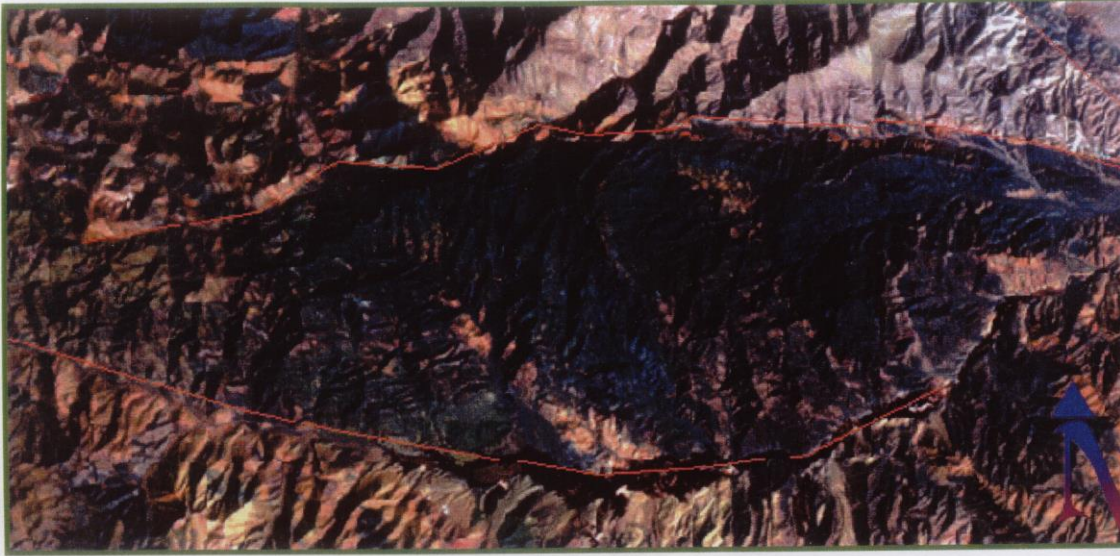
های نرمال در زاویه 45 درجه نسبت به گسل اصلی ایجاد می گردد.



تصویر شماره ۱۹: تصویر ماهواره ای شکستگیهای اطراف شهر نطنز.

- Thrust fault.**
- Strikeslip fault.**

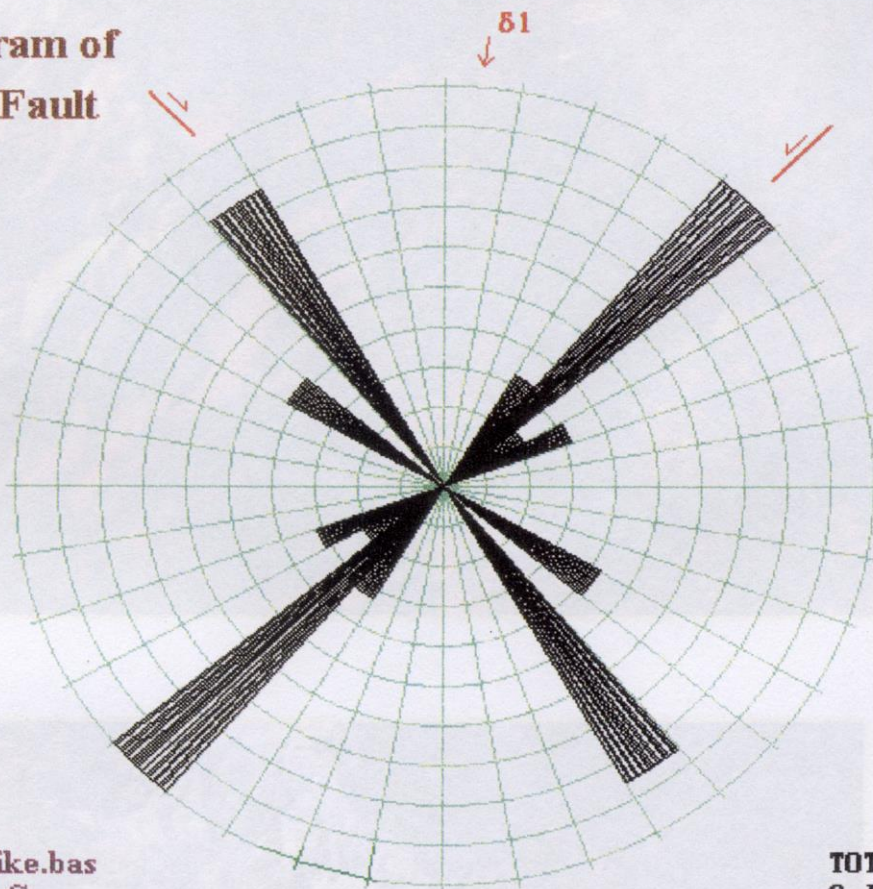




تصویر شماره ۲۰: تصویر ماهواره ای گسل های تراستی با روند خاوری - باختری در ورقه

نطنز.

