



وزارت  
صنایع و معادن  
سازمان زمین‌شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

**معاونت اکتشاف**  
**مدیریت امور اکتشاف**  
**گروه اکتشافات غیر فلزی**

**گزارش عملیات اکتشافی**  
**کنترل و معرفی محدوده‌های امیدبخش معدنی**  
**در ورقه یکصد هزارم ورچه**  
**(زون شازند - الیگودرز)**

**توسط : علی کریمی**

**ناظر علمی : ناصر عابدیان**

**پاییز ۱۳۸۶**





## به نام خداوند بخشنده مهربان

منت خدای را عزوجل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت.  
بدینوسیله از تمامی مسئولین، همکاران و افرادی که بگونه ای مرا در مراحل مختلف انجام این پروژه راهنمایی و همراهی نموده اند کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.  
از آقای مهندس ناصرعابدیان معاونت محترم اکتشاف و ناظر علمی زون شازند- الیگودرز بخاطر راهنمایی های ارزنده در تمامی مراحل کار کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.  
از آقای مهندس بهروز برنا مدیریت محترم امور اکتشاف بخاطر راهنمایی های ارزنده و فراهم نمودن بستر مناسب جهت تدوین گزارش، از آقای دکتر محمدرضا جان نثاری ریاست محترم گروه اکتشافات غیرفلزی، بخاطر راهنمایی های ارزنده در تدوین و قبول زحمت ویرایش گزارش، از آقای دکتر خلقی بخاطر داده های زمین شناسی، از آقای مهندس مشکانی بخاطر ارائه راهکارهای مناسب جهت استفاده از اطلاعات ژئوشیمیایی، از آقای دکتر علیپور بخاطر راهنمایی های ارزنده در تفسیر نتایج REE موناژیت، از آقایان دکتر قریب و مهندس حسین مردی بخاطر داده های ماهواره ای، از خانم مهندس علوی و آقای مهندس قنبری بخاطر داده های ژئوفیزیک هوایی، از آقای مهندس رضا فرهادی بخاطر در اختیار قراردادن پایان نامه کارشناسی ارشدشان و از مسئولین و کارکنان آزمایشگاه های مختلف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، بخصوص آزمایشگاه های ژئوشیمی (خانم امین شکروی)، طلا (خانم مهندس کریمی)، XRF (خانم مهندس احمدی) و آزمایشگاه مطالعه مقاطع صیقلی (خانم مهندس صحت و خانم مهندس زنوزی) بسیار سپاسگزارم .

علی کریمی

پائیز ۱۳۸۶

## چکیده:

ورقه ورچه، بعنوان محدوده اکتشافی در میان طولهای جغرافیایی  $30^{\circ}$ ،  $49^{\circ}$  تا  $00^{\circ}$ ،  $50^{\circ}$  خاوری و عرضهای  $30^{\circ}$ ،  $33^{\circ}$  تا  $00^{\circ}$ ،  $34^{\circ}$  شمالی و در چهار گوش زمین شناسی  $1:250,000$  گلپایگان واقع است و از لحاظ تقسیمات کشوری بخشی از استان مرکزی می باشد. این منطقه عمدتاً جزء زون ساختاری سنندج - سیرجان است. واحدهای سنگی منطقه شامل واحدهای سنگی تریاس تا پلیوسن، همراه با چند نبود چینه ای و دربرگیرنده واحدهای رسوبی، آذرین و دگرگونی است. واحدهای چینه ای تریاس و ژوراسیک منطقه عمدتاً تخریبی بوده و دگرگونی در حد فیلیت تا شیست سبز را تحمل کرده اند، واحدهای کرتاسه شامل گنگلومرا و ماسه سنگ قاعده ای و تناوب سنگ آهک، شیل آهکی و مارن و واحدهای ترشیاری منطقه محدود به ماسه سنگ، گنگلومرا و سیلت استون می باشد. در منطقه اکتشافی دو تیپ توده نفوذی رخنمون دارد، تیپ اول شامل گرانیت، گرانودیوریت و کوارتزدیوریت با سن پس از ژوراسیک پیشین و تیپ دوم شامل توده های گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیوریت و گابرو با سن پس از کرتاسه پیشین است، در محل تماس توده های مذکور با واحدهای ژوراسیک و تریاس هاله ای از هورنفلس، شیست لکه دار و مرمر تشکیل شده است.

