

## مقدمه:

یکی از رئوس کلی و اساسی بخش اکتشافات معدنی، شناخت پتانسیل ها و توان معدنی، چگونگی رخداد آنها و مطالعه فازهای مختلف متالورژی و معرفی نواحی امید بخش و نشانه های معدنی در ورقه های یکصد هزارم زمین شناسی است. اکتشاف ناحیه ای در مقیاس 1:100,000 در زمره عملیات اکتشافی زیربنایی کشور بحساب می آید که مهمترین هدف آن شناخت و معرفی نواحی با پتانسیل معدنی می باشد.

به منظور دستیابی به چنین اهدافی از ابزارهای مختلف ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و اطلاعات ماهواره ای می توان کمک گرفت که در این پروژه عمدتاً از اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی بیشتر بهره برده شده است زیرا اطلاعات ژئوفیزیکی و ماهواره ای مدونی در دسترس نبود. اکتشاف ورقه چادر ملو با اعزام دو اکیپ به سرپرستی حمایت جمالی و بهروز مهری و با نظارت علمی آقای مهندس محمد باقر دری در زمستان 82 و بهار 83 انجام پذیرفت.

نتایج این مطالعات بصورت نقشه های معدنی و محل های نمونه برداری و نواحی امید بخش معدنی به همراه این گزارش ارائه می گردد. امید است انجام اینگونه عملیات اکتشافی در شناسایی و معرفی نواحی پتانسیل دار معدنی، پایه ای برای رهایی از اقتصاد تک محصولی و ایجاد اشتغال در این منطقه محروم باشد.

## تشکر و قدردانی:

سپاس و ستایش خداوند عزوجل که توفیق عنایت نمود تا این پروژه به انجام برسد و قدمی هرچند کوچک در راه استقلال کشور عزیزمان ایران برداشته شود.

از آقای دکتر مهرپرتو معاونت محترم وقت اکتشافات معدنی و از آقای مهندس عابدیان مدیرت محترم امور اکتشاف که بسترهای لازم را برای هر چه بهتر اجرا شدن پروژه فراهم آوردند تشکر و قدردانی می گردد. از

آقای مهندس دری ناظر علمی این پروژه که در طول اجرای پروژه چه در عملیات صحرایی و چه در مسایل علمی، راهنمایی های ارزنده ای داشته اند تشکر و سپاسگزاری می نماید.

از بخشداری محترم شهرستان بهاباد و نیز از مسئولین محترم آموزش و پرورش این شهرستان که همکاریهای شایسته ای را با اکیپ های اعزامی داشته اند بویژه در فراهم آوردن مکان برای اسکان اکیپ ها، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

از همکارانمان در بخش مختلف سازمان بویژه بخش آزمایشگاهها و نقلیه که بخشی از زحمات این پروژه بر دوش آنها بود نیز تشکر می گردد.

زحمت تایپ این نوشته بر عهده خانم مریم تمجید می باشد که از ایشان نیز صمیمانه قدردانی می گردد.

جمالی و مهری

1383

## فصل اول

### کلیات

- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

- تاریخچه ای از مطالعات انجام شده و کارهای قدیمی

- هدف و روش انجام کار

## 1-1- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی:

محدوده نقشه 1:100,000 چادرملو در بین طولهای جغرافیایی  $55^{\circ}30'$  تا  $56^{\circ}00'$  خاوری و عرض های جغرافیایی  $32^{\circ}00'$  تا  $32^{\circ}30'$  شمالی در مرکز ایران و خاور استان یزد و بفاصله تقریبی 200 کیلومتر در شمال خاور شهرستان یزد قرار دارد و شامل نقشه های توپوگرافی 1:50,000 بنام های کوه میل زاغی، علی آباد ملا علیرضا، زیره خان و چادرملو می باشد (شکل 1).



شکل 1: موقعیت برگه های 1:50,000 ورقه چادرملو

برای دسترسی به محدوده مورد نظر می توان از جاده های آسفالتی یزد به معدن چادرملو و بهاباد به چادرملو استفاده کرد. راه آهن بافق - مشهد از مرکز منطقه عبور میکند و راه آهن اردکان - چادرملو، این منطقه را به شهرهای مرکزی کشور وصل می کند که بیشتر برای حمل محصولات استخراجی معدن چادرملو به سایر نقاط از آن استفاده می شود. از جمله راههای دیگر در منطقه که دسترسی به نقاط مختلف آن را میسر می سازد می توان به جاده خاکی چادرملو - زیره خان - چغارت - بافق و نیز جاده ای شنی که از نیمه های مسیر بهاباد - چادرملو به سمت زیره خان جدا می شود اشاره کرد. ضمناً یک راه خاکی درجه دو از روستای رحیم آباد به سمت شمال، بموازات رودخانه شور کشیده شده که دسترسی به بخش خاوری محدوده را میسر می سازد: ضمیمه 2 وضعیت توپوگرافی و شبکه راهها را در ورقه چادرملو نشان می دهد.

منطقه دارای کوه‌های با توپوگرافی خشن محصور در بین دشت‌های آبرفتی می‌باشد. بلندترین آن قله کوه‌های بند سرکوه (2250 متر)، کوه لکه قلعه (2200 متر)، بندمرزون (2110 متر) و بی جهان (2070 متر) می‌باشد. در حالیکه پست‌ترین نقطه در جنوب خاور ورکه دارای ارتفاع کمتر از 14000 متر از سطح دریا است، با اینکه اختلاف ارتفاع چندان زیاد نیست ولی بدلیل خشک بودن منطقه و فراوان بودن برونزدهای آهکی و سنگ‌های ولکانیکی اسیدی و نیز عملکرد شدید و چندین باره تکتونیک، توپوگرافی منطقه خشن می‌باشد و دسترسی به مناطق مختلف به آسانی میسر نیست. بطور کلی سه رشته کوه عمده در منطقه وجود دارد که رشته‌های خاوری (کوه‌های میل زاغی) و باختری (کوه‌های شمال زیره خان) دارای روند تقریبی شمالی - جنوبی بوده در حالیکه رشته مرکزی که از کوه‌های بند مرزون و بند سر تشکیل یافته اند دارای روند شمال باختر - جنوب خاور می‌باشد.

دشت‌های منطقه علی‌رغم ظاهر هموار، بدلیل سناخی بودن، پوشش گیاهی زیاد بوته‌ای و نیز تعدد فراوان آبراه‌های کوچک در آن، فاقد راه‌های مناسب می‌باشد.

بدلیل نزوات جوی اندک (کمتر از 80 میلی‌متر در سال) و گرمای زیاد که گاهی در تابستان به بالای 50 درجه سانتی‌گراد می‌رسد، منطقه فاقد آب جاری مناسب و چشمه می‌باشد. تنها آب جاری، رودخانه فصلی شور در خاور ورکه است که از دشت بهاباد سرچشمه می‌گیرد و بدلیل شوری، قابل مصرف نیست. تنها چشمه منطقه نیز در نزدیکی روستای زیره خان قرار دارد که فقط درختان محدودی از این روستا را مشروب می‌سازد. آب معدن چادرملو هم از دشت بهاباد تامین می‌شود.

بجز معدن چادرملو و چند روستایی که در گوشه جنوب خاور ورکه واقع شده اند بقیه ورکه خالی از سکنه می‌باشد و حتی زندگی عشایری هم در آن بچشم نمی‌خورد. دشت‌های منطقه دارای پوشش گیاهی نسبتاً

متراکمی از گیاهان مناطق خشک می باشد که عمده ترین آنها عبارتند از: تاق، بادام کوهی، قیچ، گون، جاز (جوشن)، ایدو، کمار و گز.

از جانوران این منطقه می توان به بز کوهی، خرگوش، روباه، شغال، کبک، گنجشک اشاره کرد. خرهای وحشی و شتر نیز به تعداد زیاد در دشت های منطقه در حال گشت و گذار هستند.

از کشاورزی بجز در گوشه جنوب خاور، در سایر نقاط ورقه اثری مشاهده نمی شود و دامداری نیز بصورت خیلی محدود و سنتی قابل مشاهده است.

عدم وجود شبکه راههای مناسب، عدم سکونت، آب و هوای خشک و گرم، نبود آب و توپوگرافی خشن در این ورقه، کارهای اکتشافی و بیابانی را با مشکل مواجه می کند.

## 2-1- تاریخچه ای از مطالعات انجام شده و کارهای قدیمی

در ورقه چادرملو کارهای قدیمی زیادی انجام شده است که از آن جمله می توان به پراکندگی فراوان سرباره ها در قسمت های مختلف آن بویژه در خاور ورقه اشاره کرد. بنظر می رسد که این سرباره ها بیشتر برای سرب و روی و مس مورد استخراج قرار گرفته اند. علاوه بر سرباره ها می توان از معادن و کنده کاریهای قدیمی در اطراف زیره خان، جنوب احمد اباد، کوههای بودنان و گزینو اشاره کرد که ماده اولیه آنها نیز اغلب سرب و روی و گاهی مس بوده است. این ها بیشتر شامل حفر تونلهای استخراجی بویژه در سنگهای کربناته تریاس و اینفراکامبرین می باشد که بنظر می رسد در سالهای نه چندان دور (کمتر از صد سال گذشته)، این فعالیتهای معدنی انجام گرفته است ولی گزارش های مربوط به آنها در دسترس نبود. همچنین کارهای اکتشافی زیادی در این منطقه انجام شده و یا در حال انجام می باشد که از آن جمله می توان به اکتشاف و استخراج کانسار آهن چادرملو، اکتشاف فسفات آذرین زیرگان و سایر اندیس های آهن در منطقه توسط شرکت ملی فولاد،

اکتشاف مواد پرتوزا در جنوب باختر و شمال خاور منطقه توسط سازمان انرژی اتمی و نیز اکتشاف فلدسپات و مواد نسوز توسط سازمان زمین شناسی (روزبه کارگر و عشق آبادی) اشاره کرد.

از دیگر کارهای معدنی و زمین شناسی انجام گرفته در این منطقه می توان به تهیه نقشه 1:100,000 چادرملو که توسط دکتر سعیدی و همکارانشان اشاره کرد (این نقشه به چاپ نرسیده و فاقد راهنما می باشد) (ضمیمه 1). همچنین گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم چادرملو که توسط سازمان زمین شناسی انجام پذیرفته است. در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته و آنومالی های معرفی شده توسط این گزارش مورد بررسی و کنترل صحرائی قرار گرفته است.

تعدادی کارهای اکتشافی و زمین شناسی نیز توسط محققین مختلف بصورت ناحیه ای و محلی در بلوک بافق - پشت دام انجام شده است. بوهن (1920)، والتر رایتز (1958)، و نزلف و همکاران (1961) آیوا و زاهدی (1966)، ویلیامز و هوشمند زاده (1966)، برومندی (1972)، عاقلی و شریفی نوریان (1961)، درویش زاده (1360)، دلیران (1999 و 1990) و سامانی 1371 و 1372 از جمله افرادی هستند که در منطقه بافق بررسیهای زمین شناسی و اکتشافی داشته اند. کارهای بسیار زیادی نیز توسط شرکت ملی فولاد (کارشناسان ایرانی و روسی) در این منطقه انجام گرفته است.

### 3-1- هدف و روش کار:

هدف این پروژه شناسایی پتانسیل های معدنی ورقه یکصد هزارم چادرملو با استفاده از نقشه های زمین شناسی، مطالعات ژئوشیمیایی انجام گرفته و سایر اطلاعات و گزارش ها بوده است. بدین صورت که با استفاده از اطلاعات موجود نقاط یا نواحی که احتمال وجود کانی سازی در آنها بیشتر بود انتخاب شده و مورد بررسی و کنترل صحرائی قرار گرفت. اطلاعاتی که برای تعیین نواحی امید بخش در این پژوهش از آنها استفاده شد

شامل نقشه زمین شناسی 1:100,000 چادرملو و گزارش ژئوشیمیایی تهیه شده توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی بوده است. نقشه زمین شناسی منطقه بصورت دسترنگ و بدون راهنمای نقشه مورد استفاده قرار گرفت. کارهای دورسنجی و ژئوفیزیکی در محدوده نقشه چادرملو در دسترس نبود. لذا بیشتر آنوهای ژئوشیمیایی معرفی شده توسط مطالعات ژئوشیمیایی مبنای کار قرار گرفت و این محدوده ها مورد بررسی قرار گرفت. مقاطع و نواحی پوششی نیز براساس اطلاعات زمین شناسی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت که در مواردی نیز مستعد بنظر می رسد. همچنین معادن فعال و متروکه نیز مورد بازدید و بررسی قرار گرفت تا از الگوهای کانی سازی منطقه آشنایی بیشتری بدست آید. ساختارهای تکتونیکی، محل کنتاکت توده های نفوذی با سنگهای مجاور، زونهای دگرسان شده و... از جمله محلهایی بودند که بیشتر مورد بررسی قرار گرفتند.

پیمایش مسقیم صحرائی، بررسی واحدهای زمین ساختی و تکتونیکی در پیوند با همه ویژگی های زمین شناختی و معدنی یکی از راه کارهای این عملیات اکتشافی به شمار می رود. کاربرد GPS بعنوان یک دستگاه مکان یاب با دقت بالا، در تعیین و پیدا کردن دقیق محلهای اکتشافی، بویژه در نقاط با وسعت زیاد، از اهمیت خاصی برخوردار بوده است. همگام با شناسایی محل های پتانسیل دار، اقدام به نمونه گیری برای بررسی های گوناگون آزمایشگاهی شده است. موقعیت نمونه ها به دقت توسط GPS برداشت و در روی نقشه توپوگرافی پیوست پیاده شده است. برای شماره گذاری نمونه از فرمول کلی Ch-n-83 استفاده شد که در آن عدد 83 بیانگر سال نمونه برداری، علامت Ch نشانگر حروف اول چادرملو (Chadoormalu) و n در دست راست، بیان کننده شماره نمونه می باشد. اطلاعات جامع از موقعیت مکانی نمونه ها، واحدهای زمین شناختی و تکتونیکی، شیب و امتداد لایه بندی، گسلها، شکل و اندازه ماده معدنی، ساخت و بافت کانسنگ، کانیهای موجود، دگرسانی و انواع آن، منطقه کانی سازی یا زونهای دگرسانی و ارتباط ماده معدنی با سنگهای



درونگیر، ثبت و ضبط شده است. همچنین برای نشان دادن پدیده های زمین شناسی و مدنی، تصاویری تهیه شده است.

بر روی هم از بررسی های اکتشافی در ورقه چادر ملو، تعداد نمونه، برای بررسی های تکمیلی به شرح زیر به آزمایشگاههای مربوط ارسال گردید که نتایج آنها ضمیمه گزارش می باشد.

شیمی:

XRD

ICP

Au

A.A.S

P.S

Th.s

REE

نتایج عملیات اکتشافی در گزارش حاضر، همراه با دو برگ نقشه ارائه شده است. در نقشه شماره یک موقعیت نمونه و شماره آنها و در نقشه پیوست شماره 2 پرانگی مکانی آثار معدنی و فرم کانی سازی و ژنز آنها، با علائم و رنگهایی که در راهنمای نقشه تعریف شده اند آورده شده است.

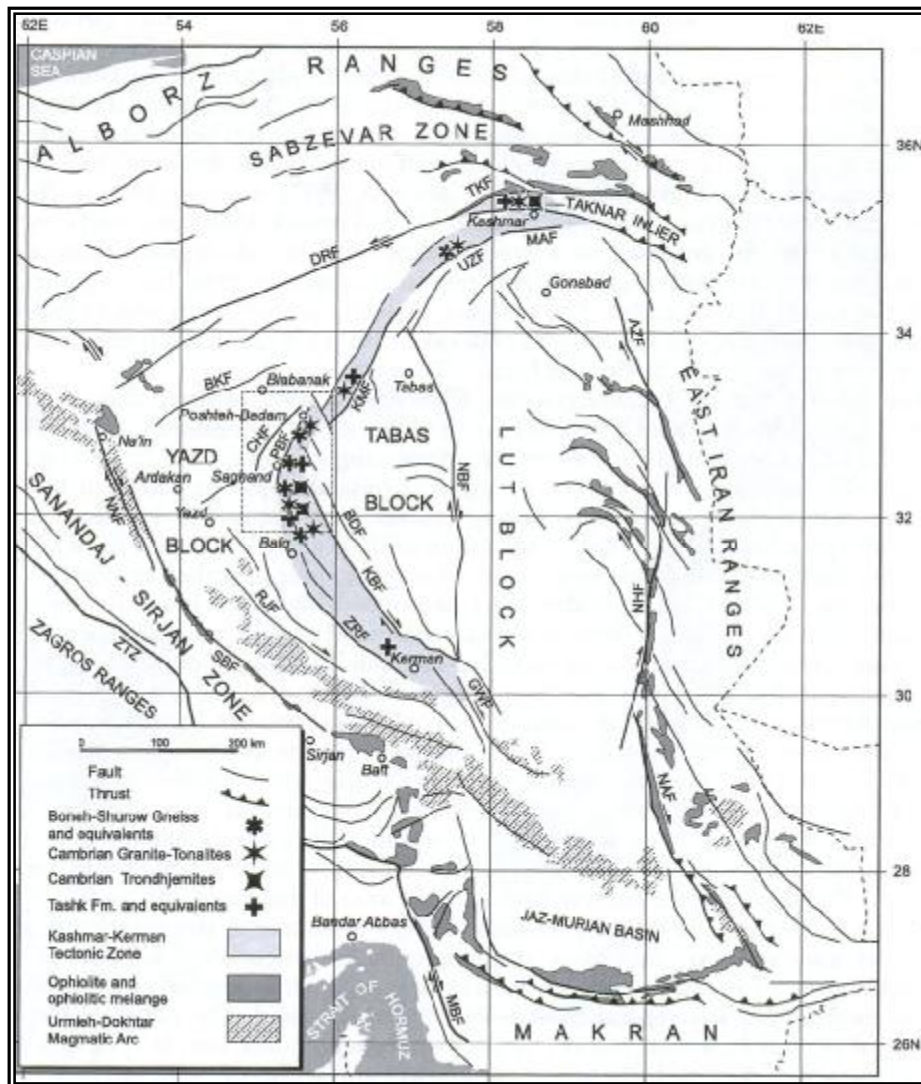
## فصل دوم

### زمین شناسی

- زمین شناسی ناحیه ای
- چینه شناسی
- توده های نفوذی
- ماگماتیسم و متامورفیسم
- تکتونیک
- زمین شناسی منطقه مورد بررسی
- سنگهای متامورفیک
- سنگهای کربناته، آواری و آتشفشانی پرکامبرین - کامبرین زیرین
- پالئوزوئیک
- مزوزوئیک
- سنوزوئیک
- کواترنری
- توده های نفوذی منطقه
- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

## 1-2- زمین شناسی ناحیه ای:

محدوده اکتشافی در زون ایران مرکزی و ساب زون بافق - پشت بادام قرار دارد. بلوک بافق - پشت بادام در بین گسل های کوه بنان و دویران محدود می باشد (تصویر 2). تنوع لیتولوژی و فازهای ماگمایی که در ایران مرکزی دیده می شود در این ناحیه بخوبی هویدا است.