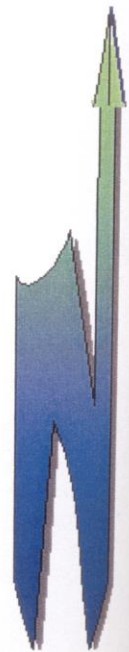
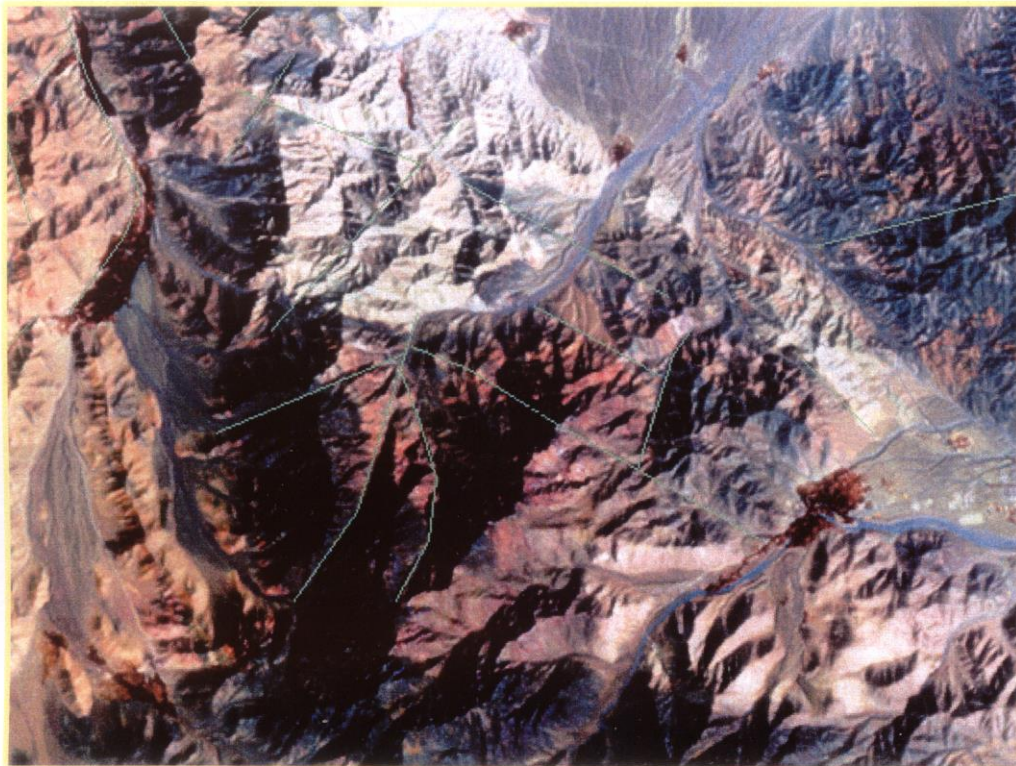
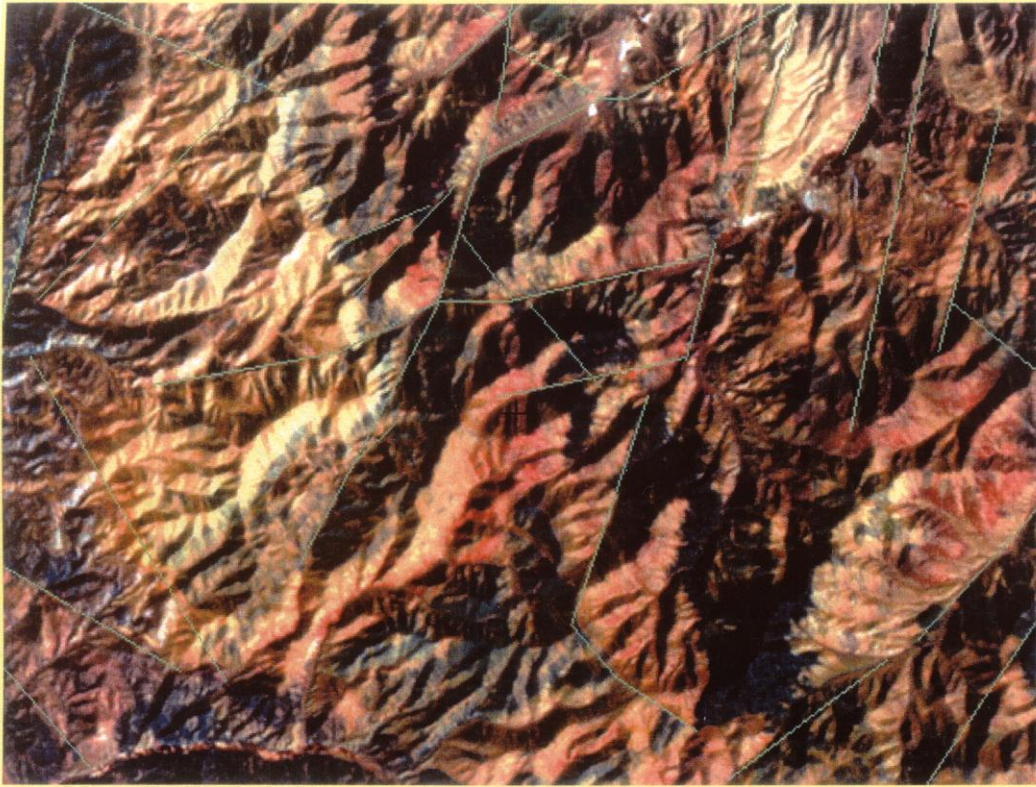
Rose Diagram of Strike Slip Fault



