

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

گزارش دورسنجی و زمین شناسی اقتصادی
ورقه 1:100,000 رضی

مجری طرح:

سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

مهندسین مشاور کاوشگران

با همکاری

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

بررسی های دورسنجی ورقه 1:100,000 رضی
بمنظور شناسایی نواحی پتانسیل دار ذخایر معدنی

مجری طرح:

سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

مهندسین مشاور کاوشگران

با همکاری

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	فصل اول : کلیات
1	1 - 1 - مقدمه
2	1 - 2 - هدف
3	1 - 3 - موقعیت جغرافیایی
3	1 - 4 - زمین شناسی عمومی ورقه 1:100,000 رضی
6	1 - 5 - چینه شناسی (Stratigraphy)
6	1 - 5 - 1 - سازند الیکا "TRE"
6	1 - 5 - 2 - سازند شمشک "JS"
6	1 - 5 - 3 - سازند لار "JI"
7	1 - 5 - 4 - سازند های کرتاسه بالایی "Ku"
7	1 - 5 - 4 - 1 - واحد کنگلومرای قاعده "Kil"
7	1 - 5 - 4 - 2 - واحدهای آهکی - مارنی "Ku"
7	1 - 5 - 5 - 1 - سازندهای ائوسن
8	1 - 5 - 5 - 1 - واحدهای ولکانیکی - برشی "EV"
8	1 - 5 - 5 - 2 - واحد ولکانیکی آندزیت - بازالت "Eb"
8	1 - 5 - 5 - 3 - واحدهای ولکانیکی لاتیتی ولاتیتی - آندزیتی (EP ² , EP ¹)
8	1 - 5 - 6 - واحدهای سنگ چینه ای مغان
8	1 - 5 - 6 - 1 - واحد فلیشی ائوسن "Ef"
9	1 - 5 - 6 - 2 - واحد اولیوین بازالت "Eb ^P "
9	1 - 5 - 6 - 3 - واحد مارن - ماسه سنگ "E ^m "
9	1 - 5 - 7 - واحد کنگلومرا "O ² "
9	1 - 5 - 8 - واحدهای فلیشی الیگوسن "Of ₂ , Of ₁ "
10	1 - 5 - 9 - واحدهای سنگی کواترنر "Ot ₂ , Ot ₁ "
10	1 - 6 - زمین شناسی اقتصادی
11	1 - 7 - شواهد یا شاخصهای کنترل کننده کانی سازی

12	فصل دوم : روش کار
12	2 – 1 – داده ها ماهواره ای Data Aquisition/Type
13	2 – 2 – تخصیصات رادیومتری و هندسی Radiometric & Geometric Corrections
13	2 – 3 – پردازش داده های TM (آشکار سازی تصاویر)
13	2 – 3 – 1 – تشخیص ساختارهای زمین شناسی
14	2 – 3 – 2 – تحلیل مولفه اصلی (Principal Components Analysis یا PCA)
14	2 – 3 – 3 – تفکیک زونهای آلتره
16	2 – 3 – 4 – تشخیص واحدهای سنگی
17	فصل سوم : پردازش، آنالیز و تفسیر تصاویر ماهواره ای TM
17	3 – 1 – شواهد کنترل کننده کانی سازی منطقه
18	3 – 2 – تشخیص و تفکیک شواهد لیتولوژیکی کانی سازی
25	3 – 3 – تفکیک زون های آلتره
25	3 – 3 – 1 – آلتراسیونهای نوع کانیهای دارای بنیان OH
28	3 – 3 – 2 – آلتراسیونهای نوع اکسید آهن
33	3 – 4 – عوارض ساختاری (خطواره ها، گسلها و ساختارهای حلقوی)
34	فصل چهارم: تلفیق داده ها و تهیه نقشه های امید بخش کانی سازی فلزی و غیرفلزی
34	4 – 1 – مقدمه
35	4 – 2 – تلفیق شواهد کنترل کننده کانی سازی ورقه 1:100,000 رضی
38	4 – 3 – جمع بندی و نتیجه گیری
39	فصل پنجم : ضمیمه
39	1 – مغایرت (Contrast Enhancmenet)
41	2 – روش تقسیم باندی Band ratio
42	3 – تحلیل مولفه اصلی (Principal Component Analisis) (PCA)
43	4 – روش کروسستا (Crosta)
44	5 – روش LS – Fit

فصل اول : کلیات

1 - 1 - مقدمه

دور سنجی یا سنجش از دور (Remote Sensing) دانشی است که با مشاهده و اندازه گیری یک شی یا پدیده زمینی از فاصله دور و بدون تماس فیزیکی با آن، می تواند اطلاعات ارزنده ای را ارائه نماید. با استفاده از این اطلاعات در مراحل بعدی و با تجزیه و تحلیل آنها، میتوان داده های مفیدی را استخراج کرد. امروزه از تکنیک های دور سنجی در جهان استفاده های فراوانی می شود که در یکی از کاربردهای مهم آن در اکتشاف ذخایر معدنی می باشد. تکنیک های دور سنجی امکان اکتشاف مقدماتی یک محدوده را با دقت و سرعت بالا و هزینه کم میسر می سازد.

ماهواره Landsat یکی از ماهواره هائی است که جهت مطالعه منابع زمینی در چند سال اخیر بیش از سایر ماهواره ها مورد استفاده قرار گرفته است. سنجنده تعبیه شده در ماهواره لندست از نوع اسکن کننده نوری - مکانیکی می باشد که به Thematic Mapper (TM) معروف است. این سنجنده دارای قابلیت تفکیک 30 متر بر روی زمین بوده و در هفت باند طول موجی (شش باند بازتابی و یک باند حرارتی) تصویر برداری می کند. اخیر بجای سنجنده TM، سنجنده نوع ETM با هفت باند بازتابی و یک باند حرارتی مورد استفاده قرار می گیرد. باند هشتم لندست نوع ETM دارای قابلیت تفکیک زمینی 15 متر می باشد. در این پروژه داده های TM بکار گرفته شده است.

در اجرای عملیات اکتشافی، مطالعه تصاویر ماهواره ای یک منطقه قبل از کار صحرائی بدلائل ذیل یک امر کاملاً مفید است:

- توجه خاص به مناطقی که در آنها مطالعه جزئیات روی زمین با کنترل زمینی دارای اهمیت بیشتری است.
- مطالعه تصاویر ماهواره ای، سبب آشنائی فرد با جغرافیای ناحیه شوده و می تواند در انتخاب محل، مسیر و کمک شایانی نماید.
- استفاده از تصاویر ماهواره ای بعلت دید بسیار وسیع (نسبت به عکسهای هوائی) این اجازه را به مفسر می دهد که همبستگی بین عوارض مختلف زمین شناسی ناحیه را تعیین کند.
- مطالعه و پردازش داده های ماهواره ای در تشخیص عوارضی نظیر نوع سنگ، کنتاکتها، ساختارهای خطی و حلقوی، آلتراسیونها و غیره امکانات زیادی را در اختیار زمین شناسی قرار

می دهد. تشخیص این عوارض می تواند بطور مستقیم یا غیر مستقیم در اکتشاف منطقه ای ذخایر معدنی مثرثمر باشند.

داده های ماهواره ای بصورت رقومی برداشت می شوند و این مساله امکان برخی روشهای ریاضی و تکنیک های پردازش را به ما می دهد. با استفاده از تکنیک های پردازش داده های ماهواره ای (Image Procrocessing) می توان عوارض تصویر را واضح و کارائی تصویر حاصله را زیاد کرد. در اکتشاف ذخایر معدنی از روش های مختلف آشکار سازی برای تفکیک و تشخیص شواهد کنترل کننده کانی سازی (تیپ سنگ شناسی، ساختارهای زمین شناسی و آلتراسیون) استفاده می گردد. در این پروژه تکنیکهای پردازش بکارگرفته شده عبارتند از: ترکیب رنگی مجازی (RGB)، تقسیم باندها (Band Ratioing)، طبقه بندی نظارت شده (Supervised Classification)، تحلیل مولفه اصلی (Principal Components Analisys)، اعمال فیلتر (Directional Filtering) و تلفیقی از روشهای فوق (برای مثال روش کروستا Crosta که تلفیقی از روش تحلیل مولفه اصلی و روش ترکیب رنگی مجازی تصاویر برای تفکیک زونهای دگرسان). برای آشنایی بیشتر با روشهای فوق به بخش ضمیمه مراجعه می شود.

1 - 2 - هدف

هدف اصلی از اجرای این پروژه پردازش و تفسیر داده های رقومی TM ورقه 1:100/000 رضی، تهیه یک بانک اطلاعاتی مکان مرجع داده های سنجش از دور و سپس تلفیق نتایج حاصله (با توجه به نقشه 1:100/000 زمین شناسی)، برای مشخص کردن محدوده های دارای پتانسیل بالای کانی سازی (مناطق امید بخش) می باشد.

اهداف فرعی پروژه با در نظر گرفتن فاکتورها و شواهد کنترل کننده کانی سازی ورقه اردبیل که در بخش بعدی توضیح داده خواهد شد شامل موارد ذیل می باشد:

- تشخیص و تفکیک کنترل کننده های کانی سازی هیدروترمال احتمالی (طلای اپی ترمال و همچنین کانی سازی هیدروترمال و احتمالاً ماسیوسولفاید - فلزات پایه).
- تشخیص و تفکیک کنترل کننده ها و شواهد کانی سازی ذخایر رسوبی.
- تشخیص و تفکیک کنترل کننده ها و شواهد کانی سازی ذخایر غیر رسوبی .
- تلفیق این کنترل کننده ها برای تهیه نقشه های دارای پتانسیل بالا و امید بخش کانی سازی های فوق در چهار چوب سیستم اطلاعات جغرافیائی (GIS) و استفاده از همپوشانی لایه های اطلاعاتی مختلف.

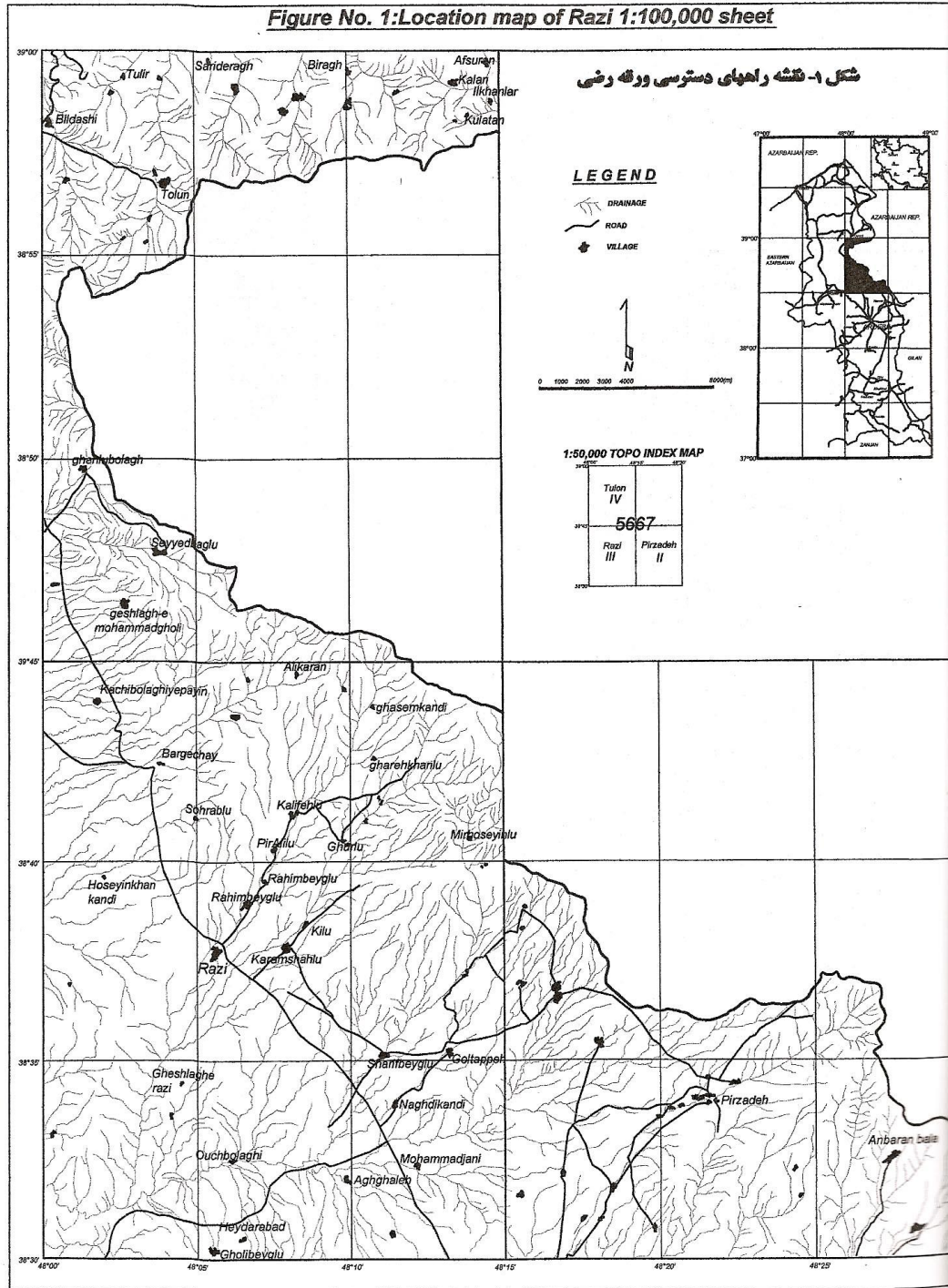
1 - 3 - موقعیت جغرافیایی

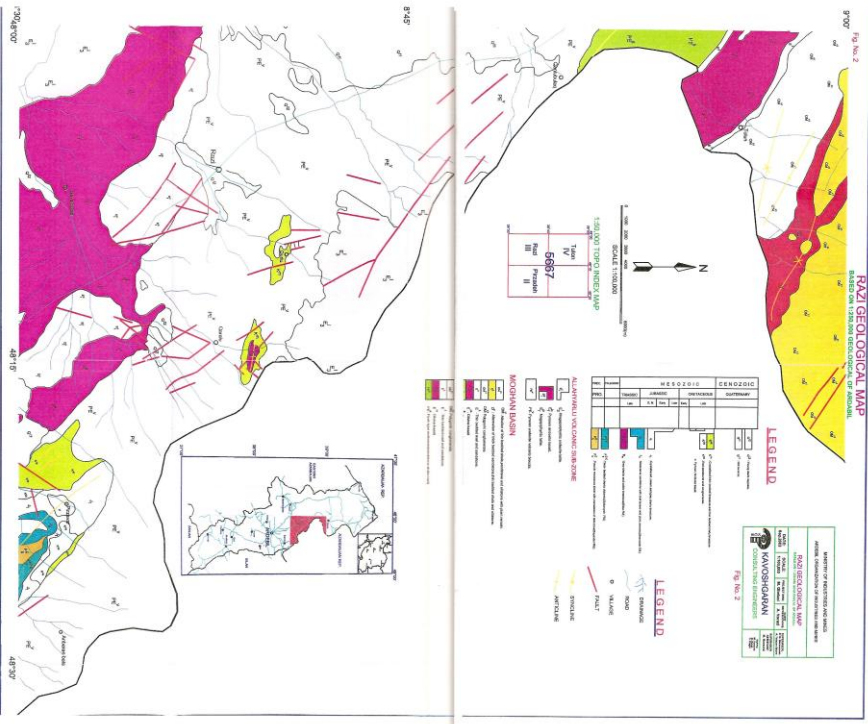
ورقه 1:100000 رضی در شمال غرب ایران قرار گرفته و مختصات چهارگوش آن $38^{\circ} 30' - 39^{\circ} 00' N$, $48^{\circ} 00' - 48^{\circ} 30' E$ می باشد. تقریباً نیمی از این ورقه در خاک جمهوری آذربایجان واقع شده است و شهر گرمی در قسمت جنوبی آن قرار دارد. این ورقه بیشتر کوهستانی بوده و دارای آب و هوای سرد در زمستان می باشد. وجود پوشش گیاهی، پردازش و تفسیر داده های ماهواره ای TM را کمی دچار مشکل می نماید. شکل شماره 1 موقعیت ارتفاعی، راه های دسترسی و شهر ها و روستاهای ورقه 1:100000 رضی را نشان می دهد.

1 - 4 - زمین شناسی عمومی ورقه 1:100000 رضی

گستره ورقه 1:100000 گرمی از نظر زمین شناسی ناحیه ای جز سلسله جبال البرز محسوب می شود. روند واحدهای لیتولوژیکی در این ورقه شرقی - غربی بوده و ریخت امروزی آن مشابه البرز، وابسته به فاز های کوهزایی آلی جوان می باشد. (شکل شماره 2). از دیدگاه تقسیمات ساختمانی، چهارگوش رضی در بخش کوچکی از زون ساختاری البرز - آذربایجان (م.ج. نبوی- 1355) قرار گرفته است. بیش از 80 درصد این محدوده زیر پوشش سنگها و سازندهای پالئوژن به ویژه سنگ های ولکانیکی ائوسن قرار دارد. بهمین جهت مورفولوژی ویژه ای بر آن حاکم است. سنگ ها و سازندهای دوران پالئوزوئیک و کهن تر از آن گسترش چندانی نداشته و محدود به رخنمون سازند های بایندور (پرکامبرین بالایی) و سلطانیه (کامبرین زیرین) می باشد (بر اساس نقشه زمین شناسی 1:250000 اردبیل) بوده و از واحدهای سنگی دوران مزوزوئیک، سازندهای الیکا (تریاس)، شمشک (ژوراسیک زیرین)، لار (ژوراسیک بالایی) و کرتاسه بالایی در مناطق محدودی از گستره رخنمون دارند. از میان سنگ ها و نهشته های برونزد یافته در این برکه، بیشترین سهم مربوط به واحد ولکانیکی ائوسن E^V می باشد. بخشهایی از سنگ ها و سازندهای حوضه رسوبی فعال، حضور دارند که توسط گستره هایی از سنگ های رسوبی و ولکانیکی ائوسن، میوسن و جوانتر از آن پوشیده شده اند. روند اصلی کوههای ورقه رضی، شمال باختری - جنوب خاوری است و محورهای سه چین خوردگی مهم ورقه نیز از همین روند پیروی می نمایند. تعدادی گسله های نسبتاً فرعی (نسبت به گسله های آستارا و نور) در این محدوده عمل کرده اند، که نقش چندانی در تکوین تکتونیک منطقه ندارند.

Figure No. 1: Location map of Razi 1:100,000 sheet





1 - 5 - چینه شناسی (stratigraphy)

در ورقه رضی، ردیف های ناکاملی از واحدهای سنگی دوران مختلف زمین شناسی برونزد دارند. این واحدها به صورت رخنمون های پراکنده ای دیده می شوند. ولی بخش اعظم گستره ورقه توسط سنگ های ولکانیکی ائوسن پوشیده شده است. از دیدگاه رسوب شناسی و حوضه های رسوبی، ورقه رضی را می توان در دو حوضه جداگانه مورد بررسی قرار داد. سازندهای دوران مزوزوئیک، دارای تنوع بیشتری بوده و سازندهای الیکا (تریاس) شمشک و لار (ژوراسیک) و کرتاسه بالایی رخنمون دارند، که ویژگیهای آنها به شرح زیر است:

1 - 5 - 1 - سازند الیکا "TRE"

سازند الیکا دارای رخنمون محدودی است. این سازند در تاقدیس شمال روستای قره لو رخنمون دارد، محور این تاقدیس دارای روند خاوری - باختری است. سازند الیکا در این محل متشکل از آهک چرت دار و ائولیتیک می باشد. بنظر می رسد که این واحد، با بخش زیرین سازند الیکا (آهک نازک لایه دارای آثار فسیلی) قابل تطابق باشد. بخش بالایی سازند الیکا در مقطع نمونه آن از دولومیت ضخیم لایه تا توده ای تشکیل شده، که در این محل رخنمون ندارد. این واحد سنگی را در این محل معادل بخش پایینی سازند الیکا می توان در نظر گرفت، بنابراین سن تریاس برای آن منظور شده است.

1 - 5 - 2 - سازند شمشک "JS"

بخش نسبتاً وسیعی از تاقدیس عنبران - پیرزوار را واحدهای سنگی سازند شمشک تشکیل می دهند. این واحدهای سنگی متشکل از تناوبی از شیل و ماسه سنگ با میان لایه هایی از آرژیل های ذغالدار و عدسی هایی از ذغال سنگ می باشند. در ورقه رضی سطح کوچکی زیر پوشش این سازند قرار گرفته و قسمت عمده آن در چهارگوش 1:100000 اردبیل واقع می شود.

1 - 5 - 3 - سازند لار "JI"

رخنمون واحدهای سنگی سازند لار فقط در تاقدیس عنبران - پیرزوار برونزد داشته و گستره نسبتاً وسیعی را اشغال کرده است. همانگونه که گفته شد، تاقدیس عنبران - پیرزوار دارای محوری با روند شمال باختری - جنوب خاوری است، که از سوی جنوب خاوری تا شهرستان نمین و از شمال باختری تا روستاهای روشنه و مسجدمحلله ادامه دارد. از این گستره، سطح وسیعی توسط سازند اشغال شده و متشکل از آهک و آهک دولومیتی، به رنگ هوازده خاکی، زرد و خاکستری می باشد. رنگ اصلی

این واحد خاکستری تا کرم خاکستری بوده و دارای بافت دانه ریز متراکم و شدیداً متبلور است. این واحد دارای لایه بندی ضخیم تا توده ای است و یکی از چهره های برجسته مورفولوژی منطقه را تشکیل می دهد. در نقشه های زمین شناسی تهیه شده از این منطقه، مجموعه سازندهای شمشک و لار را ژوراسیک زیرین تا بالایی تعیین نموده اند. گفته می شود به دلیل موقعیت ویژه زمین شناسی منطقه، سازند دلیچای که معمولاً بین سازندهای شمشک و لار قرار می گیرد، در این ناحیه دیده نشده است.

1 - 5 - 4 - کرتاسه بالایی "Ku"

واحدهای سنگی کرتاسه زیرین در چهارگوش رضی برونزد ندارند. پیشروی دریای کرتاسه بالایی با کنگلومرای قاعده شروع و تا قسمت زیرین پالئوسن ادامه دارد. واحدهای سنگی مربوط به کرتاسه بالایی که در چهارگوش رضی حضور دارند، به ترتیب سن به شرح زیرند.

1 - 5 - 4 - 1 - واحد کنگلومرای قاعده "Kil"

کنگلومرای قاعده کرتاسه برنگ قرمز بوده و دارای لایه های ماسه سنگ های دانه درشت، با لایه بندی متوسط تا ضخیم می باشد. این واحد با واسطه دگرشیبی روی سازند های کهن تر قرار گرفته است و نشان از آغاز پیشروی دریای کرتاسه بالایی است. رخنمون هایی از این سازند را در تاقدیس عنبران - پیرزوار می توان دید.

1 - 5 - 4 - 2 - واحد آهکی - مارنی "Ku"

واحد کنگلومرای قاعده به صورت تدریجی (از ماسه سنگ به آهک ماسه ای) به آهک متبلور و آهک مارنی تبدیل می شود. ضخامت این واحد نسبتاً زیاد (بیش از 300 متر) بوده و رخنمون آن در روستای پیروزار دیده می شود. در این محل، رخنمون این واحد در ساختمان یک ناودیس برونزد دارد. آهک متبلور ضخیم لایه بوده و آهک مارنی با لایه بندی نازک و فسیل دار می باشد. فسیلها سن کرتاسه بالایی را برای این واحد نشان می دهند. همبری این واحد با واحد زیرین و بالایی تدریجی است.

1 - 5 - 5 - سازند های ائوسن

واحدهای سنگی ائوسن در چهارگوش رضی بیشترین گسترش را دارند. بطوری که می توان گفت بیش از نیمی از گستره ورقه را این سنگ ها اشغال کرده اند. این سنگ ها بیشتر از نوع ولکانیکی و به مقدار کمتر آذر آواری هستند.

1-5-5-1 – واحدهای ولکانیکی – برشی “EV”

واحد ولکانیکی – برشی از جنس پیروکسن آندزیت و برش های ولکانیکی است که گستره وسیعی از ورقه رضی، به ویژه حاشیه مرزی ایران و آذربایجان را زیر پوشش دارد.

1-5-5-2 – واحدهای ولکانیکی آندزیت – بازالت “Eb”

واحد آندزیت – بازالت در واقع بخشی از واحدهای ولکانیکی ورقه است. بنظر می رسد که این واحد همزمان با واحد باشد، ولی در اثر تفریق ماگما ترکیب مینرالوژیکی دیگری جدا از واحد دارد. در هر حال سنگ های تشکیل دهنده آن بیشتر از جنس پیروکسن آندزیت – بازالت هستند و سطح نسبتا وسیعی از خاور ورقه را زیر پوشش دارند.

1-5-5-3 – واحدهای ولکانیکی لاتیتی – آندزیتی (EP¹, EP²)

واحد EP² در چهارگوش اردبیل (1:250000) بیگمان دارای بیشترین گسترش بین سایر سازندها می باشد. این واحد در ورقه رضی به همراه واحد EP¹ بخشی از رخنمون های خود را به نمایش گذارده و متشکل از آندزیت – لاتیت پورفیری (EP²) و لاتیت مگاپورفیری است. رخنمون های آنها را در نقاطی مانند روستای لنگه پر (EP²) و روستای رضی و جنوب باختری روستای گل تپه (EP¹) دیده می شود.

1-5-6 – واحدهای سنگ چینه ای مغان

بخشی از چهارگوش رضی در حاشیه مرزی با جمهوری آذربایجان تعدادی از سازندهای تشکیل شده در حوزه رسوبی مغان اشغال شده، که به ترتیب سن زمین شناسی شامل واحدهای سنگ چینه ای زیر هستند.

1-5-6-1 – واحد فلیشی ائوسن “Ef”

در شمال روستای قانلوبولاغ، رخنمونی از نهشته های نوع فلیش یا شبه فلیش (Flyschoid) برونزد داشته و متشکل از تناوبی از شیل و ماسه سنگ با میان لایه هایی از مارن است. بخش باریکی از واحد در ورقه رضی واقع است. ادامه آن از طرف خاور در جمهوری آذربایجان رخنمون دارد.

1-5-6-2 واحد اولیوین بازالت "Eb^P"

واحد اولیوین بازالت روی واحد فلیشی قرار گرفته و گستره نسبتاً وسیعی از ورقه را زیر پوشش قرار می دهد. رخنمون های آن در نزدیکی روستای تولون دیده می شود.

1-5-6-3 واحد مارن - ماسه سنگ "E^m"

واحد مارن - ماسه سنگ با واسطه همبری دگرشیب بدون زاویه (Disconformity) روی واحد ولکانیکی Ebp قرار گرفته و از تناوب لایه های نازک مارن و ماسه سنگ با لایه بندی منظم تشکیل شده است. این واحد دارای ضخامت چندانی (حدود 200 تا 300 متر) در مقایسه با سایر واحدها برخوردار نمی باشد. رخنمون های این واحد در روستای تولون دیده می شوند.

1-5-7-1 واحد کنگلومرا "O²"

واحد کنگلومرا متشکل از لایه های ضخیم کنگلومرای چندزادی به همراه میان لایه هایی از ماسه سنگ های دانه درشت به رنگ قرمز و قهوه ای - خاکستری با لایه بندی ضخیم تا متوسط است. قلوه های این کنگلومرا از سنگ های مختلف (رسوبی - ولکانیکی و دگرگونه) بوده و بیشترین آنها قلوه های ولکانیکی است. قلوه ها دارای گرد شدگی متوسط تا خوب و جورشدگی (sorting) متوسط هستند. این واحد در اثر عملکرد تکنونیک چین خورده و ساختارهای (تاقدیس و ناودیسی) اصلی و فرعی در آن به وجود آمده است. محور این چین خوردگی ها دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری است.

1-5-8-1 واحدهای فلیشی الیگوسن "Of₂, Of₁"

واحدهای فلیشی ائوسن از نظر لیتولوژیکی کم و بیش شبیه یکدیگر بوده و متشکل از تناوبی از لایه های شیل، ماسه سنگ و سیلتستون می باشند. تفاوت آنها در نوع لایه بندی است که واحد Of₁ دارای لایه های ماسه سنگی ضخیم همراه شیل و سیلیستون می باشد، در صورتیکه تناوب واحد Of₂ از لایه های ماسه سنگی نازک تا متوسط تشکیل گردیده است. این واحد ها چین خورده و تشکیل ساختارهای تاقدیس و ناودیسی را داده که روند آنها همانند واحد Oc است. در این واحدها، بویژه واحد Of₂ آثار گیاهی وجود دارند که به کمک آنها سن الیگوسن برای این نهشته ها تعیین شده است.

1-5-9- واحدهای سنگی کواترنر "Ot2, Ot1"

در ورقه رضی واحدهای سنگی کواترنر گسترش چندانی ندارد. در فاصله بین روستای برگ جاری تا قانلوبولاغ و شمال تاقدیزه رخنمون های نسبتاً وسیعی از پادگانه های آبرفتی کهن (Ot1) وجود دارد، که جنس آنها از کنگلومرای سخت نشده و ماسه سنگ های دانه درشت است. سیمان این کنگلومرا ماسه، سیلت و رس است. این رسوبها به طور دگر شیب زاویه دار روی سنگ ها و سازند های کهن ترقرار گرفته اند. از دیگر واحدهای کواترنر، می توان به رخنمون های کوچکی از پادگانه های آبرفتی جدید (Ot2) اشاره کرد که از جنس قلوه سنگ، ریگ، شن، ماسه، سیلت و رس سخت نشده هستند، که همراه نهشته های مخروط افکنه ای بخش دیگری از رسوبهای زمان کواترنر را تشکیل داده اند.

1-6- زمین شناسی اقتصادی

چهارگوش 1:100,000 رضی از نظر ذخایر معدنی ضعیف بوده و اندیس فلزی قابل ملاحظه ای تا کنون در این ورقه گزارش نشده است. منابع غیر فلزی نیز محدود بوده و بشرح زیر می باشند.

باریت

در شمال غرب عنبران، در مشاهدات صحرائی، رگه های باریت با منشا آذرین در داخل ولکانیکها و شیلهای ولکانوژنیک گزارش شده است.

تراورتن

در چند نقطه، ذخایری از این سنگ تشکیل شده که برای مصالح ساختمانی و کوره های آهک پزی مورد استفاده قرار می گیرد.

نمک

دریاچه های شور از نظر کانی های پتاس و بر در خور بررسی می باشند.

1 - 7 - شواهد و شاخصهای کنترل کننده کانی سازی

با توجه به متالورژی کلی البرز، بررسی دقیق زمین شناسی ورقه 1:100/000، نمونه برداری صحرائی و بازدید از اندیس های مختلف معدنی ورقه و مطالعه گزارشهای منتشر شده و تجربیات کارشناسان، شواهد کنترل کننده کانی سازی در ورقه اردبیل بشرح زیر تعریف می گردد:

1 - ولکانیک های برشی آلتزه (عمدتا همراه با اکسید آهن) ائوسن، این ولکانیک های برشی شده در بخشهای جنوبی ورقه 50/000: عنبران و شرق طاقدیس عنبران رخنمون دارند. این واحد سنگی در شمال ورقه 50/000: اردبیل و جنوب ورقه 50/000: عنبران، میزبان کانی سازی شناخته شده مس (کار قدیمی) می باشد.

2 - آندزیت های آلتزه ائوسن واقع در شمال غرب چهارگوش 100/000: رضی و حوالی روستای امیر کندی، در کنار جاده رضی - گرمی براساس مشاهدات صحرائی مقدماتی، آلتراسیون آرژیلیک نشان می دهند.