تصویر 2: بلوک بافق - پشت بادام احاطه شده در بین گسل های کوهبنان و کوه دویران (رمضانی، 1997)

## 1-1-2- چینه شناسی:

قدیمی ترین سنگهای این ناحیه مربوط به پرکامبرین بالایی - کامبرین زیرین است که شامل سنگهای متامورف از گونه گنیس، مرمر، میکاشیست، آمفیبولیت و میگماتیت است که پی سنگ دگرگونی ایران با سن پرکامبرین را ایجاد نموده و بصورت کمپلکس های دگرگونه بنه شورو، چاپدونی و سرکوه معرفی شده است (حقی پور 1974). سنگهای دگرگونی را یک ردیف از سنگهای آواری و آذرآواری شامل شیل، ماسه سنگ و توف (فیلش گونه) پوشانده است که بعنوان سری تاشک (معادل سازند مراد) و با زمان پرکامبرین گزارش شده است (حقی پور 1974) و برروی سری ریز و با سن پرکامبرین زیرین قرار دارد (هوکریده و همکاران 1976). در جنوب باختری بخش پشت بادام، مجموعه درهمی از دولومیت، شیل، گدازه های بازالتی و سنگهای اولترامافیک دیده می شود که بشدت تحت تاثیر توده های نفوذی گرانیتی، مونزونیتی، دیوریتی مزوزوئیک قرار گرفته و دگرگون شده اند. این مجموعه بنام کمپلکس پشت بادام متعلق به زمان پرکامبرین - پالئوزوئیک معرفی شده است (حقی پور 1974).

سنگهای پالئوزوئیک شامل ماسه سنگهای لالون، دولومیت های میلا، تناوب دولومیت و ماسه سنگ و شیل دونین - کربونیفر و سنگ آهک پرمین (سازند جمال) است.

واحدهای سنگی مزوزوئیک با تناوب شیل و ماسه سنگ قرمز با میان لایه های دولومیتی (سازند سرخ شیل) و دولومیت های تریاس میانی (سازند شتری) شروع می گردد که بطور ناهمساز بر روی سنگهای قدیمی قرار گرفته اند. روی دولومیت های سازند شتری، سنگهای رسوبی شیلی و ماسه سنگی سازند شمشک (تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین) بطور همساز جای دارند. آغاز کرتاسه شامل ردیف ستبری از سنگهای رسوبی آواری شیل، ماسه سنگ و آهک ماسه ای (شیل های بیبانک) همراه با افق های ستبری از

آهکهای مرجانی اوریتولین دار است که در سراسر ایران مرکزی گسترش دارد. سنگهای کرتاسه بالایی (سنومانین) با پی پیشرونده کنگلومرای واحد های کرتاسه پائین را می پوشاند.

سنگهای وابسته به ترشیری که با کنگلومرای قاعده ای (کنگلومای کرمان) بر روی سنگهای کهن تر قرار دارند شامل سنگهای رسوبی آواری، مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا، گچ و سنگهای آتشفشانی آندزیتی هستند.

## 2-1-2- توده های نفوذی منطقه بافق - پشت بادام:

در این منطقه چندین کمپلکس نفوذی به شرح زیر تشخیص داده شده است.

1- کمپلکس گرانیت، گرانیت پورفیری لوکوکرات: شامل توده های نفوذی بزرگ زیرگان، ناریگان، چادرملو، ساغند و سایر توده های کوچکتر (احتمالاً میکروگرانودیوریت گزستان)، که از تیپ گرانیت دوران می باشند. این توده ها در میان سنگهای رسوبی و ولکانوژن سری ریز و قرار داشته و بسیار اسیدی و سدیک هستند. محدود شدن تمام کانسارهای آهن متاسوماتیتی منطقه، از ویژگی های متالورژی آنهاست. سری ماگمایی از نوع کالک آلکالن بوده و هیچ یک از آنالیزها، نوع آلکالن و یا حتی حدواسط را نشان نداده است.

زمان نفوذ گرانیت های زیرگان و ناریگان 530 میلیون سال قبل و همزمان با فازپان افریکن می باشد. این گرانیت زایی بیشتر از نوع متاسوماتیسم بوده و عامل بوجود آورنده آنها، برخاستن دیاپیر گوشته ای در عمق است که علاوه بر گرانیت زایی بصورت متاسوماتیسم، بر اثر ذوب پوسته در اعماق، توده های ماگمایی بوجود آورده که بصورت ریولیت و کوارتز پورفیر و گرانوفیر در سطح منطقه پراکنده شده اند. ماهیت این گرانیت ها در برخی نقاط کالک آلکالن ذکر شده که پی سنگ متلاشی ایران را مستحکم

کرده و پلاتفرم ایران را بوجود آورده است. گرانیت زیریگان از نوع سدیک و قسمت های دایک مانند داخل آن پتاسیک است.

2- کمپلکس های دیوریتی - گابرو دیوریتی: این توده ها در محل آنومالی های C 14، 15، 16 جایی که آهن متاسوماتیتی در ارتباط با توده های اسیدی لو کوکرات است قرار دارند ولی نسبت به سری قبلی متاسوماتیسم شدید روی آنها صورت نگرفته است و احتمالاً جوانترند. جوان بودن آنها نسبت به ریولیت و گرانیت ها و نفوذ به داخل آنها در منطه گزستان محرز است (در صورتی که گرانیت ها و ریولیت های این منطقه را با گرانیت های زیریگان و ناریگان هم زمان فرض کنیم).

3- کمپلکس های سینیت - دیوریت - گرانو دیوریت: این سنگها در اطراف آنومالی های 12A و 13B ، شمال باختر اسفوردی و خاور ناریگان قرار دارند و از لحاظ اندازه و شکل، مانند سری قبل بوده و احتمالاً مرتبط با همان کمپلکس های نوع دوم هستند. در این منطقه سنگهای دیوریتی، مونزونیتی و سینیتی که ریولیت های تشکیلات اسفوردی را قطع کرده است مشاهده می گردد. وجود دایکهای ماگمایی سینیتی<sup>1</sup> در منطقه جنوب باختر گرانیت ناریگان، موجب متاسوماتیسم آلکالن شده است.

4- کمپلکس گرانیت بیوتیتی: این سنگها در اطراف آنومالی های 24 و 11 A به اشکال نامشخص دیده می شوند. دایکهای گرانیتی پتاسیک دارای سن 490 میلیون سال هستند (رسا و همکاران، 1378).

5- دایک های دیابازی کوچک: که از همه پدیده های ماگماتیسیم منطقه جوانتر بوده و آنها را قطع کرده اند. این دایک ها در معادن اسفوردی و گزستان، چغارت و چادرملو مشاهده می شوند. به عقیده برخی محققین سن آنها به ائوسن می رسد (گفتگوی شفاهی با مهندس فرجود).

<sup>1</sup> شاید این دایکهای سینیتی خودشان نتیجه دگرسانی و متاسوماتیسم باشند تا ماگمایی، (یعنی فنیت سینیت).

از مطالب بالا چنین برمی آید که ماگماتیسیم منطقه از نوع گوشته ای با گرایش آلکالن و بصورت تاخیری و متعاقب گرانیت زایی زیریگان و ناریگان می باشد. تعیین سن انجام شده بر روی کانسارهای اسفوردی، چگارت و چادرملو سنی در حدود 460 میلیون سال را نشان می دهد (رسا و همکاران، 1378). بنابراین بر خلاف نظر سامانی (1371)، حداقل بخشی از کانی سازی آهن، بعد از تشکیل گرانیت ها، رخ داده است. از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی، کانسارهای آهن آپاتیت دار، حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر نادر خاکی بوده و غنی شدگی LREE نسبت به HREE در آپاتیت ها، نشان از ماگماتیسیم گوشته ای آلکالن می باشد.

ماهیت بسیار اسیدی گرانیت های زیریگان و عدم گرایش آلکالن در آن و شواهد ایزوتوپی موجود، دلالت بر مشارکت زیاد پوسته در شکل گیری آنها دارد و به احتمال زیاد از ماگمای هیبرید گوشته و ماگمای پوسته ای تشکیل شده است. از طرفی متاسوماتیسیم سدیک در آن منجر به آلیت زایی شده که بر متاسوماتیسیم گوشته ای با گرایش آلکالن بر روی آن دلالت دارد. (رسا و همکاران، 1378).

### 3-1-2- ماگماتیسیم و متامورفیسیم:

عمده ترین مجموعه سنگهای آذرین و دگرگونه در بلوک پشت بادام- بافق به سیستم های پرکامبرین واینفرا کامبرین مربوط می شود. سنگهای آذرین منطقه از نظر ترکیب سنگ شناسی دامنه وسیعی از سنگهای بازیک تا اسیدی را در بر گرفته و انواع نفوذی، نیمه عمیق و خروجی را شامل می گردد. نسبت همبستگی درونی این سنگها، بعلت پیچیدگی روند رویدادها و ارتباط نزدیک آنها با پدیده های دگرگونی که هنوز در همه ابعاد آن مورد مطالعه قرار نگرفته کاملاً مشخص نیست. بهمین دلیل در مورد منشاء و نحوه تشکیل این سنگها اتفاق نظر وجود ندارد. در منطقه انواع مختلفی از کوارتز پورفیرها، ریولیتها، سینیت ها، مونزونیت ها، گرانیت ها، آندزی بازات ها و نیز کوارتز کراتوفیرها، پلاژیوپورفیرها و آلبیتوفیرها دیده می

شود که کم و بیش تحت تاثیر دگرنهادی (Metasomatism) واقع شده و یا از آن ناشی شده اند، بخش عمده ای از این سنگها به قطب آلکالن گرایش دارند. علاوه بر این، در قسمت های مرکزی بلوک، ماگماتیسم از نوع پیروکسنیت - سینیت - کربناتی نیز گزارش شده است. بطور کلی ماگماتیسم موجود در این منطقه بدون ارتباط با دگرگونی و بهتر بگوئیم دگرنهادی بعنوان جزئی از روند دگرگونی ناحیه ای، قابل بررسی نمی باشد.

از جمله توده های آذرین منطقه، گرانیتهای زیرین است که بعقیده برخی پژوهندگان، تشکیل این توده نفوذی نیمه عمیق (Subvolcanic) و توده های مشابه، ناشی از ذوب مجدد و تحرک دوباره (remobilization) مواد آتشفشانی بوده و احتمالاً دارای خاستگاه آناکسی می باشد. مطالعات سنگ شناسی انجام گرفته، وجود پدیده های آلیتی شدن و اسکاپولیتی شدن را در بخش ای عمده ای از این بلوک، تایید می کند. در اثر این پدیده ها، پلاژیوکلازهای موجود در سنگهای آذرین به اسکاپولیت و آلپیت تبدیل شده و پیروکسن ها و آمفیبول ها به آمفیبولهای سدیک مانند ادنیت، سوداترمولیت و ترمولیت تغییر شکل یافته است. بنظر حقی پور (1981) یک دگرگونی ناحیه ای استاتیک با کیفیت متاسوماتیک بدون دگر شکلی مهم، پیامد فرآیندهای آذرین اینفراکامبرین صورت گرفته که این پدیده ها را (آلیتی و اسکاپولیتی شدن) سبب گشته و در تشکیل کانسارهای آهن و سایر کانیهای با ارزش منطقه موثر بوده است. تقریباً همه این سنگها و بطور کلی سازندهای پرکامبرین و اینفراکامبرین منطقه، مورد هجوم دایکهای بازیک (بطور عمده دیابازی) قرار گرفته اند. عده ای از پژوهندگان، در فرآیند کانی سازی مناطق مختلف این بلوک، برای این دایکها نقش عمده ای قائل شده اند. در حالیکه نگارندگان این دایک ها را جوانتر از کانی سازیها می دانند.



در مناطق مختلف این بلوک، دو فاز پیوسته دگرگونی دینامیک/ حرارتی، به ترتیب با ویژگی فشار زیاد و حرارت زیاد در سنگهای پرکامبرین تشخیص داده شده که هر یک از نظر دگر شکلی، تشکیل میگماتیت ها و سپس آناکسی، ویژگیهای خود را داشته است. در این مجموعه، گرانیت - گنیس ها و میگماتیت ها، بخش پائینی و سنگهای با رخساره آمفیبولیت و شیست سبز، بخش بالایی را تشکیل می دهند.

#### 4-1-2- وضعیت ساختمانی و تکتونیک:

اسکلت ساختمانی بلوک پشت بادام - بافق، مانند بسیاری از مناطق دیگر ایران، تحت تاثیر رخداد زمین ساختی بایکالی (کاتانگایی) شکل گرفته است. در اثر این فاز کوهزایی پی سنگ پرکامبرین توسط گسلهای خیلی بزرگ شکسته شده و حوضه های گرابنی و ریفتی و بالا آمدگیهای بین آنها ایجاد شده است. گسترش وسیع سنگهای نفوذی و خروجی را در این بلوک به فاز کششی پی آمد این رخداد زمین ساختی نسبت می دهند. از آثار این فاز کوهزایی مهم، ایجاد روندهای زمین ساختی بطور عمده شمالی - جنوبی مثل گسل های کوه بنان و کوه دویران و نیز تشکیل معادن مهم آهن، اورانیم و برخی کانسارهای دیگر منطقه می باشد.<sup>1</sup> ظاهراً بعد از این فاز کوهزایی، ویژگیهای اساسی پی سنگ تا مدتها حفظ شده و فقط در نتیجه حرکات شاقولی، رسوبات دریایی کم ژرفا و قاره ای، بطور عمده در قسمت های حاشیه ای تشکیل می شده است. اولین حرکات کوهزایی پس از این زمان، از دوره تریاس آغاز می شود که سبب بالا آمدن قسمت هایی از بالا آمدگی (up lift) پرکامبرین شده است. مهم ترین حرکات کوهزایی مربوط به اوایل کرتاسه است و از دلایل آن وجود دگرشیبی زاویه دار شدید بین رسوبات این دوره و رسوبات قدیمی تر از خود می باشد. حرکات کوهزایی طی دورانهای میانه زیستی و نوزیستی تا قبل از

<sup>1</sup> ۱- از نظر زمین شناسی اقتصادی، کوهزایی بایکالی (کاتانگایی) در ایران و سایر نقاط دنیا از اهمیت خاصی برخوردار است و بیشتر ذخایر آهن، اورانیم و برخی کانسارهای دیگر در نتیجه این فاز کوهزایی مهم تشکیل شده اند.

اوسن و الیگوسن خاتمه می یابد و فقط در دوره پلیو - پلیستوسن، بلوک پشت بادام - بافق، تحت تاثیر پیشروی فرو نشسته است. وجود پادگانه های آبرفتی کواترنری نیز ادامه حرکات قبلی را تایید می کند. ارتباط واحدهای چینه شناسی (لیتواستراتیگرافی) در این بلوک ساختمانی، اغلب گسله بوده و واحدها در جای اصلی خود قرار ندارند. در این گسلها علاوه بر حرکات قائم، جابجایی های افقی نیز دیده می شود که منجر به تشکیل wrench fault شده است. نتایج مطالعات زمین شناسی طی سالیان متمادی، اهمیت نقش این گسلها بخصوص گسلهای شمالی - جنوبی را در ایجاد ساختمانهای متفاوت چینه ای و نیز تشکیل کانسارهای مهم منطقه، آشکار ساخته است. در واقع شبکه شکستگی ها قالبی برای مناطق ساختمانی (هورستها - گرابنها) طرح ریزی کرده اند که هر یک دارای تاریخچه ساختمانی و ویژگیهای پالئوژئوگرافی خاص خود می باشند.

## 2-2- زمین شناسی منطقه مورد بررسی:

با نگرشی به شواهد چینه شناسی، فسیل شناسی و سن مطلق سنگها، ردیف های سنگی منطقه از قدیم به جوان به این شرح می باشد:

### 2-2-1- سنگ های متامورفیک:

با توجه به شدت و رخساره دگرگونی و موقعیت تکتونیکی، دو کمپلکس دگرگونی شناسایی گردید که با عنوان کمپلکس های دگرگونی تاشک و سرکوه معرفی شده اند (حقی پور 1974). این کمپلکس های دگرگونی به شرح زیر می باشند:

-کمپلکس دگرگونی تاشک:

در کوه چاه چوله ردیف ستبری از کوارتز - کلریت شیست، کوارتز - سرسیت شیست و کوارتزیت به شدت چین خورده سبز خاکستری رنگ برونزد دارد که بخاطر بیشترین برونزد آن در کوه تاشک، به عنوان کمپلکس تاشک نامگذاری شده است.

این مجموعه دگرگونی با مرز تدریجی و یا گسله بر روی کمپلکس بنه شورو قرر دارد. شدت متامورفیسم در این واحد سنگی کمتر از کمپلکس بنه شورو است. حد بالایی سازند بنه شورو بوسیله مرمر دولومیتی چین خورده ای (متعلق به کمپلکس بنه شورو) مشخص می شود. کمپلکس تاشک در مرکز، باختر و شمال باختری بر گه 1:100,000 چادرملو گسترش دارد. سنگ های حد بالایی مرمر دولومیتی فوق الذکر (که به وسیله حقی پور و همکاران، 1977، بنام لایه کلید نام گذاری شده است) و تمام سنگ هایی که تا اواخر پرکامبرین تشکیل شده اند جزو سازند تاشک محسوب می شوند که ضخامت مجموع بیرون زدگی های آن بیش از 2000 متر است. سنگ های سازند تاشک شامل اسلیت، میکاشیست، کوارتزیت و میکاشیست های گنیسی و متاگنیوک هایی است که در بخش های زیرین آن لایه ها یا عدسی هایی از اولژیست وجود دارد در حالی که در بخش های فوقانی آن ژاسپ و سنگ های آتشفشانی اسیدی دیده می شود. بعلاوه، سنگ های بخش زیرین بر اثر دگرگونی های پرکامبرین، یا به گنایس و آمفیبولیت تبدیل شده اند (رخساره آمفیبولیت)، یا بعداً دگرگونی های درجه ضعیف تری را متحمل شده اند (رخساره شیست سبز). وجود لایه مرمر دولومیتی در حد فوقانی کمپلکس بنه شورو، نشان دهنده عمق کم دریا است که با شروع رسوبگذاری تاشک، سریعاً عمیق تر می شود (وجود گنیوک دانه ریز و پلیت) (حقی پور 1981). در جنوب خاوری کوه چاه چوله کمپلکس تاشک توسط دولومیت های چرت دار سازند سلطانیه با مرز ناهمساز پوشیده می شود.