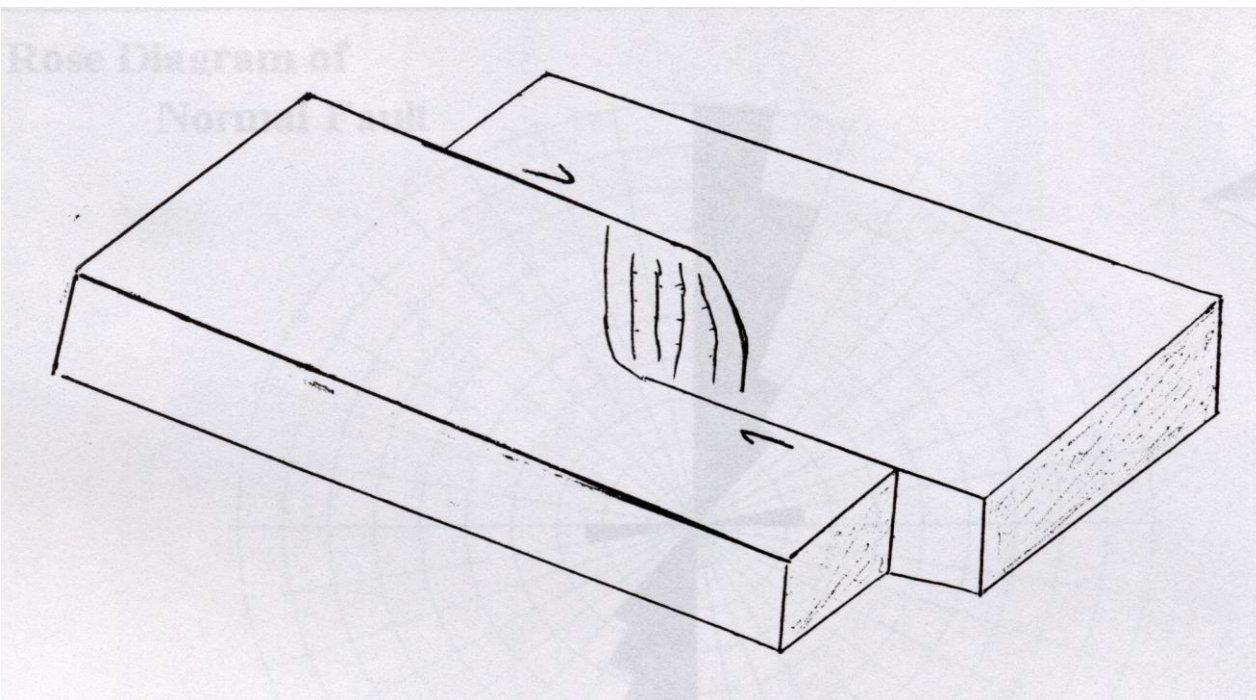
DATA FILE= Strike.bas
M. Madani G.

TOTAL DATA= 128
C. I. = 10°

نمودار شماره ۲: نمودار گل سرخی جهت تعیین روند گسل های امتداد لغز.



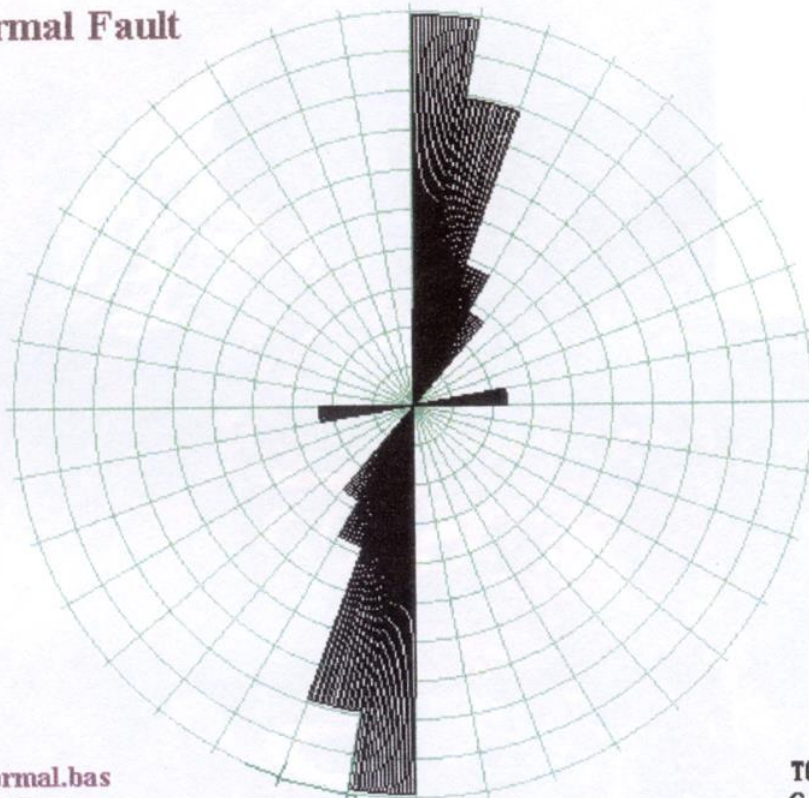
تصویر شماره ۲۱: تصویر ماهواره ای گسل های راستالغز در نواحی کوه هاشاش و قلعه در ورقه نطنز.



ج- گسلهای نرمال

گسلهای نرمال با توجه به نمودار گل سرخی شماره 3 روندی N10E دارند که همانطور که در شکل شماره 1 مشاهده گردید نسبت به روند گسلهای راستالغز راست بر بایستی زاویه 45 درجه داشته باشند. تصویر ماهواره ای شماره 22 گسلهای نرمال موجود در منطقه نطنز را در بین دو گسل راستالغز و با سازوکار فشارشی گسل فین دیده می شود.