3 - سنگ آهک، ماسه سنگ و شیل کرتاسه - ژوراسیک (تشکیلات لار و شمشک) در گوشه جنوب شرقی چهار گوش 100/000: رضی، که بخشی از طاقدیس عنبران - پیرزوار را تشکیل می دهند، دارای اکسید های آهن فوق العاده بالایی می باشند. سنگ های آرژیلی در رابطه با این طاقدیس، دارای پتانسیل زغال سنگ می باشند.

4 - سنگ های آندزیت - بازالت که با گسترش وسیع، در حوالی شهرستان رضی رخنمون دارند، در شرایطی که تحت تاثیر فعالیت های تکتونیکی و محلولهای هیدروترمال قرار گرفته باشند، می توانند دارای پتانسیل کانی سازی هیدروترمال فلزی باشد.

5 - ساختارهای حلقوی و خطی که می توانند مسیر حرکت سیالات کانه ساز را هدایت کنند.

6 - کانسارهای تبخیری (نمک و بور) در رابطه با دریاچه کوچک نمکی.

در فصل دو و سه نحوه پردازش و تفسیر داده های ماهواره ای به منظور تعیین شاخصهای کنترل کننده کانی سازی به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

فصل دوم: روش کار

- پروژه دورسنجی ورقه 1:100/000 رضی در استان اردبیل به منظور تشخیص ذخایر معدنی منطقه انجام شد. اهداف اصلی این پروژه عبارت است از:
- تشخیص زونهای دارای پتانسیل بالای کانی سازی فلزی و غیر فلزی
 - تشخیص زون های آلتزه در رابطه با کانی سازیهای احتمالی
 - تشخیص ساختارهای خطی و حلقوی منطقه که احتمالاً در تشکیل کانی سازی نقش داشته اند.
 - تشخیص عوارض و فاکتورهای دیگر کنترل کننده کانی سازی منطقه .

به منظور دستیابی به اهداف فوق در ورقه 1:100/000 رضی، ابتدا مدلهای مفهومی کانی سازی و فاکتورهای کنترل کننده آن تعریف گردید. در مرحله بعد با پردازش و تفسیر دقیق و حرفه ای داده های ماهواره ای نوع TM در دو مقیاس 1:100/000 و 1:50/000 با در نظر گرفتن فاکتورها و عوارض کنترل کننده کانی سازی فلزی و غیرفلزی، مناطق دارای پتانسیل بالا مشخص شد. با تلفیق کلیه اطلاعات در محیط GIS (همپوشانی فاکتورهای شاخصی کانی سازی) نتایج و نقشه های نهایی مناطق امید بخش در دو مقیاس 1:100/000 و 1:50/000 تهیه شده و برای کنترل نهایی ارائه گردید. کلیه مناطق امید بخش معرفی شده، توسط گروه اکتشاف مورد نمونه برداری و بازدید صحرایی قرار گرفت و نتایج نهایی در خصوص وجود یا عدم وجود کانی سازی در آنها ارائه گردید.

2 – 1 – داده ها ماهواره ای Data Aquisition/Type

برای انجام پروژه دورسنجی و تشخیص زونهای کانی سازی ورقه 1:100/000 رضی ابتدا یک Scene کامل رقومی ماهواره ای لندست TM که ورقه مورد نظر و مناطق اطراف را پوشش می دهد. با فرمت GEOTIF و بدون مکان مرجع (بدون تصحیحات هندسی) خریداری گردید.

این نوع داده ها دارای 6 باند با خصوصیات بازتابی (Reflective bands)

و 1 باند با خصوصیات حرارتی می باشند. دقت این داده ها بر روی زمین (یا اندازه پیکسل) در باندهای بازتابی 30×30 متر و در باند حرارتی 120×120 متر می باشد. در این پروژه باند 5 – 1 و 7 بدلیل موثر بودن آنها در تفسیر عوارض زمین شناسی بکارگرفته شدند.

2 – 2 – تصحیحات رادیومتری و هندسی Radiometric & Geometric Corrections

قبل از اجرای تصحیحات با توجه به نقاط مرجع قابل تشخیص در تصاویر ماهواره ای و نقشه (توپوگرافی 1:250/000)، محدوده تقریبی نقشه 1:100/000 رضی از سین اصلی جدا گردید. بعد از آن تصحیحات رادیومتریکی Dark Object Subtraction یا Haze Correction بر روی داده های اجرا گردید. سپس برای تصحیحات هندسی یا زمین مرجع کردن (Georeferencing) این Scene، از روش تصویر به تصویر (Image Image) با استفاده از نقشه اسکن شده و زمین مرجع شده توپوگرافی 1:250/000 استفاده گردید. بعد از زمین مرجع کردن، داده های TM محدوده ای که دقیقاً نقشه 1:100/000 رضی را پوشش میدهد، جدا گردید. در مرحله دوم برای مکان مرجع کردن داده های ماهواره ای منطقه در مقیاس 1:100/000 از نقشه های توپوگرافی 1:50000 منطقه استفاده گردید.

2 – 3 – پردازش داده های TM (آشکار سازی تصاویر)

بعد از انجام تصحیحات رادیومتری و هندسی و جدا سازی محدوده مورد نظر (Sub Map) هیستوگرام ارزش عددی پیکسلهای هر باند بطور جداگانه بررسی و با اعمال روش Interactive Stretching عوارض روی زمین در هر باند واضح تر شدند. بعد از انجام تصحیحات و آشکار سازیهای اولیه، تصاویر حاصله با هدف تشخیص و تفکیک کنترل کننده های کانی سازی منطقه که در بخشهای قبل توضیح داده شد، بشرح ذیل مورد پردازش و تفسیر واقع گردیدند.

2 – 3 – 1 – تشخیص ساختارهای زمین شناسی

در پردازش داده های رقومی TM برای تشخیص ساختارهای زمین شناسی نظیر خطواره ها، گسلها و ساختارهای حلقوی از روشهای ترکیب رنگی مجازی تصاویر (RGB) و تحلیل مولفه اصلی Principal Components و بکارگیری فیلتر نوع Directional (اجرای فیلترهای 3×3 و 5×5 برای تشخیص گسلها با آزمونهای مختلف) استفاده گردید. برای توضیح بیشتر در خصوص روشهای فوق به ضمیمه مراجعه شود.

2-3-2 - تحلیل مولفه اصلی (Principal Components Analysis یا PCA)

تحلیل مولفه اصلی جهت کاهش بعد داده ها به تعداد کمتری مولفه اصلی بکار می رود. در تحلیل مولفه اصلی تجمع اطلاعات در چند مولفه اول بیشتر بوده و مولفه های بعدی بیشتر شامل Noise میباشند. (این مولفه ها فقط وقتی با تصاویر قویتر ترکیب شوند می توانند دارای کاربرد موثری باشند). در این روش یک محور در راستائی که دارای بیشترین مقدار اطلاعات است، ایجاد شده و تصویر این محور شامل بیشترین اطلاعات نسبت به محورهای دیگر خواهد بود. در روش PCA اطلاعات چند تصویر در یک تصویر متراکم شده و اختلاف درجات روشنائی به حداکثر می رسد. تعداد PCA ساخته شده، بستگی به تعداد باندهای انتخاب شده دارد و ما می توانیم پس از اعمال روش PCA، چند تصویر جداگانه داشته باشیم. همانطوریکه مشخص است PC1 بطور مثال دارای 80 تا 95% اطلاعات است PC حاوی مثلا 10% اطلاعات و مولفه های بعدی بترتیب دارای مقادیر کمتری از اطلاعات می باشند. در انتخاب باندها برای اعمال تکنیک PCA باید باندهائی را انتخاب کرد که با هم بستگی کمتری داشته باشند. زیرا هر چه میزان همبستگی باندها کمتر باشد ترکیب آنها حاوی اطلاعات بیشتری خواهد بود. قابل ذکر است که ضریب همبستگی هر باند با خودش 1 است و ضریب همبستگی که معمولا آنرا با r نشان می دهند عددی بین 0 تا 1 می باشد. اطلاعات آماری حاصله از PCA نیز در انتخاب روش شناسائی، می تواند کمک شایانی نماید.

2-3-3 - تفکیک زون های آلتزه

در این بخش پردازش داده های TM برای تشخیص محدوده های احتمالی آلتراسیون (نوع کانی های رسی دارای بنیان OH نظیر کائولن و سریسیت، نوع اکسیدهای آهن و نوع آلتراسیون پروپیلیتی حاوی کانیهای کلریت و اپیدوت) با استفاده از روش Crosta و روش LS Fit صورت گرفت. در این خصوص از Training Site های مشاهده شده در عملیات مقدماتی صحرائی (زونهای آلتراسیون) نیز استفاده شد.

روش کروستا (Crosta)

یکی از کاربردهای اطلاعات آماری در دورسنجی، روشی موسوم به کروستا می باشد که جهت تفکیک زونهای آلتراسیون و آشکار کردن اکسید آهن و کانی های دارای یون هیدروکسیل بکار می رود. دستورالعمل اجرای روش کروستا بشرح زیر است:

الف - دو سری اطلاعات مناسب می سازیم. یکی حاوی TM3، TM1، TM4 و TM5 (بعنوان سری اطلاعات 1) و دیگری حاوی باندهای TM1، TM4، TM7 و TM5 (بعنوان سری اطلاعاتی 2). بمنظور اجتناب از rescaling داده ها، از هر لایه transform را حذف کرده و به هر لایه برچسب جهت شناسایی باندی می زنیم.

ب - اطلاعات آماری هر دسته را محاسبه می کنیم.

ج - برای دسته اطلاعات 1، آمار مربوط به کوواریانس eigenvector را مطالعه می کنیم، آن PC که بیشترین اختلاف را با باندهای TM3 و TM1 داشته باشد، مشخص می کنیم. این باند معمولاً PC3 یا PC4 است. این PC اکسیدهای آهن را نشان می دهد.

د - برای سری دوم اطلاعاتی نیز کوواریانس Eigenvector را مطالعه می کنیم و مشخص می کنیم که بیشترین اختلاف برای باندهای TM5 و TM7 مربوط به کدام PC است که معمولاً PC3 یا PC4 می باشد. این PC نمایش دهنده کانیهای حاوی بنیان هیدروکسیل می باشد.

ح - PC مناسب سری اطلاعاتی اول F و PC مناسب سری اطلاعاتی دوم H را در نظر گرفته و سپس از این دو PC، PCa جدیدی با دو مولفه می سازیم و آنرا HF می نامیم.

و - یک RGB با محتوی زیر می سازیم $B(FPC4)$ $G(HFPC1)$ $R(HPCE)$ و در هر لایه یککشیدگی تباین خطی بکار می بریم. تصویر حاصله معمولاً آبی رنگ است که در آن مناطق دگرسان روشن تر می باشد. در صورت تمایل می توانیم با اعمال فیلتر روی آن، تصویر حاصله را جهت کار خود مناسب گردانیم.

روش Ls Fit

در روش Ls Fit با در نظر گرفتن جذب طیفی در عرض طول موج خاص برای کانی آلتره خاص و استفاده از روش نسبت باندهای کانیهای اکسید آهن (نوع Ferrous و Ferric)، رسها یا زونهای آلتراسیون نوع آرژیلیک (OH-bearing) تفکیک می گردد. در این روش یک باند خاص که منحصرآ دارای طیف جذب در خصوص کانی خاص می باشد با بقیه باندها مورد تقسیم باندی (Ratioing) قرار گرفته و بهترین مناطق با پیکسلهای دارای آن کانی خاص تشخیص داده خواهد شد. برای توضیح بیشتر روش Ls Fit به ضمیمه مراجعه شود.

2 - 3 - 4 - تشخیص واحدهای سنگی

در پردازش داده های TM برای تشخیص تیپ های سنگی که به نحوی با کانی سازیهای ذکر شده در ارتباط باشند. از روشهای ترکیب رنگی مرکب تصاویر (RGB)، طبقه بندی نظارت شده (Supervised Classification) با توجه به نقشه زمین شناسی رقومی شده و همچنین با در نظر گرفتن طیفهای بازتابی سنگ های مورد نظر (Z profile in ENVI) استفاده شد. در این خصوص از Training Site های مشاهده شده در عملیات مقدماتی صحرائی نیز استفاده گردید.

فصل سوم : پردازش ، آنالیز و تفسیر تصاویر ماهواره ای TM

به منظور دستیابی به اهداف پروژه، ابتدا مدل‌های مفهومی کانی سازی و فاکتورهای کنترل کننده آن مشخص گردید. سپس با پردازش و تفسیر دقیق و حرفه ای داده های ماهواره ای نوع TM (در دو مقیاس 1:100/000 و 1:50/000) با در نظر گرفتن فاکتورها و عوارض کنترل کننده کانی سازی فلزی و غیر فلزی، محدوده های پتانسیل دار برای کارهای اکتشافی بعدی معرفی گردید.

3 – 1 – شواهد کنترل کننده کانی سازی منطقه

همانطوری که در فصل اول توضیح داده شد، شواهد یا فاکتورهای کنترل کننده کانی سازی منطقه عبارتند از:

1 – ولکانیک های برشی آلتره (عمدتا همراه با اکسید آهن) ائوسن، این ولکانیک های برشی شده در بخشهای جنوبی ورقه 50/000: عنبران و شرق طاقدیس عنبران رخنمون دارند. این واحد سنگی در شمال ورقه 50/000: اردبیل و جنوب ورقه 50/000: عنبران، میزبان کانی سازی شناخته شده مس (کار قدیمی) می باشد.

2 – آندزیت های آلتره ائوسن واقع در شمال غرب چهارگوش 100/000: رضی و حوالی روستای امیرکندی، در کنار جاده رضی – گرمی براساس مشاهدات صحرائی مقدماتی، آلتراسیون آرژیلیک نشان می دهند.

3 – سنگ آهک، ماسه سنگ و شیل کرتاسه – ژوراسیک (تشکیلات لار و شمشک) در گوشه جنوب شرقی چهارگوش 100/000: رضی، که بخشی از طاقدیس عنبران – پیرزوار را تشکیل می دهند، دارای اکسیدهای آهن فوق العاده بالایی می باشند. سنگ های آرژیلی در رابطه با این تاقدیس، دارای پتانسیل زغال سنگ میباشند.

4 – سنگ های آندزیت – بازالت که با گسترش و سیع، در حوالی شهرستان رضی رخنمون دارند، در شرایطی که تحت تاثیر فعالیت های تکتونیکی و محلولهای هیدروترمال قرار گرفته باشند، می توانند دارای پتانسیل کانی سازی هیدروترمال فلزی باشد.

5 – ساختارهای حلقوی و خطی که می توانند مسیر حرکت سیالات کانه ساز را هدایت کنند.

6 – کانسارهای تبخیری (نمک و بور) در رابطه با دریاچه کوچک نمکی.

3 - 2 - تشخیص و تفکیک شواهد لیتولوژیکی کانی سازی

برای تفکیک واحدهای لیتولوژیکی مهم ورقه 1:100/000 رضی که بطور مستقیم یا غیر مستقیم در ارتباط با کانی سازی می باشند، عمدتاً از ترکیبهای رنگی (RBG) متعدد، باندهای مختلف و طبقه بندی کنترل شده Supervised Classification استفاده گردید. برای مثال، شکل شماره 3، تصویر ترکیب مرکب رنگی (RBG741) و شکل شماره 4، نمونه ای دیگر از بهترین تصویرهای ترکیب رنگی (RBG531) می باشد که برای تفکیک کنترل کننده های لیتولوژیکی و ساختاری مورد استفاده قرار داده شد. در بخش جنوبی این تصویر، براحتی می توان واحدهای مختلف لیتولوژیکی طاقدیس عنبران - پیرزوار را که دارای روند کلی شمال غرب - جنوب شرق می باشد، را تفکیک نمود.

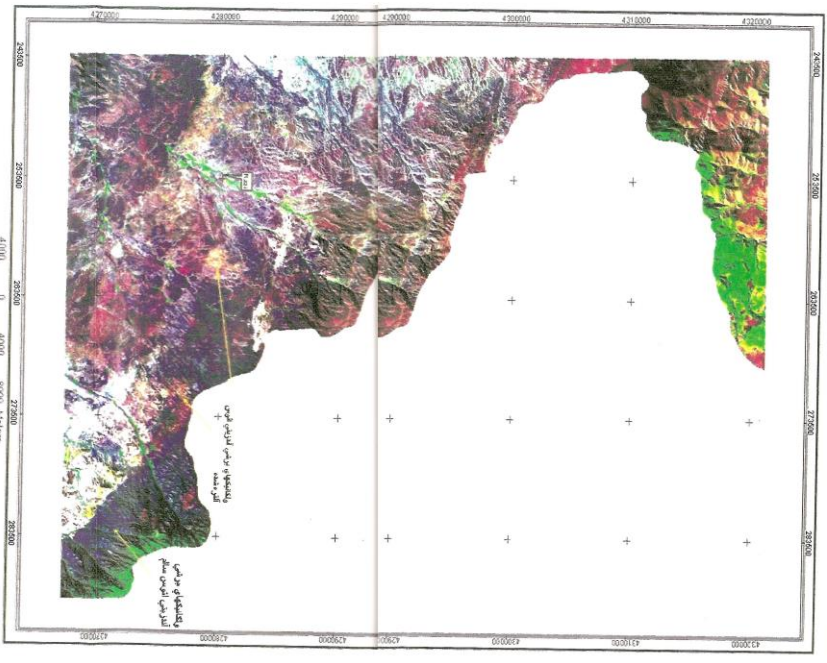
تصویر ترکیب مرکب رنگی (RBG175) را نشان می دهند و می توان آنها را برای تفکیک کنترل کننده های لیتولوژیکی و ساختاری مورد استفاده قرار داد.

برای بالا بردن دقت و کیفیت کار در تفکیک شواهد لیتولوژیکی کنترل کننده کانی سازی در منطقه، پردازش و تفسیر داده های TM در برگه های با مقیاس 1:50000 انجام گردید.

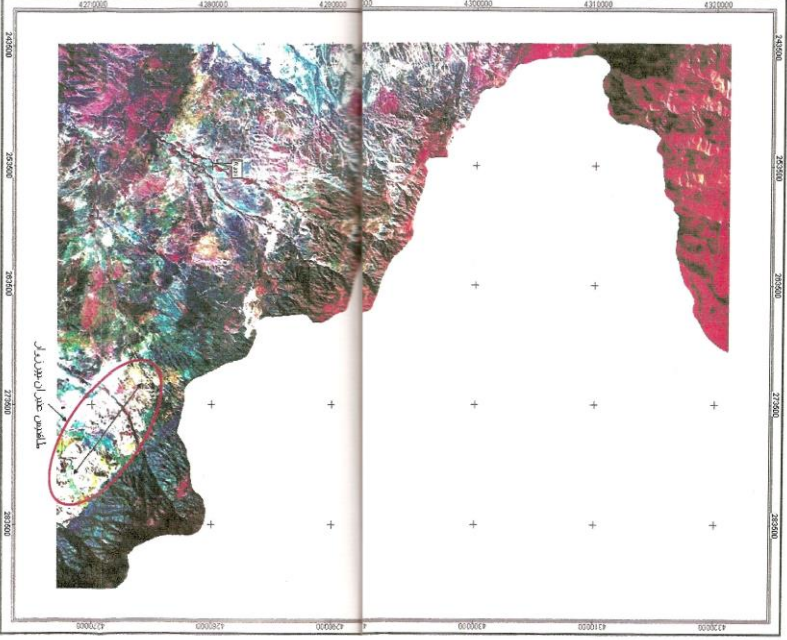
بدین منظور ابتدا محدوده تقریبی داده های TM ورقه 1:100000 رضی جدا شده، سپس تصاویر متعدد ترکیب رنگی باندهای مختلف (RGB) تشکیل و واحدهای مهم لیتولوژیکی مختلف (شاخص های کنترل کننده کانی سازی) با استفاده از نقشه اسکن شده و زمین مرجع شده 1:100/000 زمین شناسی منطقه و با توجه به کار صحرایی گروه اکتشاف از روی تصاویر RGB تفکیک و تشخیص داده شدند.

همانطوری که در شکل شماره 5 نشان داده شده است، واحدهای لیتولوژیکی مهم ورقه 1:100/000 رضی (شواهد کنترل کننده کانی سازی منطقه) که در بخش جنوبی ورقه دارند و بطور مستقیم یا غیر مستقیم در ارتباط با آلتراسیونها و کانی سازی احتمالی غیرفلزی تبخیری منطقه می باشند. با استفاده از ترکیب مرکب رنگی RGB متعدد باندهای مختلف تفکیک و بر روی تصویر RGB ورقه 1:100/000 رضی نشان داده شده اند.

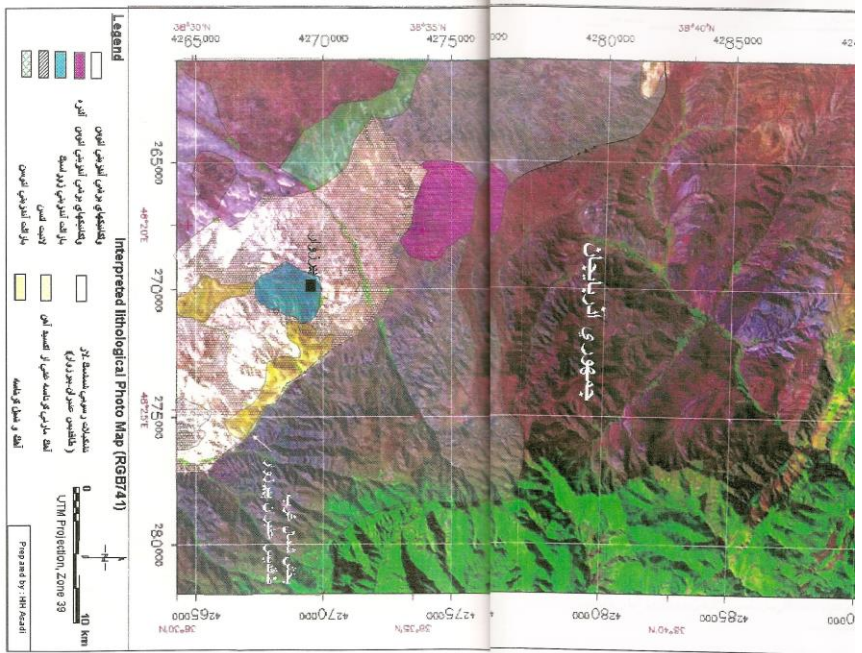
مقاله شماره ۲: بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر روی منابع آبی در منطقه شمال غربی استان تهران (مطالعه موردی: حوضه آبریز رودخانه جاجرود)



محل انحصار: انحصار تصدیق مکتب رکتی (RCEB31) قبیلہ گلگت رینجی کے زیر اہتمام و اعلیٰ سطحی سائنس دانوں کی نظریاتی جگہ سے تیار
کتاب: نئی سائنس (میری سائنس) میری سائنس اور تعلیم



SR-SG-1B Color Composite TM Data Printoutmap
1:200000



ورقه 1:50000 پیرزوار

همانطوری که در شکل شماره 5 نشان داد شده است، واحدهای لیتولوژیکی مهم چهارگوش 50/000: پیرزوار که بخش عمده ای از آن طاقدیس عنبران – پیرزوار را تشکیل داده و بطور مستقیم یا غیر مستقیم در ارتباط با آلتراسیون و کانی سازی احتمالی محدوده می باشند، با استفاده از ترکیب مرکب رنگی (RBG) متعدد باندهای مختلف تفکیک و بر روی تصویر RGB 741 محدوده 1:50000 پیرزوار نشان داده شده اند.

E v - ولکانیک های برشی ائوسن Brecciated Eocene volcanics

واحد سنگی ولکانیکهای برشی ائوسن با قطعات پیروکسن آندزیت و بازالت، در مواردی که تحت تاثیر و محلولهای هیدروترمال قرار گیرند، می توانند سنگ میزبان مناسبی برای کانی سازی نوع هیدروترمال باشند. این واحد سنگی در گوشه جنوب شرق چهار گوش 1:50000 پیرزوار واقع است. روستای پیرزوار تقریباً در مرکز طاقدیس قرار دارد. در تصویر ترکیب رنگی RBG741 (شکل شماره 5) این واحد سنگی با رنگ آبی تیره مشخص می شود. در این تصویر با توجه به کار صحرایی گروه اکتشاف و مشاهده تغییرات در بخشهایی از واحد لیتولوژیکی، ولکانیک های برشی، بخشهای با رنگ زرد – نارنجی ظاهر می شوند.

این واحد سنگی از روی تصویر ترکیب رنگی RBG741 بر روی مانیتور دیجیتایز (Scree Digitize) گردید تا بتوان در مرحله تلفیق نتایج کار سنجش از دور برای معرفی محدوده های دارای پتانسیل بالای اکتشاف، از آن استفاده نمود.

تشکیلات لار و شمشک طاقدیس عنبران – پیرزوار Lar & Shmshak formaton

سنگ های آهکی، ماسه سنگی و شیلی کرتاسه – ژوراسیک (تشکیلات لار و شمشک) در گوشه جنوب شرقی ورقه 50/000: پیرزوار واقع شده اند. این سنگ ها بخشی از طاقدیس عنبران – پیرزوار محسوب می شوند و دارای اکسیدهای آهن فوق العاده بالایی می باشند. این واحد سنگی در کنتاکت ولکانیک های برشی ائوسن قرار دارد. تشکیلات لار و شمشک دارای کانی سازی شناخته شده باریت می باشند. وجود آلتراسیون اکسید آهن و آرژیلیک در این تشکیلات و با توجه به مجاورت آن با ولکانیکهای برشی ائوسن ممکن است که دارای پتانسیل کانی سازی هیدروترمال باشد. لذا این تشکیلات را می توان جز فاکتورهای مهم کنترل کننده کانی سازی محسوب کرد و بروشهای زیر آنها را با استفاده از داده های ماهواره ای TM تفکیک نمود.

سنگ های کربناته ژوراسیک تشکیلات لار و شمشک در تصویر رنگی RBG741 در مقیاس 1:50000 به رنگ روشن ظاهر می شوند (شکل شماره 5). برای تفکیک دقیق آهکهای کربناته دارای اکسید آهن بالا، ترکیب های رنگی RBG531 و RBG741 در مقیاس 1:50000 تشکیل گردید. این واحد در تصویر رنگی RBG741 در مقیاس 1:50000 به رنگ روشن زرد ظاهر می شوند. آهک های فقیر از اکسید آهن در تصویر RBG741 با رنگ روشن ظاهر می شوند. این واحد های سنگی از روی تصویر ترکیب رنگی RBG531 بر روی مانیتور دیجیتایز (Screen Digitize) گردید تا بتوان در مرحله تلفیق نتایج کار سنجش از دور برای معرفی محدوده های دارای پتانسیل بالای اکتشاف، از آنها استفاده نمود.

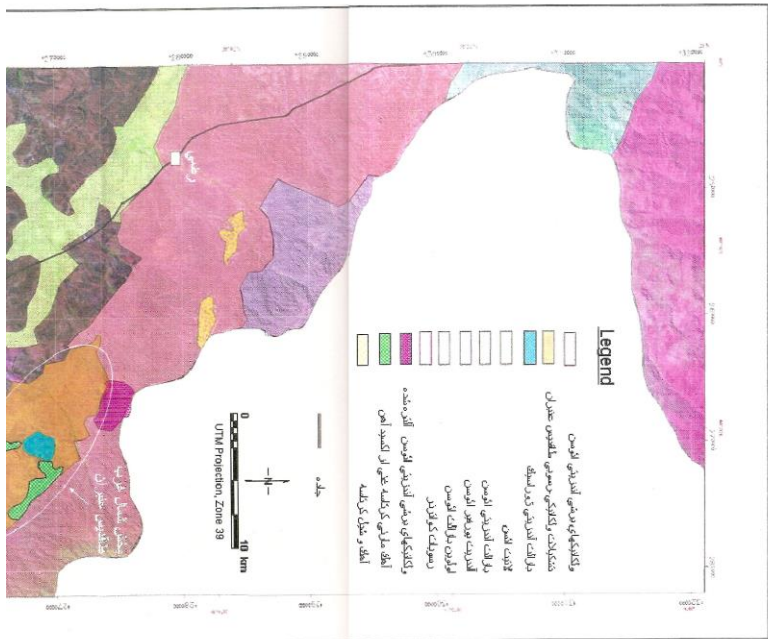
Jb - بازالت آندزیتی (Andesitic basalt)

بازالت آندزیتی به سن ژوراسیک بوده و دارای یک رخنمون کوچک در طول محور طاقدیس عنبران - پیرزوار (در چهار گوش 50/000:) پیرزوار واقع است. این واحد سنگی در تصویر ترکیب رنگی RBG741 در مقیاس 1:50000 به رنگ آبی نسبتاً تیره ظاهر می شود (شکل شماره 5). این واحد از روی تصویر ترکیب رنگی RBG741 دیجیتایز گردید تا بتوان در مرحله تلفیق نتایج کار سنجش از دور از آنها استفاده نمود.

علاوه بر واحدهای فوق در تصویر ترکیب رنگی RBG741، واحدهای سنگی لاتیتی ائوسن به رنگ قهوه ای روشن، بازالت های آندزیتی ائوسن به رنگ قهوه ای تیره در جنوب غرب ورقه 1:50000 پیرزوار ظاهر می شوند. در این تصویر رخنمون کوچکی از آهک و شیل های کرتاسه واقع در شمال غرب ورقه 1:50000 پیرزوار با رنگ زرد روشن مشخص شده است (شکل شماره 6).

علاوه بر واحدهای ذکر شده در بخش های فوق، تعداد دیگری از واحدهای سنگی که احتمال می رفت در رابطه با کانی سازی احتمالی و زونهای آلتره منطقه باشد، با استفاده از تصاویر ترکیب رنگی باندهای مختلف تفکیک و در مقیاس 1:100000 در شکل شماره 6 نشان داده شده اند.

شکل شماره 1- نقشه واحد های سنگی جهل کوهستان ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ریختی هفتکده از داده های سازمان ملی زمین شناسی ایران



3-3- تفکیک زون های آلتره

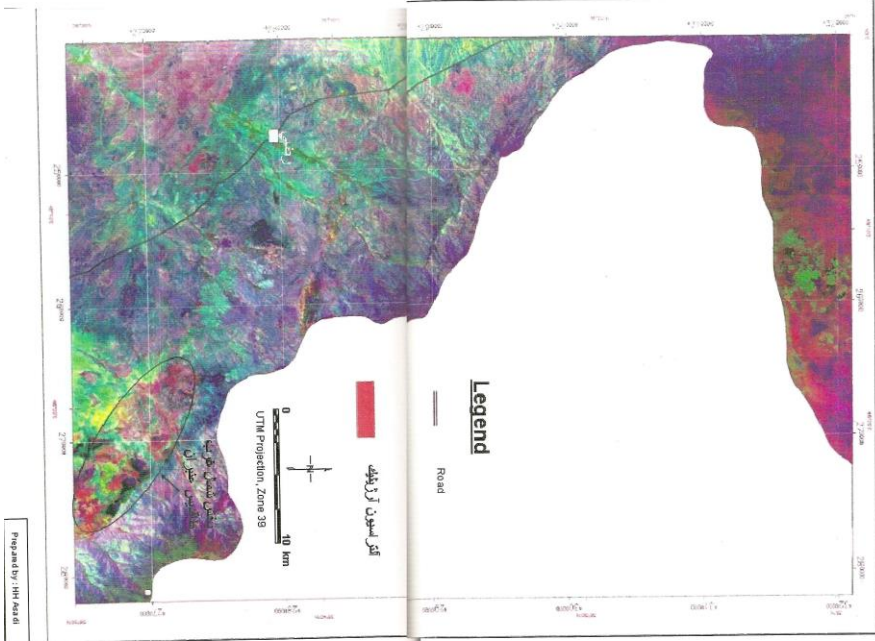
3-3-1- آلتراسیون نوع کانیهای رسی (Argillic Alteration)

آلتراسیون کانی های رسی بعنوان یکی از شواهد مهم کانی سازی فلزی در بخش فاکتورهای شاهد کانی سازی منطقه توضیح داده شد. برای تشخیص بهینه کانی های رسی، نقشه 1/100000 رضی به دو منطقه شمالی و جنوبی تقسیم و بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و سپس تصاویر حاصله با هم موزائیک گردیدند.