-کمپلکس دگرگونی سرکوه:

سنگ های این مجموعه ظاهراً معادل تشکیلات تاشک بوده، ولی دگرگونی شدیدی را متحمل شده اند. مجموعه مزبور در کوهی به نام سرکوه (در شمال خاور دهکده زیرگان) دیده می شود و اصولاً شامل میکاشیست های سیلیمانیت - گرونا و آندالوزیت دار بوده و به طور محلی در آن مرمهر هم مشاهده می شود، به علاوه میان لایه هایی از آمفیبولیت و سنگهای اسکاپولیت دار و کوارتزیتی هم وجود دارد. مقدار کمتری از سنگ های آتشفشانی اسیدی (احتمالاً جوانتر) بطور پراکنده در آنها دیده می شود. بنظر حقی پور 1974، سنگ های فوق بطور کلی به سنگهای سازند تاشک شباهت دارند، ولی مرمهرهای موجود در آن به مرمهرهای پشت بادام شبیه است. برخی از این مرمرها (به ویژه مرمهرهای زون گسلی قسمت باختری کوه سرکوه)، حاوی دایک های دیابازی بوده و به نظر می رسد که بطور بخشی به ژئیس تبدیل شده اند.

در جنوب خاور معدن چادرملو، کمپلکس سرکوه درجه دگرگونی ضعیف تری را نشان می دهد و احتمالاً بر روی سازند تاشک قرار می گیرد، ولی نمی توان با قاطعیت از آن سخن گفت. بطور کلی موقعیت چینه شناسی کمپلکس سرکوه در پرکامبرین به خوبی مشخص نیست. براساس ترکیب مواد تشکیل دهنده آن، که اصولاً پلیتی است و شباهت ظاهری موجود، حقی پور (1974) آن را جوان ترین بخش پرکامبرین دگرگون شده، یعنی معادل تاشک فوقانی می داند. کمپلکس سرکوه در باختر و جنوب بر گه 1:100,000 چادرملو گسترش دارد.

## 2-2-2- سنگهای کربناته آواری و آتشفشانی پرکامبرین - کامبرین زیرین:

بر روی سازند تاشک در منطقه پشت بادام - بافق و بر روی سازند مراد در منطقه کرمان ردیف ستبری از دولومیت، دیاباز، شیل، ماسه سنگ و سنگ های آتشفشانی اسید با مرز ناهمسان یا گسله قرار می گیرد که

برای اولین بار به نام سری ریز و متعلق به پرکامبرین - کامبرین پایین (اینفراکامبرین) توسط هوکریده و همکاران (1967) معرفی گردید.

نبوی (1355) در منطقه عقدا تقسیم بندی جامعی برای این سری ارائه داده است و آن را به پنج پاره سازند (ریزو، درین، سلطانیه، هشم و عقدا) تقسیم نموده که با توجه به همانندی بسیار نزدیک واحدهای سنگ چینه ای یاد شده با واحدهای شناسایی شده در منطقه و نیز به دلیل منظم بودن ردیف آنها در منطقه عقدا، در این بررسی نیز از این تقسیم بندی استفاده شده است. واحدهای مختلف شناسایی شده از این مجموعه کربناته - آواری (از قدیم به جدید) به شرح زیر می باشند:

### **سازند ریزو:**

این سازند به صورت تناوبی از دولومیت های قهوه ای و خاکستری رنگ چرت دار با شیل و ماسه سنگ خاکستری سبز و قرمز و عدسی هایی از آهن (مگنتیت) و سنگ های دیابازی و ریولیتی است که با مرز گسله و یا ناهمساز بر روی سنگ های سازند تاشک و یا کمپلکس های دگرگونی ناتک و بنه شور و قرار گرفته است. گسترش آن در جنوب کوه چاه چوله و مناطق مرکزی بر گه 1:100,000 چادرملو می باشد و سنگهای آتشفشانی بازیک (بازالت و دیاباز که کم و بیش نیز دگرگون شده اند) در این واحد به مقدار زیادی وجود دارد. آپوفیزهایی از سنگ های اسید کوارتز پورفیر و رگه های آپلیتی (گرانیت زیرگان) به میزان در خور توجهی مجموعه سنگ های یاد شده را قطع کرده است.

### **واحد درین:**

ردیف ستبری از ماسه سنگ، کنگلومرای کوارتزیتی و کوارتز - فلدسپاتی بر روی تناوب دولومیت، شیل و دیاباز سازند ریزو (تپه منفردی در محدوده چاه شور) جای می گیرد که دارای یک افق پنج متری کنگومرا با قطعات درشت و گرد شده چرت سیاه بوده و در بالا به ماسه سنگ های خاکستری مایل به سبز و کمی

شیل تبدیل می شود. این واحد ماسه سنگی - میکروکنگلومرایی دارای میان لایه دومتری دولومیت نیز بوده و کم و بیش همانند تناوب ماسه سنگ و دولومیت منطقه دوزخ دره می باشد (بخش بالایی سازند ساغند، سامانی 1372) ولی عدسی های گچی در آن دیده نمی شود. با توجه به جایگاه آن بر روی سازند ریزو و نیز جای گیری آن در زیر یک سری آهک لایه لایه خاکستری همانند آهک عقدا، می توان آن را هم ارز واحد درین در منطقه عقدا قرار داد.

### **دولومیت سلطانیه:**

شمال توده گرانیتی زریگان و جنوب کوه چاه چوله و بر روی تناوب دولومیت، شیل و ماسه سنگ سازند ریزو یک افق دولومیت قهوه ای چرت دار (دارای نوارهای سیاه و قهوه ای چرت) با مرز همساز دیده می شود که حدود 50 متر ضخامت داشته و احتمالاً هم ارز دولومیت های میانی سازند سلطانیه در البرز است. این واحد در جنوب کوه چاه چوله، با مرز ناهمراز بر روی سنگهای سازند تاشک جای دارد و سنگ های دگرگونی کمپلکس ناتک بر روی آن رانده شده است. بنظر می رسد ادامه افق دولومیتی یاد شده (بطرف شمال) به افق دولومیت - مرمر راهنما (key bed) می پیوندد.

### **واحد دولومیت و شیل هم ارز شیل بالایی سازند سلطانیه:**

در شمال گرانیت زریگان، تناوبی از شیل سبز آهکی و آهک لایه لایه کریستالیزه سیاه خاکستری و آهک مارنی نازک لایه بر روی دولومیت های چرت دار سازند سلطانیه قرار گرفته است که در بخش های آهکی آن آثاری همانند جلبک دیده می شود. این واحد دارای چین خوردگی های کوچک فراوان بوده و ضخامت آن حدود 150 متر تا 100 متر برآورده می شود. این واحد شیلی - آهکی را با توجه به جایگاه چینه ای آن و همانندی های لیتولوژیکی می توان هم ارز واحد هشتم در منطقه عقدا قلمداد کرد. این واحد

بگونه ای همساز با یک افق آهک ریفی خاکستری روشن توده ای (که حالت نواری دارد) پوشیده می شود که همان آهک زیرگان یا عقدا است.

### **آهک زیرگان یا عقدا:**

در شمال گرانتیت زیرگان و بر روی واحد شیلی - آهکی هشک، افق ستبری از آهک توده ای خاکستری روشن رنگ (که دارای ساخت نواری نیز می باشد) به طور همساز قرار می گیرد که حدود 200 متر ضخامت داشته و بلندترین ارتفاعات ناحیه را تشکیل می دهد. در منطقه چاه شور نیز بر روی واحد ضخیم ماسه سنگ و میکروکنگلو مرا درین، یک سری آهک و دولومیت لایه لایه خاکستری تیره با میان لایه های شیل آهکی قرار می گیرد که دارای افق هایی از گدازه های بازالتی و دیابازی سیاه رنگ است. این واحد با توجه به بررسی های فسیل شناسی، زمان کامبرین پایین را نشان می دهد. این واحد را می توان هم ارز آهک زیرگان یا عقدا دانست. این واحد در مناطق مرکزی و باختری بر گه 1:100,000 چادرملو نیز گسترش دارد. سازند عقدا معادل سازند باروت می باشد.

### **دولومیت - مرمر راهنما (Key Bed)**

مرز میان کمپلکس دگرگونی ناتک و بنه شور، یک افق دولومیت - مرمر خاکستری قهوه ای رنگ به شدت بلورین است که به صورت نوار باریکی برونزد دارد. حقی پور (1974) آن را بین دو کمپلکس مذکور قرار داده و به عنوان لایه کلیدی معرفی نموده است. ولی بررسی های اخیر نشان می دهد که افق یاد شده بخشی از لایه کربناته - آواری پر کامبرین - کامبرین پایین است که به صورت تکتونیک در بین دو کمپلکس یاد شده قرار گرفته است.

## سنگهای رسوبی اینفر کامبرین:

### سازند زاگون:

شامل شیل های سیلتی تا ماسه ای ریزدانه، ماسه سنگ های دانه ریز میکادار به رنگ قرمز تیره می باشد و در قاعده آن رنگ های متنوع بنفش، سبز، ارغوانی، خاکستری و غیره دیده می شود. کنتاکت زیرین آن با سازند باروت، هم شیب و بر سطح چینه بندی آخرین لایه های دولومیتی قرار دارد که ظاهراً حالت پیوستگی رسوبی در آن دیده می شود. کنتاکت بالایی با ماسه سنگ های لالون نیز تدریجی و همراه با پیوستگی رسوبی است و اولین لایه های ماسه سنگی دانه درشت فلدسپات دار، آغاز سازند لالون است. هیچ نوع فسیلی در این سازند دیده نشده است و فقط براساس موقعیت چینه شناسی، سن آن را اینفر کامبرین انتهایی تعیین کرده اند و برخی نیز آن را کامبرین آغازی می دانند. رخنمون های آن در مرکز برگه 1:100,000 چادرملو می باشد.

### 3-2-2- پالئوزوئیک:

### سازند لالون:

شامل ماسه سنگ آرکوزی قرمز تا گلی رنگ، شیل ها و ماسه سنگ های قرمز بین لایه ای و بخش فوقانی کوارتزیت سفید (تاپ کوارتزیت) می باشد. سن این سازند را کامبرین زیرین تشخیص داده اند. سطح تماس سازند لالون با سازند زاگون تدریجی است (تناوب سیلتستون و ماسه سنگ) و کنتاکت فوقانی آن هم با دولومیت های بخش یک میلا هم شیب است. رخنمون های این سازند در مرکز برگه 1:100,000 چادرملو مشاهده می شود.

**سازند میلا:** سازند میلا بطور هم شیب بر روی تاپ کوارتزیت سازند لالون (ولی با گسستگی لیتولوژی) قرار دارد. لیتولوژی آن شامل دولومیت، آهک، شیل و ماسه سنگ می باشد. سن بخش های پایینی این



سازند کامبرین و سن بخش بالایی آن اردویسین می باشد که این سن براساس شواهد فسیل شناسی تعیین شده است. پراکندگی سازند میلا در نواحی مرکزی و جنوب بر گه 1:100,000 چادرملو می باشد.

#### 4-2-2- مزوزوئیک:

##### **سازند سرخ شیل:**

شامل شیل های آهکی و رسی به رنگ سرخ سفالی می باشد. این سازند بصورت هم شیب بر روی رسوبات پالئوزوئیک قرار گرفته است. رسوبگذاری حالت پیوسته داشته است. بر روی سازند سرخ شیل، سازند شتری قرار می گیرد که حالت پیوسته رسوبگذاری در بین آنها برقرار است و در کنتاکت آنها تناوبی از شیل آهکی زرد تا سبز و دولومیت دیده می شود. سن سازند سرخ شیل، با توجه به دو کفه ای ها و شکم پایان و آثاری شبیه کرم های سرپولای موجود در آن و موقعیت چینه شناسی و تطابق منطقه ای اوایل تریاس تعیین شده است. رخنمون های این سازند از مرکز بر گه 1:100,000 چادرملو به سمت جنوب خاور تا شمال روستای آبدوغی پراکنده هستند.

##### **سازند شتری:**

سازند شتری به حالت تدریجی، سازند سرخ شیل را می پوشاند. لیتولوژی آن در منطقه عبارتست از دولومیت خاکستری ضخیم تا نازک لایه با میان لایه هایی از سنگ آهک در بخشهای پایینی. از نظر موقعیت چینه شناسی سن سازند شتری را باید قبل از نورین دانست و آن را به تریاس میانی نسبت داد. کنتاکت فوقانی آن با سازند نای بند دگر شیب یا از نوع دگرشیبی فرسایشی است. این سازند از شمال بر گه 1:100,000 چادرملو به سمت مرکز و از آنجا تا جنوب و خاور بر گه امتداد می یابد.

### سازند نایبند:

شامل یک سری از رسوبات تخریبی شیلی و ماسه سنگ آهکی است. کنتاکت زیرین به طور دگرشیب بر روی سازند شتری دیده می شود. سن این سازند تریاس فوقانی می باشد. گسترش آن در نواحی مرکزی بر گه 1:100,000 چادرملو می باشد.

### سازند شمشک:

لیتولوژی سازند شمشک در بر گه 1:100,000 چادرملو از پایین به بالا عبارتست از:

1-بخش ماسه سنگی شامل تناوبی از ماسه سنگ های دانه ریز تا دانه متوسط همراه با ساب گریواک ها و لایه های نازک شیل و شیل زغالی با بقایای گیاهی.

2-سری زغال دار شامل رسوبات سیلتی -رسی واجد عدسی ها و لایه های زغالی همراه با بقایای گیاهی. حد زیرین این سازند با دگر شیبی زاویه دار بر روی سازند نای بند قرار گرفته است. سن آن مربوط به ژوراسیک پایینی می باشد. سازند شمشک از مرکز تا خاور و جنوب بر گه 1:100,000 چادرملو گسترش دارد.

### آهک بادامو:

ضخامت آن بیش از چند ده متر و از نظر لیتولوژی شامل آهک آمونیت دار، گاهی ماسه ای - سیلتی یا الیتی به رنگ خاکستری تیره است. در بخش میانی آن یک لایه شیل ماسه ای وجود دارد که آن را به دو بخش زیرین و فوقانی تقسیم کرده است. حد و مرز زیرین این آهک ها با شیل ها و سیلتستون های سازند شمشک هم شیب، ولی ناگهانی و واضح است. مرز فوقانی آن هم با شیل ها، سیلتستون و ماسه سنگ سازند بغمشاه هم شیب و ناگهانی است. آخرین لایه بادامو نیز آهک های الیتی واجد آمونیت های زیاد است.

در سازند بادامو، مجموعه جانوری فراوان بوده و شامل دو کفه ای ها، آمونیت ها و بلمنیت ها است. به نظر سید امامی (1967)، آمونیت های بخش تحتانی آهک بادامو، سن توآرسین پسین را نشان می دهد و آمونیت های بخش انتهایی آهک بادامو، سن بازوسین میانی را تعیین می کند. آهک بادامو در خاور برگه 1:100,000 چادرملو رخنمون دارد.

### **سازند بغمشاه:**

شامل شیل های مارنی یکنواخت تا ماسه ای دانه ریز سبز رنگ است که تعداد کمی لایه نازک ماسه سنگی سخت با مختصری نمک و گچ در برخی افق های آن می باشد. در زیر سازند بغمشاه، آهک بادامو با کنتاکت هم شیب قرار دارد ولی از نظر لیتولوژی، بین آهک بادامو و افق مارنی سازند بغمشاه، گسستگی واضحی وجود دارد. سن این سازند کالووین می باشد. مرز بالایی آن به صورت تدریجی در زیر رخساره آهک پکتن دار - ژپس قرار می گیرد. گسترش جغرافیایی این سازند در خاور برگه 1:100,000 چادرملو می باشد.

### **رخساره آهک پکتن دار - ژپس:**

شامل تناوبی از آهک هایی به رنگ روشن، مارن و ژپس می باشد. آهک های آن، متراکم و لایه لایه بوده و واجد صدف های زیادی از گروه پکتن است. سن این واحد به وسیله هوکریده و دیگران (1962)، مالم، نئوکومین تعیین شده است، ولی به عقیده اشتوکلین (1972)، براساس فسیل هایی که خود فهرست آنها را ذکر کرده، این سازند به کرتاسه مربوط نبوده، بلکه به اکسفوردین - کیمرین تعلق دارد. کنتاکت زیرین این رخساره با سازند بغمشاه تدریجی است. رخنمون این واحد در خاور برگه 1:100,000 چادرملو مشاهده می شود.

## آهک اریتولین دار:

آغاز کرتاسه با به جا گذاشتن رخساره های کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز در اشکوب بارمین همراه می باشد. پس از آن واحد آهک اریتولین دار با رخساره های آهکی، شیلی و آهک مارنی اریتولین دار با دگرشیبی زاویه دار بر روی رسوبات قدیمی تر قرار می گیرد. سن این آهک مربوط به بارمین و آپسین می باشد و رسوبات آن در شمال مرکز و جنوب بر گه 1:100,000 چادرملو مشاهده می شود.

## شیل بیابانک:

در شمال بر گه 1:100,000 چادرملو تناوبی از شیل و ماسه سنگ نازک تا متوسط لایه به رنگ خاکستری با ضخامت حدود 1000 متر در منطقه وسیعی مشاهده می شود در این واحد هیچگونه فسیل شاخصی دیده نشده ولی در بخشهای پایینی این واحد فسیل های آمونیت و اریتولین مربوط به زمان کرتاسه آغازی (آبتین - آلتین) شناسایی گردیده است که بر همین اساس می توان واحد یاد شده را هم ارز شیل های بیابانک با زمان آبتین - سنومانین در نظر گرفت.