بررسی ها و مطالعات صورت گرفته حاکی از آن است که در منطقه اکتشافی کانی سازی های متعدد فلزی و غیر فلزی شامل؛ سرب، روی، آهن، منگنز، طلا، مس، تنگستن، باریم و سیلیس بوقوع پیوسته است. کانی سازی های فلزی، عمدتاً در واحدهای تخریبی تریاس پسین، ژوراسیک پیشین و کربناته کرتاسه صورت گرفته است. در واحدهای تخریبی تریاس پسین و ژوراسیک پیشین، کانی سازی سرب و روی با ژئومتری عدسی در اندازه و عیار اقتصادی و کانی سازی مس - طلا و مس - تنگستن بصورت رگه ای و استراتاباند، صورت گرفته است. در واحدهای کربناته کرتاسه، کانی سازی سرب - روی - باریت با ژئومتری رگه ای و عدسی (بصورت استراتاباند) بوقوع پیوسته است، کانی سازی آهن و منگنز با ژئومتری عدسی، با



اندازه و عیار اقتصادی در واحدهای کربناته کرتاسه منطقه بوقوع پیوسته است. در تعدادی از آبراهه های منشاء گرفته از شیل های آهکی کرتاسه منطقه پلاسر موناژیت تشکیل شده است که در مقایسه با موناژیت های مروست نابالغ بوده و عیار عناصر نادر خاکی (REE) آن زیر حد اقتصادی است. بررسی های صورت گرفته حاکی از آن است که در داخل توده های آذرین منطقه اکتشافی، کانی سازی فلزی قابل توجهی صورت نگرفته است.

در این پروژه، اطلاعات پنج لایه اطلاعاتی شامل؛ زمین شناسی، ژئوشیمی، زمین شناسی اقتصادی، دورسنجی و ژئوفیزیک هوایی تلفیق شده است، با استفاده از اطلاعات مذکور محدوده هایی بعنوان محدوده امیدبخش معدنی، کنترل و درموردی نمونه برداری شد. در تفکیک و انتخاب محدوده های امیدبخش، نوع عنصر یا ماده معدنی، اولویت بندی شده توسط کمیته تخصصی اکتشاف و تیپ کانی سازی مورد توجه ویژه قرار گرفته است و به فاکتورهایی از قبیل واحدهای سنگی خاص، توده های نفوذی، دگرسانی ها، گسل های زمین شناسی و مغناطیسی، پاراژنهای عنصری و آنومالی های ژئوشیمیایی ارزش های متفاوتی داده شده است. در جریان این پروژه ۵۷ نمونه جهت اهداف مختلف برداشته شد. ۲۷ اثر معدنی، اندیس یا کانسار فلزی و غیرفلزی کشف یا بررسی شد، علاوه بر پیشنهاد کار اکتشافی بر روی بعضی از کانسارها و اندیس ها محدوده هایی امیدبخش جهت عناصر و مواد معدنی مس - طلا - تنگستن - سرب - روی - باریت معرفی شد. در نهایت با توجه به اطلاعات قبلی و کار اکتشافی اخیر، علاوه بر تهیه گزارش، نقشه پراکندگی کانسارها و محدوده های امیدبخش معدنی ورقه ورچه تهیه شد.

**واژه های کلیدی:** ورچه، استان مرکزی، سنندج - سیرجان، اکتشاف، تنگستن، سرب، روی،

باریت، مس، طلا، سیلیس، موناژیت، عناصر نادر خاکی.

صفحه	عنوان
۴	چکیده
	فصل اول : مباحث کلی
۱۰	۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه اکتشافی
۱۴	۱-۲- کارهای انجام شده قبلی
۱۸	۱-۳- روش کار و حجم عملیات
	فصل دوم : مختصری بر زمین شناسی ناحیه و منطقه اکتشافی
۲۰	۲-۱- زمین شناسی ناحیه ای
۲۰	۲-۱-۱- زمین شناسی زون سنندج - سیرجان
۲۲	۲-۲- زمین شناسی منطقه اکتشافی
۲۲	۲-۲-۱- چینه شناسی
۲۲	۲-۲-۱-۱- تریاس بالایی
۲۳	۲-۲-۱-۲- ژوراسیک پائینی
۲۵	۲-۲-۱-۳- کرتاسه پائینی
۲۸	۲-۲-۱-۴- پلیو - پلیستوسن
۲۹	۲-۲-۲- توده های آذرین منطقه اکتشافی
۲۹	۲-۲-۲-۱- واحد گرانودیوریت تا گابرو
۳۰	۲-۲-۲-۲- واحد گرانیت تا گابرو
۳۲	۲-۲-۲-۳- سنگ های دگرگونی مجاورتی
۳۲	۲-۲-۲-۴- تکتونیک
	فصل سوم : معرفی لایه های اطلاعاتی و کنترل آنو مالی های آنها
۳۵	۳-۱- اطلاعات زمین شناسی
۳۶	۳-۲- اطلاعات ژئوفیزیک هوایی و کنترل آنومالی های مغناطیس سنجی هوایی
۳۶	۳-۲-۱- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی
۳۸	۳-۲-۲- نقشه ادامه فراسو
۴۲	۳-۲-۳- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی برگردان شده به قطب
۴۲	۳-۲-۴- نقشه مشتق اول قائم
۴۳	۳-۲-۵- خطواره های مغناطیسی
۴۷	۳-۲-۶- محدوده های امیدبخش معرفی شده حاصل بررسیهای ژئومغناطیس هوایی