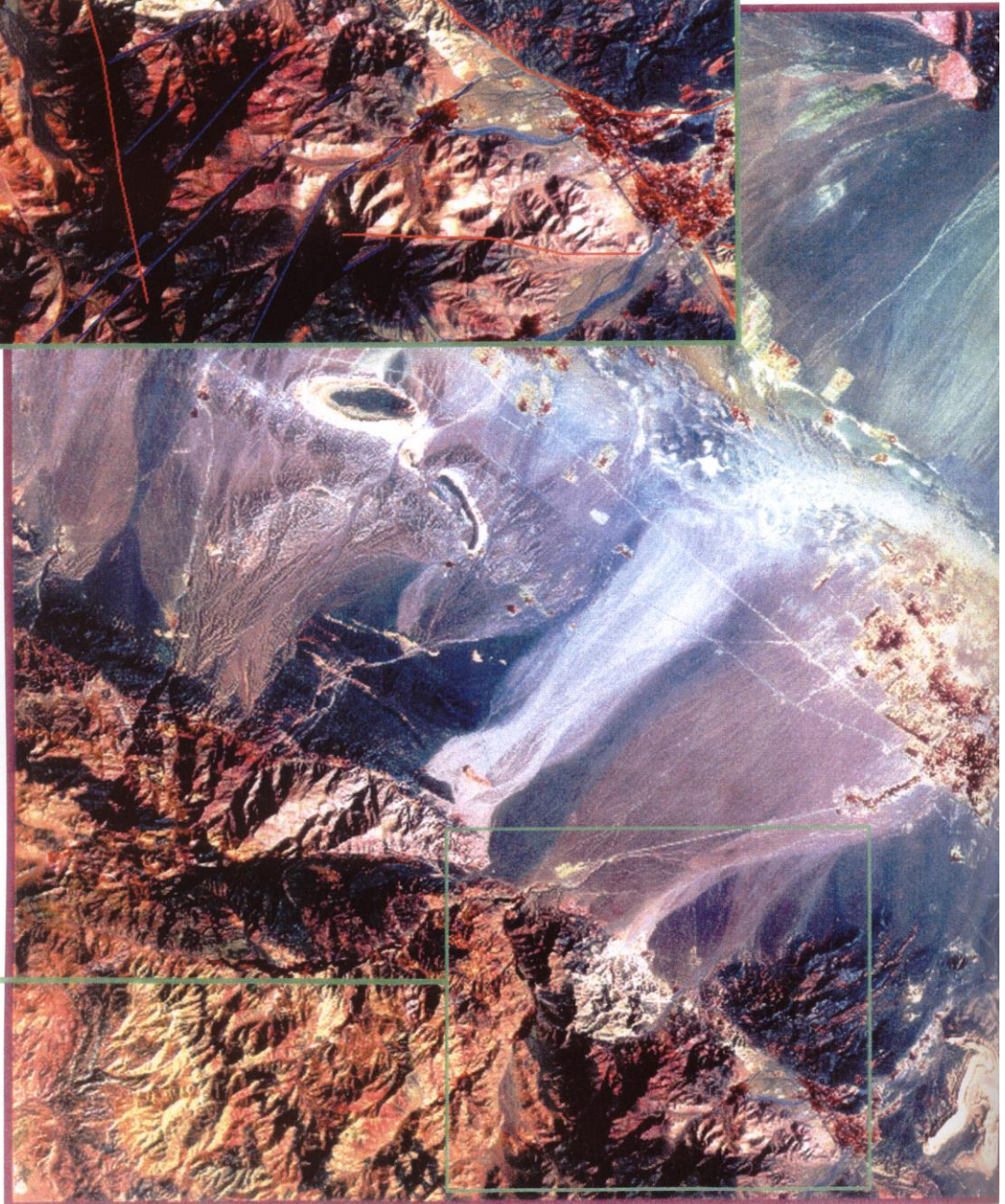
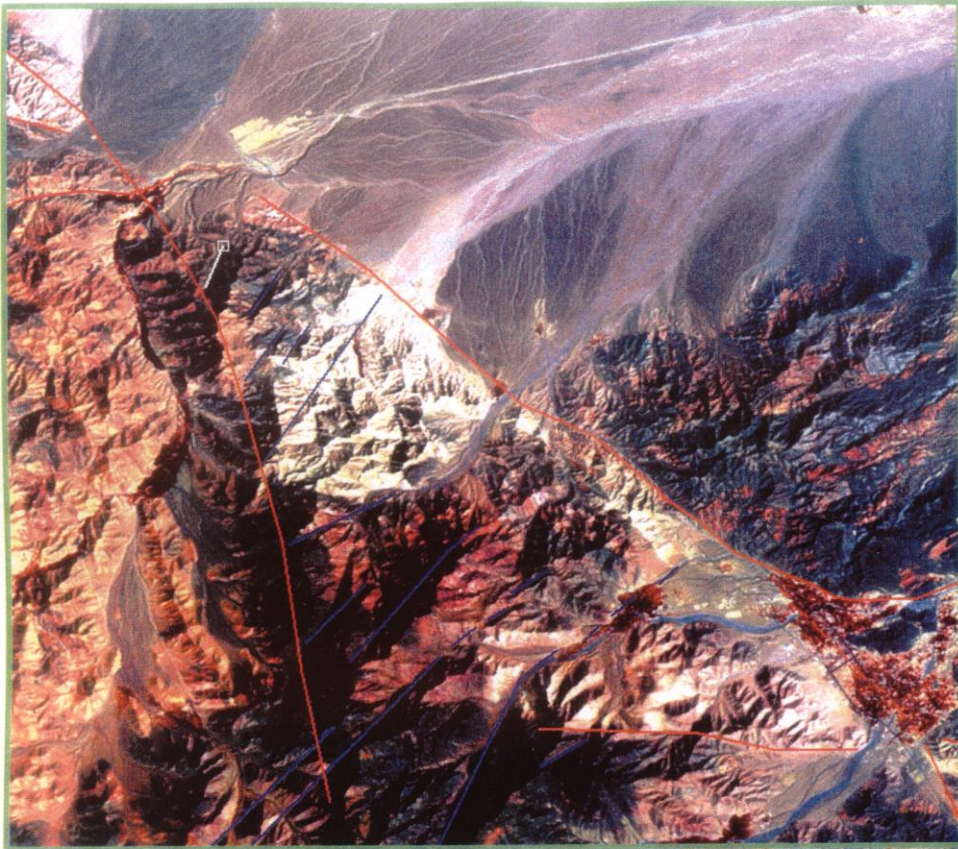
Rose Diagram of Normal Fault



DATA FILE= Normal.bas
M. Madani G.

TOTAL DATA= 11
C. I. = 10°

نمودار شماره ۳: نمودار گل سرخی جهت تعیین روند گسل های نرمال.



تصویر شماره ۲۲: تصویر ماهواره ای شکستگیهای نرمال در ورقه نطنز.