برای تشخیص آلتراسیون آرژیلیکی که از شاخصهای اصلی پی جویی ذخائر فلزی هیدروترمال محسوب می شوند، ابتدا از روش Crosta با اعمال تغییرات اساسی استفاده گردید. بدین ترتیب که چهار باند 7، 5، 4، 1 انتخاب شده (باند 3 برای در نظر نگرفتن اکسیدهای آهن و باند 2 بدلیل مشابهت با باند 1 حذف شدند) و وارد مولفه اصلی Principal Components گردیدند. با توجه به خصوصیات طیفی کانی های رسی (دارای بنیان OH)، Eigenvalue های مولفه اصلی و مشاهدات صحرایی (Training Sites)، پیکسلهای حاوی کانی های رسی در PC4 حاصل از اجرای مولفه اصلی بصورت تیره ظاهر می شوند. برای روشن نشان داده پیکسلهای حاوی آلتراسیون نوع کانیهای رسی عمل Negation انجام داده شد. ترکیب رنگی مجازی (RGB) باندهای PC2، PC3، PC4 و اجرای عمل Negation بر روی PC4، پیکسلهای حاوی کانیهای رسی را بصورت قرمز - نارنجی نشان می دهد (شکل شماره 7).

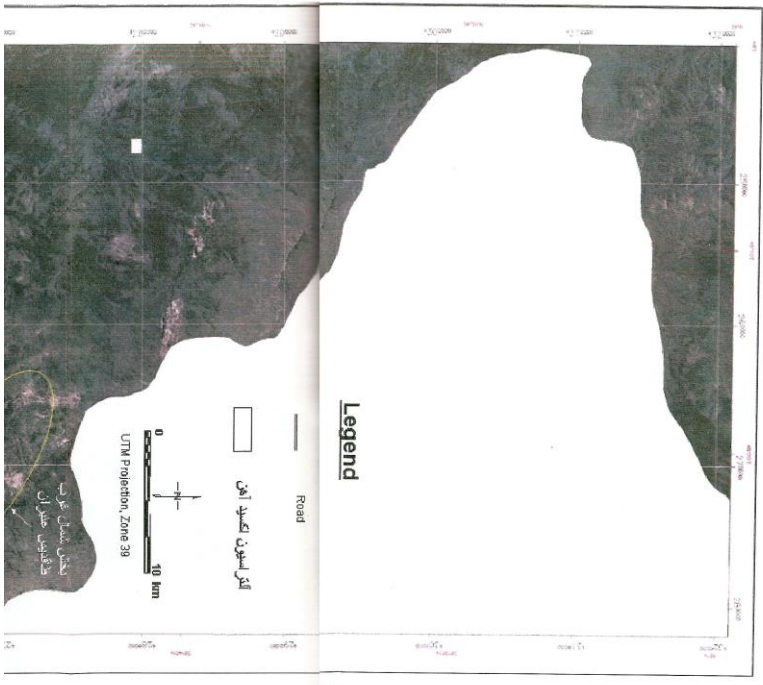
در شکل شماره 7 زونهای حاوی کانیهای دارای بنیان OH (آلتراسون نوع آرژیلیکی) در چهار گوش 1:100000 رضی بصورت نارنجی مایل قرمز و زرد ظاهر می شوند. این زونها که در رابطه با تشکیلات شمشک - لار، طاقدیس عنبران - پیرزوار، هستند، سنگ های آندزیتی و ولکانیکهای برشی می باشند. این آلتراسیون از تصویر شکل شماره 7 تفکیک و بر روی تصویر Grey Scale باند 7 نشان داده شده است (شکل 8).

شكل 1-4: خريطة طبوغرافية - ارتفاعات (Topographic Map) - مقياس 1:100,000 - رسمت باستخدام برنامج ArcGIS - تم إعدادها في إطار مشروع البحث العلمي "تقييم إمكانية استخدام المياه الجوفية في المنطقة الجبلية بولاية جرجان - دراسة ميدانية ميدانية"



ارتفاعات - جرجان

شكل 4-1: خطة شبكة الطرق المخطط لها على مستوى 1:100,000. تم إعداد الخطة باستخدام تقنية GIS، حيث تم دمج البيانات المكانية من قاعدة البيانات الجغرافية (Geographic Information System - GIS) مع البيانات الوصفية من قاعدة البيانات (Database) باستخدام برنامج ArcGIS. تم استخدام تقنية الإسقاط الخيطي (Crossta) في إعداد الخطة.



آلتراسیونهای نوع آرژیلیک تصویر شماره 7، که با استفاده از روش تغییر یافته کروسنا تهیه شده، به رنگ نارنجی و مخلوطی از نارنجی و زرد تظاهر می کنند. در این شکل ولکانیک های برشی ائوسن در بخشهای جنوب شرقی چهارگوش 1:100/000 رضی بعضا دارای آلتراسیون کانی های رسی بوده و آنها میتوانند سنگ میزبان کانی سازی شناخته شده مس (کار قدیمی گزارش شده در ورقه 1:100000 اردبیل) باشد. همچنین کنتاکت ولکانیک های برشی ائوسن با تشکیلات لار – شمشک طاقدیس عنبران – پیرزوار در بخش جنوب شرقی چهارگوش 1:100/000 رضی، دارای آلتراسون شدید کانیهای رسی بوده. این آلتراسیون با بازالت آندزیتی در تشکیلات لار – شمشک در ارتباط نزدیک می باشد.

همانطوری که در شکل شماره 7 مشاهده میشود، در بخشهای مرکزی چهارگوش 1:100000 رضی، در حدود 10 کیلومتری شمال شرقی رضی، دو محدوده حاوی کانیهای دارای بنیان OH با رنگ زرد مشخص شده اند. این زونها با سنگ های آلتره، کربناتی، شیل کرتاسه و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن در ارتباط هستند. وجود آلتراسیون نوع آرژیلیک و همچنین اکسید آهن در این محدوده ها، اهمیت آنها را برای کارهای اکتشافی بعدی بالا برده است. بازدید صحرایی گروه اکتشاف وجود آلتراسیون نوع آرژیلیک را در آنها تایید نمود.

در شمال ورقه، محدوده نسبتا کوچکی آلتراسیون نوع آرژیلیک نشان می دهد که محدوده توسط روش تغییر یافته Crosta تشخیص داده شد. رخنمون های کوچکی از این نوع آلتراسیون در رابطه با سنگ های آذرین بوده، لذا از اهمیت بالایی برخوردار نیستند.

3 – 3 – 2 – آلتراسیون نوع اکسیدهای آهن

آلتراسیون اکسید آهن بعنوان یکی از شواهد مهم کانی سازی در بخش فاکتورهای شاهد کانی سازی منطقه توضیح داده شد. برای تشخیص بهینه کانی های دارای اکسید آهن، در ورقه رضی، این ورقه به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم و بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و سپس تصاویر حاصله با هم موزائیک شدند.

برای تشخیص آلتراسیون اکسیدهای آهن که از شاخص های اصلی پی جویی ذخائر فلزی هیدروترمال و ماسیو سولفید محسوب می شوند، از روش Crosta با اعمال تغییرات اساسی استفاده گردید. بدین ترتیب که چهارباند 5، 4، 3، 1 انتخاب شده (که باند 7 برای در نظر نگرفتن کانی های دارای بنیان OH و باند 2 بدلیل مشابهت با باند 1 حذف شدند) و وارد مولفه اصلی Principal Components گردیدند. با توجه به خصوصیات طیفی کانیهای اکسیدهای آهن، Eigenvalue های مولفه اصلی و مشاهدات صحرایی (Training Sites) پیکسلهای حاوی این

کانیها در PC4 حاصل از اجرای مولفه اصلی بصورت تیره ظاهر می شوند. برای روشن نشان دادن زونها یا پیکسلهای حاوی اکسیدهای آهن، عمل Negation (ضرب در منفی) انجام داده شد. تصویر حاصل از ترکیب رنگی (RGB) باندهای PC4، PC3، PC2 و PC4 اعمال Negation بر روی PC4، پیکسلهای حاوی اکسید آهن را بصورت قرمز - زرد ظاهر می شوند.

زونهای حاوی اکسید آهن که عمدتاً در رابطه با سنگ های آندزیتی و تشکیلات شمشک و لار (جنوب شرق چهارگوش 1:100000 رضی) منطقه می باشند. در تصویر منفی شده PC4 با استفاده روش کروسنا اعمال زونهای آلتزه اکسید آهن یا سنگ های حاوی اکسید آهن بالا با پیکسلهای روشن مشخص شده اند (شکل شماره 8). علاوه بر مناطق فوق زونهای پراکنده دیگری از کانیهای اکسید آهن در شکل شماره 9 نشان داده شده است که در بحث تلفیق داده ها دقیقاً بررسی خواهند شد.

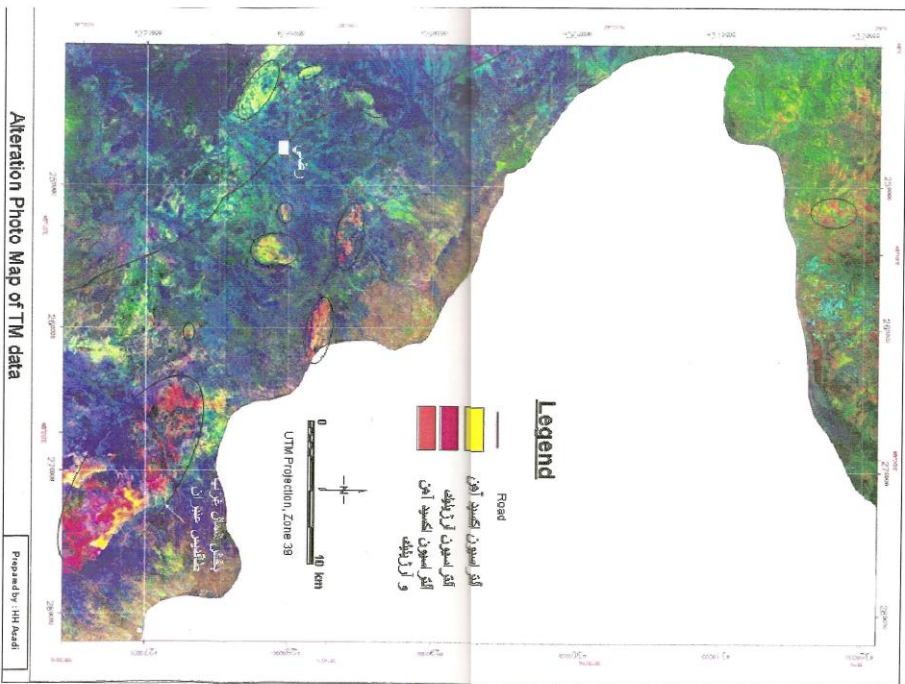
علاوه بر روشهای فوق، زونهای حاوی آلتراسونهای نوع آرژیلیکی و اکسیدهای آهن ورقه رضی که با استفاده از روش تغییر یافته کروسنا و تشکیل ترکیب رنگی مولفه های اصلی پیکسلهای حاوی اکسید آهن و کانیهای رسی تفکیک شدند (شکل شماره 9).

پیکسلهای حاوی اکسید آهن و کانیهای رسی در محیط سیستم های اطلاعات جغرافیایی GIS و با استفاده از نرم افزار Mapinfo بصورت لایه های باینری جدا و بر روی تصویر Grey Sacle باند 7 نشان داده شده اند. این لایه های باینری در بخش تلفیق داده ها برای مشخص کردن زونهای دارای پتانسیل بالا، مورد استفاده قرار خواهند گرفت (شکل شماره 10).

علاوه بر روش تغییر یافته Crosta، روش LsFit که در بخشهای قبل توضیح داده شد، برای تشخیص این نوع آلتراسیونها نیز مورد استفاده قرار گرفت (شکل شماره 11). تفکیک آلتراسیون اکسیدهای آهن (Ferrous , Ferric) به روش LsFit، اگرچه تنوع بیشتری از آلتراسیون ها را نشان می دهد، ولی با توجه به کنترل صحرائی، در بعضی موارد دقت لازم را نشان ندادند (مقایسه شکل های شماره 10 و 11).

با توجه به دقت بالای تفکیک آلتراسیون ها به روش تغییر یافته Crosta (در مقایسه با روش LsFit) در این منطقه، این روش برای تفکیک آلتراسیون های کانیهای رسی (آرژیلیک) پیشنهاد می گردد.

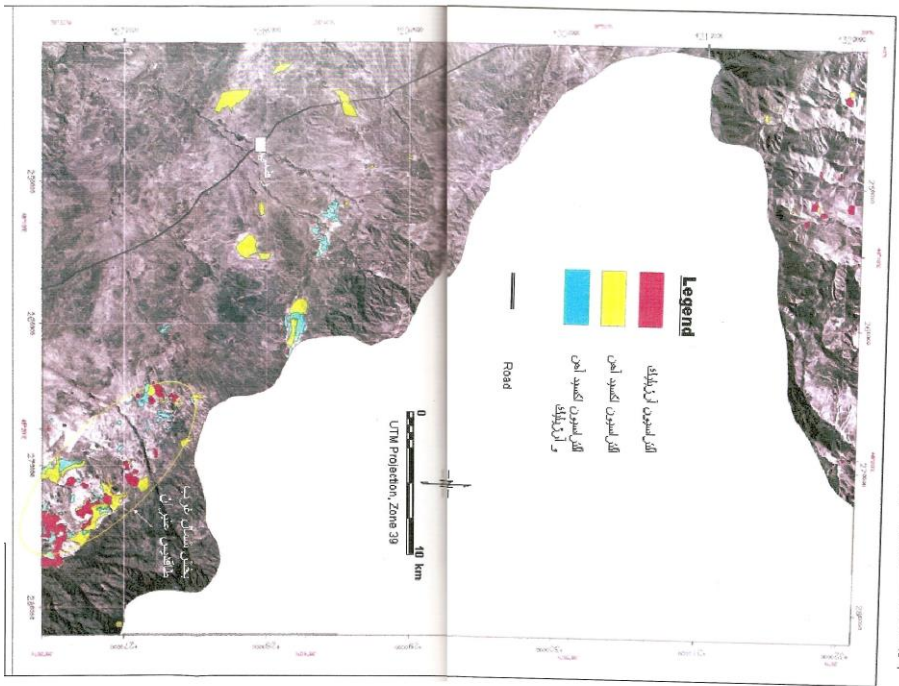
مكثا مشرقية - منطقة الترسبات الكارستية في اقليم الجبل الغربي ليبيا - دراسة جيولوجية ميدانية في اقليم الجبل الغربي
 جبهة تكتونية ساخنة في نطاق حوض وادي Crossta (الترانسيفردي) اقليم الجبل الغربي ليبيا - دراسة جيولوجية ميدانية في اقليم الجبل الغربي
 اقليم الجبل الغربي ليبيا - دراسة جيولوجية ميدانية في اقليم الجبل الغربي



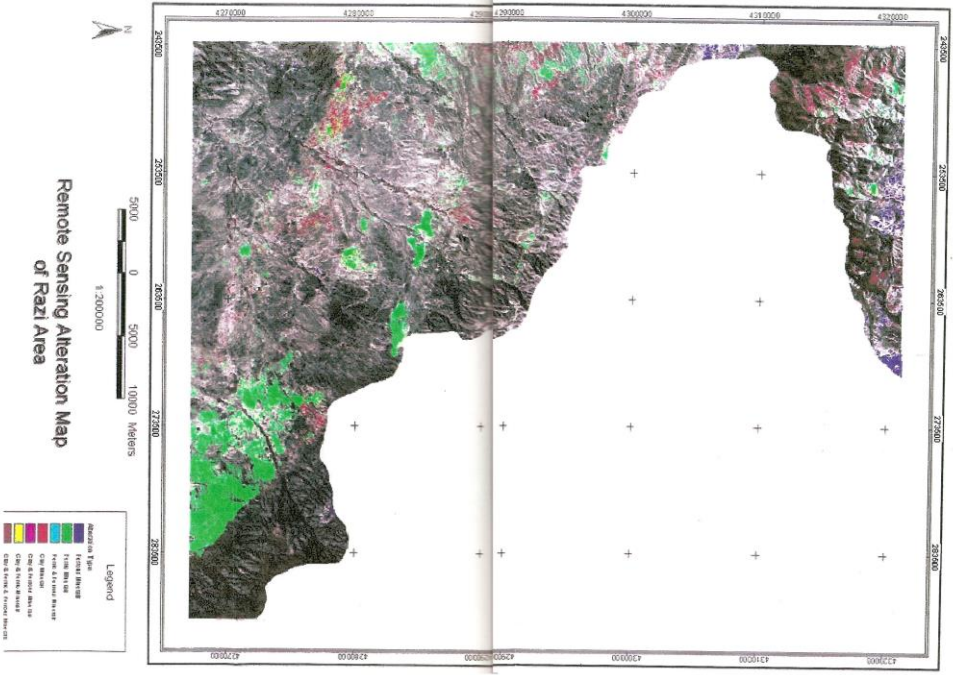
Alteration Photo Map of TM data

Prepared by: jhm/Adafi

نقشه منطقه ۱ - منطقه آبرسانی آرزایک و اکتیو آبی جیرا کیش ۱:۱۰۰۰۰۰۰ رده بندی منطقه جیرا کیش با استفاده از سامانه TM
 منطقه منطقه آبرسانی آرزایک و اکتیو آبی جیرا کیش ۱:۱۰۰۰۰۰۰ رده بندی منطقه جیرا کیش با استفاده از سامانه TM



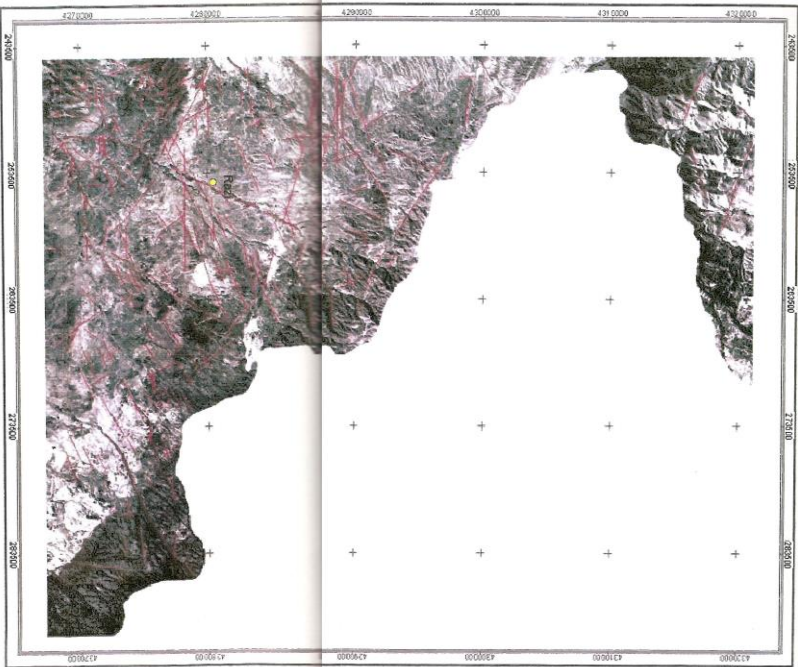
مجله علمی و پژوهشی جغرافیا، زمستان ۱۳۹۰، شماره ۱۱، صفحه ۱۱۰-۱۱۵
پژوهش‌های کاربردی در زمینه جغرافیا و نقشه‌نگاری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TMV



3-3 - عوارض ساختاری (خطواره ها، گسلها و ساختارهای حلقوی)

خطواره ها، گسلها و ساختارهای حلقوی، منطق ضعیفی هستند که محلولهای کانی ساز هیدروترمال قادرند در آن حرکت نموده و سبب باردار شدن سنگ های مجاور شوند. لذا تشخیص این عوارض از اهمیت خاصی برخوردار است. در مواردی که خطواره ها، گسلها و ساختارهای حلقوی، روند اصلی البرز (NNW - SSE) را قطع نمایند، می توانند از مهمترین ساختارها محسوب شوند. لذا همانطوری که قبلا توضیح داده شد این ساختارها به همراه ساختارهای حلقوی با استفاده از تفسیر داده های TM (تحلیل مولفه اصلی، ترکیب رنگی مجازی (RGB) و اجرای فیلترهای Directional) تشخیص داده شدند. علاوه بر ترکیب رنگی باندهای RGB741 و RGB531، مهمترین تصویر برای تفکیک ساختارهای خطی و حلقوی pc1 حاصل از اجرای مولفه اصلی بر روی 6 باند انعکاسی می باشد. ساختارهای خطی تفکیک شده به روشهای فوق در مقیاس 1:100000 بر روی pc1 نشان داده شده اند.

برای بالا بردن دقت و کیفیت کار در تفکیک شواهد ساختاری خطی و حلقوی، پردازش و تفسیر در دو مرحله در بخش شمالی و بخش جنوبی ورقه انجام گردید. این نوع شواهد کانی سازی از روی تصویر فوق دیجیتالیز گردید تا بتوان در مرحله تلفیق نتایج نهائی سنجش از دور برای معرفی محدوده های دارای پتانسیل بالای اکتشاف، از آنها استفاده نمود. این شواهد کنترل کننده کانی سازی در بخش تفسیر تلفیقی نتایج حاصله (فصل 4) بیشتر توضیح داده خواهند شد.



Remote Sensing Structural Map
of Razi Area

Legend
ساختار

فصل چهارم :

تلفیق داده ها و تهیه نقشه های امید بخش کانی سازی فلزی و غیر فلزی

4 - 1 - مقدمه

در مرحله اکتشاف منطقه ای ذخایر معدنی، عموماً چند لایه اطلاعاتی مورد نیاز می باشد، که به نحوی خصوصیات مناطق کانی سازی فلزی یا غیر فلزی را نشان دهد. ذخایر معدنی معمولاً با یک آنومالی یا ناهنجاری در یک لایه اطلاعاتی خاص یافت نمی شوند، بلکه با همپوشانی چند آنومالی یا ناهنجاری در چند لایه اطلاعاتی مشخص می شوند. لذا برای مشخص کردن مناطق امید بخش نیاز به تلفیق چندین شاهد کنترل کننده کانی سازی در چند لایه اطلاعاتی می باشد. برای تلفیق شواهد کنترل کننده کانی سازی و مشخص نمودن مناطق دارای اولویت اکتشافی بالا، عملیاتی بترتیب ذیل انجام گرفت:

1 - ابتدا با استفاده از نرم افزار ILWIS پیکسلهای حاوی زونهای آلتره نوع اکسید آهن و کانیهای رسی (آلتراسون هیدروترمال نوع آرژیلیک) و رقه 1:100000 رضی از تصاویر پردازش شده به روش کروسا، تفکیک و تبدیل به لایه های جداگانه باینری شدند.

2 - با استفاده از نرم افزار ILWIS لایه های شاهد کانی سازی دگرسانی اکسید آهن و آرژیلیک به همراه نقشه های شاهد کانی سازی لیتولوژیکی و ساختاری تفسیر شد (همانگونه که در بخشهای قبل توضیح داده شد). تحت شرایط زمین مرجع (Georeferencing) مشابه با انتخاب اندازه پیکسل 30×30 مورد نمونه برداری مجدد (Resampling) واقع شدند. این عمل برای ایجاد نقشه های یک اندازه اجرا گردید.

3 - کلیه نقشه های شاهد کانی سازی و رقه 1:100000 رضی که از داده های ماهواره ای TM تفسیر گردیدند، بطور جداگانه و با استفاده از نرم افزار Mapinfo برای اجرای تلفیق نهایی در لایه های خاص، با فرمت مشابه قرار گرفتند.

4 - همپوشانی 11 لایه شاهد کانی سازی لیتولوژیکی، یک لایه شاهد کانی سازی ساختار خطی، یک لایه شاهد کانی سازی حلقوی، یک لایه شاهد کانی سازی آلتراسون نوع کانیهای رسی (در بسیاری موارد آلتراسیون هیدروترمال نوع آرژیلیک) و یک لایه شاهد کانی سازی آلتراسون نوع اکسید های آهن .

5 – ارائه یک نقشه تلفیقی نهائی نشان دهنده مناطق دارای پتانسیل بالا برای اکتشاف بعدی ذخایر فلزی و غیر فلزی با ذکر اولویت های اکتشافی یک و دو (شکل شماره 13).

با استفاده از تکنیکهای دورسنجی و GIS و بکارگیری نرم افزارهای GIS (Mapinfo, Oasis, ILWIS) و سنجش از دور (اساساً ENVI و ILWIS) یکسری نقشه های یک کلاسه و چند کلاسه نشان دهنده شواهد کانی سازی فلزی و غیر فلزی تهیه شد و سپس با استفاده از روش همپوشانی و تلفیق کلیه شواهد کانی سازی (نقشه های یک کلاسه، چند کلاسه و تصاویر ماهواره ای)، نقشه نهائی در مقیاس 1:100000 که مناطق دارای پتانسیل بالا (مناطق امید بخش) ذخایر فلزی و غیر فلزی را مشخص می نمایند، ارائه گردید.

4 – 2 – تلفیق شواهد کنترل کننده کانی سازی ورقه 1:100000 گرمی

شکل شماره 13 نشان دهنده نقشه تلفیقی نهائی در ورقه 1:100000 رضی است. محدوده های دارای اولویت یک و دو که برای پی جوئی صحرائی و اکتشافات بعدی پیشنهاد می شوند، بشرح زیر می باشند:

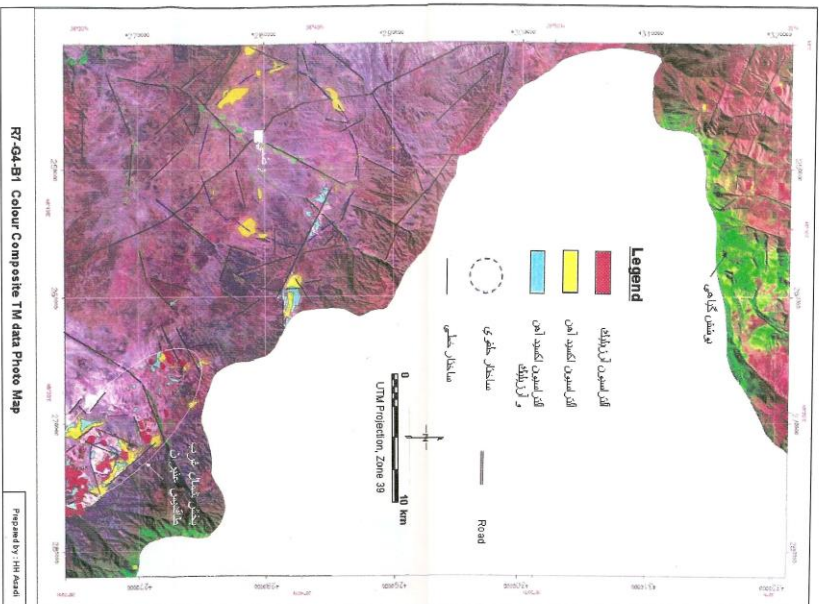
1 – محدوده امید بخش A1 با اولویت اکتشاف درجه 1 :

موقعیت UTM مرکز این محدوده : 275917E , 4265542N

این محدوده در جنوب شرق ورقه رضی، حدود 20 کیلومتری جنوب شرق رضی واقع است. این محدوده دارای آلتراسیون های آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با تشکیلات شمشک و لار (سنگ های آهکی، کربناته آهکی و شیل) و ولکانیک های برشی ائوسن می باشد. این آلتراسیونها عمدتاً در تشکیلات شمشک و لار، شمال غرب طاقدیس عنبران – پیرزوار و حدود 3 کیلومتری جنوب روستای پیرزوار قرار دارند. ولکانیک های برشی ائوسن در کنتاکت با تشکیلات آلتزه و تکتونیزه شمشک و لار می باشند. سنگ های کربناتی و آلتزه سازند شمشک و لار و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن برای اکتشاف ذخایر فلزی هیدروترمال و اسکارن می توانند دارای اهمیت بالایی باشد.

از نظر ذخایر غیر فلزی، در کربناتهای آرژیلی تشکیلات شمشک و لار این محدوده زغال سنگ و باریت گزارش شده است.

مكثى 13 - نقشه طبقه بندی اراضی کشاورزی و مناطق باغی - شهر گناباد - (دستی تهیه شده از داده های ماهواره TM) TM



2 – محدوده امید بخش A2 با اولویت اکتشاف درجه 1

موقعیت UTM مرکز این محدوده: 272169E , 426897N

این محدوده در جنوب شرق ورقه 1:100000 رضی، حدود 17 کیلومتری جنوب شرق رضی واقع است. این محدوده دارای آلتراسیون های آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با تشکیلات شمشک و لار (سنگ های آهکی، کربناته آهکی و شیل)، ولکانیکهای برشی ائوسن و بازالتهای آندزیتی ژوراسیک و ساختارهای خطی و حلقوی می باشند. این آلتراسیون ها عمدتاً در تشکیلات شمشک و لار، بخش شمال غرب طاقدیس عنبران – پیرزوار و حدود 1 کیلومتری شرق و جنوب شرق روستای پیرزوار قرار دارند. ولکانیک های برشی ائوسن و بازالتهای آندزیتی ژوراسیک در کنتاکت با سنگ های آلتیره و تکتونیزه سازندهای شمشک و لار می باشند. سنگ های کربناتی و آلتیره سازندهای شمشک و لار و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن و بازالتهای آندزیتی ژوراسیک برای اکتشاف ذخایر فلزی هیدروترمال و اسکارن و همچنین ذخایر غیر فلزی باریت و زغال سنگ می توانند دارای اهمیت بالایی باشند.

3 – محدوده امید بخش A3 با اولویت اکتشاف درجه 1

موقعیت UTM مرکز این محدوده: 275603E , 4273837N

این محدوده در جنوب شرق ورقه 1:100000 رضی، حدود 15 کیلومتری جنوب شرق رضی واقع است. این محدوده دارای آلتراسیون های آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با ولکانیکهای برشی ائوسن و تشکیلات شمشک و لار (سنگ های آهکی، کربناته آهکی و شیل) می باشند. این آلتراسیون ها عمدتاً در تشکیلات شمشک و لار، بخش شمالغرب طاقدیس عنبران – پیرزوار و حدود 3 کیلومتری شمالغرب روستای پیرزوار قرار دارند. بخش عمده ای از آلتراسیون ها در ولکانیک های برشی ائوسن که در کنتاکت با تشکیلات آلتیره و تکتونیزه شمشک و لار می باشند، قرار دارند. سنگ های کربناتی و آلتیره، سازندهای شمشک و لار و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن برای اکتشاف ذخایر فلزی هیدروترمال و اسکارن و همچنین ذخایر غیر فلزی باریت و زغال سنگ می توانند دارای اهمیت بالایی باشند.

4 – محدوده های امید بخش B1 و B2 با اولویت اکتشاف درجه 2

موقعیت UTM مرکز این محدوده ها: بترتیب 260060E 4282128N و 254430E, 4283988N

این محدوده ها در بخشهای مرکزی ورقه 1:100000 رضی و بترتیب حدود 8 و 4 کیلومتری شرق رضی واقعند. این محدوده ها دارای آلتراسیونهای آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با ولکانیک های برشی ائوسن و آهک و شیلهای کرتاسه می باشند. این آلتراسیونها نیز عمدتاً در آهک و شیلهای کرتاسه قرار دارند. بخش عمده ای از آلتراسیون بر روی ولکانیک های برشی ائوسن که در کنتاکت با تشکیلات آهک و شیل آلتزه و تکتونیزه کرتاسه می باشند. آهک و شیلهای آلتزه کرتاسه و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن می توانند برای اکتشاف ذخایر فلزی هیدروترمال و اسکارن دارای اهمیت باشند.