۵۲	۳-۳-۳- اطلاعات ژئوشیمیایی
۵۳	۳-۳-۱- نمونه برداری ژئوشیمیایی آبراهه ای و آنومالی های مربوطه
۵۶	۳-۳-۲- نمونه برداری کانی سنگین و آنومالی های مربوطه
۵۹	۳-۴- کنترل آنومالی های ژئوشیمی و کانی سنگین
۵۹	۳-۴-۱- کنترل محدوده آنومالی شماره (۱) فلز روی مربوط به نمونه های ژئوشیمی .....
۶۱	۳-۴-۲- کنترل محدوده آنومالی شماره (۲) فلزروی ، مربوط به نمونه های ژئوشیمی.....
۶۲	۳-۴-۳- کنترل محدوده امید بخش روی مربوط به نمونه های ژئوشیمی ۲۰۳۹ و ۲۰۴۱A
۶۳	۳-۴-۴- کنترل محدوده امید بخش روی مربوط به نمونه های ۱۱۲۲، ۱۱۲۳، و ۱۱۲۴
۶۳	۳-۴-۵- کنترل محدوده امید بخش طلای قلعه بابو مربوط به نمونه کانی سنگین ۲۳۷۱
۶۷	۳-۴-۶- کنترل آنومالی طلای کاظم آباد مربوط به نمونه کانی سنگین ۴۱۹۲
۶۸	۳-۴-۷- کنترل محدوده امیدبخش مس- طلای کندر مربوط به نمونه های کانی سنگین.....
۶۹	۳-۴-۸- عناصر نادر خاکی و کنترل محدوده های امید بخش موناژیت
۷۰	۳-۴-۸-۱- مختصری بر ژئوشیمی عناصر نادر خاکی
۷۱	۳-۴-۸-۲- موناژیت
۷۳	۳-۴-۸-۳- کانسار های عناصر نادر خاکی
۷۶	۳-۴-۸-۴- کنترل محدوده امید بخش شماره (۱) موناژیت
۷۸	۳-۴-۸-۵- کنترل محدوده امید بخش شماره (۲) موناژیت
۷۹	۳-۴-۸-۶- محدوده امید بخش شماره (۳) موناژیت
۸۰	۳-۴-۸-۷- کنترل محدوده امید بخش شماره (۴) موناژیت
۸۲	۳-۴-۸-۸- نتایج مطالعات تکمیلی پلاسرهای موناژیت دار ورچه
۸۶	۳-۵- اطلاعات ماهواره ای و بررسی محدوده های امید بخش ماهواره ای
۸۶	۳-۵-۱- تصویر- نقشه توده های نفوذی
۸۷	۳-۵-۲- تصویر- نقشه دگرسانی
۸۷	۳-۵-۳- تصویر - نقشه شکستگی ها
۸۷	۳-۵-۴- تصویر- نقشه مناطق امید بخش معدنی
۸۸	۳-۵-۴-۱- محدوده امید بخش P1
۸۸	۳-۵-۴-۲- محدوده امید بخش P2
۸۸	۳-۵-۴-۳- محدوده امید بخش P3
۸۹	۳-۵-۴-۴- محدوده امید بخش P4
۸۹	۳-۵-۴-۵- محدوده امید بخش P7 , P6 , P5
۹۵	۳-۶- اطلاعات زمین شناسی اقتصادی و اندیس و کانسارهای کشف شده و بررسی شده
۹۶	۳-۶-۱- کانسار سرب و روی عمارت (هفت عمارت)