تشخیص و تعیین محدوده‌هایی با ساختمان فروزمین و فرازمین

فرازمین مهم برگه کاشان را می توان در باختر برگه نطنز نیز دنبال نمود که در اثر عملکرد دو گسل تراستی با روند خاوری- باختری که شیب هر دو به طرف یکدیگر می باشد که منجر به برپایی بخش میانی این دو گسل گردیده است که علاوه بر رخنمون رسوبات قدیمی پالئوزوئیک (باسن سیلورین، دونین و پرمین) و حتی مزوزوئیک (تریاس) در این محدوده، چین خوردگی در اثر سازوکار مربوط به این دو گسل می باشد. با توجه به رخنمون سنگی در این محدوده می توان سن گسل خوردگی را مربوط به فاز کوهزایی کیمرین پیشین دانست.

در این منطقه گسل فین نیز مرز بین یک فرازمین در جنوب باختری و فروزمین در شمال خاوری می باشد که در شمال خاوری این گسل رسوبات کواترنری بیشتر رخنمونهای منطقه را پوشانده است.

تشخیص منابع با شکستگی های حلقوی و متقاطع

شکستگی های حلقوی (Ring Structure) در ارتباط با نفوذ ماگما در پوسته شکننده تشکیل می شوند. این شکستگی ها مکان مناسبی برای تجمع مواد معدنی هستند. همانطور که در تصویر شماره 23 دیده می شود ساختارهای حلقوی بسیاری در زون ارومیه- دختر قابل تشخیص است. تشکیل اکثر ساختارهای حلقوی در این برکه در اثر نفوذ سنگهای گرانودیوریتی در طبقات فوقانی می باشد.

در شمال باختری شهر نطنز ساختار حلقوی مشخص دیده می شود (تصویر شماره 24) که در اطراف توده گرانودیوریتی قابل پی گیری است.

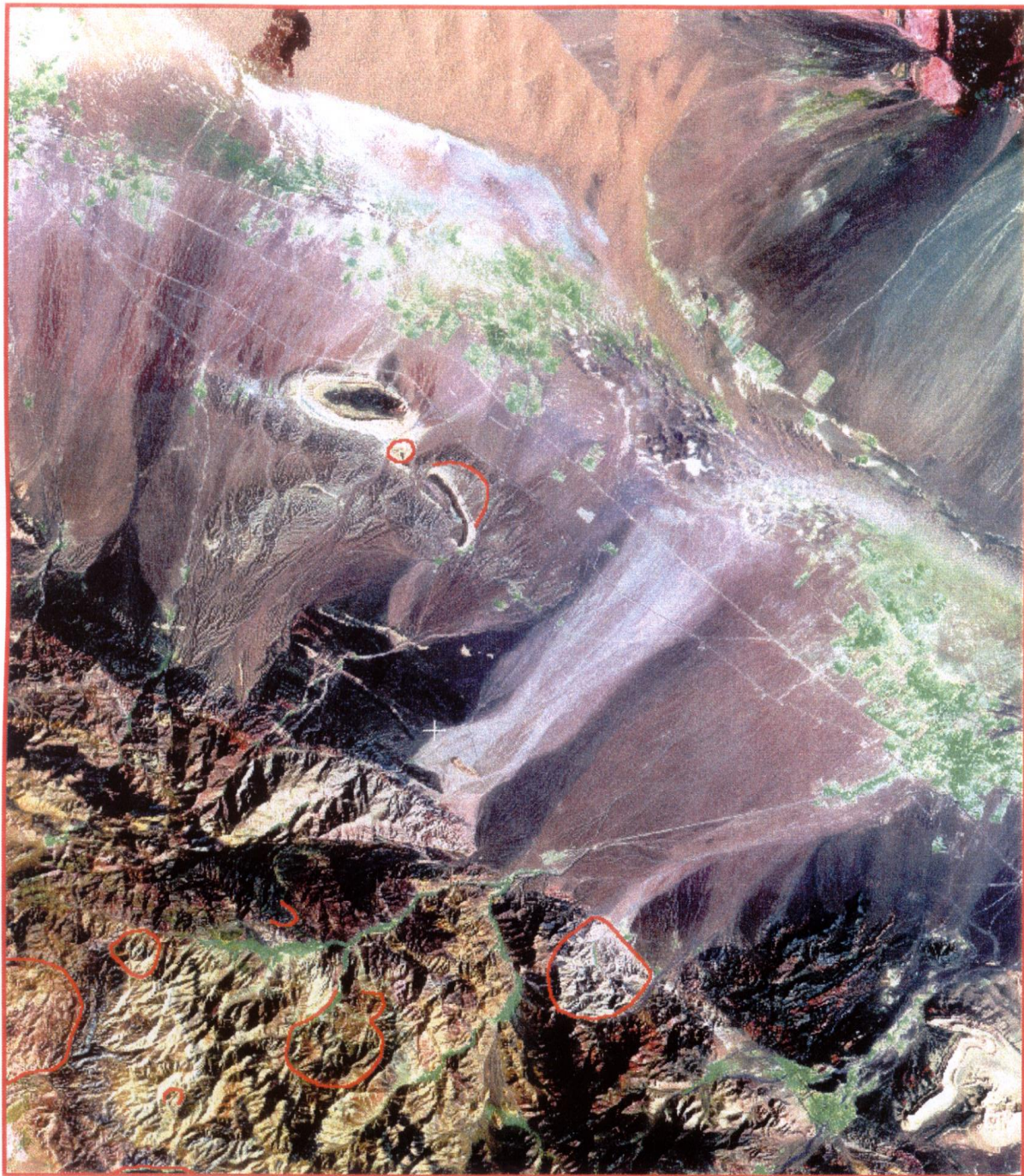
در منطقه چیمه این نوع ساختارهای حلقوی در سازندهای تریاس و ژوراسیک منطقه نیز قابل مشاهده می باشد (تصویر شماره 25)