5 – محدوده های امید بخش C1 و C2 و C3 با اولویت اکتشاف درجه 2

موقعیت UTM مرکز این محدوده ها : بترتیب

4278888N,254949E

4277483N,243600E

4283988N,244589E

این سه محدوده در بخشهای جنوبغربی ورقه 1:100000 رضی و بترتیب حدود 5 کیلومتری شرق رضی، 2 کیلومتری جنوب رضی و 5 کیلومتری شمالغرب رضی واقعند. این محدوده ها فقط دارای آلتراسیون های اکسیدهای آهن در رابطه با ولکانیک های برشی و لاتیت های ائوسن، یک ساختار حلقوی بزرگ و چندین ساختار خطی می باشند. زونهای آلتزه فوق توسط ساختارهای خطی و حلقوی قطع شده اند و می توانند برای اکتشاف ذخایر فلزی هیدروترمال دارای اهمیت باشند.

6 – محدوده های امید بخش D1 و D2 و D3 با اولویت اکتشاف درجه 3

موقعیت UTM مرکز این محدوده ها : به ترتیب

4317780N,251235E

4320000N,243700E

4314334N,245155E

این سه محدوده در بخشهای شمالغرب ورقه 1:100000 رضی واقعند. این محدوده ها دارای آلتراسیونهای اکسیدهای آهن و کانیهای رسی بوده و در مواردی با ساختارهای خطی در ارتباط می باشند. محدوده های امید بخش D1 و D2 و D3 بنظر می رسد که عمدتاً در رابطه با رسوبات

عهد

حاضر بوده و لذا دارای اولویت اکتشاف درجه 3 می باشند. محدوده امید بخش D3 که فقط دارای کانی های اکسید آهن می باشد، بر روی اولیوین بازالت قرار گرفته و می توانند برای پی جویی مقدماتی ذخایر فلزی هیدروترمال مورد توجه قرار گیرند.

4 - 3 - جمع بندی و نتیجه گیری

استفاده از تکنیک های مدرن دورسنجی و GIS زمین شناسی اکتشافی را قادر می سازد که در مدت زمان کوتاه و با هزینه های نسبتاً پایین محدوده های امیدبخش و دارای پتانسیل بالای ذخایر فلزی و در مواردی غیرفلزی را با دقت بالا مشخص نماید. در خصوص 11 محدوده معرفی شده در ورقه 1:100000 رضی می توان گفت که، اگرچه کانی سازیهای شناخته شده در منطقه گزارش نشده است، ولی نواحی زیادی بعنوان مناطق دارای پتانسیل بالای ذخایر غیرفلزی در رابطه با حوضه های رسوبی - تبخیری (گچ، بر و پتاس) و مناطق محدودی در ارتباط با کانی سازی فلزی با بکارگیری فنون دورسنجی و GIS و البته با در نظر گرفتن مدل های زمین شناسی و مفهومی (ژنتیکی) در منطقه معرفی گردید.

نواحی معرفی شده با اولویت های اکتشافی درجه 1 و 2 و 3 در ورقه 1:100000 رضی برای اکتشاف صحرائی بعدی و نمونه گیری از سنگ و خاک (اکتشاف بر و پتاس) پیشنهاد می گردند. این نقشه می توانند، توسط یک تیم شامل زمین شناسان با تجربه اکتشافی در اکتشافات بعدی صحرائی مورد استفاده بهینه قرار گیرند.

فصل پنجم : ضمیمه

دور سنجی یا سنجش از دور (remote sensing)، دانشی است که با مشاهده و اندازه گیری یک شی یا پدیده زمینی از فاصله دور و بدون تماس فیزیکی بآن، می تواند اطلاعات ارزنده ای را کسب نموده و در مرحله بعد با تجزیه و تحلیل آنها، داده های ارزشمندی را استخراج کرد. امروزه از تکنیک های دورسنجی در جهان استفاده های فراوانی می شود که یکی از کاربردهای مهم آن اکتشاف معادن و سایر منابع زمینی می باشد.

ماهواره Landsat آمریکا یکی از ماهواره هائی است که جهت مطالعه منابع زمینی در چند سال اخیر بیش از سایر ماهواره ها مورد استفاده قرار گرفته است. سنجنده تعبیه شده در ماهواره لندست از نوع اسکن کننده نوری - مکانیکی است که به TM معروف است. این سنجنده دارای قابلیت تفکیک زمینی، 30 متر بوده و در هفت باند طول موجی، تصویر برداری می کند. این سنجنده تصاویر را بصورت 8 بیتی و در 256 تراز خاکستری بیت می کند. نکته مثبت این ماهواره، توان تفکیک طیفی بالای آن می باشد. ولی توان تفکیک زمینی و رادیومتریک آن جهت مطالعات زمین شناسی و معدنی کافی نیست لذا جهت رفع این مشکل می توان از داده های ماهواره ای دیگر و تلفیق داده های ماهواره ای متفاوت استفاده می شود.

برای پردازش داده های لندست از روشهای زیر در پروژه دور سنجی ورقه اردبیل استفاده گردید.

1 - مغایرت (Contrast Enhancmenet)

مغایرت را می توان با استفاده از فرمول ذیل تعریف نمود:

$$Cr = b(\max)/b(\min)$$

در این فرمول نسبت $b(\max)$ ، روشنترین پدیده و $b(\min)$ ، تیره ترین پدیده می باشد. هرچه مغایرت و نسبت آن شدیدتر باشد به همان نسبت تفکیک پدیده ها آسانتر و بهتر خواهد بود. مغایرت Cr کل یک تصویر شناسائی جزء به جزء پدیده ها در سراسر یک تصویر عامل بسیار موثری است. در صورتی که در یک تصویر حداقل روشنائی برابر صفر باشد، نسبت مغایرت به بی نهایت خواهد رسید و زمانی که حداکثر و حداقل روشنائی تصویر برابر هم باشند، نسبت مغایرت برابر یک و شناسائی پدیده ها از زمینه با توجه به عامل مغایرت با اشکال اساسی مواجه خواهد شد. تصاویری که دارای مغایرت کم باشند، اصطلاحاً تصاویر محو یا washed out نامیده می شوند. اینگونه تصاویر از لحاظ تن کاملاً یکنواخت بوده و از نظر تفسیر، کیفیت بسیار پائینی دارند. البته با تکنیک های پردازش تصویر، می توان مغایرت تصویر را بالا برده و کارائی تصویر حاصله زیاد کرد. یکی از روشهای تفکیک واحدهای مختلف از یکدیگر استفاده از تصاویر رنگی مرکب است. تصاویر رنگی مرکب، تصاویری

هستند که از تلفیق سه باند به وجود می آیند. بطور مثال اگر باند 1 به گان آبی و باند 2 به گان سبز و باند 3 به گان قرمز نسبت داده شود، تصویر حاصله تصویری با RGB=321 نامیده شده و نشاندهنده رنگ واقعی منطقه است. به ترکیب RGB=321، True Color گفته می شود. تمامی حالات بغیر از RGB=321 False color نامیده می شوند. بر طبق محاسبات ریاضی با باندهای سنجنده TM ماهواره لندست، می توان 120 ترکیب رنگی ساخت. برای این محاسبه از فرمول جایگشت استفاده می شود:

$$P(n,r)=n!/(n-r)!$$

در ماهواره لندست اگر از 7 باند ماهواره لندست، 6 باند را (غیر از باند حرارتی) مورد استفاده قرار دهیم، تعداد ترکیبات ایجاد شده عبارتند از :

$$P(6,3)=6!/(6-3)!=120$$

یکی از بهترین ترکیبات برای جدایش واحدهای زمین شناسی از یکدیگر RGB=531 است که بیشتر از سایر ترکیبات مورد استفاده قرار می گیرد. ترکیبات دیگر باندهای 1 و 3 و 5 دارای اطلاعات مشابه ولی با رنگ متفاوتند. هنگامی که اطلاعات کافی یک منطقه در دسترس نباشد. از طبقه بندی نظارت نشده Unsupevised Classification استفاده گردیده و اقدام به دسته بندی می شود. در این روش تمام پیکسلهای آنالیز شده و به تعدادی دسته که توسط کاربر مشخص شده تقسیم می شود. تصویر حاصل از طبقه بندی نظارت شده می تواند مطالعه مناطق ناشناخته را بسیار تسهیل نماید.

مطالعه تصاویر ماهواره ای یک منطقه قبل از صحرایی یک عمل کاملاً مفید است

زیرا:

- 1 – مناطقی که مطالعه جزئیات روی زمین در آنها مهم است، را مشخص می کند.
- 2 – مطالعه مقدماتی تصاویر ماهواره ای در سازمان دادن و مرتب کردن اجرای طرحهای زمین شناسی و بررسی زمینی آنها، پایه و اساس جدیدی را به وجود می آورد.
- 3 – توجه زمین شناس را به نواحی جلب می کند که مطالعه زمین شناسی آن در تهیه نقشه زمین شناسی ناحیه با استفاده از عکس های هوایی نتایج سودمندی را به وجود می آورد.
- 4 – مطالعه تصاویر ماهواره ای سبب آشنائی فرد با جغرافیای ناحیه شده و می تواند در انتخاب محل، مسیر و... کمک شایانی نماید.

5 – استفاده از تصاویر ماهواره ای بعثت دید بسیار وسیع (نسبت به عکسهای هوایی) این اجازه را به مفسر می دهد که همبستگی بین عوارض مختلف زمین شناسی ناحیه را تعیین کند.

6 – مطالعه تصاویر ماهواره ای و پردازش داده های ماهواره ای در تشخیص نوع سنگ، کنتاکتها، خطواره ها و... امکانات زیادی را در اختیار قرار می دهد.

در تفسیر ساختارهای زمین شناسی و لیتولوژیکی با استفاده از تصاویر ماهواره ای از باند پانکروماتیک مختلف می توان استفاده شایانی نمود. برخی از این روشها در فتوزئولوژی مورد استفاده قرار می گیرند (در این پروژه از باند پانکروماتیک ماهواره Landsat ETM استفاده شده است). داده های ماهواره ای بصورت رقومی برداشت می شوند و این مساله امکان برخی روشهای ریاضی و تکنیک ها بر روی تصاویر را به ما میدهد که به بعضی از روشها بطور مختصر پرداخته می شود.

2 – روش تقسیم باندهای Band ratio

یکی از روشهای رایج در پردازش تصویر، روش Band ratio می باشد. این روش اثرات توپوگرافی و سایه ها را از بین برده و یکسری از نویزها را افزایش و سری دیگری را کاهش می دهد. علاوه بر آن اختلاف بین درجات روشنایی را آشکار کرده و مرزها را مشخص تر می سازد. بنابراین برای جدا کردن مرز واحدهای سنگی و تشخیص سنگ ها به کار می رود. با شناخت خصوصیات انعکاسی پدیده های مختلف و با استفاده از روش فوق می توان پدیده های مختلف را آشکار کرد. بطور مثال می دانیم، آهن فریک در باند 3 ماهواره لندست دارای انعکاس ودر باند 1 این ماهواره دارای حداکثر جذب (حداقل انعکاس) است. با توجه به این خاصیت و با تقسیم باند 3 بر باند 1 می توان آهن فریک را مشخص نمود. خواص انعکاسی پدیده های مختلف از روی دیاگرام طیفی آنان در کتب مرجع موجود است و قابل بررسی می باشد. ما با توجه به خواص طیفی پدیده های مورد نظر، می توانیم تصمیم به استفاده یا عدم استفاده از این روش بگیریم. بعضی از نسبتهایی که بطور معمول در علوم طبیعی مورد استفاده قرار می گیرد در ذیل ذکر شده است:

نسبت باندهای	کاربرد
TM5/TM7	تشخیص سنگ های دگرسان شده هیدروترمال
TM3/TM1	جداسازی سنگ های حاوی لیمونیت
TM5/TM4	جداسازی گیاهان و غیرگیاهان
MSS7/MSS5	جداسازی زمینهای بایر از دایر

3 – تحلیل مولفه اصلی (PCA)(Principal Component Analysis)

تحلیل مولفه اصلی جهت کاهش بعد داده ها به تعداد کمتری مولفه اصلی بکار می رود. در تحلیل مولفه اصلی تجمع اطلاعات در چند مولفه اول بیشتر بوده و مولفه های بعدی بیشتر شامل Noise می باشند (این مولفه ها فقط وقتی با تصاویر قویتر ترکیب شوند میتوانند دارای کاربرد موثری باشند). در این روش یک محور در راستائی که دارای بیشترین مقدار اطلاعات است، ایجاد شده و تصویر این محور شامل بیشترین اطلاعات نسبت به محورهای دیگر خواهد بود. در روش PCA اطلاعات چند تصویر در یک تصویر متراکم شده و اختلاف درجات روشنائی به حداکثر می رسد. تعداد PCA ساخته شده، بستگی به تعداد باندهای انتخاب شده دارد و ما می توانیم پس از اعمال روش PCA، چند تصویر جداگانه داشته باشیم. همانطوریکه مشخص است PC1 بطور مثال دارای 8 تا 95 درصد اطلاعات است، PC2 حاوی مثلا 1 درصد اطلاعات و مولفه های بعدی بترتیب دارای مقادیر کمتری از اطلاعات می باشند. در انتخاب باندها، برای اعمال تکنیک PCA باید باندهائی را انتخاب کرد که با هم همبستگی کمتری داشته باشند. زیرا هرچه میزان همبستگی باندها کمتر باشد ترکیب آنها حاوی اطلاعات بیشتری خواهد بود. قابل ذکر است که ضریب همبستگی هر باند با خودش 1 است و ضریب همبستگی که معمولا آنرا با r نشان می دهند عددی بین صفر تا 1 است. اطلاعات آماری حاصله از PCA نیز در انتخاب روش شناسائی میتواند کمک شایانی بماند.

همانطوریکه گفته شد همبستگی هر باند با خودش 1 است (همبستگی کامل) و معمولا بین باند 6 و سایر باندها کمترین همبستگی وجود دارد. وجود همبستگی بین باندها نشاندهنده وجود داده های مشترک یا به عبارت دیگر تکرار داده ها است. بنابراین در جائی که تلفیق داده ها جهت بدست آوردن حداکثر اطلاعات ممکن، مد نظر باشد، مطالعه و بررسی دقیق ماتریس همبستگی لازم به نظر می رسد.

از شاخص های مهم دیگر، مقدار ویژه (eigenvalue)، واریانس ماتریس همبستگی و بردار ویژه (eigenvector) می باشد. مقدار eigenvalue نمایشگر طول محور هر مولفه بوده و بیانگر مقدار اطلاعات در هر مولفه می باشد. نکته قابل تامل دیگر اینست که سنگ های ولکانیکی بیشتر در باندهای 1 تا 4 بارز هستند. بنابر این مولفه ای که در آن باندهای 1 تا 4 بیشتر موثر باشند، می تواند به بهترین شکل سنگ های ولکانیکی را تفکیک نماید.

4 – روش کروستا (Corosta)

یکی دیگر از کاربردهای اطلاعات آماری، روش مرسوم به کروستا می باشد که جهت تفکیک زونهای آلتراسیون و بارز کردن اکسیدهای آهن و کانی های دارای یون هیدروکسیل بکار می رود. دستورالعمل اجرای روش کروستا بشرح زیر است:

الف – دو سری اطلاعات مناسب می سازیم. یکی حاوی TM3، TM1، TM4، TM5 (بعنوان سری اطلاعات 1) و دیگری حاوی باندهای TM1، TM4، TM7 و TM5 (بعنوان سری اطلاعاتی 2). بمنظور اجتناب از rescaling داده ها، از هر لایه transform را حذف کرده و به هر لایه برچسب جهت شناسایی باندی می زنیم.

ب – اطلاعات آماری هر دسته را محاسبه می کنیم.

ج – برای دسته اطلاعات 1، آمار مربوط به کوواریانس eigenvector را مطالعه می کنیم، آن PC که بیشترین اختلاف را با باندهای TM3 و TM1 داشته باشد، مشخص می کنیم. این باند معمولاً PC3 یا PC4 است. این PC اکسیدهای آهن را نشان می دهد.

د – برای سری دوم اطلاعاتی نیز کوواریانس Eigenvector را مطالعه می کنیم و مشخص می کنیم که بیشترین اختلاف برای باندهای TM5 و TM7 مربوط به کدام PC است که معمولاً PC3 یا PC4 می باشد. این PC نمایش دهنده کانیهای حاوی بنیان هیدروکسیل می باشد.

ح - PC مناسب سری اطلاعاتی اول F و PC مناسب سری اطلاعاتی دوم H را در نظر گرفته و سپس از این دو PC، PCa جدیدی با دو مولفه می سازیم و آنرا HF می نامیم.

و – یک R G B با محتوی زیر می سازیم B(FPC4) G(HFPC1) R(HPCE) و در هر لایه یککشیدگی تباین خطی بکار می بریم. تصویر حاصله معمولاً آبی رنگ است که در آن مناطق دگرسان روشن تر می باشد. در صورت تمایل می توانیم با اعمال فیلتر روی آن، تصویر حاصله را جهت کار خود مناسب گردانیم.

LS – Fit (Linear Band Prediction)

LS – Fit performs a linear band prediction using a least squares fitting technique. It can be used to find regions of anomalous spectral response in a data set. It calculates the covariance of the input data and uses it to predict the selected band as a linear combination of the predictor bands plus an offset. The difference (residual) between the actual band and the modeled band is calculated and output as an image. Pixels with a large residual (positive and negative) indicate the presence of a feature not predicted (i.e. an absorption band). The modeled band image is also included in the output. The predicted band can be calculated using existing statistics or form new statistics.

فصل ششم: مراجع

- 1 – نقشه و گزارش ورقه 1:100000 زمین شناسی گرمی سازمان زمین شناسی کشور
 - 2 – نقشه و گزارش ورقه 1:100000 زمین شناسی گرمی سازمان زمین شناسی کشور
 - 3 – نقشه و گزارش ورقه 1:100000 زمین شناسی گرمی سازمان زمین شناسی کشور
 - 4 – بررسی های دور سنجی بمنظور شناسائی نواحی پتانسیل دار ذخایر معدنی در استان لرستان. شرکت مهندسی مشاور پی یاب. هوشنگ اسدی هارونی و ماهیار سلطانی
- 3 – Asadi, H.H., 2000, The Zarshuran gold deposit model applied in a mineral exploration GIS in IRAN. Delft University, Holland, 160 pp.
- 4 – Asadi, H.H., Carranza, E.J.M. and Hale M., 1998. GIS and Remote Sensing for Epithermal Gold Exploration in the Northwest Iran. Proceeding of international Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljublijana, Slovenia, 17 – 22 May 1998. pp 57 – 73.
- 5 – Asadi, H. H., and Hale, M. 1999a. Integrated analysis of aeromagnetic, Landsat TM and mineral occurrence data for epithermal gold exploration in northwest Iran. Proceeding of the thirteenth International Conference on Applied Geologic Remote Sensing, Vancouver, British Columbia, Canada, 1 – 3 March, 8 pp.
- 6 – Bonham – Carter, G.F. 1994. Geographic Information Systems for Geoscientists, Modelling with GIS. Pergamon, Ontario, 398pp.

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

گزارش زمین شناسی اقتصادی در محدوده
چهار گوش 1:100,000 رضی

مجری طرح:

علی پر زحمت

مهندسین مشاور کاوشگران

با همکاری

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

تشکر و قدردانی

بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی مدیریت و کارشناسان مهندسی مشاور کاوشگران و مهندسی مشاور زرناب اکتشاف را از جناب آقای مهندس علی پرزحمت ، ریاست محترم سابق سازمان صنایع و معادن استان اردبیل و مجری طرح، به خاطر حمایت های همه جانبه اعلام می دارد. همچنین از جناب آقای مهندس محمد علی عزیز محمدی ریاست جدید سازمان که با حمایت خود راه را برای ادامه عملیات اکتشافی در سطح استان هموار نموده اند، کمال تشکر را داریم. از ناظر محترم طرح آقای نوروزی که با مساعدت بی دریغشان در به انجام رسیدن این مطالعات ما را یاری داده اند تشکر و قدردانی می شود. از آقای مهندس ابراهیم آقا زاده که با کوله باری از تجربه معدنی، اینجانبان را در پر بار شدن مطالعات یاری داده اند، سپاسگزاریم.

- تشکر و قدردانی

1 - مقدمه

فصل اول : کلیات

2 1-1 - موقعیت جغرافیایی، اجتماعی و راههای دسترسی

5 1-2 - چگونگی انجام عملیات اکتشافی و روش مطالعه و بررسی

7 1-3 - مطالعات انجام شده قبلی

فصل دوم: زمین شناسی - چینه شناسی

9 1-2 - زمین شناسی عمومی منطقه

9 2-2 - چینه شناسی : Stratigraphy

10 2-2-1 - واحدهای سنگ چینه ای حوضه اردبیل - آستارا

10 - سازند بایندر (Cbr(Bayandor F.)

10 - سازند سلطانیه (Gs(Soltaniyeh F.)

11 - سازند الیکا (TRe(Elika F.)

11 - سازند شمشک (Js(Shemshak F.)

12 - سازند لار (Jl(Lar F.)

12 - سازند های کرتاسه بالایی (Ku(Upper Cretaceous F.)

12 - واحد کنگلومرای قاعده (Kil(Basal Conglomerate F.)

12 - واحد آهکی - مارنی

Ev(Limestone - Marly Limestone Unite)

13 - سازندهای ائوسن (Eocene F.)

13 - واحد ولکانیکی - برشی (Ev(Breccia - Volcanic)

13 - واحد ولکانیکی آندزیت - بازالت (Eb)

13 - واحدهای ولکانیکی لاتیت و لاتیت - آندزیت (EP^2, EP^1)

- 14 2 - 2 - 2 واحدهای سنگ چینه ای حوزه مغان
- 14 - واحد فلیش ائوسن (Eocene Flysch) Ef
- 14 - واحد الیوین بازالت (Olivin Basalt) Eb^P
- 14 - واحد مارن - ماسه سنگ (Marls Sandstone) E^m
- 15 - واحد کنگلومرا (Conglomerate) O²
- 15 - واحدهای فلیش الیگوسن (Oligocene Flysch) Of₂, Of₁
- 15 - سازندهای کوآترنر (Quaternary) Qt₂, Qt₁

فصل سوم: زمین شناسی اقتصادی

- 16 - مقدمه

3 - 1 - نتایج مطالعات دورسنجی

- 17 3 - 1 - 1 - مناطق امید بخش ورقه 1:100000 رضی
- 17 1 - محدوده امید بخش A₁ با اولویت اکتشاف درجه 1
- 18 2 - محدوده امید بخش A₂ با اولویت اکتشاف درجه 1
- 18 3 - محدوده امید بخش A₃ با اولویت اکتشاف درجه 1
- 18 4 - محدوده های امید بخش B₂, B₁ با اولویت اکتشاف درجه 2
- 18 5 - محدوده های امید بخش C₃, C₂, C₁
- 19 با اولویت اکتشاف درجه 2
- 18 6 - محدوده های امید بخش D₃, D₂, D₁
- 19 با اولویت اکتشاف درجه 3
- 20 3 - 1 - 2 - جمع بندی و نتیجه گیری مطالعات دورسنجی

3 - 2 - نتایج مطالعات ژئوشیمیایی

- 21 3 - 2 - 1 - شرح مناطق ناهنجار و امید بخش

21	- منطقه ناهنجر عنبران بالا
21	2 - منطقه ناهنجر قاضی کندی - بویاقچی لو - دیکلی داش (پیرزاده)
22	3 - منطقه ناهنجر محور سید بگلو - قشلاق محمد قلی
22	4 - منطقه ناهنجر میر حسین لو
22	5 - منطقه ناهنجر بیلداشی - تولون
23	6 - ناهنجر شمال خلیفه لو
24	3 - 3 - معادن و اندیس های معدنی
25	3 - 3 - 1 - باریت شمال غرب عنبران
31	3 - 3 - 2 - معدن مرمریت قره لو (متروکه)
33	3 - 3 - 3 - سنگ آهک (مرمریت) پیرجواد
35	3 - 3 - 4 - دایک های الیوین بازالت بایرام بدن
39	3 - 3 - 5 - آنالیم سهراب لو
39	3 - 3 - 6 - معدن شن و ماسه آق قلعه
40	3 - 4 - دگرسانی (آلتراسیون)
40	3 - 4 - 1 - دگرسانی پیرزاده
43	3 - 4 - 2 - دگرسانی امیر کندی
44	فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهادها
	- منابع

مقدمه :

اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه 1:100/000 رضی، تحت عنوان تهیه لایه های اطلاعاتی ژئوشیمی، زمین شناسی اقتصادی و دور سنجی ورقه 1:100/000 رضی، با نظارت سازمان صنایع و معادن استان اردبیل و توسط مهندسين مشاور کاوشگران و مهندسين مشاور زرناب اکتشاف انجام گردیده است. گزارش حاضر شرح بررسیهای زمین شناسی اقتصادی صورت گرفته در برگه 1:100/000 رضی است که روی اندیسه های معدنی، معادن فعال، معادن متروکه و کارگاههای فرآوری موادمعدنی این برگه انجام داده شده است. در هر یک از این موارد اطلاعاتی شامل موقعیت جغرافیایی، راههای دسترسی (باکروکی)، نوع ماده معدنی، سنگ میزبان، میزان ذخیره و... برداشت شده است. با توجه به تهیه لایه های اطلاعاتی ژئوشیمی و دورسنجی این ورقه در این گزارش با استفاده از نتایج حاصله اقدام به تلفیق اطلاعات معدنی موجود در این ورقه خواهد شد.

با گذشت زمان و افزایش جمعیت کشور، نیاز به مواد معدنی خام، هر روز بیشتر احساس می شود. با توجه به اینکه گذشتگان ما با روشهای ابتدایی، قادر به استفاده از ذخائر معدنی عیار بالا و با ذخیره کم بودند. در حال حاضر، تقریباً این ذخائر در سطح کشور به اتمام است و جوابگوی نیازهای فعلی کشور نمی باشد. در این وضعیت استفاده از روشهای اکتشافی نوین جهت دسترسی به ذخائر معدنی با ذخیره زیاد، کاملاً ضروری است. این روشها به سرعت در حال تکامل بوده و استفاده از آنها در کشورهای پیشرفته نتایج بسیار پربار و چشمگیری را بوجود آورده است. روشهای ژئوشیمیایی امروزه از روشهای بسیار مطمئن و کم هزینه در راه اکتشاف مواد معدنی می باشد.

بررسی ذخایر معدنی و پتانسیلهای یک منطقه نیاز به جمع آوری و تعبیر و تفسیر داده های منطقه در تمام لایه های اطلاعاتی از جمله زمین شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، دورسنجی و ... دارد. که در گزارش حاضر تحت عنوان زمین شناسی اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. به همین خاطر در مرحله اکتشاف منطقه ای ذخائر معدنی، عموماً نیاز به چند لایه اطلاعاتی می باشد که به نحوی خصوصیات مناطق کانی سازی فلزی یا غیرفلزی را نشان دهد. ذخایر معدنی معمولاً با یک نوع آنومالی یا ناهنجاری در یک لایه اطلاعاتی خاص یافت نمی شود، بلکه با همپوشانی چند آنومالی یا ناهنجاری در چند لایه اطلاعاتی مشخص می شوند. لذا برای مشخص کردن مناطق امیدبخش نیاز به تلفیق چندین شاهد کنترل کننده کانی سازی در چند لایه اطلاعاتی می باشد.

فصل اول

كليات

1-1 - موقعیت جغرافیایی، اجتماعی و راههای دسترسی

منطقه مورد مطالعه جزئی از استان اردبیل یک استان مرزی می باشد که از طرف شمال با کشور جمهوری آذربایجان، از غرب با استان آذربایجان شرقی، از شرق با استان گیلان و از جنوب با استان زنجان همسایه است. این استان حدود 400 کیلومتر مرز مشترک با جمهوری آذربایجان دارد. چهارگوش 1:100,000 رضی در بخش شمال باختری چهارگوش 1:250,000 اردبیل و بین عرضهای $39^{\circ}00'00''$ تا $38^{\circ}30'00''$ شمالی و طولهای $48^{\circ}00'00''$ تا $48^{\circ}30'00''$ شرقی واقع شده است. این منطقه از طرف شرق با جمهوری آذربایجان همجوار می باشد. استان اردبیل دارای 6 شهرستان به مرکزیت های اردبیل، خلخال، مشکین شهر، بیله سوار، گرمی و پارس آباد بوده و دارای 10 شهر، 16 بخش، 61 دهستان و 1902 پارچه آبادی است.

مرتفع ترین مکان در این ورقه با ارتفاع 2371 متر از سطح تراز دریا، در شمال شرق روستای قاسم کندی و پائین ترین نقطه آن نیز به ارتفاع 1210 متر در غرب روستای ساوه بلاغی واقع شده است. استان اردبیل که محدوده مورد مطالعه جزئی از آن است. دارای آب و هوای معتدل تا سرد و مرطوب است. ارتفاع آن از سطح دریا 1345 متر و میانگین بارندگی سالانه آن حدود 350 میلی متر است. شغل بیشتر اهالی استان اردبیل را کشاورزی (کشت و زرع گندم، جو، سیب زمینی، پنبه، نخود، عدس، چغندر قند، صیفی جات، دانه های روغنی) دامداری و پرورش طیور، زنبور داری و صنایع دستی تشکیل می دهد.