## 5-2-2- سنوزوئیک:

### کنگلومرای کرمان:

واحدی کنگلومرای در شمال بر گه 1:100,000 چادرملو به صورت هم شیب و تدریجی (در بعضی نقاط به حالت دگرشیب) بر روی سنگهای کرتاسه و قدیمی تر قرار گرفته است. جنس قطعات سازنده آن غالباً آهک کرتاسه می باشد ولی سنگ های مزوزوئیک و پالئوزوئیک نیز در آنها دیده می شود. با توجه به موقعیت چینه ای (در زیر سنگهای رسوبی پالئوسن - ائوسن آغازی قرار دارد) این واحد را می توان هم ارز کنگلومرای کرمان با زمان پالئوسن - ائوسن آغازی قرار داد. بر روی این کنگلومرا، تناوبی از مارن گچ دار، ماسه سنگ و کنگلومرا (به رنگ سبز، قرمز و زرد) با میان لایه های سنگ آهک زیستی - تخریبی کرم

رنگ قرار می گیرد که با توجه به آثار فسیل های گیاهی و جانوری به زمان پالئوسن - ائوسن آغازی نسبت داده شده است.

#### - مارن های گچ دار الیگو - میوسن:

واحدهای رسوبی الیگو - میوسن شامل تناوبی از مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا به رنگهای قرمز، سبز و زرد با پولکها و افق های نازک گچ می باشد که تپه های کوچک و به هم چسبیده ای را با سطح فرسایش صاف تشکیل می دهند. قاعده این مجموعه شامل کنگلومرا و مارن به رنگ قرمز است که بطور دگر شیب بر روی سنگهای قدیمی تر قرار می گیرد. این واحدها پهنه ای وسیع را در محدوده جنوب تا جنوب باختری بر گه 1:100,000 چادرملو در برمی گیرد. همچنین رخنمونی از آنها در شمال خاور بر گه مشاهده می شود.

#### - کنگلومرای پلیوسن:

بر روی سنگهای میوسن و قدیمی تر یک واحد کنگلومرای با قطعات گوناگون با سیمان سست به ضخامت 250 تا 300 متر قرار می گیرد که دارای چین خوردگی ضعیف (شیب لایه ها 5 تا 15 درجه) بوده و احتمالاً هم ارز کنگلومرای هزار دره (در البرز) با زمان پلیوسن تا اوایل کواترنری است. پراکنندگی رخنمون های این واحد در شمال، خاور و جنوب باختری بر گه 1:100,000 چادرملو می باشد.

#### 6-2-2- کواترنری:

رسوبات کواترنری شامل پادگانه ها و مخروط افکنه های کهن رودخانه ای، رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه های جوان، تپه های ماسه ای بادی، آبرفت های جوان رودخانه ای و کفه های رسی - نمکی دقها می باشد که در مناطق پست بین بلندیها تشکیل شده اند.

## 7-2-2- توده های نفوذی منطقه:

بر پایه گزارش حقی پور (1974) منطقه مورد بررسی در زمان های پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک تحت فازهای ماگمایی گوناگونی قرار داشته و به همین دلیل توده های نفوذی دیوریتی، گرانودیوریتی و گرانیتی به میزان گسترده ای در منطقه برونزد دارند. در بررسی های اخیر زمان جایگیری این توده های نفوذی با توجه به جایگاه چینه ای و تعیین سن مطلق، تفاوت زیادی را با بررسی های پیشین نشان می دهد که به اختصار شرح داده می شود.

### - توه های نفوذی دیوریت - گابرویی و دیوریت گنیسی:

سنگهای دگرگونی کمپلکس های ناتک و بنه شورو توسط توده های دیوریتی بریده شده اند که بیشترین برونزد آنها در شمال گرانتیت زیریگان (جنوب باختری محدوده) است. این سنگ های نفوذی دارای رنگ تیره (سبز خاکستری) و بافت متوسط تا درشت دانه می باشند. کانی های اصلی آنها پلاژیوکلاز (آندزین)، آمفیبول (هورنبلند)، پیروکسن (اوزیت - دیوپسید)، کمی بیوتیت و کوارتز است. حقی پور (1974) این توده های نفوذی را قدیمی ترین فعالیت ماگمایی در منطقه با زمان پرکامبرین عنوان کرده است. در حالیکه این واحد نفوذی (در نقشه ساغند) سنگهای رسوبی آهکی پرمین را قطع کرده و در نقشه زمان آباد (کوه پلو) دولومیت های شتری را بریده است. برونزدهای نسبتاً کوچکی از سنگهای دیوریتی در خاور کوه در انجیر (در نقشه آبریز) وجود دارد که کم و بیش حالت گنیسی نشان می دهند. این سنگها نیز کمپلکس ناتک را قطع کرده است. از دیدگاه چینه ای زمان تشکیل این توده های دیوریتی، تریاس بالایی است. کارشناسان تکنواکسپورت روسیه در کوه چمگو (نقشه بیاضه) بر پایه تعیین سن مطلق، زمان این توده های نفوذی را تریاس بالا گزارش کرده اند.

## توده های نفوذی گرانودیوریتی:

در جنوب باختری برگه 1:100,000 چادرملو برونزدهای کوچکی از سنگهای گرانودیوریتی دیده می شود که سنگ های دگرگونی کمپلکس بنه شور و سری کربناته - آواری پرکامبرین پایین را قطع کرده است. این سنگهای نفوذی گرانولار، متوسط یا درشت دانه بوده و دارای ترکیب کانی شناسی پلاژیوکلاز، آمفیبول، بیوتیت، فلدسپات آلکالن و کوارتز است.

پلاژیوکلازها در حد اولیگوکلاز و آمفیبول ها از نوع هورنبلند است. فلدسپات آلکالن معمولاً به مقدار کم و کوارتزها بی شکل هستند. این توده سنگی به وسیله دایکهای متعددی با ترکیب میکرومونزودیوریتی قطع شده است. بافت این دایک ها اینترگرانولار تا اینترسرتال است و دارای بلورهای درشت اولیه پلاژیوکلاز آلتزه شده است و زمینه سنگ دارای پلاژیوکلاز، مقداری آمفیبول، کمی فلدسپات آلکالی بی شکل و کمی کوارتز است. این دایک ها به احتمال قوی در پیوند با فعالیت های ماگمایی جوانتر (ترسیر) می باشند. توده های یاد شده سنگ های دیوریتی را بریده و خود بوسیله فاز میکروگرانیت - کوارتزپورفیر زیرگان قطع شده است. بررسی های تعیین سن مطلق بر روی یک نمونه از آنها در نقشه ساغند سن مطلق 165 میلیون سال (ژوراسیک میانی - بالایی) را نشان داده است.

## توده گرانیتی زیرگان:

در بخش باختری و جنوب باختری برگه 1:100,000 چادرملو، توده گرانیتی بزرگ و روشن، سنگهای دگرگونی کمپلکس ناتک در کوه چاه چوله و سنگهای دگرگونی کمپلکس بنه شور و سری کربناته - آواری پرکامبرین - کامبرین پایین را در کوه زیرگان بریده است. این توده با نام زیرگان معرفی شده است. به نظر حقی پور (1974) روند گسترش این توده گرانیتی شمالی - جنوبی بوده و بنابراین به دو بخش شمالی و جنوبی قابل تقسیم است. در بخش شمالی کوه چاه چوله، سنگ های دگرگونی شیست و کوارتزیت

کمپکس ناتک را یک توده گرانیتی روشن به رنگ کرم صورتی با کانی های درشت تا متوسط بریده است که بطور کلی از کوارتز و فلدسپات تشکیل شده و کانی های فرومنیزین در آن دیده نمی شود.

در نمونه های گرفته شده از این توده، بلورهای کوارتز گرد شده در زمینه ای بلورین از فلدسپات (ارتوز و آلپیت) قرار گرفته است. تمامی کانی های فرومنیزین (احتمالاً آمفیبول)، به کلریت تبدیل شده است. یک سری دایک های دیابازی توده گرانیتی را بریده است که حالت موازی داشته و در عکس هوایی به صورت لایه های موازی دیده می شوند. بخش جنوبی توده یاد شده (کوه زیرگان) به صورت یک توده نیمه ژرف ریز بلور روشن به رنگ کرم صورتی است که ادخالهای کوارتز پورفیر (میکروگرانیتی) دارد و بطور عمده از بلورهای درشت کوارتز گرد شده در یک زمینه ریز بلور فلدسپاتی تشکیل شده است. در این منطقه نیز دایک های دیابازی موازی، توده نیمه ژرف کوارتز پورفیری را بریده اند. دایکها تراکم بسیار زیادی دارند و چنین بنظر می رسد که در سطوح لایه بندی نخستین نفوذ کرده اند. یک سری رگه های سیلیسی نیز توده کوارتز پورفیر میکروگرانیتی را قطع کرده که احتمالاً وابسته به فازهای آخرین آن می باشد. سن مطلق گرانیت زیرگان به روش U-pb زیرکن توسط ج. رمضانی (1995)، زمان 537 میلیون سال برای بخش گرانیتی شمالی و 534 میلیون سال را در بخش کوارتز پورفیری جنوبی نشان می دهد. در حالیکه براساس جایگاه چینه ای، گرانیت زیرگان توده های گرانودیوریتی منسوب به ژوراسیک و توده های دیوریتی منسوب به تریاس را قطع کرده است و قطعات این گرانیت را می توان در کنگلومرای قاعده کرتاسه زیرین مشاهده کرد. در جدول (1-1) واحدهای لیتولوژیکی موجود در برگه 1:100,000 چادرملو آورده شده است.



## 8-2-2- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک:

منطقه مورد مطالعه بخشی از خرد قاره ایران مرکزی است. کهن ترین واحدهای شناخته شده، سنگهای رسوبی سازند تاشک است که با توجه به نتایج فسیل شناسی (باباخانی - مجیدی، 1367) و پرتوسنجی (سامانی، 1371، 1370) زمانی هم ارز پر کامبرین پایانی (حدود 750 میلیون سال) را نشان می دهند، احتمالاً این رسوبات سخت شده (با رخساره شیب قاره ای) بر روی یک پوسته قدیمی که 1 تا 1/3 میلیارد سال پیش شکل گرفته تشکیل شده است (سامانی، 1371).

بنظر می رسد قدیمی ترین حرکات تکتونیک و دگر شکلی موثر در ناحیه در اواخر پر کامبرین (وندین) رخ داده باشد که دگر شیبی بین سنگهای دگرگونی سازند تاشک و اولین افقهای کربناته منسوب به سری ریزو وابسته به آن می باشد. این جنبش زمین ساختی را هوکریده و همکاران (1962) هم ارز فاز کوهزایی کاتانگایی، سامانی (1370) هم ارز فاز کوهزایی پان آفریکن و ع. حقی پور (1974) هم ارز کوهزایی آسینتیک گزارش کرده اند که با توجه به موقعیت زمانی (پر کامبرین پایانی) انتساب آن به فاز کوهزایی کاتانگایی منطقی تر بنظر می رسد.

فازهای کوهزایی کالدونین و هر سینین در منطقه مورد مطالعه نمود ندارد، ولی شاید بتوان زمانهای بدست آمده از مطالعات ژئو کرونولوژی (50 تا 560 میلیون سال) را در توده گرانیته - کوارتز پروفیر زیرگان و کمپلکس بنه شورو، نمودی از فاز کالدونین و زمان 250 تا 350 میلیون سال در کمپلکس های ناتک و بنه شورو را نمودی از فاز هر سینین دانست. فازهای کوهزایی سیمیرین پیشین و پسین با فعالیت آذرین در منطقه نمود چشمگیری دارد، توده های نفوذی دیوریت - گابرویی (تریاس پایانی)، گرانودیوریت و احتمالاً بخش هایی از گرانیته زیرگان (ژوراسیک میانی - بالایی) نشانی از این فازهای تکتونیک هستند.

سرانجام چین خوردگی سنگهای رسوبی نئوژن نشانی از جنبشهای تکتونیکی آلپ جوان (آتیکان) دارد و تشکیل کنگلومرای پلیو - پلیستوسن نشان دهنده آخرین فعالیتهای تکتونیکی (پاسادین؟) در منطقه می باشد. از دیدگاه تکتونیکی می توان منطقه مورد مطالعه را به دو حوضه بالا آمده در باختر و فرو افتاده آبدوگی در خاور تقسیم نمود که مرز آنها با یک گسل امتداد لغز با روند شمالی - جنوبی کنترل می شود. حوضه فروافتاده خاوری از زمان تریاس پایانی - ژوراسیک آغازی تا اواخر ژوراسیک بصورت یک حوضه کم عمق با فرونشینی مداوم بوده است، در حالیکه در همین مدت زون باختری سرزمین بلندی بوده و هیچگونه رسوبگذاری بر روی آن صورت نگرفته است.

## فصل سوم

### زمین شناسی اقتصادی

- معادن و نشانه های معدنی شناخته شده

- محدوده های اکتشافی تعیین شده براساس آنومالی های ژئوشیمیایی و اطلاعات

زمین شناسی

### 1-3- معادن و نشانه های معدنی شناخته شده:

#### 1-1-3- معدن چادرملو:

کانسار چادرملو از مهمترین کانسارهای ایران مرکزی در منطقه بافق است. این کانسار در 80 کیلومتری شمال بافق و در 65 کیلومتری شمال کانسار چگارت جای گرفته است. مختصات جغرافیایی کانسار  $30^{\circ} 55'$  طول خاوری و  $17^{\circ} 32'$  عرض شمالی می باشد.

کانسار چادرملو در میان سنگهای دگرگونی و ماگمایی پدید آمده است. سنگهای دگرگونی که بیشتر از میکاشیست، سنگ سبز، مرمر، کوارتزیت و متاگنیوآک تشکیل می شود به زحمت از رخساره شیست سبز تجاوز می کند. سنگهای ماگمایی که بعضاً متأثر از همین رویداد دگرگون ساز هستند سنگهای اولترابازیک تا متوسط تشکیل می دهد که توسط توده های گرانیتی (قلیایی پتاسیک) صورتی رنگ قطع شده است. سن سنگهای دربرگیرنده کانسار آهن چادرملو از وندین تا کامبرین میانی می باشد. شیست های اطراف نیز از کامبرین میانی قدیمی تر می باشند. قرابت گرانیتهای صورتی رنگ و نیز سنگهای بازیک - اولترابازیک با توده آهن چادرملو آشکار است. توده معدنی در داخل سنگهای آتشفشانی دگرسان شده سبز رنگ که بیشتر آمفیبولیتی و کلریتی شده اند واقع شده است و اثر دگرسانی آن بر سنگ دیواره مشخص است.

-میزان ذخیره:

میزان ذخیره آن 494 میلیون تن برآورد شده است که دارای 180 میلیون تن آهن است. ذخایر قابل بهره وری را 337/1 میلیون تن برآورد کرده اند. عیار میانگین آهن برای بخش پرعیار بیش از 45% و برای بخش کم عیار بین 20-45 درصد منظور شده است. عیار میانگین فسفر کانسنگ 0/5 درصد است.

خاستگاه معدن چادرملو:

گروهی از صاحب نظران از آن جمله کارشناسان شوروی سابق، نظریه جایگزینی دگرسانی را مطرح کرده اند و براساس این نظریه، آهن موجود در ماگما در سنگهای جانبی مانند آهک جایگزین شده و در اثر دگرسانی به مگنتیت تبدیل گردیده است. این نظریه بدلیل حجم زیاد جایگزینی و دگرسانی از سوی گروهی دیگر از صاحب نظران مانند فورستر و جعفر زاده و سامانی مورد تردید قرار گرفته و ایشان منشاء آتشفشانی را برای بوجود آمدن این کانسار عنوان نموده اند. براساس این نظریه، انفجار یا انفجارهای نیرومندی، اکسید آهن گداخته و بسیار سیال را به داخل دودکش های آتشفشانی کشانده که بخشی از آن بر روی زمین جاری شده و توده جنوبی چادرملو را بوجود آورده و بخش دیگر در درون دودکش و شکافهای حاصله از انفجارها منجمد شده و توده شمالی را تشکیل داده است.

طبق نظر فورستر و جعفر زاده (1983) و فورستر و همکاران (1367) تشکیل تعدادی کالدر در منطقه بافق، در اینفراکامبرین که در داخل آنها توده های گرانیتی (زریگان، ناریگان و چادرملو)، توده های ریولیتی (اسفوردی)، کانسارهای ماگمایی آهن (نظیر چغارت چادرملو) و کانسارهای سولفید توده ای (نظیر کوشک) حادث گردیده اند در ارتباط با فرورائش است. لیکن به عقیده فورستر و جعفرزاده (1994) و سامانی (1973) تشکیل کانسارهای ماگمایی آهن در ارتباط با توده های کربناتی می باشد که در شرایط کشتی جایگزین شده اند. مطالعات اخیر نیز نشانگر آنست که توده های گرانیتی موجود در این منطقه در شرایط کشتی جایگزین شده اند.

### 2-1-3- معدن متروک سرب و روی زریگان (متروکه):

در شمال روستای زریگان معدن سرب و روی قرار داشته که در چندین محل مورد استخراج قرار گرفته است و اکنون چاهکهای استخراجی قائمی که حفر گردیده و در ته آنها آب جمع شده مشاهده می شود.

ابزارآلات چوبی و آهنی بکار رفته حکایت از آن دارد که معادن فوق خیلی قدیمی نیستند و احتمالاً در کمتر از 100 سال گذشته کار شده اند. علت متروک شدن می تواند اتمام ذخیره یا رسیدن به سطح آب زیرزمینی باشد.

در این منطقه سنگهای مربوط به اواخر پرکامبرین و اوایل کامبرین برونزد دارند که شامل سنگ آهکهای متبلور شده، شیل و ماسه سنگ و سنگهای ولکانیکی دگرسان شده می باشد که در بعضی جاها مورد نفوذ توده های بازیک تا حدواسط سبز رنگ قرار گرفته اند. از آنجایی که نقشه زمین شناسی این منطقه موجود نبود لذا در مورد سن و تشکیلات این منطقه زیاد نمی توان حرف زد. ولی از نظر رخساره به سنگهای سری ریز و شباهت دارند. رمضان زاده (2003) سن بخش های ولکانیکی آنها را کامبرین آغازین تعیین کرده اند.