در شمال نطنز ساختار حلقوی مشاهده می گردد که سازندهای ائوسن را تحت تأثیر خود قرار داده است و در کنتاکت گسلی با این ساختار حلقوی دگرسانی هایی را در این منطقه ایجاد نموده است (تصویر شماره 26)

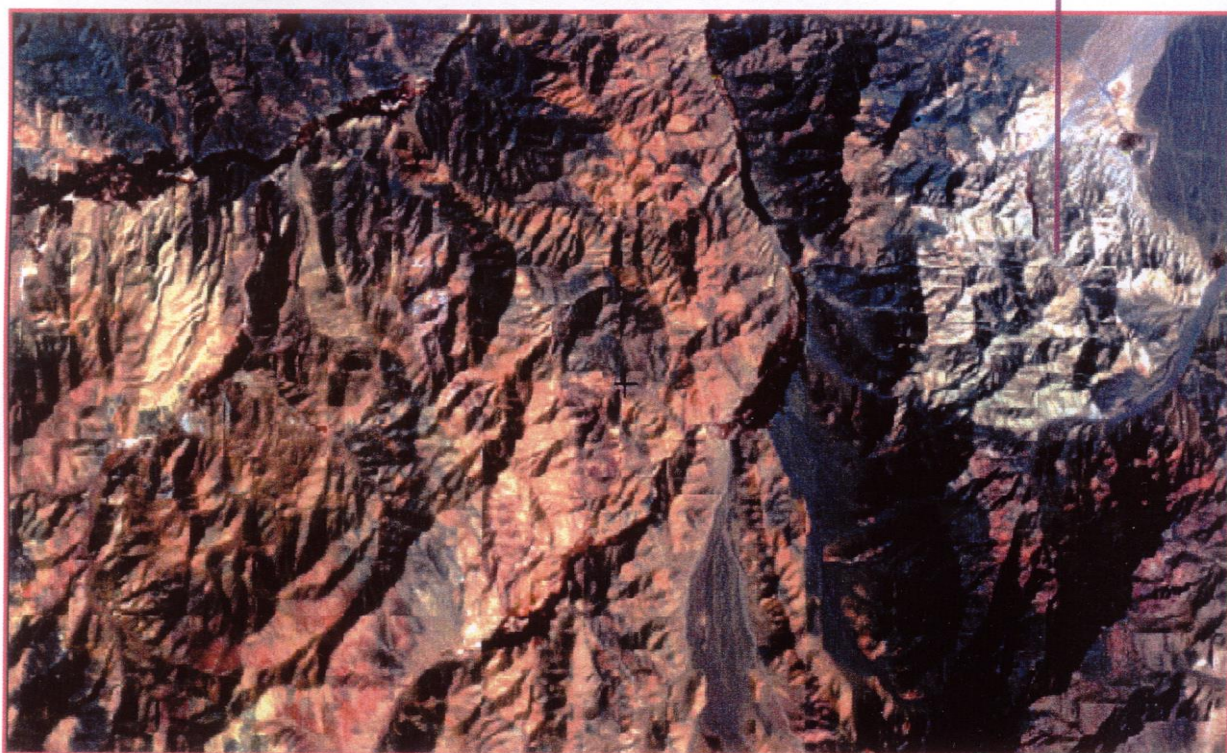
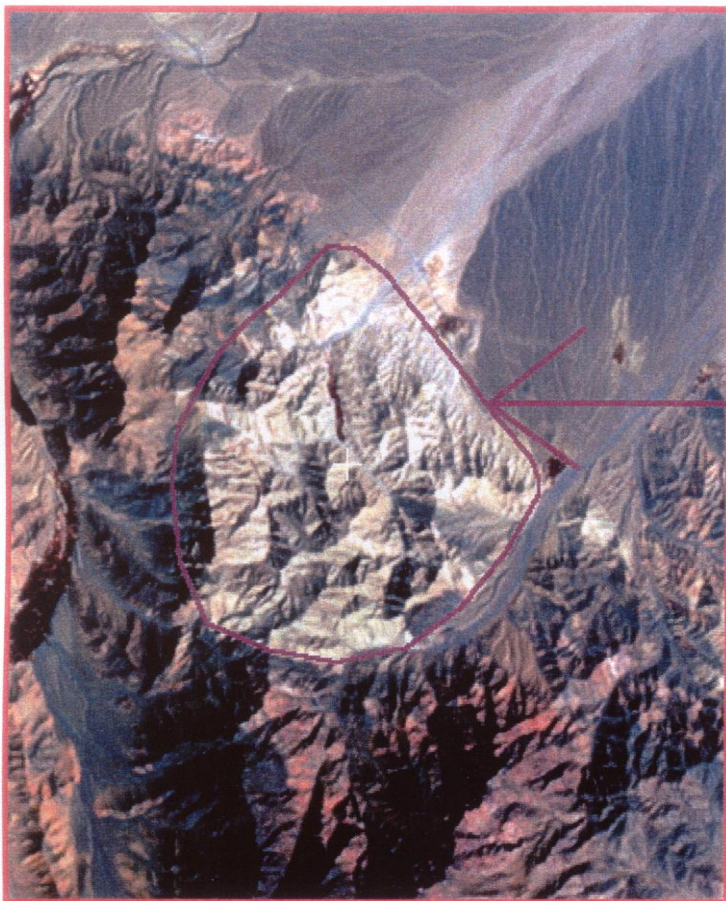
تجزیه و تحلیل کینماتیکی عناصر ساختاری

براساس عناصر ساختاری ترسیم شده و با توجه به امتداد و طول شکستگیها، دیاگرام گل سرخی در این ناحیه ترسیم شد که براساس تغییر آن نتایج زیر بدست آمد (تصویر شماره 27):