صفحه	عنوان
۱۰۲	۳-۶-۲- کانسار سرب و روی موچان
۱۰۳	۳-۶-۳- کانسار سرب و روی ویشن - تکیه
۱۱۲	۳-۶-۴- کانسار روی و سرب لکان
۱۱۷	۳-۶-۵- کانسار سرب و روی رباط
۱۲۳	۳-۶-۶- کانسار های سرب و روی کوه کلنگه
۱۲۳	۳-۶-۶-۱- کانسار سرب و روی برآفتاب کوه کلنگه
۱۲۸	۳-۶-۶-۲- کانسار سرب و روی نسا کوه کلنگه
۱۳۰	۳-۶-۷- کانسار سرب و روی حسین آباد
۱۳۹	۳-۶-۸- کانسار سرب و روی بابا قله
۱۴۴	۳-۶-۹- کانسار سرب و روی هفت سواران
۱۴۸	۳-۶-۱۰- اندیس سرب و روی گوشه محمد مالک
۱۵۰	۳-۶-۱۱- کانسار سرب و روی کاظم آباد
۱۵۴	۳-۶-۱۲- کانسار باریت گون کوه
۱۵۶	۳-۶-۱۳- کانسار سرب و روی دره احمدخان
۱۶۰	۳-۶-۱۴- اندیس مس و طلای کُندر
۱۶۵	۳-۶-۱۵- کانسار سرب و روی طیب آباد
۱۶۹	۳-۶-۱۶- اندیس طلای خلیل آباد
۱۷۰	۳-۶-۱۷- اندیس مس و تنگستن برفیان
۱۷۴	۳-۶-۱۸- اندیس مس و طلای پولوی
۱۷۶	۳-۶-۱۹- کانسار آهن - منگنز شمس آباد
۱۹۴	۳-۶-۲۰- کانسار سیلیس ملاطالب
۱۹۶	۳-۶-۲۱- رگه سیلیسی شمال باختر خورزند
۱۹۷	۳-۶-۲۲- رگه های سیلیسی قره دین
۲۰۰	۳-۶-۲۳- رگه و زون سیلیسی جنوب باختر تازه ران
۲۰۱	۳-۶-۲۴- رگه های سیلیسی دیوریت کوه قره داغ
۲۰۲	۳-۶-۲۵- رگه های سیلیسی - کلسیتی شمال باختر رود باران
۲۰۵	۳-۶-۲۶- رگه سیلیسی - کلسیتی جنوب رود باران
۲۰۶	فصل چهارم : معرفی محدوده های امیدبخش معدنی، نتیجه گیری و پیشنهادات
۲۴۱	- فهرست منابع
۲۴۴	- پیوست ها