در نزدیکترین نقطه به روستای زیرگان که عملیات معدنی انجام شده، سنگهای آهکی متبلور و توده ای تا ضخیم لایه و صخره سازی وجود دارد که در زیر آنها سنگهای شیلی و ماسه سنگی قرار دارد و یک توده نفوذی کوچک با ترکیب دیوریت گابرو در آنها نفوذ کرده است که رنگ آن سبز بوده و دارای بافت ساب ولکانیک می باشد (عکس 1). اپیدوتی شدن باعث رنگ سبز روشن این توده شده است. در مجاورت بلافصل این توده با سنگهای رسوبی، دگرسانی هایی از نوع لیمونیتی شدن و کمی آرژیلی شدن دیده می شود که کانسار سرب و روی در داخل آنها قرار گرفته است و یک چاهک استخراجی به عمق بیش از 20 متر بطور عمود حفر گردیده است. کانیهای مختلف اکسید آهن از جمله مگنتیت و هیدروکسیدهای آهن قابل مشاهده است. اثرات زرد رنگ شبیه گوگرد نیز دیده می شود و بوی گوگرد در این محل به مشام میرسد. کانیهای سفید (احتمالاً ثانویه) که بنظر کانیهای سرب و روی هستند نیز وجود

دارد. نمونه 82-ch-1, 82-ch-2 از کانی سازی این بخش برای آنالیز Ag,Zn,Pb انتخاب شده است که نتایج آنها در جدول قابل مشاهده است.

شماره نمونه	FeO	Zn	Ag
82-ch-1	36.8	15950	n.d
82-ch-2	46.6	5760	n.d

جدول 1: نتایج آنالیز نمونه هایی از معدن متروک زیرگان.

در یکی از سینه کارها، زون کانه دار با لایه بندی سنگ میزبان حالت هم شیب نشان می دهد (عکس 2). در انتهای شمالی این منطقه کانه دار که در چندین محل مورد استخراج قرار گرفته، توده های ساب ولکانیک مونزونیتی - دیوریتی قابل مشاهده است و کانی سازی در نزدیکی آنها رخ داده است.

در کل، این محدوده کانه دار، دارای روند شمالی - جنوبی بوده و در طول حدود 2 کیلومتر گسترش دارد. در سمت باختر کان سازی ها، سنگهای آهکی صخره ای برونزد دارد و در پای آنها، جایی که دشت شروع می شود توده های نفوذی کوچک و معادن قدیمی قرار دارند. در این معادن اثری از کانی های مس مشاهده نگردید و اکسیدهای آهن (اولیه و ثانویه) مشاهده می شود. بوی گوگرد در اطراف چاهکهای استخراجی به مشام می رسد و این مطلب احتمالاً می تواند نشانگر این باشد که کانیهای سرب و روی بصورت سولفید حضور دارند هر چند در نمونه های سطحی اثری از کانیهای سولفیدی آنها مشاهده نمی شود. نمونه 83-ch-3 برای مطالعات میکروسکوپی (از جنوبی ترین چاه) برداشت شده است که حاوی اکسید و هیدروکسیدهای آهن و کربناتهای سرب و روی می باشد.



تصویر 3: توده دیوریتی سبز رنگ در کنتاكت زیرین دولومیت های قهوه ای، شمال زریگان.



تصویر 4: ماده معدنی هم شیب با سنگ های میزبان رسوبی ، شمال زریگان.



### 3-1-3- معدن متروکه شمال باختر کوه بودنان (یا شمال خاور کوه گزینو):

این معدن متروکه که شامل سه تونل حفر شده بصورت افقی می باشد در محل مختصات  $10^{\circ}22'32''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}51'18''$  طول خاوری واقع شده است.

تونلی در سنگهای آهکی ریزبافت سفید تا خاکستری بسیار روشن حفر گردیده و کانیهای سفید رنگ سرب و روی بصورت ثانویه دیده می شود. در نزدیکی این تونل سنگهای ولکانیکی مایل به خاکستری تا صورتی که حاوی فنوکریست های صورتی رنگ (احتمالاً پتاسیم فلدسپار) می باشد در کنتاکت با آهک ها دیده می شود. مرز کنتاکت آنها با آهکها گسله بنظر می رسد. بلورهای شکل دار پیریت با چشم غیر مسلح در آن قابل شناسایی است. نتایج مطالعات میکروسکوپی نمونه 83-ch-46 که از این سنگها برداشته شده در ضمیمه آورده شده است.

سنگ آهکهای توده ای دارای درزهای میکروسکوپی زیادی هستند و توسط گسلهای متعددی بریده شده اند. در 15 متر بالاتر از مختصات فوق یک گسل با امتداد تقریبی SE-NW و با شیب به سمت SW، آنها را قطع کرده است. در سطح گسل خاکهای حاصل از اصطکاک، ضخامتی در حدود 30 سانتی متر دارد که حاوی اکسید آهن و کمی کانیهای سرب و روی می باشد. نمونه 83-ch-44 از این سنگها برای آنالیز انتخاب شده است.

نمونه 83-ch-43, 83-ch-45 نیز از خاکها و سنگهای بیرون ریخته شده از تونل برای آنالیز انتخاب گردید. بدلیل تاریک بودن، دیواره داخل تونل قابل مطالعه نبود. بنظر می رسد تونل بیش از 50 متر در داخل کوه بصورت افقی حفر شده باشد. عکس 3 دهانه تونل و عکس 4 گسل بالای آن را که در امتدادش سفید شدگی رخ داده نشان می دهد.

بر طبق نقشه زمین شناسی، واحدهای موجود در این منطقه از شمال به جنوب و از پائین به بالا عبارتند از:

Js<sup>ph</sup>: فیلیت های ژوراسیک

واحد آبی تیره:

TR<sup>sh</sup>: تناوبی از شیل و دولومیت تریاس (سرخ شیل)

E<sup>b</sup>: آهکهای باروت؟ که میزبان ماده معدنی نیز است. البته رخساره آنها بیشتر به آهکهای تریاس شبیه است

که در پائین ضخیم لایه و به سمت بالا، نازک لایه می شوند.

E<sup>t</sup>: که در پشت کوه واقع شده و بعلت ضیق وقت مورد مطالعه قرار نگرفت.

جدول 2: نتایج آنالیز نمونه های معدن متروک شمال باختر کوه بودنان.

No.sample	Pb	Zn	Ag	Mo	Cd	Cu
83-ch-43	280	42	6	4	9	12
83-ch-44	-	49	n.d	5	2	5
83-ch-45	118	88	6	8	3	10
83-ch-80	76	622	4	4	3	5
83-ch-81	0.61%	3.04%	118	16	118	23
83-ch-82	0.31%	41.37	21	8	396	7

#### 4-1-3- معدن متروک سرب و روی رحیم آباد (کوه بودنان):

در باختر رودخانه شور و در دامنه خاوری کوه بودنان، در محل مختصات  $32^{\circ}09'29''$  عرض شمالی و  $15^{\circ}53'$

طول خاوری، تونلی به ابعاد  $2*2$  و طول بیش از 50 متر بصورت افقی حفر گردیده است (تصویر

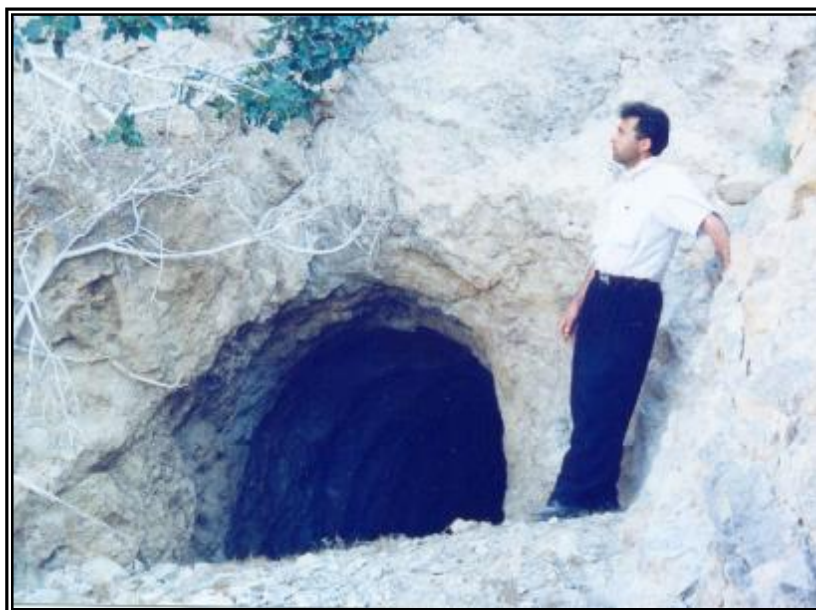
5) در وسطهای تونل شاخه ای به سمت چپ (جنوب) جدا می شود که بعلت تاریکی مطالعه دیواره آنها

امکان پذیر نبود.

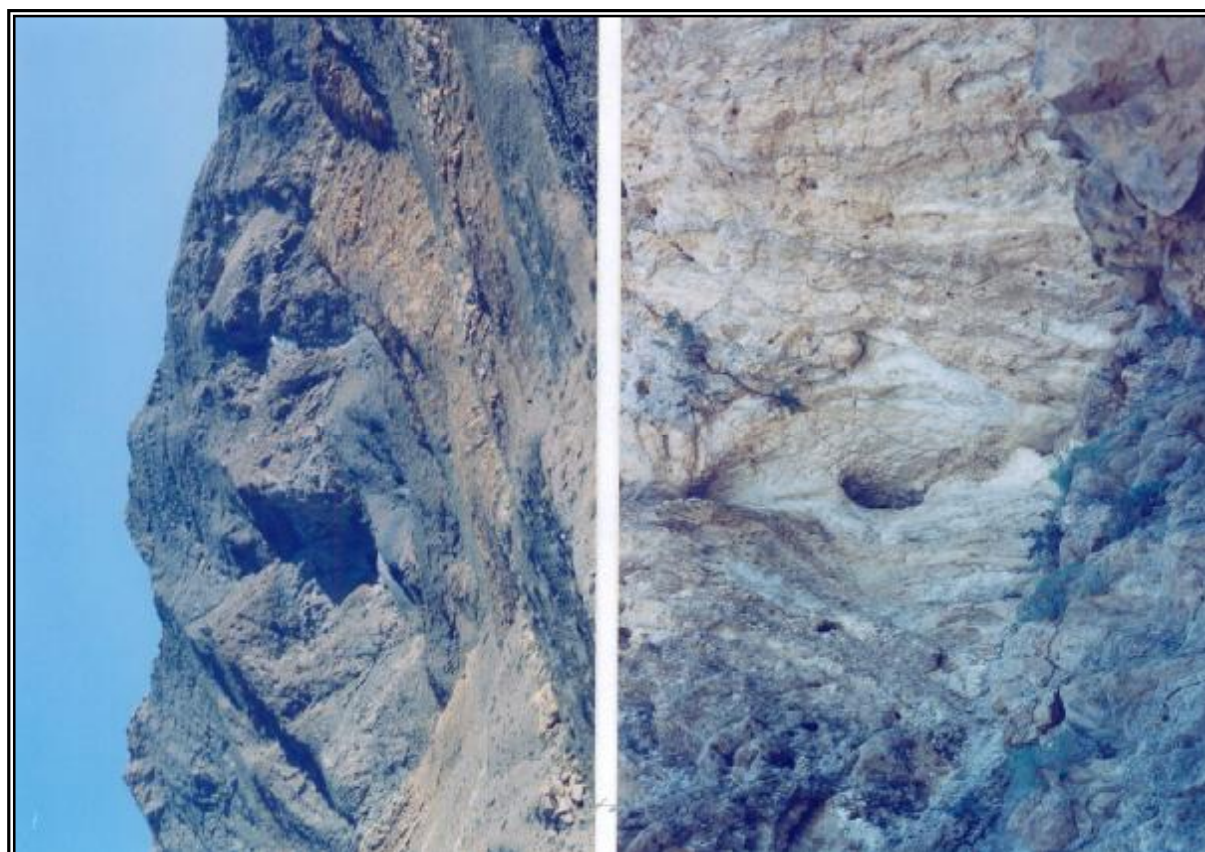
در دهانه تونل سنگهای کربناته خاکستری رنگ توده ای وجود دارد که به سمت داخل به سنگهای کربناته صورتی تا قهوه ای می گراید و شدیداً برشی شده می باشد و گسلی در محل تونل آنها را بریده است، کانیهای سفید رنگی در محل شکستگی سنگها بصورت رگچه ای دیده می شود که احتمالاً کانیهای کربناته Zn,Pb می باشد. ملاکیت و آزوریت و کانیهای ثانویه مولیبدن (ولفنیت) نیز قابل مشاهده است. نمونه ای از آنها برای آنالیز انتخاب گردید (نمونه 83-ch-50). نمونه 83-ch-51 نیز حاوی مقدار زیادی روی است که برای آنالیز انتخاب شده است. درباره گسترش و ابعاد توده معدنی نمی توان قضاوت کرد. تصویر 6 نیز کانی سازی در محل گسل را که سنگ های کربناته را قطع کرده ، نشان میدهد. همانطوریکه پیداست سنگهای کربناته تریاس بر روی سنگهای شیلی - ماسه سنگی ژوراسیک قرار گرفته اند. بنابراین یا سکانس برگشته است یا اینکه مرز بین آنها گسله است (از نوع رانده). کانی سازی در آهکهای تریاس رخ داده است.

عنصر-شماره نمونه	Pb	Zn	Ag	Mo	Cd	Cu
83-ch-50	0.34%	48	35	240	292	137
83-ch-51	1.15%	52	26	32	414	51
83-ch-52	260%	134	85	4	0.6	17.90%

جدول 3: نتایج آنالیز نمونه های معدن رحیم آباد.



تصویر 4: دهانه تونل در سنگهای کربناته کرتاسه.



تصویر 5: سنگهای نرم فرسای ژوراسیک در زیر تریاس و کانی سازی در محل گسل در سنگ های کربناته.

### 5-1-3- معدن متروک مس رحیم آباد:

در خاور کوه بودنان و جنوب - جنوب باختر تل ارمنی چندین اثر حفاری در سنگهای تریاس قابل مشاهده است. کانی سازی از محل مختصات  $32^{\circ}10'01''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}54'03''$  طول خاوری (انتهای شمالی) شروع شده و تا 200 متری جنوب نقطه  $32^{\circ}09'59''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}53'46''$  طول خاوری ادامه دارد. در انتهای شمالی کانی سازی مس بیشتر در سنگهای آهکی شیلی بصورت ملاکیت و آزوریت و با عیار پائین مشاهده می شود که در زیر آنها آهکهای قهوه ای و در بالای آنها آهکهای خاکستری قرار دارد. در حالیکه در انتهای جنوبی کانی سازی در آهکهای سفید رنگ توده ای که در بعضی جاها متبلور می باشد رخ داده است. این آهک در بعضی جاها برشی شده است. کانی سازی بصورت نامنظم در یک افق دیده می شود که در بعضی جاها عیار آن بالاست و مورد استخراج قرار گرفته است. کانیهای مس شامل کالکوپیریت (اندک)، ملاکیت، آزوریت همراه با پیریت و هیدروکسیدهای آهن می باشد. بافت های نوار مانند که از کانسنگ و سنگهای سفید (احتمالاً کوارتزیت) تشکیل یافته قابل مشاهده است. پیریت ها شکل دار نیستند و از نظر ظاهر به پیریت های فرامبوئیدال شباهت دارند؟ ضخامت افق کانه دار به بیش از 20 متر می رسد و گسترش طولی آن نیز به 500 متر می رسد. افق کانه دار توسط سنگهای کربناته ضخیم لایه با مورفولوژی خشن پوشیده می شود (تصویر 7). در مرز افق کانه دار و سنگهای کمربالا، ردیفی از درختان روئیده است. نمونه 83-Ch-53 از کانسنگ مس دار برای مطالعات میکروسکوپی انتخاب شده است که نتایج آن در ضمیمه گزارش آمده است.



تصویر 7: افق کانه دار و حفاری های انجام گرفته بر روی آن در واحد های تریاس.

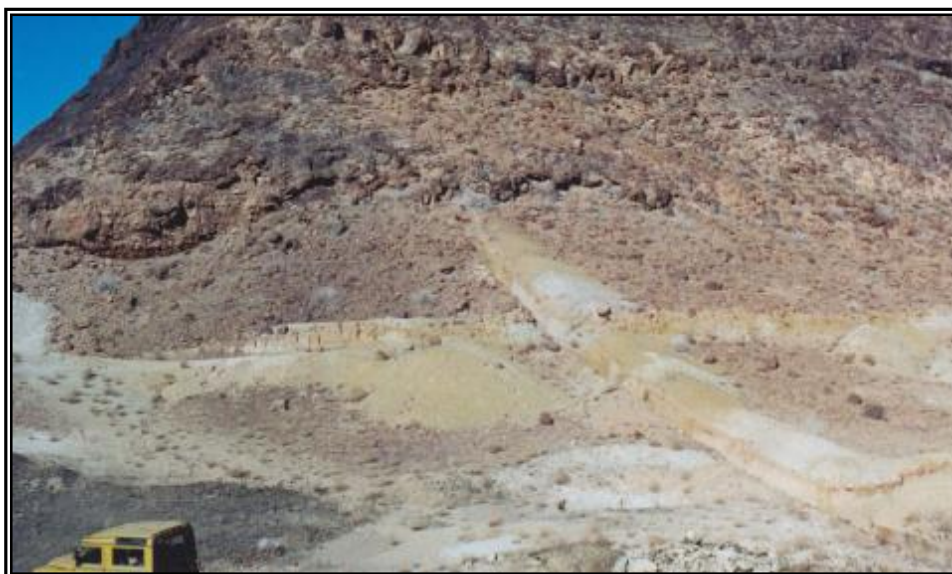
### 6-1-3- نشانه معدنی فسفات زیرگان:

در جنوب باختر روستای زیره خان و باختر کوه شاه گون و در محل مختصات  $32^{\circ}00'09''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}31'51''$  طول خاوری واقع شده است.

سنگهایی که در این منطقه برونزد دارند شامل سنگهای اسیدی خروجی (ریولیت، ریوداسیت و داسیت) است که اغلب بصورت صخره ای و با مورفولوژی خشن تر، بر روی سایر سنگهای منطقه قرار گرفته و بصورت سنگ پوشش حضور دارد و کانی سازی اغلب در زیر آن مشاهده می شود (تصویر 8). این سنگها سیلیسی و بطور محدود کلریتی و آرژیلی شده اند.