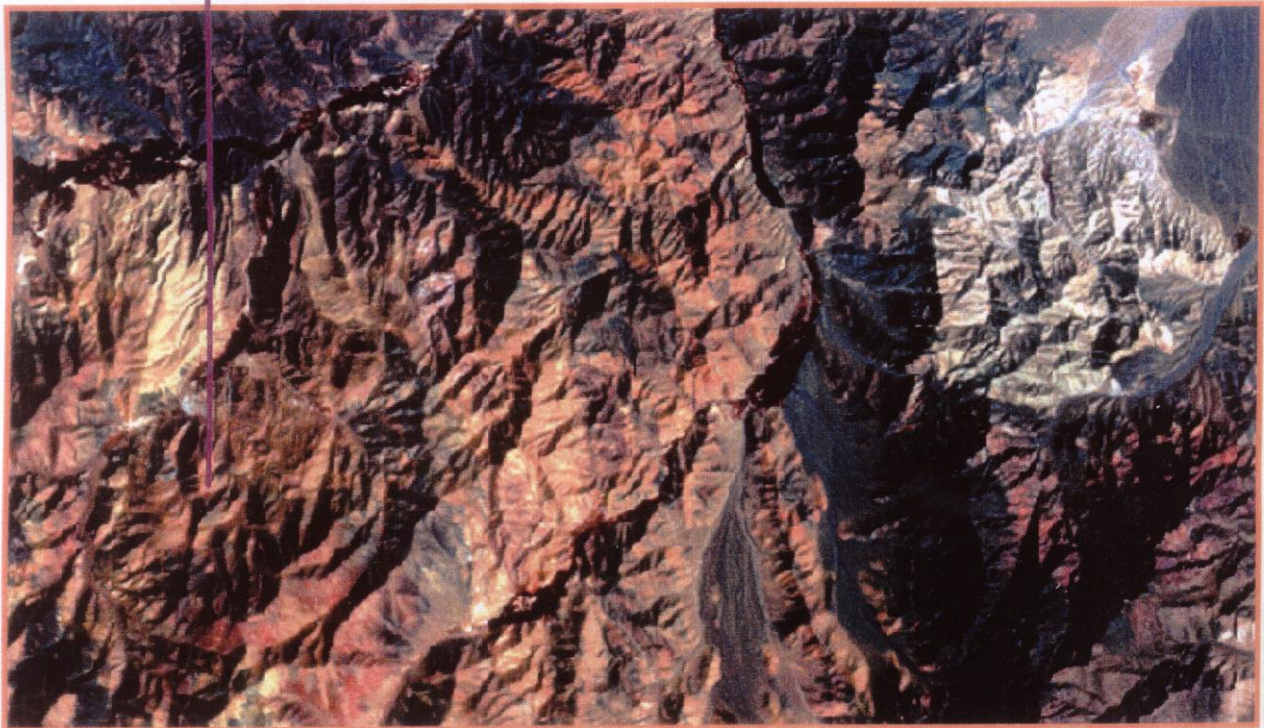
1- گسل های فشارشی (تراست و معکوس) بیشترین گسترش و نقش اساسی در وضعیت ساختاری منطقه را دارند.