# فصل اوّل:

## مباحث کلی

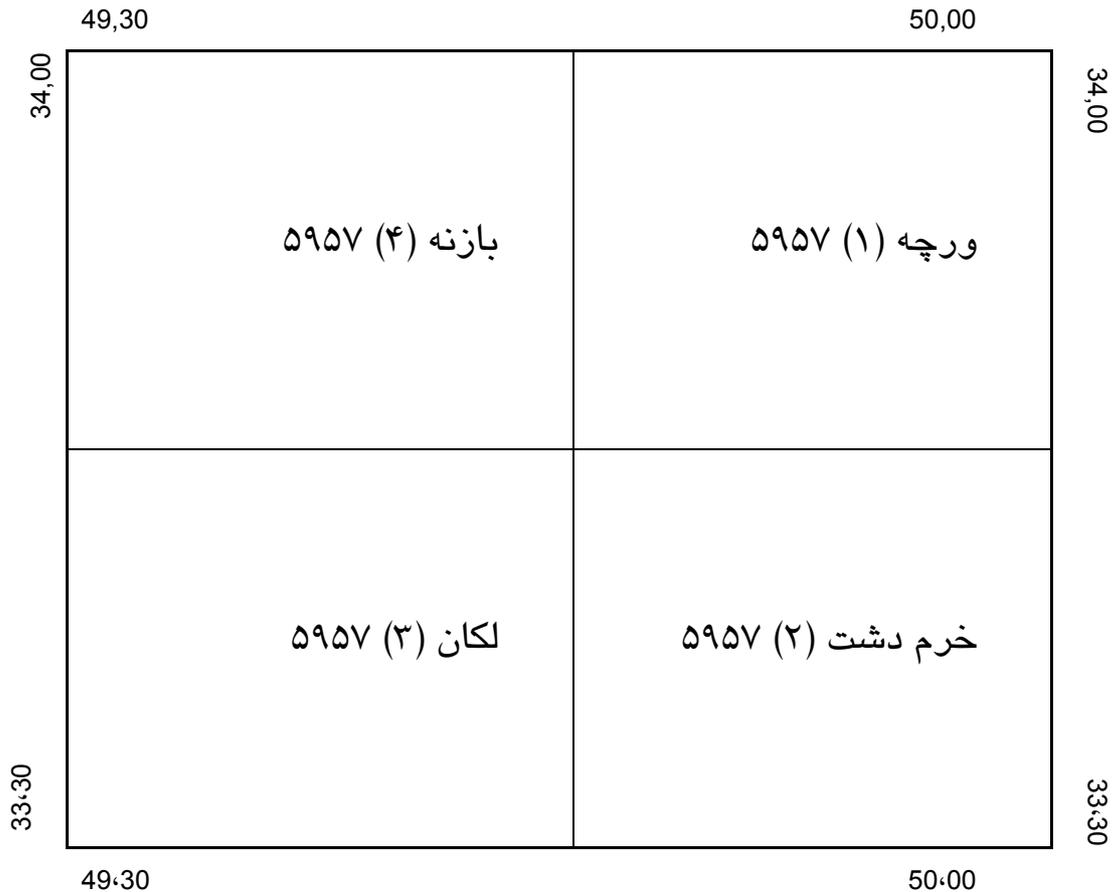


## ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه اکتشافی

ورقه ورچه به عنوان منطقه اکتشافی بخشی از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ گلیپایگان است و در میان طولهای جغرافیایی ۳۰°، ۴۹° تا ۵۰°، ۰۰'، ۳۰' عرضهای ۳۰°، ۳۳° تا ۳۴°، ۰۰' شمالی قرار دارد و شامل چهار برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ ورچه، خرم دشت، لکان و بازنه است (شکل ۱) این منطقه عمدتاً بخشی از استان مرکزی است و در قلمرو شهرستانهای خمین، اراک و به مقدار کمتر الیگودرز است.

مورفولوژی برخی از بخش های محدوده اکتشافی خشن است این بخشها عمدتاً تحت پوشش واحدهای سنگ آهک کرتاسه می باشد، بخش های دیگری از منطقه تحت پوشش دشت های وسیعی می باشد که در آنها کشاورزی رونق خوبی دارد. مهم ترین و بلندترین نقاط ارتفاعی منطقه کوه تخت (۳۱۱۸ متر)، کوه الوند (۳۰۶۵ متر)، کوه چال خاتون (۲۹۹۳ متر)، کوه شاهسوار (۲۹۹۵ متر)، کوه شاه نشین (۲۸۱۱ متر)، کوه هفت سواران (۲۷۷۴ متر) و کوه نسا (۲۷۷۱ متر) می باشد. پست ترین محدوده ها در جنوب کوه شیرخانی (به نام خرم دشت) در جنوب باختر کوه نسا، شمال خاور کوههای سوراخ خوانسار، شاهسوار و شمال کوه چال خاتون و محدوده روستای بازنه واقع می باشد.

حدود دوسوم منطقه اکتشافی تحت پوشش آب و هوای معتدل است، ارتفاع این بخش بیش از ۱۵۰۰ متر و بارش سالیانه آن حدود ۳۰۰ میلیمتر است در آن مراتع و کشاورزی و دامداری گسترش نسبتاً خوبی دارد.



شکل ۱ - موقعیت برگه های یک پنجاه هزارم ورقه یکصد هزارم ورچه

بخش کوچکی از منطقه، تحت پوشش آب و هوای سرد کوهستانی است. تراکم جمعیت این بخش کمتر است. این بخش محل تغذیه رودهای دائمی و فصلی منطقه می باشد.

وجود منابع عمدتاً زیرزمینی مناسب باعث تجمع خوب جمعیت انسانی در منطقه شده است. روستاها تقریباً گسترش یکنواختی در منطقه دارند. بزرگترین مراکز جمعیتی این منطقه شامل ورچه، خرم دشت، لکان و بازنه است.