استان اردبیل به لحاظ دارا بودن :

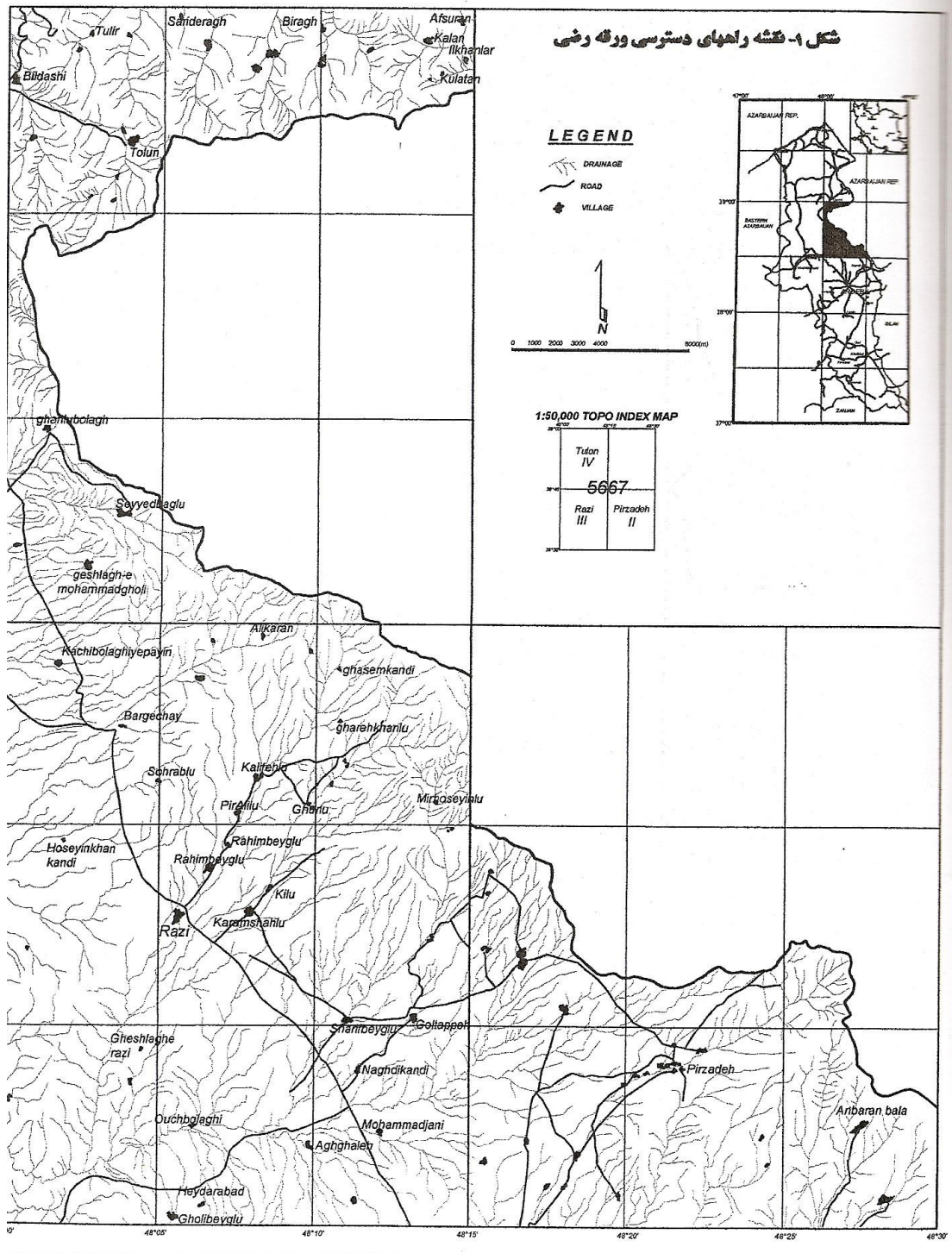
- طبیعت بکر و دست نخورده
- وجود آبهای معدنی نظیر سردابه، قطور سوئی، سرعین، ویلا درق، بوشندی، کیوی که برخی از آنها می توانند منبع ژئوترمال (زمین گرمائی) مناسبی برای تامین انرژی باشند.
- آثار باستانی فراوان نظیر: مجموعه شیخ صفی شامل گنبد الله، مقبره شاه اسماعیل، چینی خانه، جنت سرا، دارالسلام.
- تابستانهای خنک و مطبوع

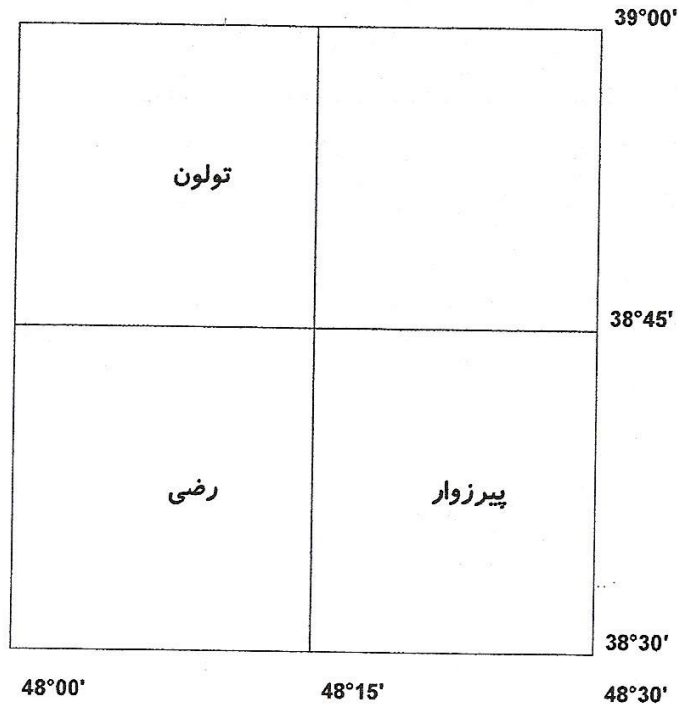
از جمله استانهایی است که نیاز به توجه ویژه و سرمایه گذاری دارد. ربان مردم استان اردبیل ترکی آذری بوده و مذهب شیعه اثنی عشری می باشد. از نظر اعتقادات مذهبی مردم استان اردبیل، زبانزد خاص و عام هستند.

بزرگترین مرکز جمعیت این ناحیه شهر رضی است که توسط جاده آسفالتی اصلی از جنوب به اردبیل و از شمال به شهر گرمی مربوط می شود. مهمترین راههای ارتباطی که این منطقه را به

سایر شهرهای استان مربوط می سازد، جاده آسفالتی اردبیل - رضی و رضی - گرمی است. شکل 1، نقشه راههای ارتباطی واقع در ورقه 1:100,000 رضی را نشان میدهد. ورقه 100/000 رضی شامل سه برگه توپوگرافی 1:50/000 رضی، پیرزوار و تولون می باشد. شکل شماره 2 وضعیت قرار گیری برگه های 1:50/000 توپوگرافی را نشان می دهد.

Figure No. 1: Location map of Razi 1:100,000 sheet





شکل ۲- مشخصات و وضعیت قرارگیری نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ پوشش دهنده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ رضی

1-2 - چگونگی انجام عملیات اکتشافی و روش مطالعه و بررسی

به منظور اجرای مطالعات زمین شناسی اقتصادی در ورقه رضی، نخست بر پایه اصول متداول در اجرای چنین پروژه هایی، مراحل مختلف به گونه ای قدم به قدم به اجرا گذاشته شد. در این راستا مراحل زیر انجام شد:

1 - مجموعه ای از نقشه ها و گزارش ها که به عنوان عناصر پایه در امر اکتشاف به شمار می آیند، گردآوری شد. این مجموعه شامل :

1 – مجموعه ای از نقشه ها و گزارش ها که به عنوان عناصر پایه در امر اکتشاف به شمار می آیند، گرد آوری شد. این مجموعه شامل:

- نقشه های توپوگرافی با مقیاس 1:50/000 برگه های رضی، پیرزاده و تولون.

- نقشه زمین شناسی 1:250/000 اردبیل

- گرد آوری و بازبینی گزارشهای لایه های اطلاعاتی ژئوشیمی و دورسنجی ورقه 1:100/000 رضی.

- مطالعه دفتری مدارک موجود، به ویژه اطلاعات معدنی بدست آمده از عملیات اکتشافی انجام شده.

2 – پس از انجام مطالعات دفتری محدوده هائی برای بازدید صحرائی و نمونه برداری، انتخاب شدند.

3 – در هنگام بازدید از بعضی از آثار یا نشانه های معدنی، نمونه برداری نیز انجام شد.

4 – در هنگام نمونه برداری از هر نشانه معدنی کلیه اطلاعات زمین شناسی و معدنی یادداشت شدند.

این اطلاعات عبارتند از :

- مختصات محل نمونه به وسیله G.P.S ثبت گردید.

- موقعیت مکانی آن نقطه بر روی نقشه توپوگرافی مربوطه تعیین شد.

- نوع سنگ در بر گیرنده و گانگ ماده معدنی مورد مطالعه قرار گرفت.

- ابعاد ماده معدنی، (تا حد ممکن) اندازه گیری و یا تخمین زده شد.

- وضعیت ساختاری پیکره معدنی بررسی شد.

- شکل ساخت و بافت کانسنگ، کانه های موجود در آن و کانه های فرعی همراه در حد مشاهدات صحرائی بررسی شد.

- کلیه فعالیت های اکتشافی، استخراجی، فرآوری و احیانا تاسیسات موجود در محل گزارش شد.

با توجه به موارد فوق نمونه برداری سیستماتیک از کلیه نشانه ها و محدوده های

پتانسیل دار به عمل آمده که پس از تنظیم و آماده سازی، کلیه نمونه ها جهت انجام مطالعات

XRD و XRF به آزمایشگاه ارسال گردید.

موقعیت معادن فعال، متروکه، اندیسهای معدنی، زونهای آلتره و موقعیت نمونه های

تهیه شده حین بازدید از این مکان ها در نقشه ضمیمه شماره 2 نشان داده شده است.

1 - 3 - مطالعات انجام شده قبلی

نخستین مشاهدات زمین شناسی و معدنی ثبت شده در منطقه استان اردبیل که در دسترس قرار دارد، مربوط به شخصی به نام بیلی فریز می باشد که در سال 1826 میلادی در جریان سفرش از تهران به تفلیس، یادداشت هایی در توصیف سنگ های منطقه (سنگ های آبی تیره، سنگ های قهوه ای رنگ پورفیری و آهک های کمپاکت) ارائه کرده است. سپس هرمن آبیخ زمین شناس آلمانی بین سالهای (1841 - 1840) زمین شناسی منطقه ساوالان و قفقاز را مورد بررسی قرار داد. پس از وی در طول قرن 19 میلادی محققین و جهانگردان دیگری نیز از قسمتهای مختلف منطقه بازدید کردند و گزارش هایی به رشته تحریر در آوردند.

مطالعات نوین زمین شناسی در حد فاصل سالهای 1964 - 1940 و در مدت اشتغال آذربایجان توسط قوای شوروی سابق توسط زمین شناسان روسی انجام شد و تنها نتایج اندکی از این مطالعات منتشر شده است.

در سالهای 1952 - 1950، شناسایی های مقدماتی زمین شناسی منطقه توسط زمین شناسان شرکت نفت انجام شد. سپس آلبرتی استاد یکی از دانشگاههای ایتالیا به همراه همکارانش، ولکانیسم، پتروگرافی و مینرالوژیکی بخشهای مختلف شمال شرق آذربایجان را بطور دقیق مورد مطالعه قرار داد و برای نخستین بار بازالتهای قلیایی عهدهای انوسن و الیگوسن را شناسایی و گزارش نمود.

علیرضا باباخانی و همکاران از سازمان زمین شناسی کشور، نقشه های زمین شناسی 1:250/000 ورقه اردبیل را تهیه کردند.

از سایر مطالعات انجام شده در منطقه می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- پی جونی سنگ های تزئینی و نما در سطح استان اردبیل توسط مرکز تحقیقات سنگ های تزئینی و نما 1374
- اکتشاف نیمه تفضیلی منگنز کرده ده - ویلا دره توسط مهندسین مشاور چکان در سال 1373
- عملیات اکتشافی معدن باریت عنبران توسط شرکت سبلان کاوش معدن در سال 1377
- طرح پی جونی واکتشاف عمومی دیاتومیت و سایر نهشته های حوضه نئوزن جنوب غرب اردبیل، توسط شرکت همپا بهینه صنعت - 1380
- طرح ارزیابی ذخایر و منابع معدنی استان اردبیل، توسط شرکت مهندسین مشاور چکان - 1374
- جمع آوری اطلاعات معدنی موجود در استان اردبیل توسط پایگاه ملی داده های علوم زمین. این اطلاعات در دو جلد گرد آوری شده و شامل راهنمای نقشه های زمین شناسی، ژئوشیمی، دورسنجی و ژئوفیزیک هوایی رقومی شده می باشد. در مورد معادن حاوی اطلاعاتی شامل

مختصات جغرافیایی، نوع و ابعاد ماده معدنی، روش استخراج، میزان ذخیره و جنس سنگ میزبان است.

- طرح تحقیقاتی، پتانسیل یابی و بررسی توان کانی سازی استان اردبیل، توسط شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی کانپژوه.

- اکتشاف عمومی خاکهای صنعتی استان اردبیل، توسط مهندسين مشاور زمین کاوگستر.

فصل دوم

زمین شناسی – چینہ شناسی

2-1 - زمین شناسی عمومی منطقه

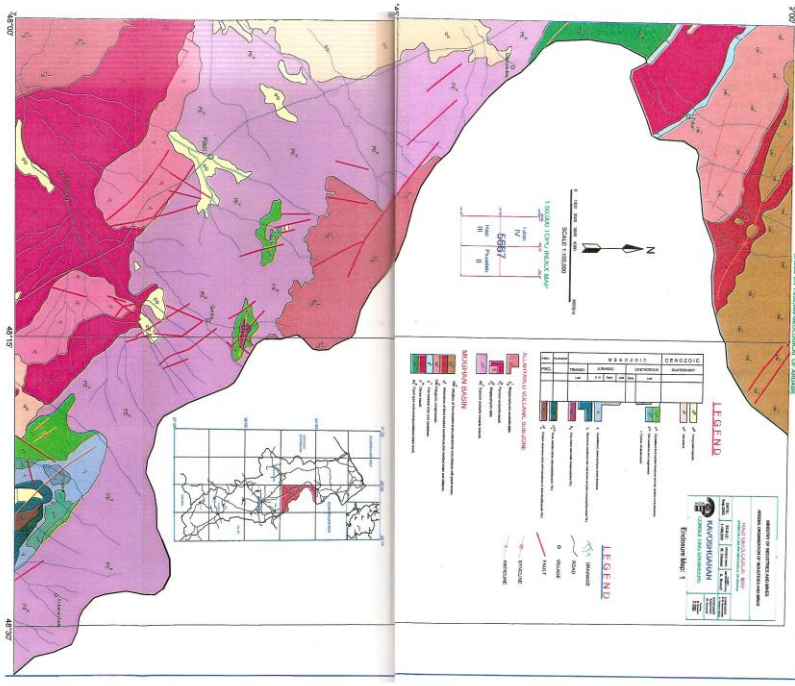
از دیدگاه تقسیمات ساختمانی، چهارگوش رضی در بخش کوچکی از زون ساختاری البرز - آذربایجان (م - ح - نبوی 1355) قرار گرفته است. بیش از 80 درصد رویه این محدوده زیر پوشش سنگ ها و سازندهای پالئوژن به ویژه سنگ های ولکانیکی ائوسن قرار دارد. به همین جهت مورفولوژی ویژه ای بر آن حاکم است. سنگ ها و سازندهای دوران پالئوزوئیک و کهن تر از آن گسترش چندانی در این منطقه ندارند و محدود به رخنمون های سازندهای بایندر (پرکامبرین بالایی) و سلطانیه (کامبرین زیرین) بوده و از سازند های دوران مزوزوئیک، سازند الیکا (تریاس)، شمشک (ژوراسیک زیرین)، لار (ژوراسیک بالایی)، و کرتاسه بالایی در مناطق محدودی از گستره حضور دارند. ولی در بین سنگ ها و نهشته های موجود در این برکه بیشترین سهم مربوط به واحد ولکانیکی ائوسن E^V می باشد. در این چهارگوش بخش هایی از سنگ ها و سازند های حوضه رسوبی فعال حضور دارند و گستره هایی توسط سنگ های رسوبی و ولکانیکی از ائوسن تا میوسن و جوانتر از آن پوشیده شده است. روند اصلی کوههای چهار گوش رضی، شمال باختری - جنوب خاوری است و محور چین ها هم تقریباً از همین روند پیروی می نمایند. تعدادی گسله های نسبتاً فرعی (نسبت به گسله های آستارا و نور) در این محدوده قرار می گیرند که نقش چندانی در تکوین تکتونیک منطقه ای ندارند (نقشه ضمیمه 1). لازم به توضیح است که، نقشه ضمیمه 1 اکتباسی از نقشه زمین شناسی 1:250000 اردبیل است که توسط سازمان زمین شناسی تهیه شده است (باباخانی و همکاران , 1365).

بررسی های زمین شناسی، دورسنجی و ژئوشیمیایی در سطحی حدود 1600 کیلومتر مربع در این ورقه انجام گرفته که شرح مفصل چگونگی انجام بررسی ها به همراه نمونه برداریهای ژئوشیمیایی، تجزیه آنها و نتایج حاصل در گزارش های جداگانه آمده است، موضوع اصلی این گزارش تلفیق این اطلاعات است.

در این قسمت زمین شناسی منطقه در حد نیاز این نوشتار به اختصار به شرح زیر می آید:

2-2 - چینه شناسی: Stratigraphy

در چهارگوش 1:100000 رضی، ردیف های ناکاملی از سنگ ها و سازند های زمانهای مختلف زمین شناسی به صورت رخنمون های پراکنده ای دیده می شوند. بخش اعظم منطقه زیر پوشش سنگ های ولکانیکی زمان ائوسن می باشد. از دیدگاه رسوب شناسی و حوزه های رسوبی، چهارگوش رضی را می توان در دو حوضه جداگانه مورد بررسی قرار داد. آن قسمت از منطقه که بالای عرض



LEGEND

Geological Units

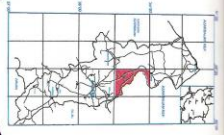
Unit	Description
Q	Quaternary
P	Pliocene
M	Miocene
E	Eocene
O	Oligocene
C	Cretaceous
J	Jurassic
T	Triassic
P	Permian
S	Carboniferous
D	Devonian
S	Silurian
D	Devonian
S	Silurian
D	Devonian
S	Silurian

LEGEND

- Fault
- Strike-slip
- Normal
- Inverse
- Thrust
- Unconformity
- Syncline
- Anticline
- Synclinal
- Anticlinal
- Synclinal
- Anticlinal

LEGEND

- River
- Canal
- Road
- Railway
- Airport
- Port
- Dam
- Well
- Mine
- Quarry
- Brick kiln
- Cement factory
- Sugar mill
- Paper mill
- Textile mill
- Rubber plantation
- Rice field
- Forest
- Park
- Cemetery
- School
- Hospital
- Government building
- Religious building
- Residential area
- Commercial area
- Industrial area



شمالی "00, 45', 38° قرار می گیرد، به حوضه رسوبی مغان و زیر این عرض را به حوضه اردبیل - آستارا می توان نسبت داد. به همین دلیل تفاوت‌هایی در چینه شناسی بخش‌های شمالی و جنوبی این چهار گوش دیده می شود (نقشه ضمیمه 1).

2 - 2 - 1 - واحدهای سنگ چینه ای حوضه اردبیل - آستارا

سنگ ها و سازند هایی در بخش جنوبی این ورقه رخنمون یافته به ترتیب قدمت به شرح زیر می باشند (نقشه ضمیمه 1):

- سازند بایندر (Cbr(Bayandor F.))

در منتهی الیه جنوب خاوری چهارگوش رضی در فاصله بین روستاهای پیرزوار و عنبران ساختار تاکدیدی نسبتاً بزرگی وجود دارد که در هسته (Core) آن سازند بایندر رخنمون دارد و به عنوان کهن ترین سنگ های این منطقه شناسایی شده است. محل مقطع این سازند در نزدیکی روستای بایندر در کوههای سلطانیه قرار دارد. در این محل، تناوبی از شیل های رنگارنگ، ماسه سنگ های کوارتزیتی و دولومیت های کریستالیزه با ضخامتی بیش از 1500 متر وجود دارد. رخنمون های این سازند در بیشتر نقاط استانهای زنجان و آذربایجان (شرقی و غربی) دیده می شود. همانگونه که اشاره شد، این سازند در چهارگوش رضی، در هسته تاکدیس پیرزوار - عنبران رخنمون دارد. از نظر لیتولوژی دارای ویژگی های کم و بیش مشابه مقطع نمونه می باشد و شامل تناوبی از شیل‌های میکاسه بنفش و صورتی رنگ همراه با میان لایه هایی از دولومیت های به شدت متبلور با ضخامت 2 - 0/5 متر می باشد. تاکدیس یاد شده آسه ای (Axis) با روند شمال باختری - جنوب خاوری دارد، به همین جهت ادامه رخنمون های این سازند را از جنوب تا روستای عنبران و از شمال تا نزدیکی پیرزوار می توان دید، سن سازند بایندر را پرکامبرین بالایی در نظر گرفته اند (نقشه ضمیمه 1).

- سازند سلطانیه (Gs(Soltaniyeh F.))

رخنمون های سازند سلطانیه نیز همانند سازند بایندر در تاکدیس پیرزوار - عنبران دیده می شوند. در مقطع نمونه آن که در کوه های سلطانیه زنجان شناسایی و اندازه گیری شده، بیش از 1200 متر دولومیت زیرین (بخش زیرین)، شیل (بخش چپقلو) و دولومیت بالایی (بخش بالایی) را شامل می شود. بخش زیرین سازند سلطانیه دارای سن پرکامبرین بالایی است. ولی بخش بالایی

آن با توجه به فسیلهای تریلوبیت یافت شده در آن، کامبرین زیرین تعیین گردیده است. در چهارگوش رضی به نظر می رسد دولومیت های در بخش بالایی این سازند حضور دارد. در این محل حدود 300 – 400 متر از دولومیت های ضخیم لایه تا توده ای دوباره متبلور شده همراه با لایه های نازک و گرهکهای (Noduls) چرت وجود دارد. این دولومیت ها دانه ریز تا متوسط، با جلای شگری دیده می شوند (نقشه ضمیمه 1).

دیگر سازندهای زمان پالئوزوئیک که در رشته کوههای البرز وجود دارند، به دلیل موقعیت ویژه زمین شناسی، محدودیت سطح زیر پوشش آن و همچنین گسترش سنگ های ولکانیکی زمان ائوسن دیده نمی شود.

سازند های دوران میانه زیستی (Mesozoic) در این چهارگوش دارای تنوع بیشتری می باشد. سازندهای الیکا (تریاس)، شمشک، لار (ژوراسیک) و کرتاسه بالایی در چهار گوش رضی حضور دارند، که ویژگیهای آنها به شرح زیر است:

- سازند الیکا (Elika F.) TRe

سازند الیکا در این منطقه دارای رخنمون های محدودی است. در ساختار تاقدیسی شمال روستای قره لو که آسه آن دارای روند خاوری – باختری است، برونزدی از این سازند وجود دارد. که از جنس آهک های چرت دار و ائولیتیک میباشد و به نظر می رسد که با بخش زیرین سازند الیکا که از جنس آهک های نازک لایه دارای آثار فسیلی کرم تشکیل شده اند، قابل تطابق باشد. بخش بالایی آن که مقطع نمونه و بسیاری رخنمون های آن که از دولومیت ضخیم لایه تا توده ای تشکیل شده، در این منطقه رخنمون ندارد. این سازند را در این منطقه معادل سازند الیکا می توان در نظر گرفت. بنابراین سن تریاس برای آن منظور شده است (نقشه ضمیمه 1).

- سازند شمشک (Shemshank F.) Js

بخش نسبتاً وسیعی از تاقدیس عنبران – پیرزوار زیر پوشش سازند شمشک قرار دارد که از تناوبی از شیل و ماسه سنگ همراه با میان لایه هایی از آرژیل های زغال دار و عدسی هایی از زغال سنگ تشکیل شده اند. سطح زیرین پوشش این سازند که در چهارگوش 1:100,000 اردبیل واقع می شود و در ادامه جنوبی تاقدیس یاد شده (عنبران – پیرزوار) است حضور دارد (نقشه ضمیمه 1).

- سازند لار (J1(Lar F.)

رخنمون های این سازند که فقط در تاقدیس عنبران - پیرزوار دیده می شوند، در سطح نسبتا وسیعی از این منطقه را زیر پوشش دارند. همانگونه که گفته شد تاقدیس عنبران - پیرزوار دارای آسه ای با روند شمال باختری - جنوب خاوری است، که از سوی خاوری تا شهرستان نمین و از شمال باختری تا روستای دوشنبه و مسجد محله ادامه دارد. سازند لار در این محل شامل آهک و آهک های دولومیتی به رنگ هوازده خاکی، زرد خاکستری و رنگ اصلی خاکستری تا کرم خاکستری، دارای بافت دانه ریز متراکم و شدیداً متبلور شده بوده و دارای میان لایه بندی های ضخیم تا توده ای است و در واقع یکی از چهره های برجسته مورفولوژی منطقه را تشکیل داده است. در نقشه های زمین شناسی تهیه شده از این منطقه مجموعه سازند های شمشک و لار را ژوراسیک زیرین تا بالایی تعیین نموده اند. گفته می شود به دلیل موقعیت ویژه زمین شناسی منطقه، سازند دلیچای که معمولا بین سازند های شمشک و لار قرار می گیرد، در این ناحیه دیده نشده است (نقشه ضمیمه 1).

- سازند های کرتاسه بالایی (Ku(Upper Cretaceous F.)

سنگ ها و سازند های کرتاسه زیرین در چهارگوش رضی دیده نمی شود. این امر مربوط به عدم رسوبگذاری و یا فرسایش بعد از تشکیل آنها که سبب این نبود چینه ای شده است می باشد. پیشروی دریای کرتاسه بالایی با بر جای گذاری کنگلومرای قاعده و تا قسمت زیرین پالئوسن ادامه دارد.

واحدهای سنگی مربوط به کرتاسه بالایی که در چهارگوش رضی حضور دارند، به ترتیب سن به شرح زیر می باشد:

- واحد کنگلومرای قاعده (Kil(Basal Conglomerate)

این واحد از کنگلومرای قرمز رنگ همراه با میان لایه های از ماسه سنگ های دانه درشت، با لایه بندی متوسط تا ضخیم تشکیل شده که با واسطه دگرشیبی روی سازند های کهن تر قرار گرفته است و نشان از آغاز و پیشروی دریای کرتاسه بالایی است. رخنمون هایی از این واحد را در تاقدیس عنبران - پیرزوار می توان دید (نقشه ضمیمه 1).

- واحد آهکی - مارنی (Ku(Limestone - Marly Limestone Unite)

واحد کنگلومرای قاعده به صورت تدریجی (از ماسه سنگ به آهک های ماسه ای)

به واحدی

جدیدتر از جنس آهک های متبلور و آهک های مارنی تبدیل می شود. که ضخامت نسبتاً زیادی بیش از 300 متر دارد. برونزد آن را در روستای پیرزوار می توان دید. در این محل این واحد تشکیل یک ساختار ناودیسی را داده است. از نظر لایه بندی این واحد از آهک های ضخیم لایه و آهک های مارنی با لایه بندی نازک و فسیل دار تشکیل گردیده، که بر اساس وجود آنها سن کرتاسه بالایی برای این واحد در نظر گرفته شده است. همبری این واحد با واحد زیرین و بالایی تدریجی است.

- سازند ائوسن (Eocene F.) -

واحدهای سنگی ائوسن در چهارگوش رضی بیشترین گسترش را دارند و به گونه ای که می توان گفت بیش از نیمی از گستره محدوده مورد مطالعه زیر پوشش این سنگ ها قرار دارد. سنگ های این دور (Epoch) از دوران نوزیستی (Cenozoic) بیشتر از نوع ولکانیکی و به مقدار کمتر آذر آواری (Pyroclastic) هستند که به شرح زیر می باشند:

واحد ولکانیکی – برشی (Ev(Breccia – Voleanic)

این واحد که از جنس پیروکسن آندزیت و برش های ولکانیکی است که گستره وسیعی از چهارگوش رضی به ویژه حاشیه مرزی ایران و آذربایجان را در زون جنوبی چهارگوش 1:250000 اردبیل را زیر پوشش دارد (نقشه ضمیمه 1).

- واحد ولکانیکی آندزیت – بازالت (Eb)

این واحد در واقع بخش دیگری از واحد های ولکانیکی منطقه است که به نظر می رسد همزمان با واحد Ev باشد ولی در اثر ماگما ترکیب مینرالوژیکی دیگری جدا از واحد Ev یافته باشد. در هر حال سنگ های تشکیل دهنده آن، بیشتر از جنس پیروکسن آندزیت – بازالت هستند که اینها نیز سطح نسبتاً وسیعی از خاور چهارگوش را زیر پوشش دارند.

- واحد های ولکانیکی لاتیت و لاتیت – آندزیت (EP², EP¹)

واحد EP² در چهار گوش 1:250,000 اردبیل بی گمان دارای بیشترین گسترش بین سایر سازندها می باشد. که در چهارگوش رضی به همراه واحد EP¹ بخشی از رخنمون های خود را به

نمایش گذارده است. این دو واحد از آندزیت – لاتیت پورفیری (EP^2) و لاتیت مگاپورفیری تشکیل شده اند. رخنمون آنها در نقاطی مانند روستای لنگه پر (EP^2) و روستای رضی و جنوب باختری روستای گل تپه (EP^1) دیده می شود.

2 – 2 – 2 – واحدهای سنگ چینه ای حوزه مغان

در بخشی از چهارگوش رضی که در حاشیه مرزی با جمهوری آذربایجان قرار دارد تعدادی از سازند های تشکیل شده در حوزه رسوبی مغان حضور دارند، که به ترتیب سن زمین شناسی شامل واحدهای سنگ چینه ای زیر هستند (نقشه ضمیمه 1).

- واحد فلیش ائوسن (Eocene Flysch) Ef

در شمال روستای قانلوبلاغ رخنمونی از نهشته های نوع فلیش یا شبه فلیش (Flysch) وجود دارد که از تناوبی از شیل و ماسه سنگ با میان لایه هایی از مارن تشکیل شده است که بخش باریکی از آن در چهارگوش رضی واقع می گردد. ادامه آن از طرف خاور به جمهوری آذربایجان و ادامه باختری آن به این چهارگوش می رسد.

- واحد البوین بازالت (Olivin Basalt) Eb^P

این واحد از سنگ های ولکانیکی روی واحد فلیشی قرار گرفته و جنس سنگ های آن از اولیوین بازالت تشکیل شده، گستره نسبتا وسیعی از منطقه را زیر پوشش دارد. رخنمون های آن در نزدیکی روستای تولون دیده می شود.

- واحد مارن – ماسه سنگ (Marls Sandstone) E^m

این واحد با همبری دگر شیب بدون زاویه (Disconformity) روی واحد ولکانیکی Eb^p قرار گرفته و از تناوب لایه های نازک مارن و ماسه سنگ تشکیل شده که دارای لایه بندی های منظمی هستند. این واحد دارای ضخامت چندانی نیست و در این چهارگوش حدود 200 تا 300 متر می باشد، که در مقایسه با سایر واحدها از گسترش و ستبرای کمتر برخوردار می باشد. رخنمون های این واحد در روستای تولون دیده می شوند.

- واحد کنگلومرا (O^2 (Conglomerate))

این واحد از لایه های ضخیم کنگلومرای چندزادی (Polygenic Cgl.) به همراه میان لایه هایی از ماسه سنگ های دانه درشت به رنگ قرمز و قهوه ای - خاکستری با لایه بندی های ضخیم تا متوسط تشکیل شده است. قلوه های این کنگلومرا از سنگ های مختلف (رسوبی - ولکانیکی و دگرگونه) هستند، که بیشترین آنها قلوه های ولکانیکی است. قلوه ها دارای گردشگی متوسط تا خوب و جورشدگی (Sorting) متوسط هستند. این واحد در اثر عملکرد تکتونیک چین خورده و ساختارهای (تاقدیس و ناودیسی)، اصلی و فرعی در آن بوجود آمده است. آسه (Axis) چین ها دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری هستند.

- واحدهای فلیش الیگوسن (Of_2, Of_1 (Oligocene Flysch))

این دو واحد از نظر لیتولوژیکی کم و بیش شبیه یکدیگر هستند و از تناوبی از لایه های شیل، ماسه سنگ و سیلتستون تشکیل شده اند و تفاوت آنها در نوع لایه بندی است که واحد Of_1 دارای لایه های ماسه سنگی ضخیم همراه شیل و سیلتستون بوده، در صورتیکه تناوب واحد Of_2 از لایه های ماسه سنگی نازک تا متوسط تشکیل گردیده است. این دو واحد نیز چین خورده و تشکیل ساختارهای تاقدیس و ناودیسی را داده، که روند آسه آنها همانند واحد Oc است. در این واحد به ویژه واحد Of_2 آثار گیاهی وجود دارند، که به کمک آنها سن الیگوسن برای این نهشته ها تعیین شده است.

- سازندهای کواترنر (Qt_2, Qt_1 (Quaternary F.))