در زیر آنها سنگهای دگرسان شده سبز زیتونی رنگ قرار دارد که دارای مورفولوژی نرم بوده و به راحتی فرسایش می یابند. این سنگها بیشتر آمفیبولی، اپیدوتی و کلریتی شده اند و ترکیب آنها به دیوریت و گابرو نزدیک است که در ریولیت ها نفوذ کرده و خود توسط دایکهایی با ترکیب بازیک مورد نفوذ قرار گرفته اند (تصویر 9). رگچه های نامنظمی از کانی سازی آپاتیت به همراه کلسیت و کوارتز در داخل این سنگهای دگرسان مشاهده می شود (تصویر 10). آپاتیت دارای بلورهای درشت شکل دار به رنگ زرد

عسلی است. مقدار آپاتیت در این رگچه ها زیاد است ولی مقدار کل رگچه در حجم سنگ چندان زیاد نیست. اکسیدهای آهن و آمفیبولهای رشته های همراه و در کنار رگچه های آپاتیت دار مشاهده می شود. همچنین رگچه های صورتی رنگ شامل آپاتیت و فلدسپات در کنار و درون سنگهای آمفیبولیتی شده دیده می شود. این آمفیبولیت ها بیشتر از نوع متاسوماتیک هستند تا ماگمایی. سنگ میزبان بافت ساب ولکانیک نشان می دهد و احتمالاً در سنگهای ریولیتی نفوذ کرده است. همچنین سنگهایی به رنگ سبز تیره و بافت ساب ولکانیک وجود دارد که نسبت به سایر سنگها جوانتر است (تصویر 11). این سنگها بیشتر بصورت دایک دیده می شوند و تراکم آنها در اطراف آنومالی مواد رادیواکتیو بسیار زیاد است.



تصویر 8: سنگ های سبز کانه دار نرم فرسا در زیر ریولیت های مقاوم با ظاهر خشن ، نشانه معدنی فسفات زیرگان.



تصویر 9: دایک دیابازی سالم در سنگ های سبز دگرسان شده کانه دار، نشانه معدنی فسفات زیریگان.



تصویر 10: رنگچه های نامنظم کلسیت - کوارتز آپاتیت دار در سنگ های سبز، نشانه معدنی فسفات زیریگان.



تصویر 11: دایک دیابازی سالم در ولکانیک های اسیدی دگرسان شده، نشانه معدنی عناصر رادیو اکتیو زیریگان



### 7-1-3- محدوده اکتشافی مواد رادیواکتیو زیرگان:

در گوشه جنوب باختری بر گه زیره خان و در اطراف مختصات  $31^{\circ}59'51''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}31'02''$  طول خاوری واقع شده است. دسترسی به آن از روستای زیره خان توسط یک جاده خاکی به طول حدود 6 کیلومتر امکان پذیر است.

در این محدوده سنگهای اسیدی (کوارتز پورفیر) دگرسان شده بصورت تپه ماهوری برونزد دارد. بلورهای گرد کوارتز و گاهی فلدسپات در خمیره ای روشن و بسیار ریزبافت مشاهده می شود که اغلب دگرسان شده اند. مطالعات ایزوتوپی (رمضان زاده, 2003) سن آنها را در حدود 533 میلیون سال تعیین کرده است. دایکهای دیابازی متعددی در دو جهت عمده SE-NW, SW-NE در این سنگهای اسیدی نفوذ کرده است که رنگ آنها سبز تیره می باشد و گاهی بعلت ورنی شدن رنگشان به قدری تیره است که از دور با اکسید آهن اشتباه می شود. ضخامت آنها از یک تا 10 متر و شاید هم بیشتر در تغییر است. تصویر 11 دایکی را در ریولیت دگرسان شده نشان می دهد که بیش از 5 متر ضخامت دارد و شیب آن زیاد و بسمت شمال می باشد. تعدادی چاه اکتشافی و ترانشه توسط سازمان انرژی اتمی در این منطقه حفر گردیده است که اغلب آنها بر ریولیت های دگرسان منطبق است (تصویر 12) و بنظر می رسد که ریولیت های دگرسان شده هدف اصلی اکتشاف بوده است. دایکهای دیابازی نسبتاً سالم و بدون دگرسانی بوده و نسبت به اطراف برجسته تر هستند. در حاشیه دانه ریزتر و در بخش های داخلی تر، دارای بافت نفوذی تا ساب ولکانیک هستند. اینکه آیا دگرسانی ریولیت ها در ارتباط با نفوذ دایکهاست یا نه، نیاز به مطالعات بیشتری دارد. عکس 13 ریولیت دگرسان شده را در محل بریدگی جاده نشان می دهد که در نزدیکی یکی از دایکها (عکس 11) قرار دارد.



تصویر 12: ترائشه های اکتشافی بر روی ریولیت های دگرسان شده، محدوده اکتشافی عناصر رادیواکتیو زیریگان.



تصویر 13: ریولیت های دگرسان شده، محدوده اکتشافی عناصر رادیواکتیو زیریگان.

### 8-1-3- نشانه معدنی آهن باختر زیریگان (جنوب کوه لک پلنگو):

در فاصله حدود 5 کیلومتری باختر روستای زیره خان (فاصله هوایی) و در خاور رودخانه خشک تگنو واقع

شده است مختصات دقیق آن عبارتست از:  $32^{\circ}02'05''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}30'34''$  طول خاوری.

در این محدوده، در سنگهای ولکانیکی دگرسان شده که دارای حالت تپه ماهوری است یک توده نفوذی

با ترکیب اولترامافیک تا مافیک که دارای رنگ سبز تیره می باشد نفوذ کرده است که در حاشیه جنوبی

آن عدسیها و لقمه های کوچکی از آهن در داخل سنگهای شدیداً دگرسان شده (آمفیولیتی و کمی

اپیدوتی شده) مشاهده می شود. رخنمون بخش های آهندار در حدود 50\*70 متر می باشد. کانی اصلی آهن، مگنتیت است و باقیمانده ها و آنکلاوهایی از سنگ میزبان شدیداً دگرسان شده در داخل توده های آهن وجود دارد و سبب پائین آمدن عیار آهن می شود. تعدادی چاه اکتشافی و ترانشه در این منطقه حفر گردیده و پنج مارکهای نقشه برداری در چندین محل مشاهده می شود (اطلاعات مربوط به کارهای اکتشافی انجام شده در دسترس نبود). همراه با آهن مقدار کمی آپاتیت نیز مشاهده می شود. در بالای سنگهای دگرسان نرم فرسا، سنگهای ولکانیکی سبز رنگ صخره ساز وجود دارد که در بعضی نقاط رگچه هایی از آهن در داخل آنها نفوذ کرده است (تصویر 14). تصویر 15 عدسیهای کوچک آهن در سنگهای دگرسان و تصویر 16 نیز ولکانیکهای بازیک صخره ساز را در بالای زونهای دگرسان کانه دار نشان می دهد. این ولکانیک های بازیک دارای پورفایروبلاست های دگرسان شده ای هستند که اغلب با اپیدوت جانشین شده اند. ضمناً حفره های خروج گاز در آنها دیده می شود.



تصویر 14: رگچه های اکسید آهن در سنگهای ولکانیکی کمر بالا، باختر زریگان.



تصویر 15: توده های کوچک آهن در مجموعه های ولکانیکی - رسوبی اینفراکامبرین ، باختر زریگان.



تصویر 16: ولکانیک های بازیک صخره ساز در بالای مجموعه های ولکانیکی - رسوبی اینفراکامبرین ، باختر زریگان.

### 9-1-3- نشانه های معدنی فلدسپات:

یکی از طرحهای اکتشافی انجام گرفته در منطقه بافق - پشت بادام، پی جویی فلدسپات بوده که بخشی از محدوده اکتشافی را نیز شامل می شود. این کار توسط حسین قطبی و روزبه کارگر در سال 1364 تحت عنوان گزارش پی جویی فلدسپات در ناحیه ایران مرکزی (چادرملو، ساغند و رباط پشت بادام)، ارائه شده است. که در زیر، بخش هایی از این گزارش که مربوط به ورقه چادرملوست بطور اجمال آورده می شود.

الف - منطقه چادرملو:

این منطقه معدنی با ذخیره احتمالی حدود 398/9 میلیون تن آهن در تجمع تشکیلات آذرین، متامورف، عمدتاً کراتوفیر، ریولیت، دیوریت، کوارتزیت و شپست قرار دارد. محدوده مورد بازدید توده های گلی

رنگ ظاهراً اورتوزی است که در بخش باختری و شمالی آن گرانیت زیریگان که در رسوبات پلاتفرمی اینفراکامبرین نفوذ کرده و مرز بین اینفراکامبرین و کامبرین را مشخص می نماید قرار دارد. قسمت خاوری و جنوبی این توده ها، سنگهای متامورف رشته سرکوه که عمدتاً از تشکیلات تاشک و کمپلکس سرکوه تشکیل شده اند، قرار دارد. توده های فلدسپات در ارتباط با ریولیت و متامورفهای سرکوه تشکیل گردیده است. این توده ها به چند بخش تقسیم گردیده که از هر بخش بطور مجزا نمونه گیری بعمل آمده است. ضمناً نمونه هایی از زون ترانزیشنال بین این توده ها و سنگهای متامورف سرکوه برداشت شده است که نتایج و مطالعات سنگ شناسی، مبین ارتباط توده های فلدسپاتی با سنگهای دربرگیرنده است.

نمونه I-1:

لا و قلیائی (ترکیب تراکیت - کوارتز تراکیت)

این نمونه از حد فاصل توده فلدسپات با متامورف های سرکوه برداشت شد.

سنگ شامل فلدسپات قلیائی پتاسیک به قطر 0/1-0/5 میلی متر بهمراه درصد کمی کوارتز (3-5%) که گاهاً بصورت گرافیک رشد کرده اند. سنگ به کانیهای رسی تجزیه شده است. رگه های کربنات و اکسید آهن سنگ را قطع می کنند.

نمونه Ch.M 1 از توده فلدسپاتی برداشت شد که دارای 37 متر طول و افراز 22 متر و ضخامت تقریبی 28 متر میباشد امتداد آن خاوری - باختری است. قابل ذکر است که این توده ها در یک کیلومتری جنوب کارگاه چادرملو قرار دارند.

تن 81980 = (وزن مخصوص)  $2/5 * 28 * 22 * 37$  متر

نمونه I-2:

لا و قلیائی (ترکیب تراکیت - کوارتز تراکیت)

از زون حد فاصل متامورف ها و توده فلدسپاتی دوم که نمونه Ch.M.2A و Ch.M.2B از توده

فلدسپاتی برداشت شد که دارای 136 متر طول و افراز 25-40 متر با ضخامت تقریبی 30 متر میباشد.

نمونه I-3:

از حد فاصل متامورف ها و توده فلدسپاتیک شماره 3 برداشت شد.

کوارتز مونزونیت

بافت: گرانولار

کانیهای اصلی به ترتیب فراوانی:

1- پلاژیوکلاز، شکل دار تا کمی شکل دار، ماکل دار، تا قطر 1 میلی متر، ترکیب متوسط (الیگوکلاز -

آندزین) تجزیه به سریسیت، کلریت و کانیهای رسی.

2- فلدسپات آلکان، کمی شکل دار، با کوارتز گاهی بصورت گرافیک رشد کرده است، قطر 0/5-0/8

میلی متر تجزیه به کانیهای رسی.

3- کوارتز، بی شکل 10-0/7 قطر 0/5-0/2 میلی متر

4- آمفیبول، کمی شکل دار تا طول 1-1/2 میلی متر، اکسید آهن از آن خارج شده است تجزیه به کلریت و

کربنات

کانیهای ثانویه: کلریت، کربنات، اکسید آهن، سریسیت، کانیهای رسی.

کانیهای فرعی: کانی کدر، آپاتیت

نمونه Ch.M.3A و Ch.M.3B از توده فلدسپاتی شماره برداشت شد که دارای ضخامت تقریبی 29 متر

و طول 200 متر افراز ظاهری 60 متر امتداد شمال خاوری - جنوبی ختری دارد.

تن 870000 = (وزن مخصوص)  $2/5 * 60 * 200 * 29$

نمونه I-4:

از حد فاصل متامورفها و توده فلدسپاتی شماره 4 برداشت شد.

سنگ: مونزونیت

بافت: گرانولر

کانیهای اصلی به ترتیب فراوانی:

1- پلاژیوکلاز، شکل دار، ماکل دار، طول 2-1 میلی متر تجزیه به کلریت اپیدوت و کانیهای رسی

2- آمفیبول، کمی شکل دار، شدیداً به کلریت تجزیه شده است.

3- فلدسپات آلکالن، که در نمونه دستی وجود آن مشخص تر از مقطع نازک است.

نمونه های Ch.M.4A و Ch.M.4B از توده فلدسپاتی برداشت شد که دارای 19 متر ضخامت و افراز

30-35 متر و طول بیش از 100 متر میباشد.

همانطور که ذکر شد این توده ها برنگ گلی و سفید میباشند و در امتداد جاده نزدیک معدن چادرملو قرار

دارند. بطوریکه توده شماره 1 حدوداً در یک کیلومتری کارگاه واقع است. نمونه شماره CH.M.1 از

قسمت سفید رنگ احتمالاً سد یک آن برداشت شد (لیست آنالیز نمونه ها ضمیمه گزارش است).

حدفاصل این بخش با قسمت بعدی سنگهای دیوریتی است که توده ها را دربر گرفته و گسلی کوچک آنرا

از توده 2 فلدسپاتی جدا می سازد. نمونه های Ch.M.2A و Ch.M.2C از قسمت گلی رنگ و نمونه

Ch.M.2B از بخش سفید رنگ توده برداشت شده اند که در هر سه نمونه میزان  $Na_2O+K_2O$  بطور

متوسط حدود 7% میباشد.

بهمین ترتیب در طرفین جاده چادرملو بطرف جنوب توده های دیگری وجود دارند که کروکی شماتیک

آنها جهت بیان موقعیت این توده ها نسبت به معدن چادرملو در تصویر 18 ترسیم شده است.

مطالعه پترولوژی یکی از نمونه های منطقه بشرح ذیل است:

نمونه Ch.M.2

آلکالی ریولیت - کوارتز تراکیت

بافت: پورفیریک

فنو کریست های فلدسپات گاهی پتاسیک و گاهی با نشان دادن ماکل پلی سنتتیک

ظریف از نوع آلپیت - الیگوکلاز (سدیم دار) هستند.

زمینه: بیشتر فلدسپات پتاسیک است که با کوارتز (7%) همراه است.

تصویر 18 - موقعیت توده های مورد بازدید نسبت به معدن چادرملو (صورت شماتیک).



ب- روستای زیریگان:

در 30 کیلومتری جنوب چادرملو واقع است، در کوه زیریگان ضخامت سکانس اینفراکامبرین به 1000 متر میرسد، در اطراف روستای زیریگان، سری ریزو به سن اینفراکامبرین با سنگهای اسیدولکانیکی که غالباً ریولیت، توفهای ولکانیکی آندزیتی و لاواندزیت-بازالت می باشند شروع میشود. در لابلاهی این سکانس دولومیت قهوه ای تیره مشاهده می گردد. سپس آهک دولومیتی مرمریزه و دولومیت خاکستری تا قهوه ای قرار دارد. در بخش شمالی ضخامت سری بویژه سنگهای ولکانیکی که عمدتاً ریولیتی هستند، کم میشود. کنتاکت با پره کامبرین بسیار واضح است و کنگلومرای برشی در کنتاکت مشخص کننده اوروژنی آسینتیک میباشد.

سنگ آهک در بخش شمالی دولومیتی شده و بشدت چین خورده است. این سریها توسط دایکهای دلریتی قطع و در قسمت شمالی گرانیت زیریگان نیز نفوذ کرده است، این دلایل مبین سن Post-Rizu برای گرانیت زیریگان میباشد.

توده های مورد بازدید در 2 کیلومتری جنوبباختری روستا در گرانیت های زیریگان قرار دارند (جاده سه راهی شده که بطرف چاه گز منشعب میشود). در اینجا فلدسپاتها بصورت توده ای در چند نقطه رخنمون دارند. برخی از تپه ها دارای حالت کاملاً گنیسی و عناصر مافیک و سبز رنگ بسیار زیادی میباشد. در برخی دیگر دایکهای بازیک نفوذ کرده اند و وجود آهن بصورت الیژیست ناخالصی سنگ را بسیار زیاد نموده بطوریکه قسمت هائی برنگ گلی در نزدیکی جاده بطرف سه چاهون کاملاً فاقد ارزش استخراجی می باشند در بخش جنوبی جاده چندین توده فلدسپاتی وجود دارد که بزرگترین آنها توده ای با فلدسپات پتاسیک خوب که ظاهراً تغییر لیتولوژی در سطح مشاهده نمیشود. طول آن حدوداً 300 متر، افراز آن

حدوداً 40 متر بشکل توده ای، ضخامت تقریبی حدوداً 40 متر است. سطح آن بدلیل هوازدگی دارای عناصر مافیک میباشد ولی در برخی نقاط تراکم فلدسپات بسیار زیاد و جالب توجه میگردد.

$$\text{تقریباً تن } 300 \times 40 \times 40 \times 2/5 = 1200000$$

نمونه های Za.2 و Za.3 و Za.4 و Za.5 از توده های پراکنده در جنوب جاده زیرگان - چاگز - سه چاهون برداشت شده که آنالیز شیمیائی آنها مبین نسبت خوب K20 در آنها می باشد (لیست آنالیز کل نمونه ها ضمیمه گزارش میباشد). جهت بیان کیفیت سنگهای منطقه پترولوژی و آنالیز شیمیائی دو نمونه ذیلاً شرح داده میشود:

شماره نمونه	SiO2%	Al2O3%	Fe2O3%	CaO%	MgO%	Na2O%	K2O%
Za.4	75/95	10/26	1/40	1/72	n.d	0/25	8/43

سنگ: آلکالی ریولیت - کوارتز تراکیت

بافت: پورفیریک

فنو کریست به ترتیب فراوانی

1- کوارتز، شکل دار تا بی شکل تا قطر 1/2 میلی متر

2- فلدسپات آلکالن (بیشتر پتاسیک، کمی شکل دار، قطر 1-0/5 میلی متر تجزیه به کانیهای رسی و سربیسیت)

زمینه: از فلدسپات و کوارتز (بیش از 10% زمینه) تشکیل شده که گاهی اسفرولیت های کریستوبالیت و

کوارتز از تبلور دوباره شیشه در آن قابل تشخیص است. زمینه کمی به کانیهای رسی تجزیه شده است.

کانیهای ثانویه: سربیسیت، کانیهای رسی، کربنات.

کانیهای فرعی: کانی کدر

نمونه Za.5 از نظر ترکیب شیمیایی و نام سنگ شبیه نمونه قبل میباشد.