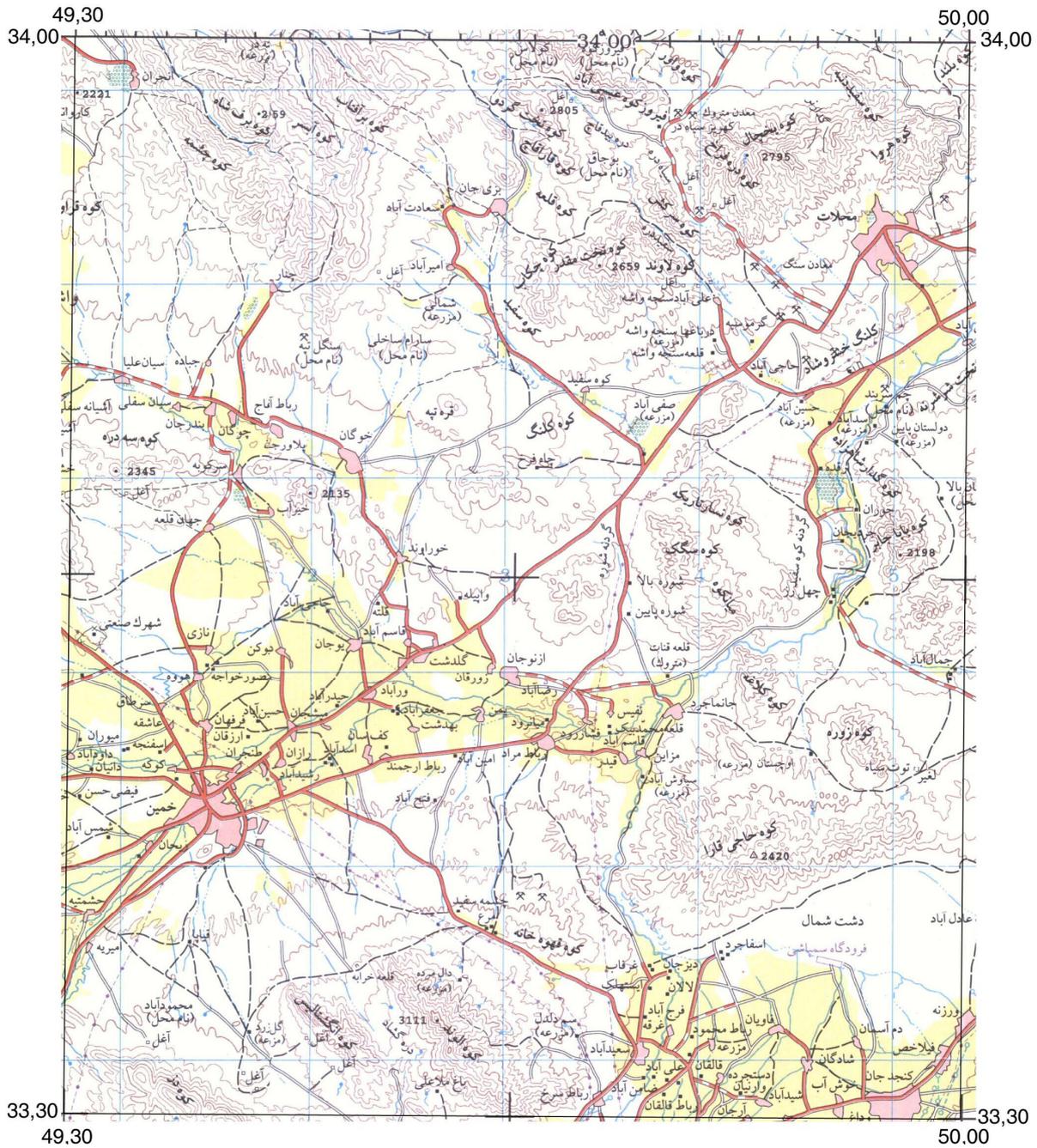


بیش از ۹۹ درصد جمعیت منطقه مسلمان و بخصوص شیعه اثنی عشری می باشد ۱٪ مابقی را سایر ادیان و بویژه مسیحیان ارضی شاخه گریگوار تشکیل می دهند. گویش اهالی منطقه عمدتاً فارسی و در مواردی لری، ترکی و ارضی است.

ایلات و عشایر منطقه بصورت ساکن و کوچ نشین حضور دارند و با گویشهای ترکی، شیرازی و لری تکلم می کنند.

بدلیل داشتن منابع آب و راههای دسترسی مناسب، منطقه مورد بررسی از لحاظ اقتصادی دارای وضعیت نسبتاً خوبی است. گسترش کشاورزی در دشت ها، از جمله لیلان و لکان، بدلیل حاصلخیزی خاک و وسعت زیاد و وجود رودخانه ها و سفره های آب زیرزمینی فوق العاده زیاد است. محصولات کشاورزی منطقه شامل گندم، لوبیا، جو، چغندر قند، حبوبات، آفتابگردان، تنباکو، سیب زمینی و پیاز است. مشاغل دیگر از جمله زنبورداری، دامداری و مرغداری نیز رونق خوبی دارد.

گسترش راههای ارتباطی منطقه مورد بررسی خوب است و بخش اعظم منطقه را پوشش می دهد (شکل ۲) مهمترین راههای مواصلاتی منطقه شامل راه آسفالتی خمین - اراک راه آسفالتی قدیم و جدید خمین - الیگودرز، راه آسفالتی خمین - خرم دشت - قورچه باشی، لکان، قدمگاه، شازند است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی منطقه اکتشافی (اقتباس از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ کلیپایگان)

## ۱-۲- کارهای انجام شده قبلی

- در سال ۱۳۷۰ طرح اکتشاف مقدماتی و تفصیلی سرب و روی اجرا شده است و گزارشی تحت عنوان گزارش نهایی عملکرد سه ساله طرح اکتشاف مقدماتی و تفصیلی سرب و روی در محدوده جغرافیایی ۲ (محدوده ملایر - اصفهان) تهیه شده است. در این گزارش از ۷۸ معدن و نشانه معدنی نام برده شده و برای هر معدن یا اندیس ابتدا مشخصات کلی و سپس ویژگیهای زمین شناسی ذکر شده است.