در محدوده چهار گوش سازند های کواترنری چندان گسترش ندارد و لی در فاصله بین روستای برگ چای تا قانلوبلاغ و شمال تاقدیزه رخنمون نسبتاً گسترده ای از پادگانه های آبرفتی کهن (Qt_1) وجود دارد که از جنس آنها از کنگلومرای سخت نشده و ماسه سنگ های دانه درشت است که در سیمانی از جنس ماسه و سیلت و رس قرار گرفته اند. این رسوبها به طور دگر شیب زاویه دار روی سنگ ها و سازند های کهن تر قرار گرفته اند. از دیگر واحد های کواترنر رخنمون های کوچکی از پادگانه های آبرفتی جدید (Qt_2) دیده می شود که از جنس قلوه سنگ، ریگ، شن، ماسه، سیلت و رس هستند که سخت شده نیستند، که همراه نهشته های مخروط افکنه ای بخش دیگری از رسوبهای زمان کواترنر را تشکیل داده اند.

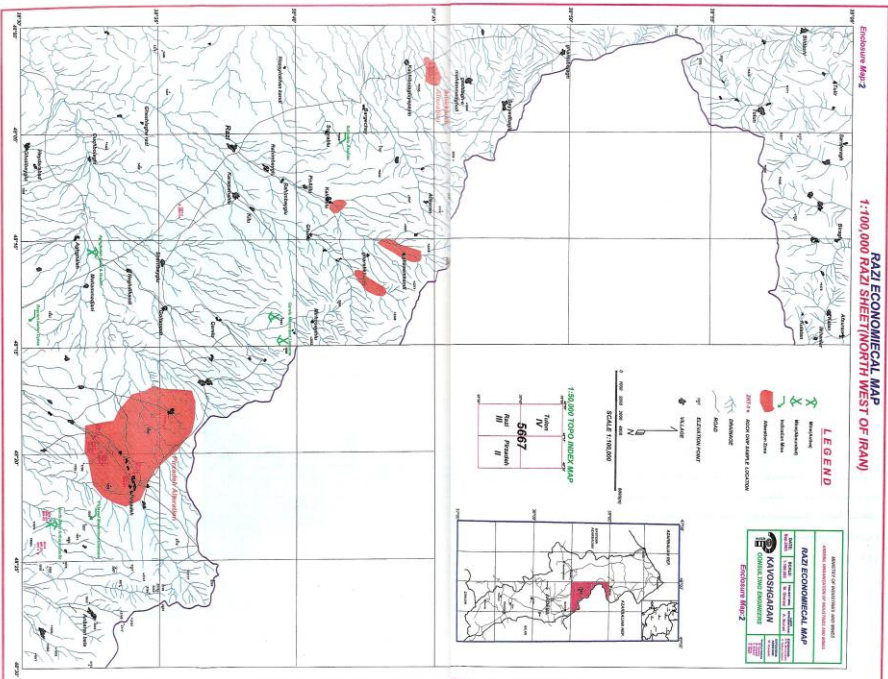
فصل سوم
زمین شناسی اقتصادی

3 - زمین شناسی اقتصادی

- مقدمه

مطالعات انجام شده در برگه رضی، حاکی از آن است که پروسه های کانی زائی ماگمائی و بعد ماگمائی مناسب صورت نگرفته است. تنها آثاری از کانی سازی باریت، گالن و اکسید های آهن با گسترش کم (پر شده در درز و شکافها) در شمال غرب عنبران مشاهده می شود. تعداد کمی از معادن غیرفلزی در منطقه مشاهده می شود (سنگ های ساختمانی و معادن شن و ماسه). در این نوشتار سعی بر آن داشتیم تا بطور اجمال نگاهی به معادن و پتانسیلهای معدنی منطقه داشته و شرحی بر آنها بنگریم. ضمن آنکه تعدادی از معادن و اندیسهای معدنی آلتراسیون های موجود در ورقه در مطالعات حاضر مورد بازدید و نمونه برداری قرار گرفت که شرح آنها را در صفحات آینده مشاهده خواهید نمود. همچنین اطلاعات و مدارک موجود جمع آوری و ساماندهی شد. محل معادن و مناطق بازدید شده همراه با موقعیت نمونه های اخذ شده روی نقشه ضمیمه شماره 2 مشخص نشان داده شده اند.

RAZI ECONOMIC MAP
1:100,000 RAZI SHEET (WEST OF IRAN)



3-1- نتایج مطالعات دور سنجی

استفاده از تکنیک های مدرن دورسنجی و GIS زمین شناس اکتشافی راقادر می سازد که در مدت زمان کوتاه و با هزینه های نسبتا پایین محدوده های امیدبخش و دارای پتانسیل بالای ذخایر فلزی و در مواردی غیرفلزی را با دقت بالا مشخص نماید. همزمان با انجام عملیات اکتشافی ژئوشیمیائی در منطقه، گروه دورسنجی نیز عملیات خود را با استفاده از تصاویر ماهواره ای روی ورقه 1:100000 رضی انجام داده اند که با هدف تفکیک و جداسازی واحدهای دارای آلتراسیون و کانی سازی، تشخیص ساختارهای مناسب جهت تشکیل معادن و مشخص نمودن ارتباط گسله ها با این مناطق بوده است.

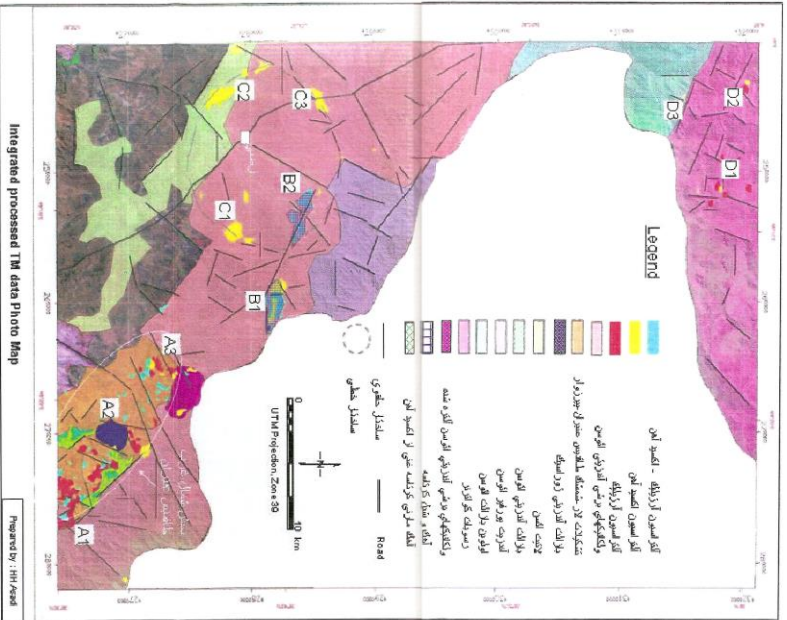
3-1-1- مناطق امید بخش ورقه 1:100000 رضی

شکل 3 نقشه تلفیقی اطلاعات مربوط به واحدهای سنگی، آلتراسیون ها و اطلاعات ساختمانی ورقه رضی است که مناطق مستعد کانی سازی را در سطح ورقه به نمایش می گذارد. همانطوری که در شکل 3 نشان داده شده، در چهارگوش 1:100000 رضی، 11 محدوده دارای اولویت های بالا، برای پی جوئی صحرائی و اکتشاف بعدی پیشنهاد می گردد. این محدوده ها عبارتند از :

1- محدوده امید بخش A1 با اولویت اکتشاف درجه 1 (موقعیت UTM مرکز این محدوده: 275917E,4265542N)

این محدوده در جنوب شرق چهارگوش 1:100000 رضی و حدود 20 کیلومتری جنوب شرق واقع شده است. این محدوده دارای آلتراسیون های آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با تشکیلات شمشک و لار (سنگ های آهکی، کربناته آهکی و شیل) و ولکانیکهای برشی ائوسن می باشد. این آلتراسیون ها عمدتا بر روی تشکیلات شمشک و لار در بخش شمال غرب طاقدیس عنبران - پیرزوار و حدود 3 کیلومتری جنوب روستای پیرزوار قرار دارند. ولکانیک های برشی ائوسن در کنتاکت با تشکیلات آلتره و تکتونیزه شمشک و لار می باشند. تشکیلات آلتره کربناته شمشک و لار و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن برای اکتشاف ذخایر دیگر فلزی هیدروترمال و اسکارن می توانند دارای اهمیت بالایی باشد. از نظر ذخایر غیر فلزی در کربناتهای آرژیلی تشکیلات شمشک و لار این منطقه زغال سنگ و باریت گزارش شده است (شکل شماره 3).

شكل ٣ - ٣ - مخطط تقسيم اراضي مجازي كركوك - ٢٠١٠: ارضي تقسيم اراضي واداء اراضي مجازي اراضي TM اثنان اعداد مخطوط ارضي مجازي



2 – محدوده امید بخش A2 با اولویت اکتشاف درجه 1 (موقعیت UTM مرکز این محدوده: 272169E,4268971N)

این محدوده در جنوب شرق چهار گوش 1:100000 رضی و حدود 17 کیلومتری جنوب شرق شهر رضی واقع شده است. این محدوده دارای آلتراسیون های آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با تشکیلات شمشک و لار (سنگ های آهکی، کربناته آهکی و شیل)، ولکانیکهای برشی ائوسن و بازالتهای آندزیتی ژوراسیک و ساختارهای خطی و حلقوی می باشند. این آلتراسیون ها عمدتاً بر روی تشکیلات شمشک و لار بخش شمال غرب طاقدیس عنبران – پیرزوار در حدود 1 کیلومتری شرق و جنوب شرق روستای پیرزوار قرار دارند. ولکانیکهای برشی ائوسن و بازالتهای آندزیتی ژوراسیک در کنتاکت با تشکیلات آلتره و تکتونیزه شمشک و لار می باشند. تشکیلات آلتره کربناته شمشک و لار و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن و بازالتهای آندزیتی ژوراسیک برای اکتشاف ذخایر دیگر فلزی هیدروترمال و اسکارن و همچنین ذخایر غیرفلزی باریت و زغال سنگ می توانند دارای اهمیت بالایی باشد (شکل شماره 3).

3 – محدوده امید بخش A3 با اولویت اکتشاف درجه 1 (موقعیت UTM مرکز این محدوده: 275603E,4273837N)

در جنوب شرق چهار گوش 1:100000 رضی، حدود 15 کیلومتری جنوب شرق شهرستان رضی واقع شده است. این محدوده دارای آلتراسیون های آرژیلیکی و اکسیدهای آهن در رابطه با ولکانیک های برشی ائوسن و تشکیلات شمشک و لار (سنگ های آهکی، کربناته آهکی و شیل) می باشند. این آلتراسیون ها نیز عمدتاً بر روی تشکیلات شمشک و لار بخش شمال غرب طاقدیس عنبران – پیرزوار در حدود 3 کیلومتری شمال غرب روستای پیرزوار قرار دارند. بخش عمده ای از آلتراسیون ها بر روی ولکانیک های برشی ائوسن که در کنتاکت با تشکیلات آلتره و تکتونیزه شمشک و لار می باشند قرار دارند. تشکیلات آلتره کربناته شمشک و لار و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن برای اکتشاف ذخایر دیگر فلزی هیدروترمال و اسکارن و همچنین ذخایر غیرفلزی باریت و زغال سنگ می توانند دارای اهمیت بالایی باشد (شکل شماره 3).

4 – محدوده های امید بخش B1 و B2 با اولویت اکتشاف درجه 2 (موقعیت UTM مرکز این محدوده ها: به ترتیب

(4283988N,254430E,260060E,4282128N)

این محدوده ها در بخشهای مرکزی چهار گوش 1:100000 رضی، و بترتیب حدود 8 و 4 کیلومتری شرق شهرستان رضی واقع شده اند. این محدوده ها دارای آلتراسیونهای آرژیلیکی و

اکسیدهای آهن در رابطه با ولکانیک های برشی ائوسن و آهک و شیل های کرتاسه می باشند. این آلتراسیون ها نیز عمدتاً بر روی آهک و شیل های کرتاسه قرار دارند. بخش عمده ای از آلتراسیون ها بر روی ولکانیک های برشی ائوسن که در کنتاکت با تشکیلات آلتیره و تکتونیزه آهک و شیل های کرتاسه می باشند قرار دارند. تشکیلات آلتیره آهک و شیل های کرتاسه و کنتاکت آنها با ولکانیک های برشی ائوسن برای اکتشاف ذخایر دیگر فلزی هیدروترمال واسکارن دارای اهمیت بالایی باشد (شکل شماره 3).

5 – محدوده های امید بخش C1 و C2 و C3 با اولویت اکتشاف درجه 2 (موقعیت UTM مرکز این محدوده ها: بترتیب 4283988N,244589E,4277483N,243600E,4278888N,254949E)

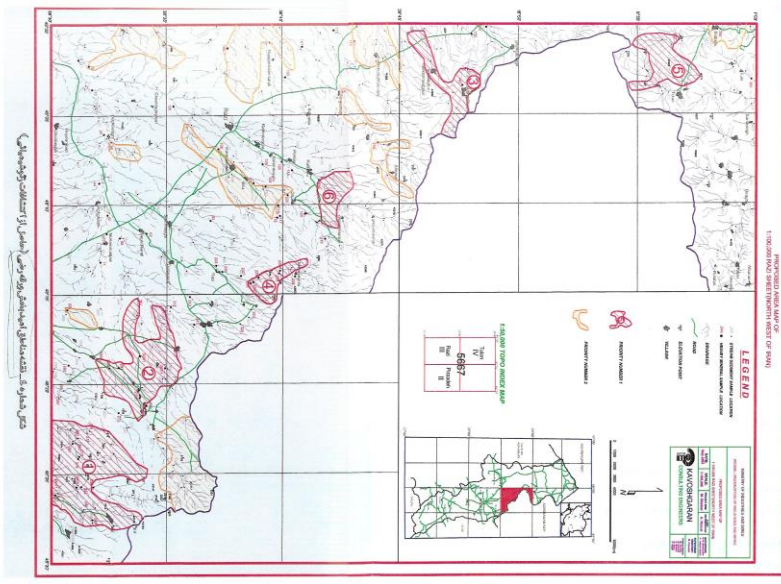
این سه محدوده در بخشهای جنوب غربی چهارگوش 1:100000 رضی، و بترتیب حدود 5 کیلومتری شرق رضی، 2 کیلومتری جنوب رضی و 5 کیلومتری شمال غرب شهرستان رضی واقع شده اند. این محدوده ها فقط دارای آلتراسیون های اکسید آهن در رابطه با ولکانیک های برشی و لاتیت ائوسن، یک ساختار حلقوی بزرگ و چندین ساختار خطی میباشند. زونهای آلتیره فوق که توسط ساختارهای خطی و حلقوی قطع شده اند برای اکتشاف ذخایر دیگر فلزی هیدروترمال دارای اهمیت نسبتاً بالایی باشد (شکل شماره 3).

6 – محدوده های امید بخش D1 و D2 و D3 با اولویت اکتشاف درجه 3 (موقعیت UTM مرکز این محدوده ها: بترتیب 4314334N,245155E,4320000N,243700E,4317780N,251235E)

این سه محدوده در بخشهای شمال غرب چهارگوش 1:100000 رضی واقع شده اند، این محدوده ها دارای آلتراسیون های اکسید آهن و کانیهای رسی بوده و در مواردی با ساختارهای خطی در رابطه می باشند. محدوده های امید بخش D1 و D2 به نظر می رسد که عمدتاً در رابطه با رسوبات عهد حاضر بوده و لذا دارای اولویت اکتشاف درجه 3 می باشد. محدوده امید بخش D3 که فقط دارای کانی های اکسید آهن می باشد، بر روی اولیوین بازالتهای قرار گرفته و می توانند برای پی جوئی مقدماتی ذخایر فلزی هیدروترمال مورد توجه قرار گیرد (شکل شماره 3).

3-1-2 - جمع بندی و نتیجه گیری مطالعات دورسنجی

در خصوص 11 منطقه معرفی شده در چهارگوش 1:100000 رضی می توان گفت که، اگرچه کانی سازی های شناخته شده کوچکی در بعضی مناطق وجود دارد، ولی نواحی زیادی بعنوان مناطق دارای پتانسیل بالای ذخایر طلای اپی ترمال، فلزات پایه (نوع هیدروترمال و احتمالاً ماسیوسولفاید) و کانی سازیهای غیرفلزی در رابطه با سنگ های رسوبی با بکارگیری فنون دورسنجی و البته با در نظر گرفتن مدلهای زمین شناسی و مفهومی (ژنتیکی) در منطقه معرفی گردیده است. نواحی معرفی شده با اولویت های اکتشافی درجه 1 و 2 و 3 در چهارگوش 1:100000 رضی برای اکتشاف صحرایی بعدی و نمونه گیری بیشتر از سنگ ها پیشنهاد می گردند. این نقشه ها می توانند توسط یک تیم شامل زمین شناسان با تجربه اکتشافی در اکتشافات بعدی صحرایی مورد استفاده بهینه قرار گیرند. لازم به ذکر است که مناطق امید بخش پیشنهادی توسط گروه دورسنجی ، توسط گروه اکتشافی بازدید و مورد مطالعه و در صورت لزوم مورد نمونه برداری قرار گرفته است. موقعیت مناطق مطالعه شده در نقشه ضمیمه شماره 2 آورده شده و نتایج مطالعه نیز در بخشهای بعدی و همچنین در گزارش دورسنجی ورقه رضی، بخش کنترل مناطق ناهنجار تشریح شده است.



3 - 2 - نتایج مطالعات ژئوشیمیایی

در عملیات اکتشافی ژئوشیمی با بررسی نقشه های توپوگرافی 1:50/000، سه برگه تولون، رضی، پیرزاده حوضه های آبریز شناسائی و سیستم آبراهه ها تکمیل شد. سپس با استفاده از نقشه های زمین شناسی (1:250/000) منطقه و با در نظر گرفتن واحدهای سنگی متعدد، امکان کانی سازی در توده های نفوذی، همبری های مهم، سیستمهای گسلی، نقشه های 1:250/000 ژئوفیزیک هوایی و ... طراحی 432 نمونه انجام شده است. ذیلا به تشریح مناطق امیدبخش که حاصل این مطالعات است خواهیم پرداخت:

3 - 2 - 1 - شرح مناق ناهنجار و امیدبخش

در این مرحله با استفاده از اطلاعات رسوب آبراهه ای (نمونه ژئوشیمی)، کانیهای سنگین، نمونه های مینرالیزه و همچنین داده های مربوط به تغییر پذیری دانسیته گسلها، مناطق ناهنجار و امیدبخش در ورقه 1:100,000 رضی، اولویت بندی و به شرح زیر معرفی می گردد (شکل شماره 4):

1 - منطقه ناهنجار عنبران بالا

این منطقه در جنوب شرقی برگه 1:50,000 پیرزاده واقع شده است. از لحاظ زمین شناسی منطقه از برش های ولکانیکی، سنگ های رسوبی دانه ریز و دانه درشت، سنگ های آهکی و آندزیت بازالت پوشیده شده است. مساحت تقریبی این منطقه بالغ بر 30 کیلومتر مربع می باشد. نمونه های ژئوشیمی این منطقه ناهنجاری درجه اول عناصر جیوه، بیسموت، مولیبدن ناهنجاری درجه دوم از عناصر سرب، آنتیموان، قلع، باریم، آرسنیک و کبالت را نشان داده است. در نمونه های کانی سنگین این منطقه کانیهای مالاکیت، سروزیت، گالن، باریت، اسمیت زونیت، همی مورفیت - بورنیت، پیرومورفیت و سینابر مشاهده شده است. در این مجموعه احتمال کانی سازی پلی متال سرب، روی و مس به صورت رگه ای و هیدروترمال به همراه باریت در واحدهای ولکانیکی وجود دارد. معدن باریت شمال غرب عنبران بالا در این منطقه قرار دارد (شکل شماره 4).

2 - منطقه ناهنجار قاضی کندی - بویاقچی لو - دیکلی داش (پیرزاده)

این منطقه در بخش غربی برگه 1:50000 پیرزاده واقع شده است. منطقه را برش های ولکانیکی پیروکسن آندزیتی، سنگ های کربناته، بازالت و آبرفتهای جوان پوشانده است. نمونه های ژئوشیمی ناهنجاری درجه اول از عناصر بیسموت و جیوه و ناهنجاری درجه دوم از عناصر، آنتیموان،

ارسنیک، نیکل، روی، قلع از خود نشان داده اند. در نمونه های کانی سنگین این منطقه آثاری از مالاکیت، سروزیت، گالن، نقره و اورپیمنت مشاهده گردیده است. در این منطقه احتمال کانی سازی رگه های اپی ترمال از کانیهای ارزشمند وجود دارد (شکل شماره 4).

3 – منطقه ناهنجار محور سیدبگلو – قشلاق محمد قلی

این منطقه در جنوب غربی برگه 1:50,000 تولون واقع شده است. برونزدهایی از برش ولکانیکی پیروکسن آندزیتی و آبرفتهای کواترنری در مشاهده می شود. ضمناً آثار آلتراسیون آرژیلیک با وجود کانیهای کوارتز، کائولن و کلریت در سنگ قابل مشاهده است. نمونه های ژئوشیمی ناهنجاری درجه اول از عنصر Sr و ناهنجاری درجه دوم از عناصر بریلیوم، مولیبدن، روی، تیتان، سرب و باریم نشان داده اند. آثاری از کانی طلا در یک نمونه مشاهده گردیده است. یک نمونه نیز حاوی کانی اورپیمنت می باشد. در این منطقه احتمال کانی سازی هیدروترمالی رگه های طلا وجود دارد (شکل شماره 4).

4 – منطقه ناهنجار میر حسین لو

این منطقه در بخش شرق – شمال شرقی برگه 1:50000 رضی واقع گردیده است. منطقه را برونزدهایی از برش ولکانیکی پیروکسن آندزیت و سنگ های آهکی تشکیل شده است. نمونه های ژئوشیمی ناهنجاری درجه اول از عنصر جیوه و ناهنجاریهای درجه دوم از عناصر بریلیوم، کروم و نیکل نشان داده اند. در نمونه های کانی سنگین برداشت شده از این منطقه کانیهای مالاکیت، نقره، باریت، گالن و سروزیت مشاهده گردیده است. در این منطقه احتمال کانی سازی رگه ای مس در واحدهای ولکانیکی وجود دارد (شکل شماره 4).

5 – منطقه ناهنجاری بیلداشی – تولون

این منطقه در قسمت شمال غربی برگه 1:50000 تولون واقع شده است. رخنمون هائی از سنگ های مافیک، سنگ های رسوبی دانه ریز و سنگ های رسوبی دانه درشت منطقه را در بر گرفته است. در نمونه کانی سنگین کانیهای سینابر، بورنیت و روتیل مشاهده گردیده است. نمونه های ژئوشیمی نیز ناهنجاری درجه اول از عنصر بیسموت و ناهنجاری درجه دوم از عناصر جیوه و مولیبدن نشان داده اند. احتمال کانی سازی مس به صورت رگه ای در واحدهای مافیک متصور می باشد (شکل شماره 4).

6 - منطقه ناهنجار شمال خلیفه لو

این منطقه در بخش شمال غربی برکه 1:50000 رضی واقع شده است. برونزدهای از آندزیت لاتیت و برش ولکانیکی در منطقه مشاهده شده است. نکته قابل توجه در مورد این منطقه این است، که یک نمونه ناهنجاری درجه اول از عنصر کروم و ناهنجاری درجه دوم از عنصر نیکل را نشان داده است و کانی سازی سنگین نیز با دارا بودن بالاترین مقدار کرومیت بر اهمیت این ناهنجاری می افزاید. این ناهنجاری میتواند عامل جستجوی بیشتری برای کرومیت باشد (شکل شماره 4).

در جدول شماره 1 میتوان نمونه هایی را که بعضی عناصر دارای آنومالی بوده را دید که کانی سازی در آنها توسط مطالعات کانی سنگین (نمونه های پایین دست) نیز تأیید شده است. موقعیت نمونه های ژئوشیمیایی و کانی سنگین در نقشه شکل شماره 4 قابل مشاهده است.

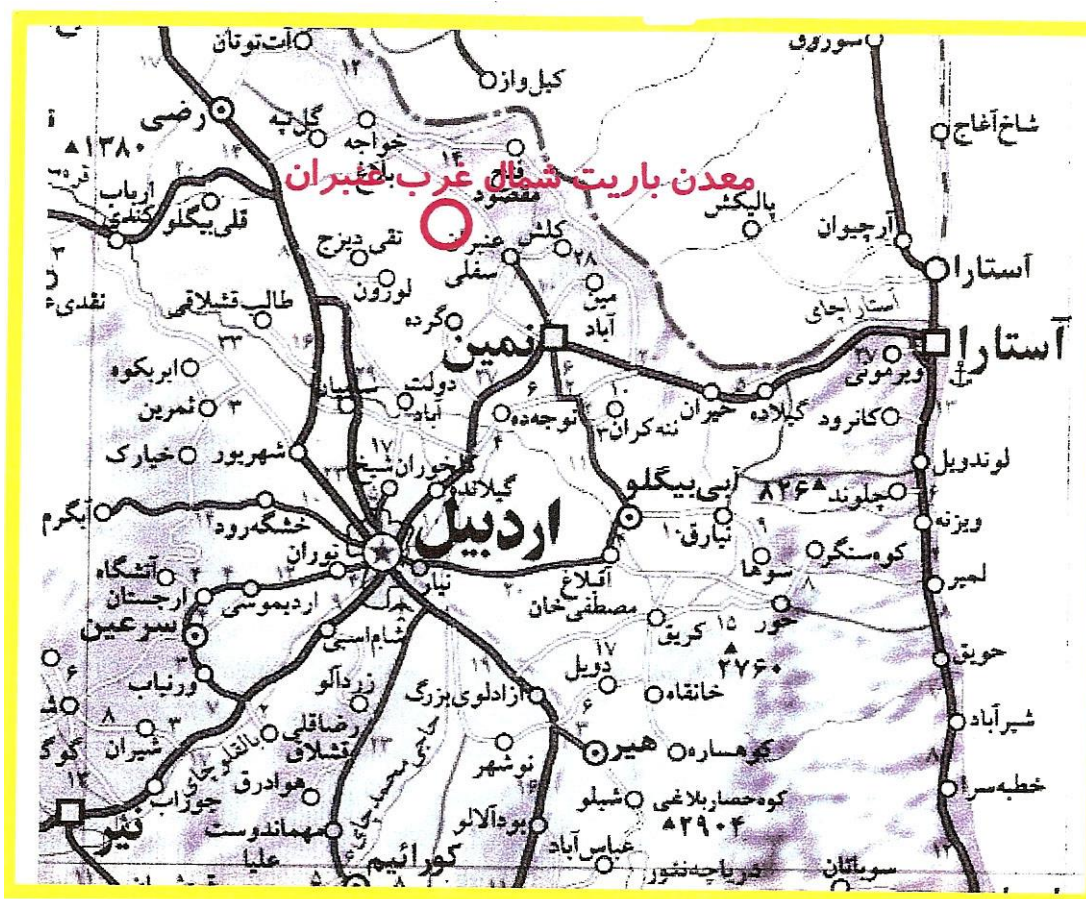
جدول 1: انطباق آنومالیهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین در ورقه رضی					
Sample No.	>= X+3s	>= X+2s	Heavy mineral anomaly	Down stream heavy minerals anomaly	
				sam id	Heavy mineral
ZR-6		F4	Gal,Cerus,Cinbr	....	....
ZR-123	Cr,F4	Ni _i	Chromite	....	....
ZR-125		Ni,F4	....	ZRH-104	Na Lead
ZR-142		Cr	....	ZRH-152	Gold
ZR-173	F6	Zn,F2	Cinbr	....	....
ZR-195	Se	Zn,Ti,F6,F2	....	ZRH-194	Silver
ZR-229		Ni	Cerus,Smith	....	....
ZR-251		Hg	....	ZRH-243/1&244&2250	....
ZR-254		F5	....	....	....
ZR-270	Mo,F6	Sb,Sn,Ba	...	ZRH-276	Gal,Cerus,Malch
ZR-282	Hg,Bi,F7	Pb	Gal,Cerus,Malch,Smith		
ZR-297		Sn	...	...	...
ZR-302		Ni,F4	....	ZRH-301	Gal,Cerus,Silv+Au,Cinbr
ZR-307		As,Sb	....	ZRH-301	Gal,Cerus,Silv+Au,Cinbr
ZR-308	Bi	As,Sb,F7,F3	....	ZRH-301	Gal,Cerus,Silv+Au,Cinbr
ZR-337		Zn	....	ZRH-326	Gold
ZR-338		Be,Mo	....	ZRH-326	Gold
ZR-382		Mo	Cinbr,Bornite	...	...
ZR-233/1	Bi	F7	Gal,Cerus	...	...
ZR-241/1	Ba,Hg,Pb,Bi,F7,F5	Sn,As,Au	Gal,Cerus,Malch,Smith,Cinbr,Coppr,Angl,Hemi,pyro	...	...
ZR-300/1	Bi,F7	Zn,F6,F2	Gal,Cerus,Silv+Au,Cinbr	...	...

3 – 3 – معادن وانديس های معدنی

در محدوده ورقه 1:100000 رضی کانسارهای فلزی و غیرفلزی قابل توجهی گزارش نشده است. تنها یک معدن نیمه فعال باریت، یک معدن متروکه و دو اندیس سنگ ساختمانی، یک اندیس ولکانیک آنالیزم دار و یک معدن شن و ماسه فعال در این محدوده قابل ذکر است. ذیلاً به بررسی خصوصیات این آثار و نتایج حاصل از بررسی های انجام شده توسط گروه اکتشافی می پردازیم. در بازدید از این مناطق علاوه بر بررسی زمین شناسی و معدنی، از مناطق مناسب نمونه برداری نیز شد که در هر قسمت به تشریح آن می پردازیم. موقعیت این آثار و نمونه های اخذ شده روی نقشه ضمیمه شماره 2 قید شده است.

3-3-1 - باریت شمال غرب عنبران

معدن باریت شمال غرب عنبران در مختصات با طول 00° ، $16'$ ، 48° شرقی و عرض 27 ، 38 ، 38 شمالی واقع شده است. جهت دسترسی به معدن می توان از مسیر نمین - عنبران استفاده کرد. موقعیت معدن روی نقشه راههای دسترسی و نقشه ضمیمه 2 آورده شده است.



نقشه راههای دسترسی و موقعیت معدن باریت شمال غرب عنبران

کارهای معدنی در محدوده ای به طول حدود 300×300 متر وجود دارد، که به صورت تعداد زیادی کنده کاری و ترانشه است که عمدتاً در امتداد رگه ها حفر شده است. عمق بعضی از گودالها به 3 متر نیز می رسد (تصاویر 1 و 2). سنگ میزبان کانی سازی تناوبی از سنگ های ولکانیکی، کربناتی، پیروکلاستیکی، شیل و ماسه سنگ است.

کانی سازی در این محدوده بصورت رگه و رگچه ای و پرکننده فضای خالی (Fracture Filling) است. امتداد عمومی کانی سازی N20E و شیب رگه ها تقریباً قائم می باشد (تصویر 3 و 5). عرض رگه ها متغیر بوده و از ابعاد سانتی متری تا حدود 2 - 1/5 متر

نیز

می رسد (تصویر 1). کانی سازی مشتمل بر باریت، گالن و آثار مالاکیت و آزوریت است که در بعضی بخشها میزان سرب به بالای 2 درصد می رسد (تصویر 4). طول رگه ها به صورت نامنظم می باشد و گاه به 3 تا 4 متر می رسد و در طول شکستگیها قطع و وصل می شود (تصویر 5). در این منطقه سه رگه قابل تشخیص است که هر کدام در طول حدود 300 متر قابل تعقیب است. همچنین بخشهایی از طبقات سنگ میزبان دارای باریت رگه ای و رگچه ای کم عیار و کم ضخامت است، که عمدتاً در امتداد کانی سازی اصلی در محدوده است.