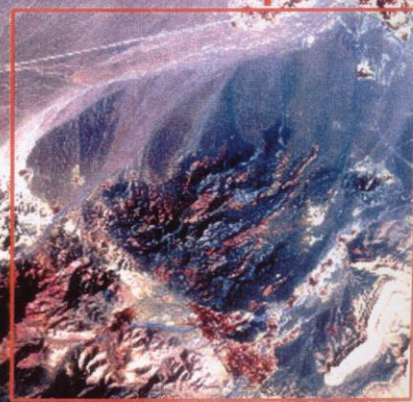
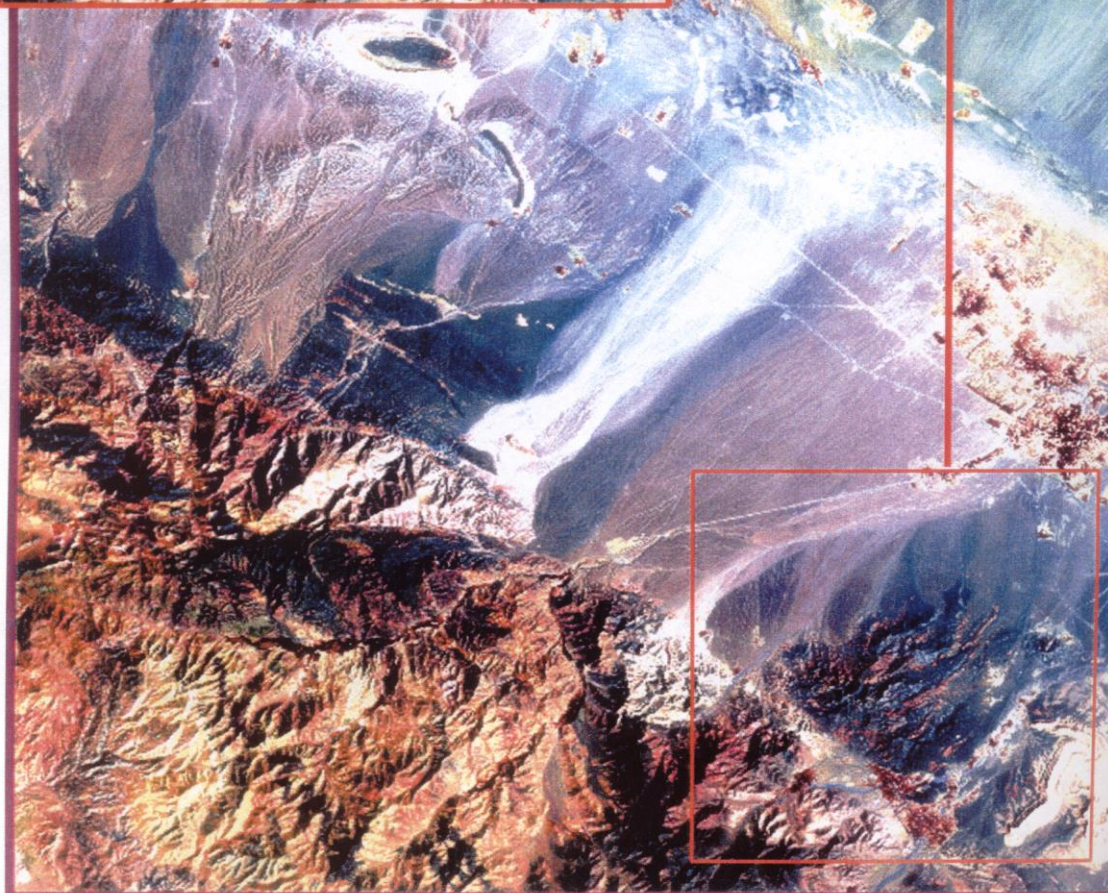
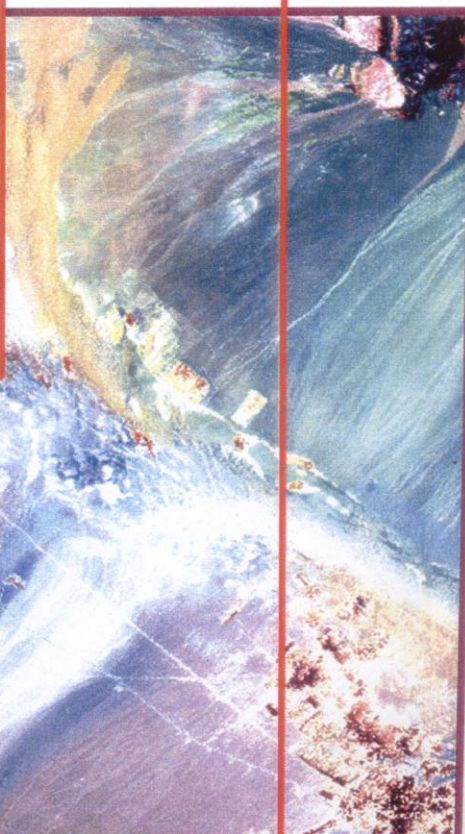
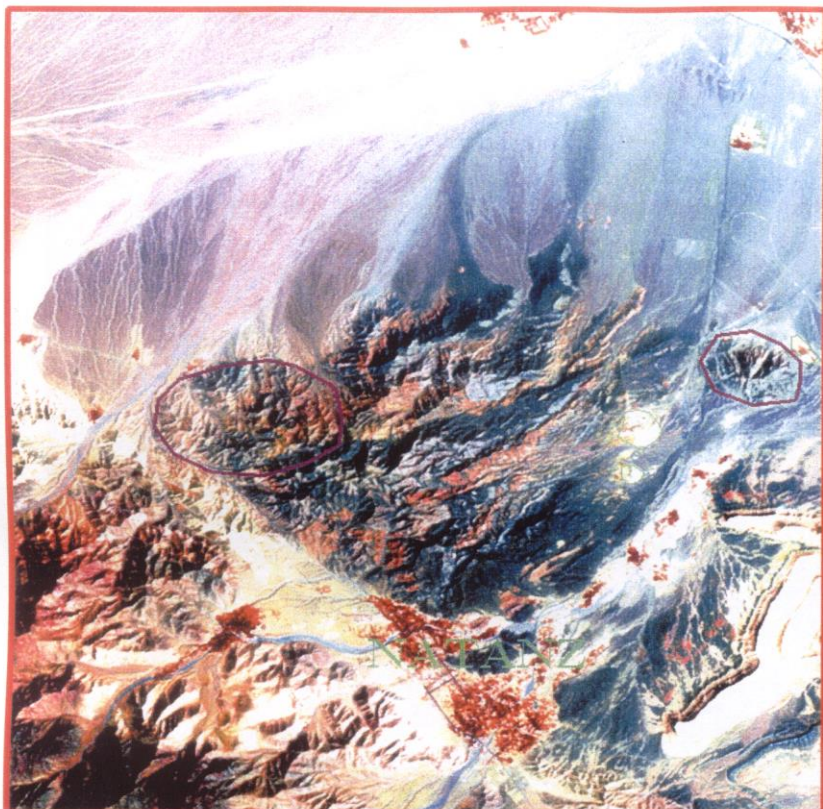
تصویر شماره ۲۲ : تصویر ماهواره ای از ساخت های حلقوی ورقه نطنز.



تصویر شماره ۲۴: تصویر ماهواره ای از ساخت حلقوی شمال باختری شهر نطنز.



تصویر شماره ۲۵: تصویر ماهواره ای از ساخت حلقوی منطقه چیمه.



تصویر شماره ۲۶: تصویر ماهواره ای از ساخت حلقوی شمال شهر نطنز.



تصویر شماره ۲۷: تصویر ماهواره ای از شکستگیهای ورقه نطنز و جهت تنش اصلی در این ناحیه.

2- روند گسلهای فشارشی همانطور که بیان گردید دارای دو روند کلی می باشد یکی روندی N45W و دیگری روندی N85W می باشد که در اثر تنش اصلی (δ_1) اولیه با روند N45E ساختار فرازمین منطقه نطنز و کاشان و طرق تشکیل گردیده است و در ادامه فازهای کوهزایی با تغییر ساختار گسلهای فشارشی به گسلهای راستالغز راست برروند تنش اصلی ثانویه (δ_1) به N5E تغییر نموده است.

تصویر شماره 25 روند تنش اصلی در منطقه نطنز را نشان می دهد.

3- روند های گسلهای عادی بیشتر N10E می باشد که در اثر عملکرد گسلهای راستالغز راست بر در منطقه در محدوده Shear Zone موجود ایجاد شده است.