- در سال ۱۳۷۲ شرکت مهندسین مشاور تهران پادیر، در قالب طرح اکتشاف سراسری سرب و روی گزارش زمین شناسی - معدنی و نقشه ۱:۱۰۰۰ کوه کلیشه را تهیه کرده است. در این طرح زمین شناسی محدوده کانسار بررسی شده و در بعضی قسمتها ترانشه حفر شده و از زونهای دگرسان و کانی سازی شده نمونه برداری شده است در نهایت با تلفیق اطلاعات ژئوفیزیکی پیشنهاداتی جهت حفر تونل و گمانه ارائه شده است.

- در سال ۱۳۷۲، مهندسین مشاور تهران پادیر، در قالب طرح اکتشاف سراسری سرب و روی گزارش زمین شناسی - معدنی و نقشه ۱:۱۰۰۰ کانسار سرب و روی رباط (برآفتاب و ارّه گیجه) را تهیه کرده است. در این گزارش ابتدا زمین شناسی محدوده اطراف کانسار بررسی شده است. در جریان این طرح، در بخش هایی از کانسار ترانشه هایی حفر شده و از ترانشه ها، زون های کانه دار و دگرسانی نمونه گیری شده است. در نهایت با بهره گیری از مطالعات ژئوفیزیکی قبلی، پیشنهاداتی جهت حفر گمانه و تونل اکتشافی ارائه شده است.



- در سال ۱۳۷۲ کار مطالعات ژئوفیزیکی منطقه اره گیجه (رباط - خمین) در مقیاس ۱:۱۰۰۰ توسط مهندسین مشاور تهران پادیرانجام شده و منطقه اره گیجه بعنوان یک زون گسله با کانی سازی بطول ۱۶۰۰ متر و عرض ۷۰ متر و عمق ۱۸۰ متر معرفی شده است.

- در سال ۱۳۷۳، مهندسین مشاور کاوشگران بر روی مناطق معدنی باباقله و حسین آباد کار اکتشافی انجام داده اند و گزارش اکتشافی مناطق مذکور را به همراه نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ از مناطق معدنی باباقله و حسین آباد تهیه کرده اند. در هر دو معدن، پس از شرح زمین شناسی ناحیه ای به کانی سازی پاراژنز، ارتباط ماده معدنی با سنگ درونگیر و چگونگی ته نشست مواد معدنی از محلولهای کانه ساز پرداخته شده و مدل کانی سازی و متالورژی منطقه تهیه شده است.

- در سال ۱۳۷۴ رضا فرهادی پایان نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان مطالعه زمین شناسی، ژئوشیمی، آنالیز رخساره و ژنز کانسار آهن منگنز دار شمس آباد (اراک) را به فرجام رسانیده است. کانسار مذکور در ورقه ورچه واقع است.

- در سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۸ شرکت طلای ایران، بر روی کانسار سرب و روی رباط کار اکتشافی انجام داده و گزارش آن را به نام طرح اکتشاف تفصیلی کانسار سرب و روی رباط تهیه کرده است، در این گزارش ابتدا مشخصات زمین شناسی و معدنی اندیس های معدنی منطقه ذکر شده سپس با توجه به نتایج ژئوفیزیکی و نقاط پیشنهادی شرکت تهران پادیر، در منطقه معدنی حفریاتی انجام داده و در نهایت ابراز داشته اند که هرچند شواهد نمونه برداری سطحی نوید بخش یک محدوده امیدبخش در عمق می باشد ولی حفاریها به یک ذخیره خوب اقتصادی برخورد نکرده است .



- در سال ۱۳۷۹، در قالب طرح تدوین کتاب سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، کتاب کانسارهای سرب و روی ایران توسط منصور قربانی و پیمان تاجبخش تهیه شده است، در این کتاب مناطقی از ایران که به لحاظ کانی سازی سرب و روی اهمیت دارند (از جمله محور ملایر - اصفهان) معرفی شده است.

- در سال ۱۳۸۰ پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان توسط مدیریت امور اکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (کارشناسان علی کریمی و حسینعلی تاج الدین) انجام گرفت و گزارش آن به انضمام سه نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ توزیع کانی و محدوده امیدبخش معدنی تهیه شده است. منطقه مورد بررسی بخشی از محدوده پروژه مذکور است.