تصویر ۱- نمائی از یک رگه باریت، گودال استخراجی و مواد استخراجی، دید بسوی جنوب شرق.

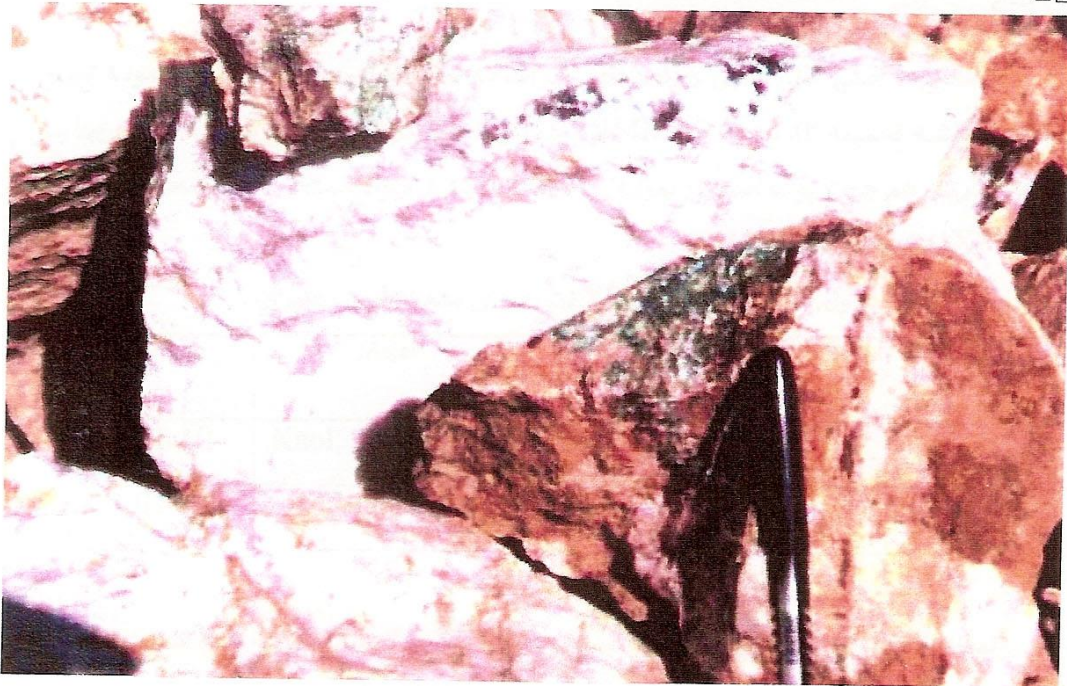
این معدن توسط شرکت درین کاشان مورد بهره برداری قرار می گیرد. در زمان بازدید گروه اکتشافی، کارگران در حال استخراج مواد معدنی بوده و در حدود 500 تن باریت با خلوص بالا در محل دیو مواد معدنی وجود داشته است (تصویر 1).



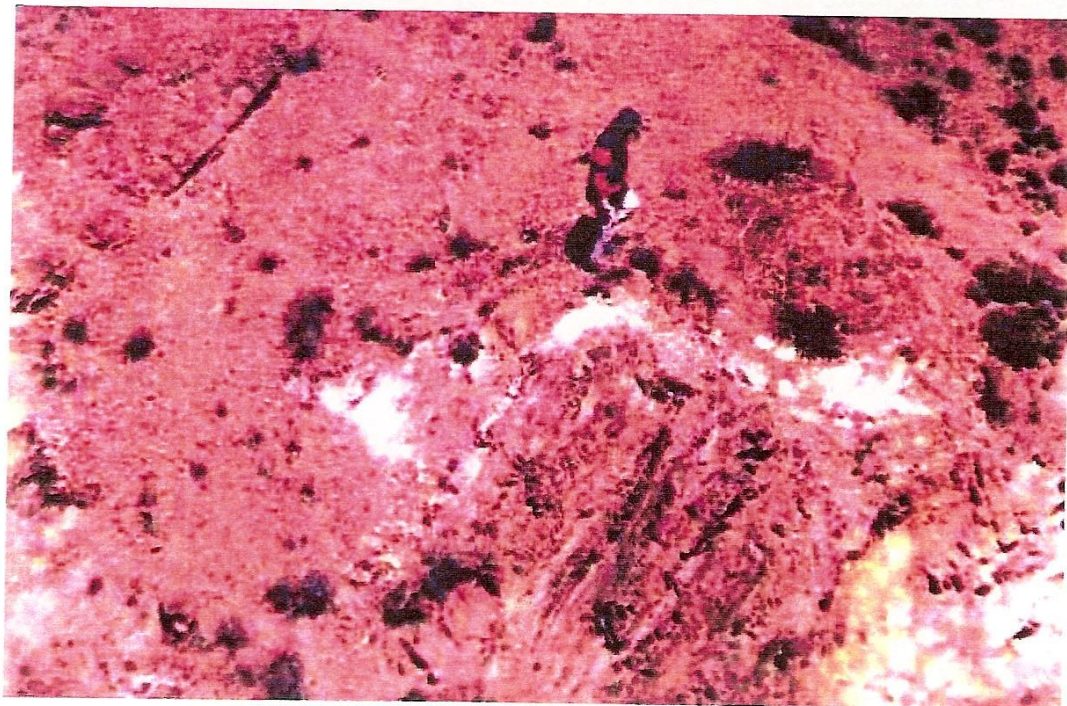
تصویر ۲- نمایی از ترانشه استخراجی و دپوی مواد معدنی، دید بسوی شمال شرقی.



تصویر ۳- رگچه های باریت در سنگ میزبان ولکانیک.



تصویر ۴- باریت همراه با گالن و ترکیبات مس



تصویر ۵- قطع شدن سنگ میزبان ولکانیک توسط رگه باریت

از محدوده اصلی کانی سازی و واحدهای اطراف به منظورهای مختلف چندین نمونه تهیه شده است (نقشه ضمیمه 2). نمونه MH-3/1 از یک دایک میکروگرانیته (آپلیتی) که تقریباً با رگه های باریت هم جهت بوده است و نمونه MH-4/1 نیز از مواد استخراجی در محوطه معدن جهت XRD اخذ شده است (جدول 2).

جدول ۲- نتایج آنالیز XRD نمونه های معدن باریت عنبران .

Sam.No	Major	Minor	Trace	شرح
MH-3/1	Kaol, Sanidin, Q2	—	—	
MH-4/1	Baite, Q1	Calcite, Dolomite	—	

نمونه MH-3/1 که از بخش های فلدسپاتی دایک میکروگرانیته گرفته شده است در آنالیز XRD کانی سانیدین را نشان داده است. وجود کائولینیت نشان دهنده آلتراسیون فلدسپاتهاست.

نمونه MH-4/2 نیز همانند نمونه MH-4/1 از باریت رگه ای گرفته شده که نتایج آنالیز XRD و XRF آنرا نیز تأیید می نماید. نتیجه آنالیز XRF نمونه MH-4/2 در جدول 3 دیده می شود.

نمونه MH-3 و MH-4 نیز جهت آنالیز به روش ICP انتخاب گردید که نتیجه آنالیز آن در جدول 4 آمده است (نقشه ضمیمه 2).

همچنین نمونه سنگی 1 - ZRT جهت مطالعات پتروگرافی برداشت گردیده که مشخص گردیده، نمونه از یک دایک میکروگرانودیوریتی با رنگ روشن و بافت میکروگرانولار تهیه شد است. دانه های کوارتز و فلدسپات به صورت فنوکریست در زمینه دیده می شود. ضمناً آثاری از آلتراسیون آرژیلیک در حاشیه آن مشاهده می شود.

جدول ۳- نتیجه آنالیز XRF نمونه MH-4/2

Sample	SiO2 %	Al2O3 %	CaO %	Fe2O3 %	Na2O %	MgO %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %	Cl ppm	S ppm	Rb ppm	Sr ppm	V ppm
MH-4/2	21.25	0.85	3.26	0.78	0.21	1.2	0.15	0.233	0.019	0.008	150	-	124	1560	57

Sample	W ppm	Y ppm	Zr ppm	Zn ppm	Mo ppm	Ba ppm	Ce ppm	Co ppm	Ba ppm	Ce ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Nb ppm	Ni ppm	Pb ppm
MH-4/2	<1	11	185	10	<1	-	12	4	-	12	4	1	20	11	1	10

Sample	U	TH	Ba%	شرح
	ppm	ppm	%	
MH-4/2	1	1	70.5%	

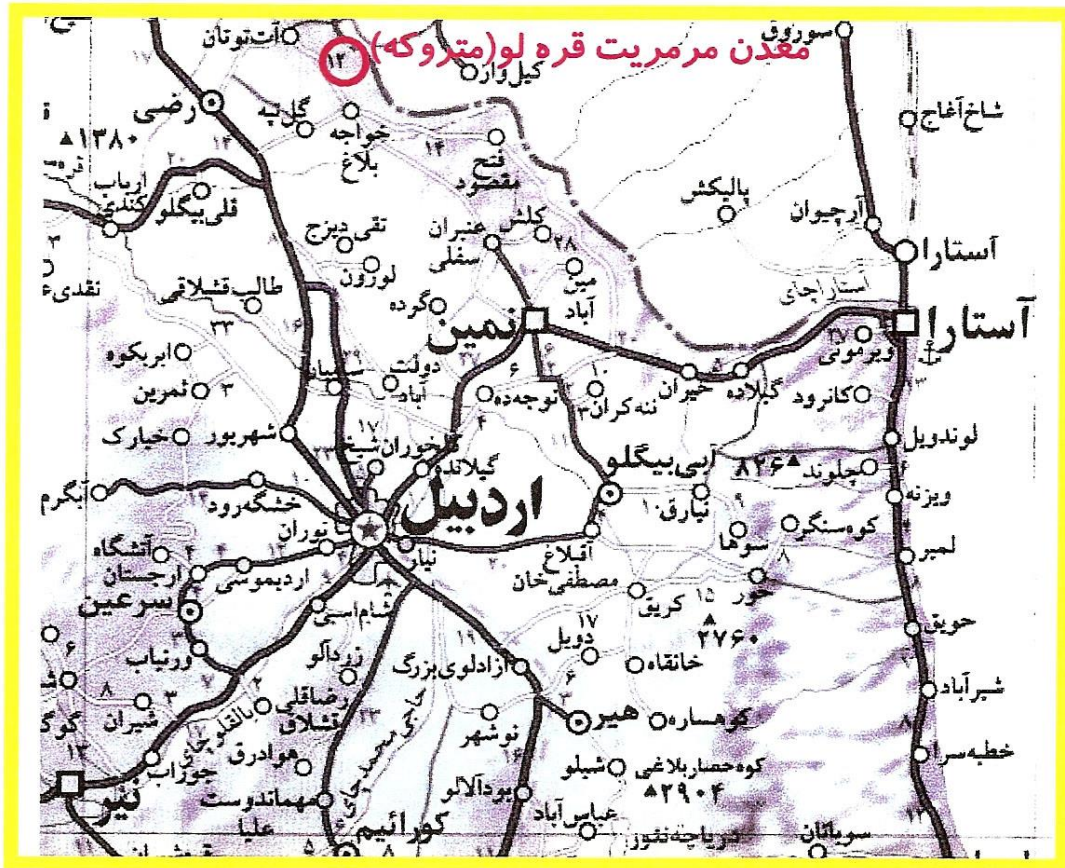
جدول ۴: نتایج آنالیز نمونه های سنگی به روش ICP در آزمایشگاه Amdel

	Au	Hg	Cr	Cu	Mn	Ni	Sr	Zn	Ba	Be	Ti
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MH-3	27	0.07	0	6	102	0	22	23	114	1	438
MH-4	27	58.5	7	1020	617	15	2370	315	2720	0	613

	Fe	Ag	As	B	Bi	Co	Mo	Pb	Sb	Sn	W
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MH-3	4130	0.08	10	0	0.2	1	0.1	2.2	1.1	2.4	2.3
MH-4	20300	0.18	22.8	0	0	4.3	0.5	2.5	45.5	0	0.1

3-3-2 - معدن مرمریت قره لو (متروکه)

معدن مرمریت قره لو در محلی به مختصات طول $48^{\circ}16'00''$ شرقی و عرض $38^{\circ}38'27''$ شمالی واقع شده است. جهت دسترسی به محدوده معدنی از جاده اردبیل - رضی و مسیر روستاهای شریف بیگلو به قره لو می توان استفاده کرد. موقعیت معدن روی نقشه راههای دسترسی و نقشه ضمیمه 2 آورده شده است.



نقشه راههای دسترسی و موقعیت معدن مرمریت قره لو

رخنمون سنگ آهک (مرمریت) در محدوده ای، با وسعت حدود 3 کیلومتر مربع رخنمون دارد. سنگ آهک کریستالیزه (مرمریت) دارای رنگ کرم تا صورتی کمرنگ است. سنگ آهک قره لو مربوط به تناوب سنگ آهک ضخیم لایه و سنگ آهک هایی نازک لایه مارنی کرتاسه بالایی است.

توسط جاده دسترسی ساخته شده از قبل می توان به محدوده معدنکاری سنگ دسترسی یافت (تصویر 6).

آثار هوازدگی، ماسه ای شدن، رگچه های کلسیتی و آغشتگی به اکسیدهای آهن در سنگ وجود دارد. خردشدگی در سنگ آهک این محدوده با روند شمال غرب - جنوب شرق باعث خردشدگی سنگ شده است.

به دلیل خرد شدگی و افزایش درزها و تغییر رنگ سنگ در عمق، سنگ آهک قره لو جهت معدنکاری مناسب نیست.

علاوه بر محدوده شرح داده شده، در فاصله یک کیلومتری غرب این محل، ترانشه اکتشافی دیگری نیز در این سنگ حفر شده است. این محدوده نیز به دلیل خردشدگی و کیفیت پایین سنگ متروکه شده است (نقشه ضمیمه 2).



تصویر ۶: نمایی از معدن متروکه سنگ آهک (مرمریت) قره لو (کوه قزل داغ)، دید به سوی جنوب شرق.

3-3-3 - سنگ آهک (مرمریت) پیرجواد

سنگ آهک (مرمریت) پیرجواد به عنوان یک اندیس معدنی در محلی با مختصات طول "48،23،48" شرقی و عرض "51،32،38" شمالی واقع شده است. از طریق جاده اردبیل - تاقدیزه - مسجد محله با فاصله حدود 55 کیلومتر از اردبیل می توان به محدوده این اندیس رسید (نقشه ضمیمه 2 و نقشه راههای دسترسی).



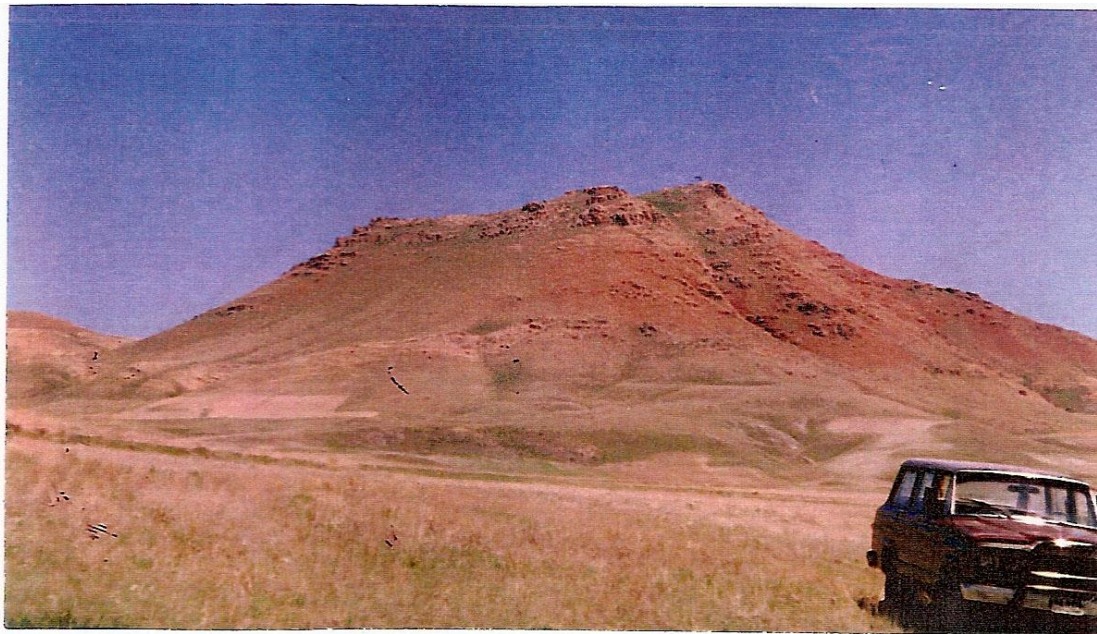
نقشه راههای دسترسی و موقعیت سنگ آهک (مرمریت) پیرجواد

از نظر سنگ شناسی، سنگ رخنمون یافته در این اندیس معدنی، یک سنگ آهک کریستالین (مرمریت) است. درز و شکافهای موجود در سنگ با کانی های ثانویه کلسیت پر شده است. سنگ آهک (مرمریت) پیرجواد در بعضی قسمت ها حدود 150 متر ضخامت و د رحدود 7 کیلومتر گسترش دارد. سنگ آهک پیرجواد دارای رنگ کرم است و مربوط به تناوب سنگ آهک ضخیم لایه و سنگ آهک هایی نازک لایه مارنی کرتاسه بالایی است. واحد

مرمریت پیرجواد متبلور بوده و رگچه های کلسیت روشن در محل درز و شکاف موجود در واحد مزبور به خوبی قابل رویت است و هیچگونه آثار برشی و یا خردشدگی در اجزا درونی سنگ دیده نمی شود. تبلور دوباره موجب کاهش فضاهاى خالی موجود در داخل سنگ گردیده به طوری که در نمونه دستی هیچگونه آثاری از فضاهاى خالی و درز و شکاف پر نشده ملاحظه نمی شود. اصطلاح تجاری این سنگ مرمریت استخوانی رنگ می باشد.

سطح طبقات مرمریت در اثر هوازدگی فیزیکی، خرد و شکسته شده و به همین دلیل طبقات سطحی کمی خشن به نظر می رسند. درز و شکاف های عمود بر طبقات خیلی کم است و فاصله آنها به بیش از 1/5 متر هم می رسد.

ساختار پله ای در بخش های شمالی رخنمون سنگی پیرجواد، ضخامت 1/5 – 1/3 متری لایه های رسوبی، همچنین نزدیکی به مراکز مصرف، ذخیره کافی ماده معدنی و سهل الوصول بودن راههای دسترسی به آن، منطقه مورد نظر را برای معدنکاری مناسب کرده است.



تصویر ۷: نمایی از سنگ آهک کریستالین پیرجواد، دید به سوی جنوب شرق.

3-3-4 - دایک های الیوین بازالت بایرام بدن

دایک های الیوین بازالت بایرام بدن به عنوان یک اندیس معدنی در محلی با مختصات طول شرقی " 24 ' 30 ° 38 و عرض " 24 ' 13 ° 48 شمالی واقع شده است. محدوده این اندیس در فاصله حدود 30 کیلومتری شمال اردبیل قرار دارد (نقشه ضمیمه 2 و نقشه راههای دسترسی). مسیر دسترسی به آن از طریق جاده آسفالتی اردبیل - مشکین شهر است. جهت دسترسی به محدوده میتوان از جاده فرعی روستای تاقدیزه - بایرام بدن که از مقابل پاسگاه پلیس راه حد فاصل اردبیل - مشکین شهر جدا می شود، استفاده کرد. این محدوده در فاصله حدود 5 کیلومتری شمال غرب روستای تاقدیزه واقع شده است.



نقشه راههای دسترسی و موقعیت دایک های الیوین بازالت بایرام بدن

از نظر زمین شناسی این منطقه از لاتیت های مگاپورفیری با سن ائوسن تشکیل شده است. این واحد توسط چندین دایک با طولهای مختلف (تا چندین کیلومتر) که عمدتاً ترکیب الیوین بازالتی تا پیروکسن آندزیتی دارند قطع شده است. خصوصیات واحدهای زمین شناسی موجود در منطقه به صورت زیر می باشد:

الف – لاتیت های مگاپورفیری

این واحد از گسترش وسیعی در سطح منطقه به خصوص شمال غرب اردبیل برخوردار است. این واحد در محدوده مورد مطالعه دارای رنگ خاکستری تا قهوه ای بوده و بافت پورفیریک داشته که فنوکریست های آن گاهای طولی 2 سانتی متر نیز می شود. لایه بندی واضح و شیب کمی نیز دارد.

ب – دایک های الیوین بازالت تولییتی

این دایک ها به دلیل سختی قابل توجه از سنگ میزبان خود، عمدتاً در میان دشت بصورت دیواره برجسته دیده می شوند. دایک اصلی دارای ضخامت حدود 10 متر با امتداد N48E شیب قائم تا 85 درجه جنوب شرق است. رنگ سنگ مشکی و دارای سختی بالایی نیز می باشد. سیستم های درزها در محل، ایجاد بلوک هایی با ابعاد 4 در 4 متر را در سنگ ممکن کرده اند. تاثیر هوازگی در سنگ میزبان دایک که یک داسیت مگاپورفیری است، امکان استخراج را آسان کرده است. وزن قطعات جدا شده در سنگ را می توان تا 5 تن تخمین زد. رخنمون دیگری از این دایک در فاصله حدود 200 متر جنوب آن رخنمون دارد که دارای همان خصوصیات است، ولی خرد شدگی در آن بیشتر است.

مطالعه پتروگرافی نشان می دهد که این سنگ یک الیوین بازالت تولییتی با بافت میکروپورفیر است. کانی های سنگ را میتوان شامل میکروپورفیرها و کانی های خمیره در نظر گرفت که کانی های درشت آن از نوع کلینوپیروکسن و الیوین بوده و گاهای تیغه های پلاژیوکلاز به صورت میکروفنوکریست دیده می شود. کلینوپیروکسن از نوع اوژیت بوده و غالباً دارای زوناسیون می باشند. الیوین اغلب اتومورف و بدون آثار دگرسانی هستند. مقدار کلینوپیروکسن 3 برابر اولیوین است. خمیره سنگ متشکل از تیغه های فراوان پلاژیوکلاز با ماکل آلبیتی است که فضای بین آنها را کانی های اوپاک، بلورهای ریز الیوین و کانی اوژیت پر کرده است.

با توجه به رنگ زیبا (مشکی) و خصوصیات فیزیکی و شیمیائی دایک الیوین بازالتی بایرام بدن و وجود خاصیت کوپ دهی در بعضی قسمت های رخنمون و همچنین نزدیکی به جاده دسترسی میتوان ارزش اقتصادی برای این محدوده قائل شد. ذخیره سنگ در این محل حدود

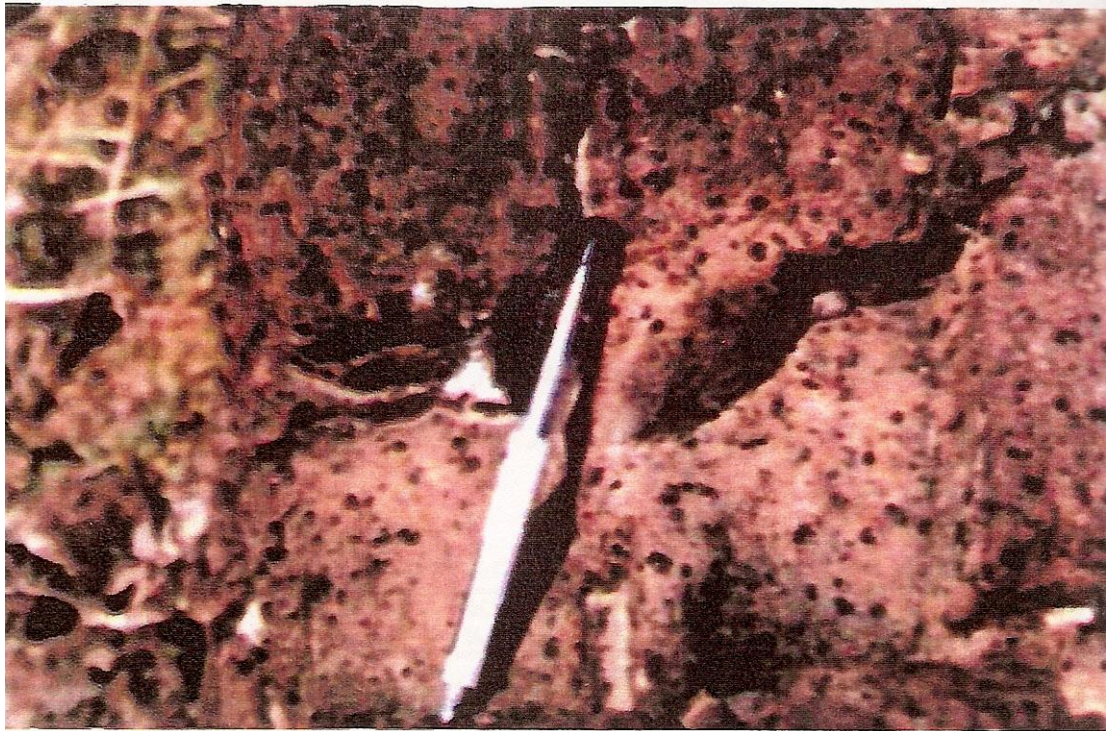
30000 تن

تخمین زده می شود. بایستی توجه داشت چون سنگ مذکور دارای رنگ و جلای زیبایی است حتی ممکن است بتوان از قطعات کوچک آن به وزن های 1 تا 2 تن نیز در کارخانجات گرانیت بر کوچک (لاشه بر) استفاده کرد.

در حدود 5 کیلومتری جنوب شرق رضی در کنار جاده آسفالتی یک دایک که از نظر سنگ شناسی مشابه دایکهای اولیوین بازالت بایرام بدن است، رخنمون دارد. ضخامت این دایک حدود 3 متر و طولی بالای چند صد متر دارد (نقشه ضمیمه 2). این دایک دارای زمینه سیاه رنگ با فنوکریست های پیروکسن با اندازه های بالای میلیمتر است. امتداد دایک شمال غرب - جنوب شرق و شیب قائم است. نمایی از این دایک در تصاویر 8 و 9 دیده می شود.



تصویر ۸: دایک الیوین بازالتی در جنوب شرق رضی.



تصویر ۹: نمایی از بافت سنگ الیوین بازالتی در جنوب شرق رضی

3 - 3 - 5 - آنالیز سهراب لو

آنالیز سهراب لو به عنوان یک اندیس معدنی در محلی با مختصات طول "07، '38، 40° شرقی و عرض "00، '05، 48° شمالی واقع شده است (نقشه ضمیمه 2). در شمال روستای سهراب لو و در داخل گدازه های زیر دریایی، توفیت و آندزیت (در واحد PE نقشه زمین شناسی 1:250000 استان اردبیل)، فنوکریست های ایوهدرال آنالیز (با ابعاد حداکثر 2 سانتی متر) دیده می شود. کانی آنالیز تا 20 درصد حجم سنگ ولکانیک را تشکیل می دهد. نمونه SMZ-27 از بلورهای آنالیز جدا شده از سنگ تهیه شد (در موقعیت 247056E,4286756N). تعدادی از عناصر مورد آزمایش در جدول 5 و مابقی در ضمیمه گزارش آمده است.

جدول 5: صورت تجزیه نمونه آنالیز سهراب لو SMZ-27

Sample No.	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	Na2O %	MgO %	K2O %	TiO2 %	MnO %	P2O5 %
SMZ-27	59.27	18.07	1.74	1.43	9.35	0.86	0.73	0.131	0.033	0.079

3 - 3 - 6 - معدن شن و ماسه آق قلعه

معدن شن و ماسه آق قلعه در محلی با مختصات طول "50، '32، 38° شرقی و عرض "00، '11، 48° شمالی واقع شده است. این معدن فعال مجاورت جاده قدیمی مشکین شهر به اردبیل و در شمال روستای آق قلعه قرار دارد (نقشه ضمیمه 2). در این محل آبرفت بستر رودخانه قوری چای بعنوان مصالح شن و ماسه مورد بهره برداری قرار می گیرد. تاسیسات دانه بندی در محل نسبت شده دارد.

3-4- دگرسانی (آلتراسیون)

همانطوری که در بخش مطالعه دورسنجی منطقه اشاره شد. آلتراسیون های موجود در این منطقه بیشتر شامل آلتراسیون آرژیلیک همراه با اکسید آهن می باشد. گستردگی و موقعیت محلهای دارای آلتراسیون در نقشه ضمیمه 2 آورده شده است. بعضی قسمتهای این آلتراسیونها مورد مطالعه صحرایی و نمونه برداری قرار گرفته، که نتایج حاصل از تلفیق نمونه های ژئوشیمیایی، کانی سنگین و نمونه های پراکنده در این محدوده ها به شرح زیر می باشد:

3-4-1- دگرسانی پیرزاده

محدوده دگرسانی پیرزاده در بخش مرکزی برگه توپوگرافی 1:50000 پیرزاده و در غرب چهارگوشه 1:100000 رضی واقع شده است (نقشه ضمیمه 2). رخنمون های موجود در منطقه را برش های ولکانیکی با ترکیب پیروکسن آندزیت، سنگ های کربناته، بازالت و آبرفتهای جوان تشکیل داده است. آلتراسیون موجود در میان واحدهای ولکانیک پیروکسن آندزیت دار اتفاق افتاده است (تصویر 10). آلتراسیون های موجود از نوع آرژیلیک بوده و کانی های پیریت، کائولینو اکسید آهن و سربیسیت مشاهده می شود در جنوب روستای پیرزوار در ولکانیکهای با ترکیب حد واسط، آلتراسیون آرژیلیک حاوی اکسید های آهن فراوان، کائولن و سربیسیت است. آلتراسیون در این منطقه به صورت موضعی و طولی است (در نقطه ای به مختصات 269127E, 4271369N).

به سمت غرب روستای پیرزوار آلتراسیون آرژیلیک همراه با اکسیدهای آهن در سنگ های ولکانیکی دیده می شود. نمونه گرفته شده از این آلتراسیون در آنالیز کانی های کوارتز، گوتیت، کلسیت و هماتیت دیده می شود.

در مسیر پیرزوار به دیگلی داش نیز آلتراسیون همراه با آغشتگی به اکسید آهن وجود دارد جهت زونهای دارای اکسید آهن شمال غرب - جنوب شرق می باشد. کل سنگ موجود در محل آلتزه بوده، ولی اکسیدهای آهن شمال غرب - جنوب شرق می باشد. کل سنگ موجود در محل آلتزه بوده، ولی اکسیدهای آهن فقط در بعضی قسمتها که عرض آن به نیم می رسد، دیده می شود. موقعیت و گسترش این آلتراسیون در نقشه پیوست 2 نشان داده است.

در محلی در غرب روستای پیرزاده (رخنمون های غرب و جنوب غرب روستا) قطعات گوسان برشی که سیمان اکسید آهن دارد مشاهده می شود. سنگ های اطراف این محل دارای آلتراسیون آرژیلیک و به میزان کمتر فیلیک است.

آبراهه های واقع شده در این منطقه عمدتاً دارای راستای شمال شرقی - جنوب غربی می باشند.

در مجموع در این منطقه تعداد 16 نمونه ژئوشیمی، 7 نمونه کانی سنگین، 5 نمونه XRD و 1

نمونه XRD، برداشت شده است. مساحت تقریبی این منطقه در حدود 25 کیلومتر مربع می باشد. نمونه های ژئوشیمی ناهنجاری درجه اول از عناصر بیسموت و جیوه و ناهنجاری درجه دوم از عناصر، آنتیموان، آرسنیک، نیکل، روی، قلع و نقشه های فاکتوری F4, F3, از خود نشان داده اند. دو نمونه از نمونه های کانی سنگین این منطقه جزو نمونه های مهم می باشند (ZRH-301 و ZRH-294/1). در نمونه های کانی سنگین این منطقه آثاری از مالاکیت، سروزیت، گالن، نقره و اورپیمنت مشاهده گردیده است (نقشه ضمیمه 2).