بافت میکروگرانولر - اسفرولیتی

این سنگ فاقد فنو کریست بوده، تاثیر فاز در آن وسیع است. رگه های کربنات و اکسید آهن، سنگ را قطع میکنند. روی نمونه دستی تاثیر عوامل دینامیسم و خرد شدن مشخص است.

شماره نمونه	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	Na <sub>2</sub> O%	K <sub>2</sub> O%
Za.5	77/20	10/93	1/25	1/11	n.d	0/34	8/80

### 10-1-3- نشانه معدنی کانیهای آلومینوسیلیکات سرکوه:

کوه سرکوه در جنوب خاور مجموعه معدنی چادرملو واقع شده است و کمپلکس سرکوه که با مجموعه شیست و مرمر و کوارتزیت عمده تشکیل دهنده های آن می باشد. در مجموعه سرکوه شش مقطع مورد بازدید قرار گرفته است. در بین شیست ها نیز رگچه های سیلیس سفید رنگ دیده می شود. مرمرها به رنگ سطح ظاهری کرم تا زرد و سیاه بوده و سطح شکست سفید تا کرم روشن را دارا می باشد. شیست های سیاه روشن که بیشتر موسکویت شیست هستند در قسمت های شمال این مجموعه شامل سیلیمانیت و کیانیت می باشند که به رنگ سفید تا آبی دیده می شوند و حدود 200 متر گسترش دارند. این سری شیست های کیانیتی در مسیر راه بهاباد به زیرگان نیز مشاهده می شود. کیانیت های موجود در این منطقه به طولهای تا 10 سانتی متر که از شیست ها جدا شده اند در کف آبراهه دیده می شوند که مقدار آن چندان زیاد نیست نمونه KE18 که از آنها انتخاب شده است شامل کوارتز، فلدسپات، کیانیت و مونت موریونیت است. در مسیر رودخانه فصلی گروناهای صورتی نیز مشاهده می شود که درصد گروناهای

موجود در داخل ماسه ها زیاد بوده ولی در وسعت کمی گسترش دارند و ذخیره چندان زیادی را دارا نمی باشند. این منطقه جهت پتانسیل گرونا بیشتر باید مورد ارزیابی قرار گیرد (عشق آبادی، 1370).

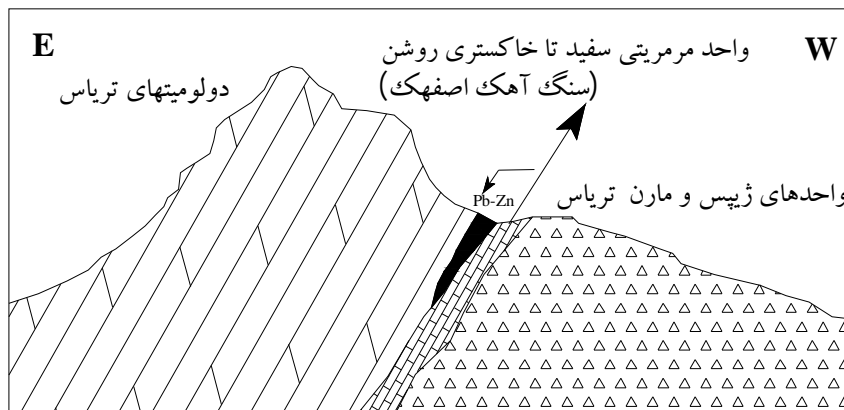
### 11-1-3- نشانه معدنی روی - سرب - مس کوه کمکی:

این نشانه معدنی در برگه 1:100,000 زمین شناسی چادرملو و نقشه 1:50,000 توپوگرافی کوه میل زاغی واقع شده است. نشانه معدنی روی کوه کمکی در حدود 55 کیلومتری فاصله هوایی شهرستان بهاباد و 30 کیلومتری خاور معدن چادرملو قرار گرفته است. این نشانه معدنی در مختصات جغرافیایی  $32^{\circ}15'59''$  عرض شمالی و  $55^{\circ}46'29''$  طول خاوری و ارتفاع 1648 متری از سطح دریا واقع شده است. راه دسترسی به این نشانه معدنی عبارتست از بهاباد - معدن چادرملو، که بعد از مسافت 30 کیلومتر (500 متر بعد از این تلمبه خانه) جاده خاکی به سمت کوه سفیدان جدا شده و در نهایت به کوه کمکی منتهی می شود.

به لحاظ زمین شناسی و طبق نقشه 1:100,000 زمین شناسی چادرملو عمده واحدهای سنگی منطقه شامل دولومیتها و سنگ آهکهای با سن تریاس (واحدهای TRn, TRsh, TRdl) می باشند. در این منطقه واحد مرمیتی سفید رنگ که احتمالاً سازند اصفهک بوده و در منطقه Key bed خوب و شاخص جهت کانه سازیهای منطقه است مشاهده می شود. در منطقه بهاباد در مرز بالایی این واحد و کنتاکت آن با واحدهای دولومیتی تریاس کانه سازی صورت گرفته است. از جمله می توان به معادن سرب و روی احمد آباد، گیجر کوه، آب حیدر اشاره کرد. در نتیجه با مشاهده این واحد کنتاکت تحتانی و بالایی و خود این واحد جهت کانه سازی روی مورد توجه و بررسی قرار گرفت تا اینکه این کار قدیمی مشاهده شد.

در منطقه با مختصات فوق کارهای قدیمی بصورت چاله و گزنگ با تاریخ نامعلوم مشاهده می شود (تصویر 19). در واریزه های اطراف آنها آثار کانه سازی اکسیده روی به همراه ملاکیت، آزوریت، اکسیدهای آهن

مشاهده می شود. حجم کار و فعالیت معدنی انجام گرفته به علت ریزش دهانه آنها مشخص نیست. ولی به نظر یک ترانشه با ابعاد 10 متر طول و 10 متر عرض مشاهده می شود. روند کنده کاری خاوری - باختری است و جایگاه زمین شناسی آن در مرز بین واحد مرمریتی سفید رنگ و دولومیت ضخیم لایه و ماسیو روی می باشد. سن سنگ میزبان تریاس است ولی سن کانه سازی مشخص نیست.



شکل 19 - مقطع زمین شناسی شماتیک از نشانه معدنی روی کوه کمکی.

البته واحدهای فیلتی پرکامبرین (واحد  $\Phi h$ ) برنگ سبز و قرمز اطراف این واحدهای سنگی تریاس را در بر گرفته است. نمونه  $CHM_1$  از این نشانه معدنی جهت آنالیز عنصری، آنالیز برای عنصر  $Au$  و همچنین کانه شناسی به روش  $X.R.D$  برداشته شد. نتایج آن در جدول 4 آورده شده است. مقادیر عناصر  $Cd, Au, Cu, Ag, Pb, Zn$  در این نمونه بترتیب 3/43 درصد روی، 234 گرم در تن سرب، 2/8 گرم در تن نقره، 0/37 درصد مس، 16 گرم در هزار تن (16ppb) طلا و 428 گرم در تن کادمیم می باشد. در نتایج  $X.R.D$  کانیهای همی مورفیت (سیلیکات روی)، دولومیت و کلسیت وجود دارد. این نوع کارهای معدنی تا فاصله 200 متری خاور کار معدنی فوق در همان موقعیت چینه شناسی بصورت منقطع مشاهده می شود.

ژئوشیمی در محدوده این اندیس هیچگونه آنومالی عناصر Cd,Ag,Pb,Zn را نشان نداده است. ژئوشیمی در محدوده این نشانه معدنی آنومالیهای عناصر Sr,Mo,Bi را یادآوری کرده است که هیچ همخوانی با نشانه معدنی فوق ندارد. این نشانه معدنی با توجه به کوچک بودن کارهای معدنی و گسترش محدودشان و همچنین مقدار پائین عناصر آنها بخصوص روی (حدود 3/4%) جهت ادامه فعالیتهای اکتشافی توصیه نمی شود.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی								کانی شناسی
	Pb	Zn	Co	Cd	Ag	Mo	Cu	W	
	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
CHM1	234ppm	%3/43	13	428	2/8	16	.37	<5	<b>نمونه دستی:</b> مالاکیت، کربنات و سیلیکاتهای روی، اکسیدهای آهن. <b>نتایج (CHM1)X.R.D</b> <b>هم</b> <b>مورفیت، دولومیت، کلسیت</b>

جدول 4 - نتایج تجزیه شیمیایی و کانه شناسی نمونه گرفته شده از نشانه معدنی کوه کمکی.

### 12-1-3-نشانه معدنی مس جنوب تا جنوب باختر چاه ریگ.

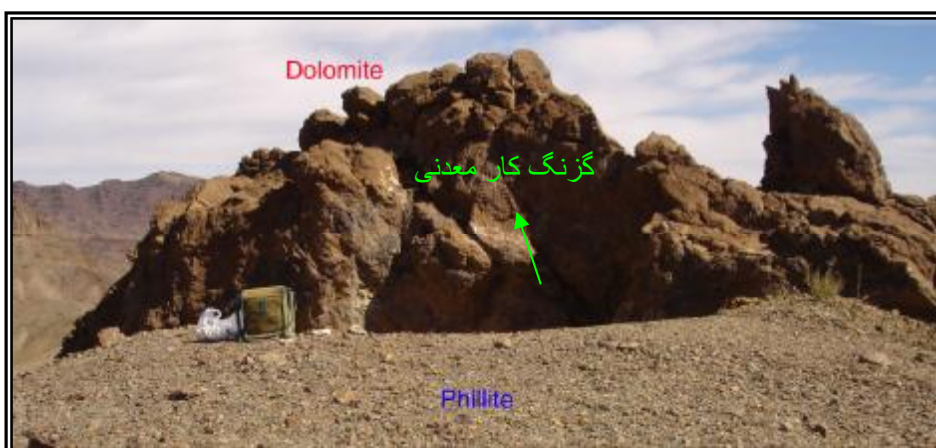
این نشانه معدنی در فاصله هوایی 80 کیلومتری شمالباختر شهرستان بهاباد و 15 کیلومتری شمال تا شمالخاور معدن چادرملو واقع شده است. نشانه معدنی جنوب کوه چاه ریگ در مختصات جغرافیایی 32°25'18N عرض شمالی و 55°37'25E طول خاوری و ارتفاع 1517 متری از سطح دریا واقع شده است. راه دسترسی به معدن عبارتست از شهرستان بهاباد، احمدآباد، خیرآباد، جاده آسفالت معدن چادرملو، معدن چادرملو، جاده خاکی

که از شمال معدن به سمت کوه چاه ریگ جدا می شود که تا حدود 10 کیلومتر با ماشین صحرایی قابل دسترسی است و بقیه مسیر که حدود 5 کیلومتر است، بوسیله پیاده روی و از طریق راههای مال رو قابل دسترسی است.

به لحاظ زمین شناسی عمده واحدهای سنگی منطقه عبارتست از: 1- تناوب فیلیت ها و دولومیت های با سن احتمالی پرکامبرین (واحدهای  $P_{Ed}, P_{Ph}$ )، واحدهای ریولیتی که در داخل این واحدهای فیلیتی نفوذ کرده است، واحدهای دولومیتی تریاس و در نهایت کنگلومرای کرتاسه که در منطقه گسترش وسیعی دارد. این نشانه معدنی در مرز بین فیلیت ها و دولومیت ها بصورت کنده کاریهای بسیار قدیمی مشاهده می شود (تصویر 20 و 21). این اندیس در محدوده آنومالی Au قرار می گیرد که توسط گروه ژئوشیمی معرفی شده است. در مسیر آبراهه ای که به این آنومالی می رسد آثار مالاکیت مشاهده می شود. دنبال کردن این قطعات مالاکیت در داخل آبراهه منتهی به این نشانه معدنی شد. مواد حاصل از حفاریات کارهای معدنی بصورت لاهار مانند در دامنه کوه مشاهده می شود (تصویر 21). این کار معدنی کوچک بوده و بصورت تنها یک گزنگ در مرز بین فیلیت و دولومیت مشاهده می شود. نمونه  $CHM_1$  از قطعات نابرجای مسیر رودخانه که به نشانه معدنی منتهی می شود گرفته شده است. مقدار مس و Au در این نمونه بترتیب 2/17 درصد مس و 140 گرم در هزارتن  $PPB(140)$  طلا می باشد. نمونه  $CHM_2$  از قسمتهای برجای ماده معدنی برداشته شده است. مقدار مس و Au در این نمونه بترتیب 4 درصد مس و 260 گرم در هزار تن طلا (260ppb) می باشد (جدول 5). این نشانه معدنی گرچه کوچک است ولی به لحاظ کانه سازی طلا قابل توجه است و آنومالی نشان میدهد و نیاز به پیجویی های بیشتر در محدوده این اندیس می باشد.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی								کانی شناسی
	Pb	Zn	Co	Cd	Ag	M o	Cu	Au	
	%	ppm	pp m	pp m	pp m	pp m	%	pp b	
CHM1	-	154	34	۲>	۱>	۵>	2/2	140	نمونه دستی: مالاکیت، اکسیدهای آهن.
CHM2	-	5	45	۲>	۱>	۵>	4	260	

جدول 5 - نتایج تجزیه شیمیایی و کانی شناسی برداشته شده از نشانه معدنی جنوب چاه ریگ.



تصویر ۲۰- نمایی از کار معدنی  
نشانه معدنی جنوب چاه ریگ.





تصویر 21- نمایی دیگر از فعالیت معدنی و مواد معدنی خارج شده از داخل کار معدنی در نشانه معدنی جنوب چاه ریگ.

### 13-1-3- نشانه معدنی مس - طلا جنوب باختر چاه ریگ

این نشانه معدنی در فاصله هوایی 82 کیلومتری شمال باختری شهرستان بهاباد و فاصله 17 کیلومتری شمال معدن چادرملو واقع شده است. نشانه معدنی جنوب باختر چاه رنگ در مختصات  $32^{\circ}26'08''N$  عرض شمالی و  $55^{\circ}36'27''E$  طول خاوری و ارتفاع 1601 متری از سطح دریا واقع شده است. راه دسترسی به محل اندیس عبارتست از: بهاباد- احمدآباد- خیرآباد- جاده آسفالت چادرملو، معدن چادرملو- جاده خاکی شمال معدن که به سمت کوه چاه ریگ و اندیس می رود که حدود 10 کیلومتر آن در میانه دشت و بوسیله ماشین صحرایی قابل دسترسی است و بقیه مسیر از طریق جاده مالرو و بصورت پیاده روی قابل دسترسی است.

به لحاظ زمین شناسی عمده واحدهای سنگی اطراف این نشانه عبارت از: تناوب فیلیت ها (ولکانیک های دگرگونه؟) و دولومیت های قهوه ای با سن احتمال پرکامبرین، واحدهای آذرین ریولیتی که در داخل واحدهای فیلیتی و دولومیتی نفوذ کرده است، واحدهای دولومیتی تریاس و کنگلومرای کرتاسه (واحد kc) که گسترش وسیعی در منطقه دارد.

در این منطقه در داخل آبراه آثار مالاکیت فراوان مشاهده می شود که دنبال کردن آن به واریزهای خارج شده از حفریات که در دامنه جریان پیدا کرده است (تصویر 23) منتهی می شود که خود این جریان واریزه در انتها به حفریات معدنی می رسد که بصورت گزنگ و چاله در مرز بین فیلیت و دولومیت حفر شده است. واریزه های مالاکیت دار خارج حفریات در طول حدود 50 متر در دامنه کوه مشاهده می شود. بنظر ابعاد حفریات در حدود 2m\*1m است. ولی بعلت ریزش واحدهای دولومیتی در جلوی دهانه آن غیر قابل دسترسی است. یک نمونه از قطعات مالاکیت دار جلو دهانه حفره جهت تجزیه شیمیایی برداشته شده است. در این نمونه (CHM4) مقدار Cu حدود 3/4 درصد و مقدار Au در حدود 500 ppb میباشد که جهت کانه سازی طلا آنومال است (جدول 6). گرچه به ظاهر این حفره و کنده کاری کوچک است ولی جایگاه و افق خاص را جهت کانه سازی نشان میدهد، در این منطقه لازم است در صورت امکان:

- 1- حفریات صورت گرفته پاکسازی شود و سپس از داخل آنها بازدید شود.
- 2- از دولومیت ها و فیلیت های اطراف حفره بصورت جداگانه جهت آنالیز برای Au نمونه گیری شود.
- 3- در محدوده اطراف آنها واحدهای سنگی بخصوص مرز بین فیلیت و دولومیت و تغییر رنگهای صورت گرفته بررسی شود و در صورت نیاز نمونه گیری شود.

جدول 6- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه گرفته شده از نشانه معدنی جنوب باختر چاه ریگ.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی								کانی شناسی
	Pb	Zn	Co	Cd	Ag	Mo	Cu	Au	
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppb	
CHM4	-	574	217	>۲	-	>۵	3/46	500	نمونه دستی: مالاکیت، اکسیدهای آهن .



تصویر 22- نمایی نزدیک از حفریات انجام شده در محل نشانه معدنی جنوب باختر چاه ریگ. نگاه به سمت شمال خاور.



تصویر 23- نمایی دور از نشانه معدنی جنوب باختر چاه ریگ و واریزه های خارج شده از کنده کاری که در دامنه کوه مشخص است. نگاه به سمت شمال

خاور.

### 14-1-3- نشانه معدنی مس باختر چاه ریگ

این نشانه معدنی در فاصله هوایی 83 کیلومتری شمال باختر بهاباد و فاصله 18 کیلومتری شمال معدن چادرملو واقع شده است. نشانه معدنی مس باختر چاه ریگ در مختصات جغرافیایی  $32^{\circ}26'27''N$  عرض شمالی و  $23^{\circ}E$   $55^{\circ}36'$  طول خاوری و ارتفاع 1519 متری قرار گرفته است. راه دسترسی به این نشانه معدنی عبارت است از: بهاباد- احمد آباد- خیرآباد- جاده آسفالته چادرملو- معدن چادرملو- جاده خاکی شمال معدن که به سمت چاه ریگ می رود. در این مسیر حدود 13 کیلومتر آن توسط جاده خاکی و ماشین صحرایی قابل دسترسی و بقیه مسیر از طریق چاه مالرو و بطریق پیاده روی قابل دسترسی است.