شکل ۱۰: نمایی از آلتراسیون آرژبلیک پیرزاده

نمونه های برداشت شده جهت آزمایش XRD در جدول ۶ آمده است (نقشه ضمیمه ۲):

جدول ۶: مشخصات نمونه های XRD محدوده دگرسانی پیرزاده

Samid	Major	Minor	Trace	شرح
ZRA-2/1	Goe	Hem-Calcite		
ZRA-3/1	Chl-Alb-Qz-calcite	—	Musc	
ZRT-3/1	Andra - Qz	Calcite chl feot	Muse	
ZRA-5/1	Qz- Goe	- Tale - Nutrojar Hem, calat	--	

نتایج آنالیز نمونه ZRT-3/2 جهت آزمایش XRF به شرح زیر می باشد (نقشه ضمیمه 2).

جدول ۷: صورت تجزیه نمونه ZRT-3/2 (XRF) محدوده دگرسانی پیرزاده

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Cl	S	Rb	Sr	V
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm
ZRT-3/2	65	2.35	16.45	7.85	0.35	0.65	0.58	0.125	0.15	0.006	128	85	65	432	45

Sample	W	Y	Zr	Zn	Mo	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	U	Th
	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm
ZRT-3/2	21	15	201	12	21	76	6	2	1	15	5	1	2	1	1

نمونه ژئوشیمی (ZR-298) این محدوده ناهنجاریهای بیسموت و روی را نشان داده که موید ناهنجاریهای نمونه کانی سنگین می باشد (نقشه ضمیمه 2). وجود پیریت های چند وجهی در نمونه ZRH-298 و همچنین مشاهده طلا در کانی سنگین ZRH-294/1 قابل توجه می باشد. انطباق قابل توجهی بین ناهنجاری آرسنیک (نمونه های ژئوشیمی ZR-307, ZR-308) و نمونه کانی سنگین ZRH-301 (حاوی اورپیمنت، سینابر) دیده شده است. در این منطقه احتمال کانی سازی رگه های اپی ترمال از کانیهای ارزشمند وجود دارد.

3 - 4 - 2 - دگرسانی امیرکندی

دگرسانی امیر کندی در کنار جاده ارتباطی رضی به گرمی قرار دارد (نقشه ضمیمه 2). از آلتراسیون در واحدهای ولکانیک و پیروکلاستیک (آندزیتی) واقع شده است. آنالیز نمونه ZRA-1 به روش XRD، کانی های کلسیت، مونتموریلونیت و لامونتیت را نشان می دهد. این آلتراسیون مشتمل بر آلتراسیون آرژیلیک همراه با اکسید آهن است. امتداد زونهای اکسید آهن N60E و شیب آنها مختلف می باشد. موقعیت و گسترش این آلتراسیون در نقشه پیوست 2 نشان داده است.

آلتراسیون های دیگری نیز به صورت پراکنده در نقشه 1:100000 رضی وجود دارد، که بیشتر شامل آلتراسیون آرژیلیک در داخل ولکانیک های منطقه می باشد.

فصل چهارم

نتیجه گیری و پیشنهاد ها

3-5 - نتیجه گیری و پیشنهاد ها

با توجه به تلفیق مطالعات دورسنجی، اکتشاف ژئوشیمیایی و کنترل صحرائی انجام شده، آلتراسیون های موجود در محدوده نقشه 1:100000 رضی از نوع آرژیلیک همراه با زونهای اکسیداهن (گوسان) بوده و مناطقی مستعد زیر جهت ادامه عملیات اکتشافی معرفی می شوند:

- در منطقه ناهنجار عنبران بالا احتمال کانی سازی پلی متال سرب، روی و مس به صورت رگه ای و هیدروترمال به همراه باریت در واحدهای ولکانیک وجود دارد.
 - در منطقه ناهنجار قاضی کندی - بویاچیچی لو - دیکلی داش (محدوده دگرسانی پیرزاده) احتمال کانی سازی رگه ای اپی ترمال از کانی های ارزشمند وجود دارد.
 - در منطقه ناهنجار محور سیدبگلو - قشلاق محمد قلی احتمال کانی سازی هیدروترمالی رگه های طلا وجود دارد.
 - در منطقه ناهنجار میر حسین لو احتمال کانی سازی رگه ای مس در واحدهای ولکانیکی وجود دارد.
 - در منطقه ناهنجار بیلداشی - تولون احتمال کانی سازی مس به صورت رگه ای در واحدهای مافیک متصور می باشد.
 - در منطقه ناهنجار شمال خلیفه لو احتمال وجود کرومیت می باشد.
- با توجه به آنومالی و آلتراسیون شناخته شده، می توان به منظور اکتشاف نیمه تفضیلی و تفضیلی کانی سازی های مذکور برنامه ریزی نمود.

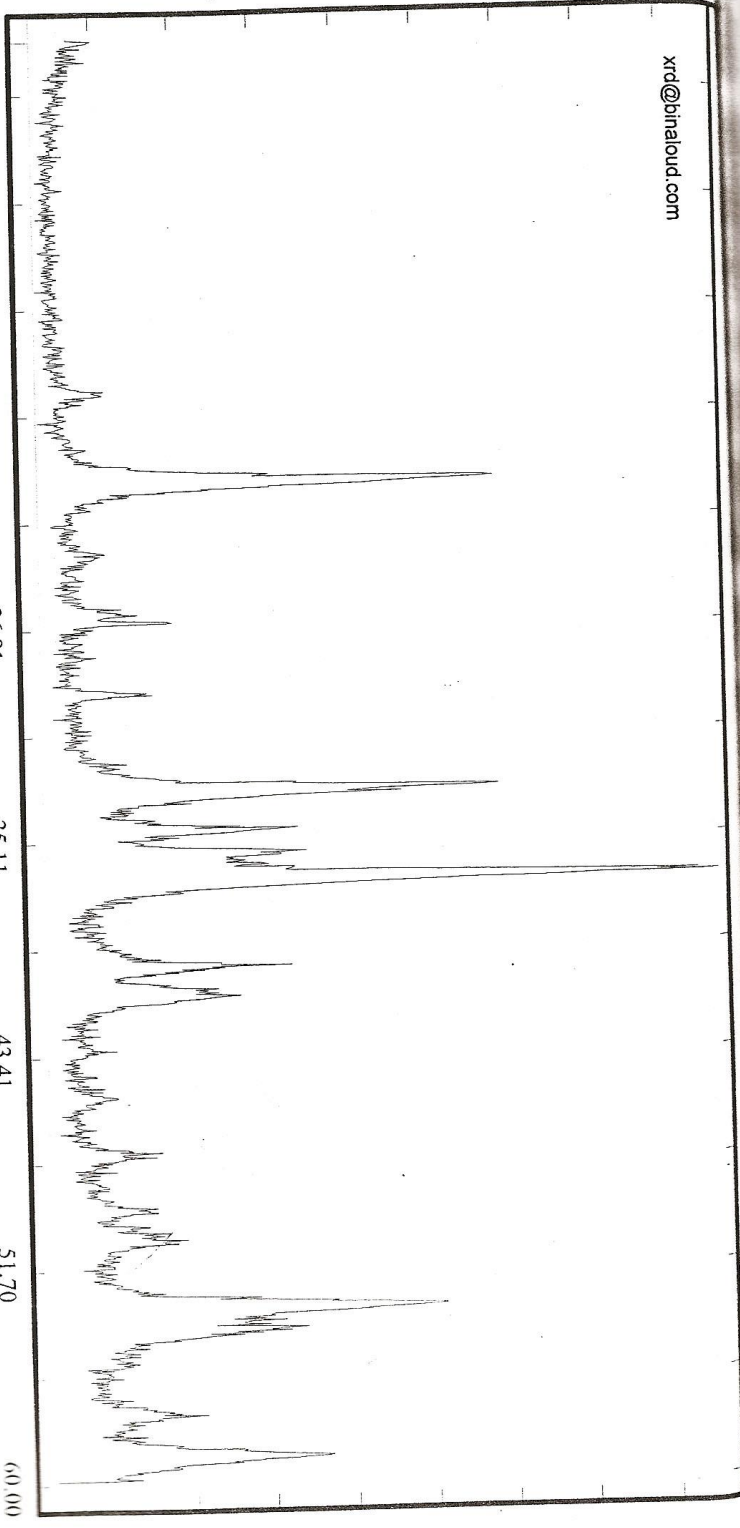
منابع

- 1 – مهندسین مشاور کاوشگران و مهندسین مشاور زرناب اکتشاف، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده چهارگوش 1:100,000 رضی، سازمان صنایع و معادن استان اردبیل، 1382.
- 2 – مهندسین مشاور کاوشگران و مهندسین مشاور زرناب اکتشاف، بررسی های دورسنجی به منظور شناسایی نواحی پتانسیل دار ذخایر معدنی در چهارگوش 1:100000 رضی، سازمان صنایع و معادن استان اردبیل، 1382.
- 3 – سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، گزارش و نقشه زمین شناسی چهار گوش 1:250000 اردبیل، 1367.

ضمائم

xrd@binaloud.com

0.0 CFS Ltd D:\XRD\ZRA_2_1.RAW



Sample:	Angle	d-value	Rel. Int.
ZRA-2/1	2 Theta	Angstrom	%
	4.475	19.730	3
	6.250	14.130	2
	11.700	7.557	8
	17.800	4.979	8
	21.170	4.193	69
	24.025	3.701	5
	26.660	3.341	18
	29.465	3.029	14
	33.205	2.696	68
	34.795	2.576	30

Angle	d-value	Rel. Int.	
18.52	2 Theta	%	
	35.575	2.521	32
	36.660	2.449	100
	38.405	2.342	4
	40.025	2.251	34
	41.275	2.185	22
	43.310	2.087	4
	45.090	2.009	7
	46.245	1.962	1
	47.280	1.921	8
	49.560	1.838	11

Angle	d-value	Rel. Int.	
26.81	2 Theta	%	
	50.150	1.818	6
	50.730	1.798	13
	53.255	1.719	56
	54.165	1.692	27
	57.450	1.603	13
	59.070	1.563	37

Angle	d-value	Rel. Int.	
35.11	2 Theta	%	
	50.150	1.818	6
	50.730	1.798	13
	53.255	1.719	56
	54.165	1.692	27
	57.450	1.603	13
	59.070	1.563	37

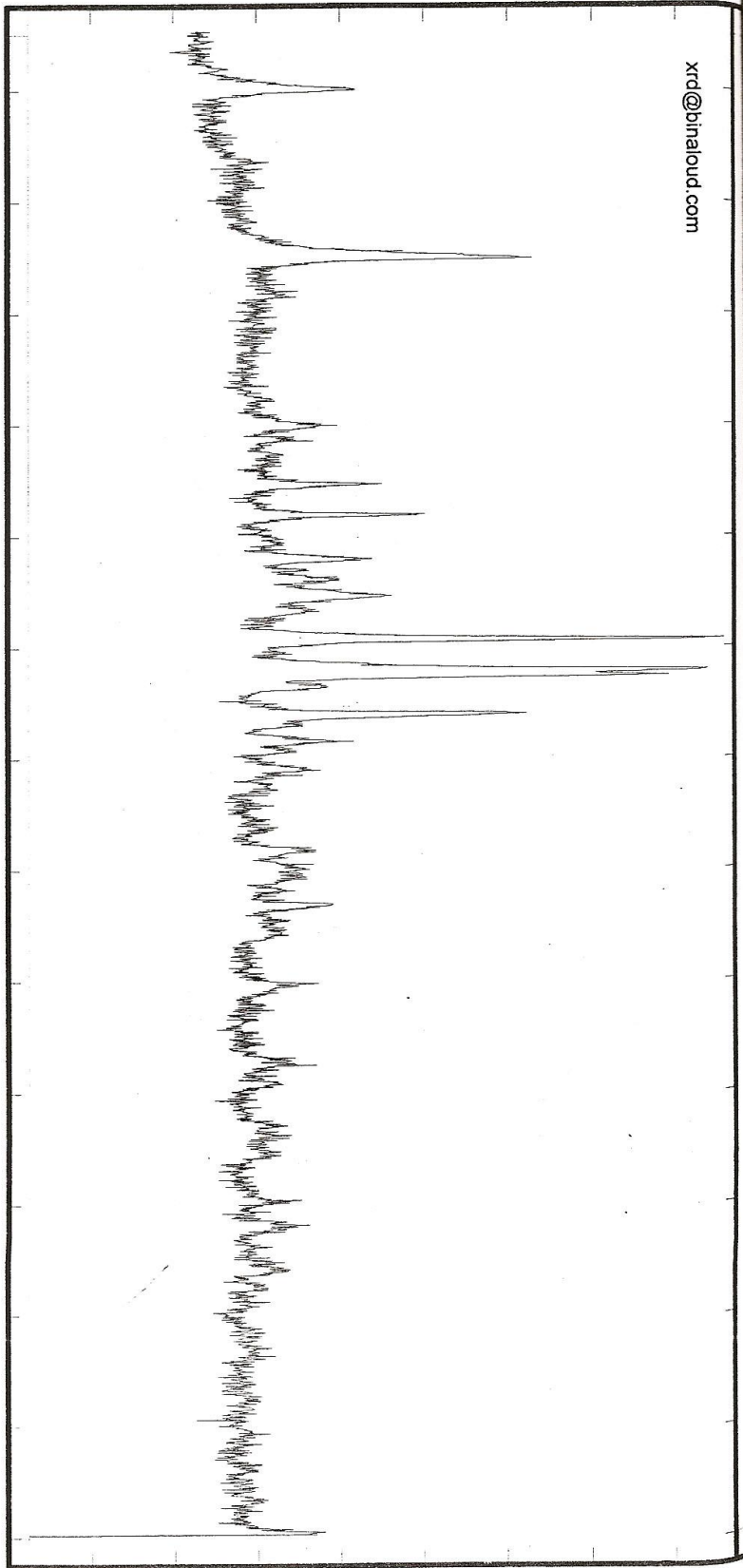
Major Phase(s)
 Goethite (29-0713)
 FeO(OH)

Minor Phase(s)
 Hematite (33-0664)
 Fe2O3
 Calcite (05-0586)
 CaCO3

Date: 13/7/2003
 kV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fil = Ni

D:\XRD\ZRA31.RAW

xrd@binacloud.com



Sample:	ZRA-3/1
Date:	13/7/2003
kV = 40	
mA = 30	
Ka = Cu	
Flt. = Ni	

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
5.400	16.362	5
6.230	14.175	25
8.810	10.029	6
12.425	7.118	57
13.785	6.419	6
17.680	5.012	5
18.705	4.740	15
19.165	4.627	8
20.850	4.257	26
21.990	4.039	36

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
22.935	3.874	6
23.640	3.760	24
24.040	3.699	12
24.430	3.641	18
25.000	3.559	31
25.575	3.480	14
26.625	3.345	100
27.775	3.209	95
28.000	3.184	88
28.425	3.137	16

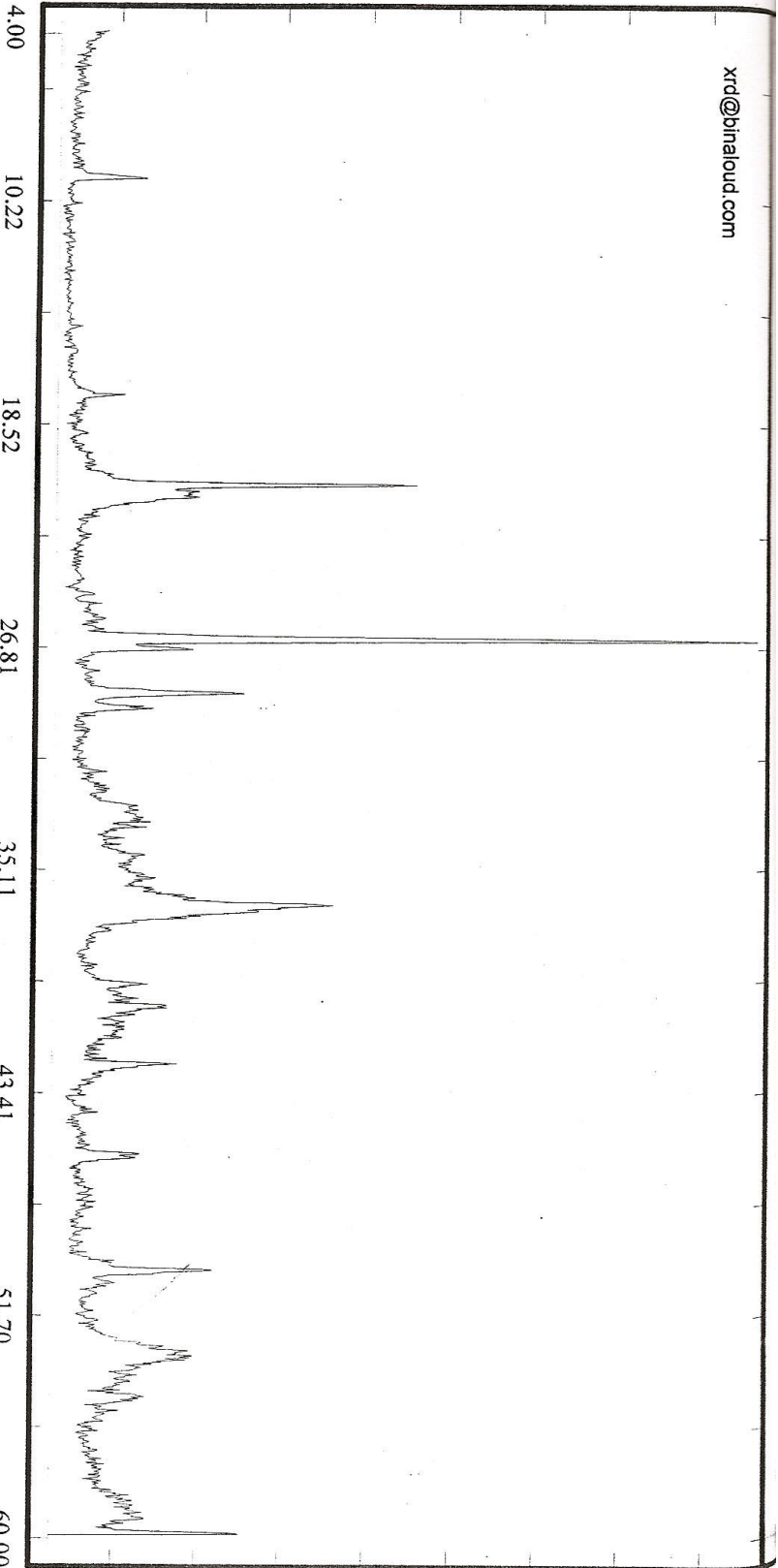
Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
29.395	3.036	54
30.420	2.936	18
30.860	2.895	9
31.530	2.835	15
32.185	2.779	6
33.745	2.654	5
34.455	2.601	12
35.120	2.553	11
35.545	2.524	11
35.980	2.494	9

Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8	
Albite (09-0466) NaAlSi3O8	
Quartz (33-1161) SiO2	
Calcite (05-0586) CaCO3	
	Muscovite (07-0025) KAl2Si3AlO10(OH)2

D:\XRD\ZRA_5_1.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



Sample:	ZRA-5/1
Date:	13/7/2003
kV =	40
mA =	30
Ka =	Cu
Flt =	NI

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
10.22	9.356	10
15.000	5.901	2
15.845	5.588	1
17.550	5.049	7
18.945	4.680	2
20.870	4.253	50
24.936	3.568	3
26.640	3.343	100
26.990	3.301	18

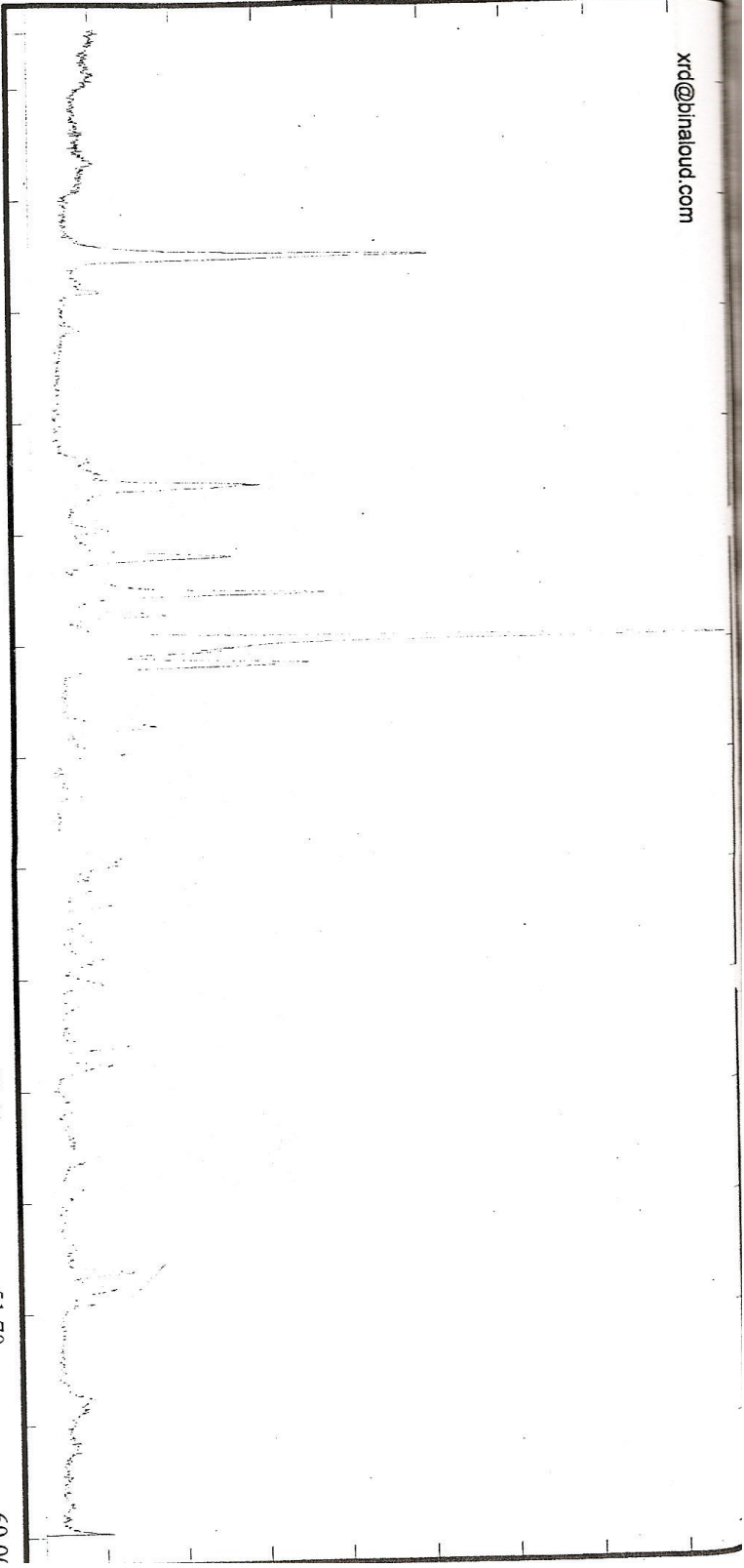
Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
18.52	3.114	25
29.190	3.057	11
31.580	2.831	3
32.170	2.780	4
32.855	2.724	8
34.675	2.585	10
36.535	2.457	37
39.445	2.283	10
40.285	2.237	14
41.255	2.186	6

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
26.81	2.129	15
42.425	2.049	2
44.165	1.981	10
45.765	1.981	10
45.955	1.973	8
47.465	1.914	2
50.120	1.819	20
53.400	1.714	14
54.835	1.673	9
59.305	1.557	6

Major Phases(s)	Minor Phases(s)
Quartz (33-1161)	Natrojarosite (36-0425)
SiO2	NaFe3(SO4)2(OH)6
Goethite (29-0713)	Talc (29-1493)
FeO(OH)	Mg3Si4O10(OH)2

xrd@bhaloud.com

D:\XRD\MH31.RAW



Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.
MH - 3/1	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%
	5.670	15.574	2	22.655	3.922	8	34.460	2.600	5			
	9.000	9.818	3	23.660	3.757	27	34.860	2.572	10			
	9.980	8.856	2	25.030	3.555	40	35.185	2.549	8			
	12.490	7.081	56	25.815	3.448	17	35.535	2.524	5			
	13.780	6.421	6	26.745	3.331	100	35.695	2.513	3			
	15.215	5.818	3	27.190	3.277	25	36.100	2.486	5			
	19.990	4.438	5	27.605	3.229	38	36.610	2.453	8			
	20.490	4.331	6	29.885	2.987	13	37.250	2.412	3			
	20.960	4.235	29	30.920	2.890	12	37.820	2.377	5			
	21.080	4.211	25	32.435	2.758	6	38.155	2.357	3			

Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Kaolinite (29-1488) Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	---
Sandrine (10-0353) KAlSi ₃ O ₈	
Quartz (33-1161) SiO ₂	

Date :
13/7/2003

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni

xrd@binaloud.com

4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

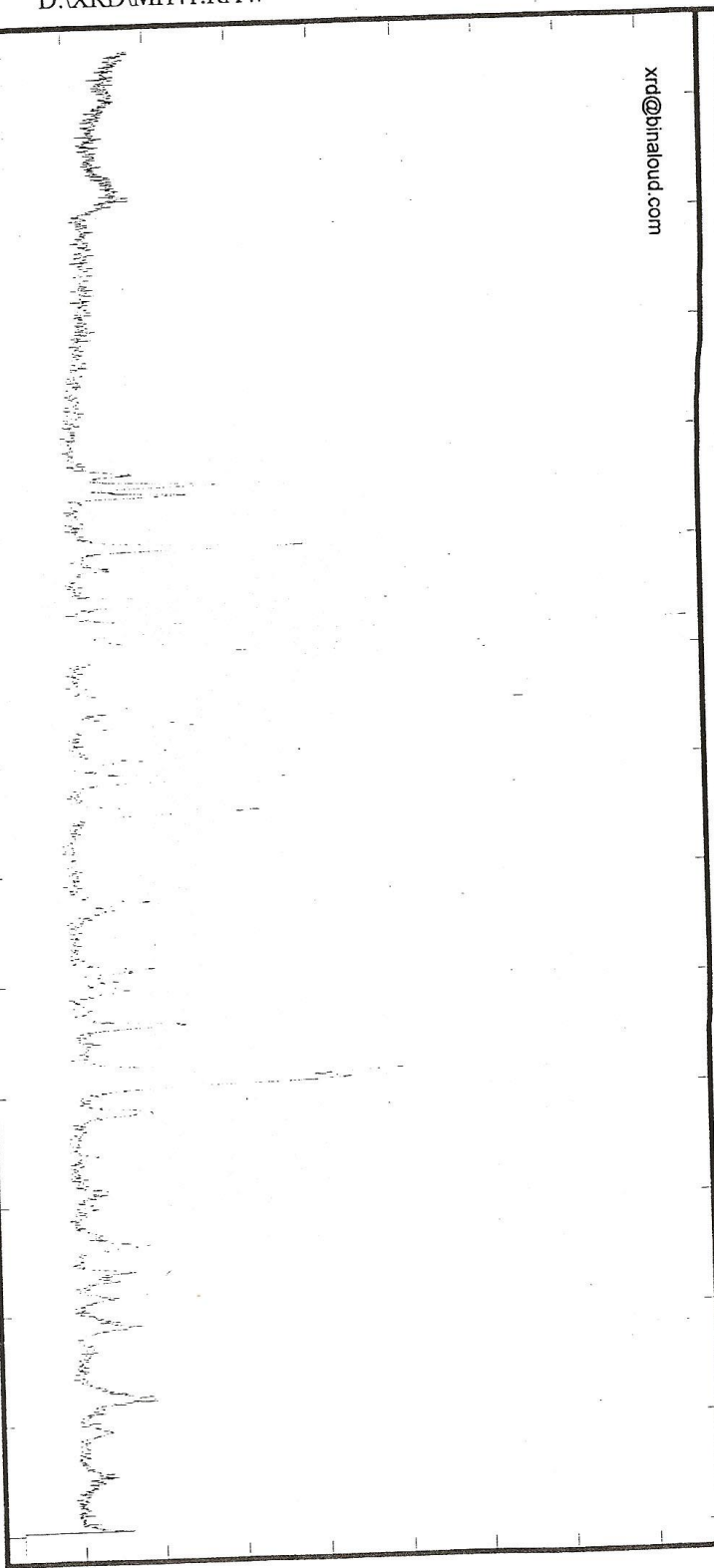
Sample: MH - 4/1

Date: 13/7/2003

KV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %	Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %	Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
5.940	14.867	2	26.640	3.343	67	38.760	2.321	14
9.605	9.201	5	26.915	3.310	3	38.890	2.314	9
10.330	8.556	1	28.120	3.171	3	39.190	2.297	6
20.055	4.424	10	28.835	3.094	70	39.640	2.272	7
20.485	4.332	23	29.540	3.021	20	40.860	2.207	17
20.875	4.252	19	30.885	2.893	11	42.685	2.116	50
22.835	3.891	39	31.575	2.831	34	43.015	2.101	44
23.630	3.762	6	32.820	2.727	32	43.125	2.096	35
24.940	3.567	52	36.255	2.476	11	44.130	2.050	12
25.920	3.435	100	36.555	2.456	6	45.760	1.981	3

Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Barite (24-1035) BaSO4	Calcite (05-0586) CaCO3
Quartz (33-1161) SiO2	Dolomite (36-0426) CaMg(CO3)2





شماره: ۲۲۴۰
تاریخ: ۸۷/۴/۲۸

بنام خدا

جناب آقای دکتر مومن زاده
مدیریت محترم شرکت زرناپ اکتشاف

با سلام:

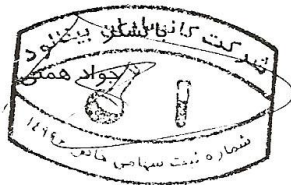
احتراماً نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش XRF تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ZRT-3/2	65.00	2.35	16.45	7.85	0.35	2.65	0.58	0.125	0.015	0.006
MH-4/2	21.25	0.85	3.26	0.78	0.21	1.20	0.15	0.233	0.019	0.008

Sample	Cl	S	Rb	Sr	V	W	Y	Zr	Zn	Mo
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZRT-3/2	128	85	65	432	45	< 1	15	201	12	< 1
MH-4/2	150	--	124	1560	57	< 1	11	185	10	< 1

Sample	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	U	Th
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZRT-3/2	76	6	2	1	15	5	1	2	1	1
MH-4/2	--	12	4	1	20	11	1	10	1	1

Sample	Barite
	%
ZRT-3/2	--
MH-4/2	70.05



تهران - انتهای بلوار انشرفی اصفهانی - پش کوجه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

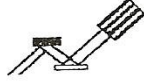
تلفکس: ۴۸۰۱۸۸۸ همراه: ۰۹۱۱۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - حاشیه سستو - پلاک ۱۵۰ - تلفن: (۰۵۱۱)۸۷۸۴۶۶۴

e-mail: xrd@binaloud.com

<http://www.binaloud.com>

**KANSARAN
BINALOUD**



**كانساران
بينالود**

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SMZ-27	59.27	18.07	1.74	1.43	9.35	0.86	0.73	0.131	0.033	0.079

Sample	Cl	S	Rb	Sr	V	W	Y	Zr	Zn	Mo
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
SMZ-27	27	2	43	837	35	< 1	10	26	77	< 1

Sample	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	U	Th
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
SMZ-27	1275	21	4	< 1	13	1	< 1	8	< 1	< 1