به لحاظ زمین شناسی و طبق نقشه 1:100,000 زمین شناسی چادرملو عمده واحدهای سنگی اطراف این نشانه شامل تناوب فیلیت و دولومیت با سن احتمالی پرکامبرین، واحدهای آذرین ریولیتی که داخل واحدهای فیلیتی نفوذ کرده است و واحدهای دولومیتی تریاس و کنگلومرای کرتاسه (Kc) می باشد. سنگ میزبان ماده معدنی فیلیت های دگرگونه (احتمالاً با سنگ اولیه ولکانیک) می باشد. در پایین دست این نشانه معدنی محدوده آنومالی Pb-Zn-Au معرفی شده توسط گروه ژئوشیمی وجود دارد که شاید ناشی از همین اندیس معدنی باشد. این نشانه معدنی هنگام بررسی آنومالی فوق و بارزیابی کردن آثار مالاکیت که در مسیر آبراهه وجود دارد پیدا شد.

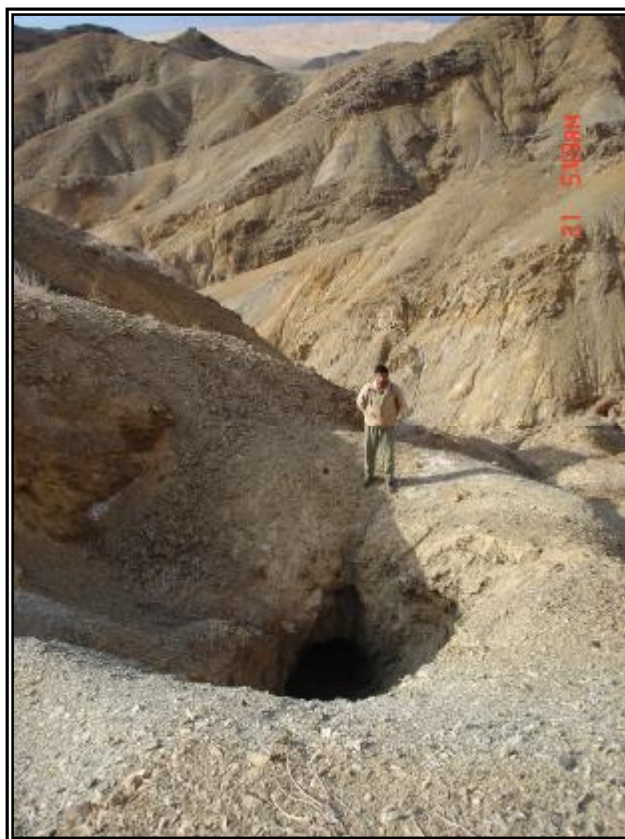
در محل این نشانه و در داخل واحدهای فیلیتی یک دایک (رگه) شدیداً سیلیسی شده با امتداد N50W و ضخامت حداکثر 1/5 متر مشاهده می شود. در دو قسمت از این رگه کار معدنی مشاهده می شود. اولین کار در ابتدای شمال باختری رگه و بصورت ترانشه های کوچک است. در داخل این رگه کانه های پیریت و کالکوپیریت بوضوح مشخص است. دومین کار معدنی در فاصله 20 متر جنوب خاور کار اول و بصورت زیرزمینی و یک تونل مایل در جهت شمال باختر مشاهده می شود (تصویر 24). در حال حاضر توسط

واریزه های اطراف کار پر شده و غیر قابل دسترسی است. نمونه CHM5 بصورت Chip از این نشانه معدنی جهت تجزیه عنصری گرفته شده است. مقدار Cu در این نمونه 1/2 درصد و مقدار Au حدود 20 گرم در هزار تن (20ppb) می باشد (جدول 7).

این نشانه معدنی به همراه دو نشانه معدنی قبلی اهمیت این منطقه و بخصوص واحدهای فیلتی و دولومیتی و مرز بین آنها را جهت کانه سازی مس و طلا را نشان می دهد. بعید نیست کانه سازی و کارهای قدیمی بیشتری در این منطقه وجود داشته باشد که نیاز به پیجوئی های بیشتر است.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی								کانی شناسی
	Pb	Zn	Co	Cd	Ag	Mo	Cu	Au	
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppb	
CHM5	-	*	135	۲>	-	۵>	1/23	20	نمونه دستی: مالاکیت، اکسیدهای آهن .

جدول ۷- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه برداشته شده از نشانه معدنی باختر چاه رنگ.



تصویر 24 - نمایی از فعالیت معدنی در نشانه معدنی مس باختر چاه ریگ. نگاه به سمت باختر.

### 15-1-3- نشانه معدنی آهن - باریت جنوب خاور چاه ریگ

این نشانه معدنی در فاصله 75 کیلومتری شمالباختر شهرستان بهاباد و 13 کیلومتری شمال خاور معدن چادرملو جای گرفته است. نشانه معدنی آهن جنوب خاور چاه ریگ در مختصات  $35^{\circ}38'55''$  طول خاوری و  $39^{\circ}24'32''$  عرض شمالی و ارتفاع 1492 متری از سطح دریا واقع شده است. راه دسترسی عبارتست از: شهرستان بهاباد - جاده آسفalte چادرملو بعد از تاسیسات ریل سازی شرکت آرادان ، جاده خاکی به سمت مزرعه سپیدان، تقاطع دوریل مشهد - بافق با راه آهن چادرملو، جاده خاکی به سمت چادرملو، بعد از 2 کیلومتر جاده خاکی با جهت شمالباختری وجود دارد که از دست می گذرد و به دهانه رودخانه ای می رسد که ادامه آن به نشانه معدنی فوق می رسد.

به لحاظ زمین شناسی عمده واحدهای سنگی محدوده این نشانه معدنی شامل فیلت ها و دولومیت‌های قهوه ای رنگ پرکامبرین، سنگهای آذرین ریولیتی که در داخل مجموعه فوق نفوذ کرده است و در نهایت دولومیت‌های سازند شتری. واحدهای آذرین ریولیتی در داخل خود به صورت رگه و رگچه و لنتزهای کوچک دارای باریت والیژیست می باشد (تصویر 27). در حاشیه ریولیتها دولومیت‌های قهوه ای سوخته مشاهده می شوند که اینها نیز حاوی الیژیست و باریت می باشند (تصویر 28).

نشانه معدنی آهن - باریت جنوب خاور چاه ریگ در حد فاصل بین این واحد ریولیتی و واحد دولومیتی و عمدتاً داخل واحد دولومیتی بصورت توده ای، رگه و رگچه و موازی با لایه های دولومیتی (تصویر 26). مشاهده می شود. این عدسی یا لنتز آهن دار با ابعاد 20 متر طول و 10 متر عرض از فاصله دور بصورت یک پیچ سیاه رنگ مشخص است (تصویر 26).

یک نمونه از سطح این پیچ آهنی بصورت Chip برداشته شد (نمونه CHM8) در تجزیه آن به روش IP (جدول 8) مقدار  $Fe_2O_3$  75.8 درصد است و سایر عناصر یا ناچیز می باشد و یا با این روش غیر قابل اندازه گیری هستند. مقدار Au در این نمونه 40 گرم در هزار تن (40ppb) است. در آنالیز شیمی تر این نمونه مقدار  $Fe_2O_3$  93/15 درصد،  $SiO_2$  2/08 درصد و سایر اکسیدها هر کدام کمتر از یک درصد می باشد (جدول 8). این نشانه معدنی اگرچه کوچک است ولی با توجه به اینکه در نزدیکی آن (500 متری شمال باختر) نشانه معدنی دیگر (نشانه معدنی آهن جنوب چاه ریگ) از آهن وجود دارد لذا می توان به لحاظ کانه سازی آهن و ادامه داشتن آنها در عمق مناسب باشد.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش ICP								کانی شناسی
	Fe2o3	Sio2	Ba	Al2o3	Cao	Mgo	Cu	Au	
	%	%	ppm	%	%	%	ppm	ppb	
CHM8	75/8	5/6	1124	> ۱	1/9	۱/۲	256	40	نمونه دستی: اکسیدهای آهن.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش شیمی تر								کانی شناسی
	Fe2o3	Sio2	P2o5	Al2o3	Cao	Mgo	Tio2	Baso4	
	%	%	%	%	%	%	%	%	
CHM8	93/15	2/08	./33	.۷۸	./76	./۵۱	./05	-	نمونه دستی: باریت، اکسیدهای آهن.

جدول ۸— نتایج تجزیه شیمیایی نمونه برداشته شده از نشانه معدنی آهن - باریت جنوب خاور چاه ریگ.



تصویر ۲۵- نمای دور از نشانه معدنی آهن - باریت جنوب خاور چاه ریگ. نگاه به سمت شمال





تصویر 26—نمایی نزدیک از نشانه معدنی آهن - باریت جنوب خاور چاه ریگ. نگاه به سمت شمال.



تصویر 27—نمایی از کانه سازی باریت والیژیست داخل واحدهای ریولیتی در نزدیک نشانه معدنی جنوب خاور چاه ریگ. نگاه به سمت شمال باختر.



تصویر 28- نمایی از رگه و رگچه های باریت (سفید رنگ) و البژیست داخل واحدهای دولومیتی منطقه. نگاه به سمت جنوب خاور.

### 16-1-3- نشانه معدنی آهن جنوب چاه ریگ

این نشانه معدنی در فاصله 16 کیلومتری شمال باختر شهرستان بهاباد و 13/5 کیلومتری شمال خاور معدن چادرملو قرار گرفته است. نشانه معدنی آهن جنوب کوه چاه ریگ در مختصات (E) 372640m و 3587132mN و ارتفاع 1570 متری از سطح دریا واقع شده است. راه دسترسی به این نشانه معدنی عبارتست از: شهرستان بهاباد، جاده آسفalte چادرملو، بعد از تاسیسات ریل سازی شرکت آرادان که بصورت ساختمانهای متروکه دست راست چاه مشخص است، یک جاده خاکی به سمت مزرعه سپیدان وجود دارد، تقاطع این جاده خاکی با محل تقاطع راه آهن چادرملو با راه آهن مشهد، ادامه جاده خاکی به سمت معدن چادرملو، بعد از مسافت حدود 2 کیلومتری جاده خاکی به سمت شمال باختر منشعب می شود که بعد از مسافت حدود 5 کیلومتر به دهانه یک آبراهه می رسد که ادامه این آبراهه به محل نشانه معدنی فوق منتهی می شود.

به لحاظ زمین شناسی عمده واحدهای سنگی اطراف این نشانه معدنی شامل فیلیت ها و دولومیت های قهوه ای رنگ پرکامبرین، سنگهای آذرین ریولیتی که در داخل واحدهای سنگی فوق نفوذ کرده است و مارنها و

آهکهای کرتاسه که بخش عظیمی از منطقه را پوشانده است. سنگ میزبان ماده معدنی دولومیت‌های ماسه‌ای قهوه‌ای سوخته احتمالاً با سن پرکامبرین می باشد. این نشانه معدنی در فاصله حدود یک کیلومتری شمال باختر اندیس باریت و آهن چاه ریگ قرار می گیرد. ابعاد توده آهن دار در حدود 50 متر طول و 10 متر ستبرای می باشد، این نشانه معدنی بصورت توده ای و دویدگی داخل واحد دولومیتی مشاهده می شود.

نمونه CHM10 از این نشانه آهن دار جهت تجزیه شیمیایی به روش ICP و شیمی تر گرفته شده است. در تجزیه شیمیایی به روش ICP مقدار  $Fe_2O_3$  حدود 33/3 درصد و مقدار  $SiO_2$  حدود 47/5 درصد می باشد و سایر عناصر ناچیز است (جدول 9). در آنالیز شیمی تر این نمونه مقدار  $Fe_2O_3$  41.3% و مقدار  $SiO_2$  44.2 درصد می باشد و مقدار سایر اکسیدها و عناصر ناچیز می باشد. در نتایج X.R.D این نمونه کانیهای کوارتز، باریت، هماتیت و دولومیت وجود دارد. مقدار Au در این نمونه حدود 20 گرم در هزار تن (20ppb) می باشد (جدول 9).

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش شیمی تر								کانی شناسی
	$Fe_2O_3$	$SiO_2$	$P_2O_5$	$Al_2O_3$	$CaO$	$MgO$	$TiO_2$	$Baso_4$	
	%	%	%	%	%	%	%	%	
CHM10	41/3	44/2	.16	۱/۶۱	1/79	.۴۶	.12	7/48	<b>X.R.D</b> کوارتز، باریت، هماتیت، دولومیت.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش ICP								کانی شناسی
	Fe2o3	Sio2	P2o5	Al2o3	Cao	Mgo	Tio2	Au	
	%	%	%	%	%	%	%	ppb	
CHM10	33/3	47/5	-	۱>	2/1	۱/۴	.05	20	<b>نمونه دستی:</b> باریت، اکسیدهای آهن.

جدول 9- نتایج تجزیه شیمیایی و کانی شناسی نمونه گرفته شده از نشانه معدنی جنوب چاه ریگ.



تصویر 29- نمایی از توده آهن دار (افق سیاه‌رنگ مرکز تصویر) نشانه معدنی جنوب چاه ریگ.

### 17-1-3- نشانه معدنی باریت جنوب چاه ریگ (1)

این نشانه معدنی در فاصله 76 کیلومتری شمالباختر بهاباد و 16 کیلومتری شمالخاور معدن چادرملو قرار گرفته است. نشانه معدنی باریت جنوب چاه ریگ در مختصات 371907mE طول خاوری و 3588347mN عرض شمالی و ارتفاع 1548 متری از سطح دریا واقع شده است. راه دسترسی به این نشانه عبارتست از: بهاباد-

جاده آسفالته چادرملو، تاسیسات ریل سازی شرکت آرادان- جاده خاکی بعد از این تاسیسات که به سمت شمالباختر می رود، منشعب می شود که تا محل دهانه آبراهه ماشین رو است و بعد از آن تا محل نشانه معدنی از طریق آبراهه و پیاده روی قابل دسترسی است.

به لحاظ زمین شناسی عمده واحدهای سنگی منطقه عبارتست از: شیل و مارن و آهکهای مارنی کرتاسه با وسعت نسبتاً زیاد، فیلیت ها و دولومیت‌های قهوه ای با سن احتمالی پرکامبرین و واحد سنگی شیل، ماسه سنگ و کنگلومرایی کرتاسه (واحد Kc1) طبق نقشه 1:100,000 چادرملو میزان این نشانه معدنی باریت می باشد. این نشانه معدنی 3 متر طول و یک متر پهنا دارد (تصویر 30) نمونه CHM12 از این نشانه معدنی جهت تجزیه شیمیایی به روش شیمی تر و کانی شناسی به روش ایفرکتومرای اشعه X (X.R.D) برداشته شد. در نتیجه آنالیز این نمونه به روش شیمی تر مقدار Baso4 حدود 93.47 درصد، Sio2 به مقدار 2/22 درصد و Fe2o3 به مقدار 1.47 درصد می باشد. در نتیجه X.R.D این نمونه تنها کانی های باریت و کلسیت وجود دارد. مقدار Au این نمونه کمتر از 1ppb می باشد. (جدول 10)

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش ICP								کانی شناسی
	Fe2o3	Sio2	P2o5	Al2o3	Cao	Mgo	Tio2	Baso4	
	%	%	%	%	%	%	%	%	
CHM12	1/47	2/22	.01	> ۱	.3	.۶۵	.26	93/47	<b>نمونه دستی:</b> باریت، اکسیدهای آهن .

جدول 10- نتایج تجزیه شیمیایی و کانی شناسی نمونه گرفته شده از اندیس باریت جنوب چه ریگ (1)



تصویر 30—نمایی از کانه سازی باریت در داخل واحدهای شیل و ماسه سنگی و کنگلومرای کراتاسه (Kc) در نشانه معدنی جنوب چاه ریگ (1).

### 18-1-3- نشانه معدنی باریت جنوب چاه ریگ (2)

این نشانه معدنی در فاصله 76 کیلومتری شمال باختر بهاباد و 16 کیلومتری شمال باختر معدن چادرملو قرار گرفته است. این رگه باریتی در مختصات جغرافیایی 371508E و 3588454N و ارتفاع 1518m متری از سطح دریا قرار دارد. راه دسترسی به این نشانه معدنی عبارتست از: بهاباد- جاده آسفالت چادرملو، تاسیسات ریل سازی شرکت آرادان درست راست جاده. اولین جاده خاکی بعد از این تاسیسات که به سمت شمال باختر می رود، تقاطع ریل راه آهن مشهد با ریل راه آهن معدن چادرملو، ادامه جاده خاکی به سمت معدن چادرملو، بعد از مسافت 2 کیلومتر جاده خاکی به سمت شمال باختر منشعب می شود که تا محل دهانه آبراهه با ماشین صحرائی قابل دسترسی است و بعد از آن تا محل نشانه معدنی از طریق آبراهه ها و پیاده روی قابل دسترسی است.

به لحاظ زمین شناسی عمده واحدهای سنگی منطقه عبارتست از: فیلیت ها و دولومیت‌های قهوه ای پرکامبرین، ریولیت های اسیدی که در واحدهای فیلیتی و دولومیتی فوق نفوذ کرده اند و شیل و ماسه سنگ و کنگلومرای کرتاسه (Kc) که گسترش زیادی در شمال منطقه دارد. سنگ میزبان این رگه باریتی فیلیت های پرکامبرین است. طول رگه 50 متر که بصورت ناپیوسته مشاهده می شود. ضخامت رگه از 5 سانتی متر تا 1 متر متغیر می باشد.

نمونه CHM13 از این رگه باریتی جهت تجزیه شیمیایی به روش شیمی تر و کانه شناسی به روش X.R.D برداشته شده در آنالیز شیمی تر مقدار  $95/47 \text{ Baso4}$  درصد، مقدار  $2/07 \text{ Sio2}$  درصد و  $\text{Fe2o3}$  حدود  $0/25$  درصد می باشد. وجود ریولیت‌های حاوی رگه و رگچه های فراوان باریت و همچنین این نشانه باریت حاکی از این است که منطقه به لحاظ پتانسیل باریت قابل توجه است و نیاز به پیجویی های بیشتر دارد در آنالیز X.R.D این نمونه باریت و کلسیت به مقدار کم وجود دارد.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش ICP								کانی شناسی
	Fe2o3	Sio2	P2o 5	Al2o3	Cao	Mgo	Tio2	Baso4	
	%	%	%	%	%	%	%	%	
CHM13	.25	2/02	.01	.31	.48	.07	.01	95/47	نمونه دستی: باریت، اکسیدهای آهن .

جدول 11- نتایج تجزیه شیمیایی و کانی شناسی نمونه گرفته شده از اندیس باریت جنوب چاه ریگ (2).



تصویر 31 - نمایی از رگه باریت جنوب چاه ریگ (2).