- در سال ۱۳۸۲ شرکت مهندسی مشاور کان ایران پس از انجام عملیات اکتشافی، گزارش زمین شناسی - معدنی و نقشه ۱:۵۰۰۰ کانسار ویشن - تکیه را تهیه کرده است. در این گزارش ابتدا زمین شناسی منطقه توضیح داده شده، سپس ذخیره کانسار برآورد شده و در نهایت برای ادامه کار مطالعات ژئوفیزیک و حفر گمانه پیشنهاد شده است.

- در سال ۱۳۸۲ توسط گروه دور سنجی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (توسط حسین مردی) بررسیهای دورسنجی ورقه ورچه صورت گرفته و گزارش آن به انضمام یک نقشه تهیه شده است.

- در سال ۱۳۸۳ گروه اکتشافات ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ زون شازند - الیگودرز را با نرم افزارهای جدید پردازش و تفسیر کرده است و گزارش آن را، تحت عنوان پردازش و تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از روش مغناطیس سنجی در زون شازند - الیگودرز



تهیه کرده است (توسط مرتضی قنبری جلودار) گزارش مذکور بخشی از گزارش؛ بررسی اکتشاف سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی نواحی امید بخش معدنی در زون شازند- الیگودرز با استفاده از پردازش، تلفیق و مدل سازی اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره ای ژئوشیمیایی و نشانه های معدنی در محیط GIS (دورسنجی توسط جلال کرمی و شهرام بیک پور، ژئوفیزیک هوایی توسط مرتضی قنبری، ژئوشیمی توسط فرشته رستمی، زمین مرجع توسط محمد صادقی و آیدا محبی و تنظیم توسط فرزاد قریب در سال ۱۳۸۴) می باشد.

- پروژه اکتشاف ناحیه ای روی در سنگهای کربناته محور ملایر- اصفهان توسط مدیریت اموراکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (بهر روز مهری و جواد شاهعلی نژاد) صورت گرفته و گزارش آن در سال ۱۳۸۴ منتشر شده است. در این پروژه اطلاعات زمین شناسی، زمین شناسی اقتصادی، ژئوشیمی، دورسنجی و اطلاعات محلی تلفیق و مدل سازی شده است ۱۲۰۰ نقطه امیدبخش معدنی استخراج و کنترل زمینی شده است. حاصل کار، اکتشاف و بازدید ۵۴ معدن و نشانه معدنی بوده است که ۱۸ نشانه معدنی آن برای اولین بار گزارش شده است. در گزارش مذکور پس از شرح هر معدن و یا کانسار جهت ادامه کار، شرح خدمات ارائه شده است. لازم به ذکر است که بخشی از ورقه ورچه در محور ملایر- شهرضا واقع است.

- در زمان انجام پروژه جاری برداشت صحرایی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (توسط خلقی) در حال انجام بوده است.

### ۳-۱- روش کار و حجم عملیات

ورقه ورچه بعنوان منطقه اکتشافی یکی از ورقه های یکصد هزارم زون اکتشافی شازند - الیگودرز (زون شماره ۱۵ از زونهای بیست گانه اکتشافی کشور اول) که در آن اکتشاف با روش جدید صورت پذیرفت. در مرحله اول اطلاعات پنج لایه شامل زمین شناسی، زمین شناسی اقتصادی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیک هوایی جمع آوری شد. در مرحله بعد لایه های اطلاعاتی با یکدیگر تلفیق شد و با در نظر گرفتن تمامی جوانب کار، از جمله اولویت های اکتشافی تعیین شده از جانب کمیته تخصصی اکتشاف در مورد نوع ماده معدنی محدوده هایی بعنوان محدوده امیدبخش انتخاب و کنترل زمینی شد.

عملیات صحرایی به مدت ۴۰ روز در محدوده ای به وسعت ۲۴۵۰ کیلومترمربع صورت پذیرفت و در مجموع شمار ۵۷ نمونه جهت اهداف و تجزیه و مطالعات مختلف برداشته شد. موقعیت محل نمونه ها توسط GPS ثبت شد. شمار ۳۴ نمونه جهت اندازه گیری عناصر مختلف با روش جذب اتمی، ۳۳ نمونه جهت اندازه گیری طلا با روش اسپکتروگرافی، ۱۵ نمونه جهت مطالعه کانی سنگین، ۹ نمونه جهت اندازه گیری عناصر نادر خاکی با روش XRF، ۵ نمونه جهت اندازه گیری عناصر نادر خاکی با روش اسپکتروگرافی و سه نمونه جهت اندازه گیری اکسیدهای اصلی با روش شیمی تر انتخاب و به آزمایشگاههای مربوطه ارسال شد.

پس از دریافت نتایج آزمایشات و بررسی و تجزیه و تحلیل آنها، گزارش جاری تهیه گردید. و موقعیت اندیسها و کنسارها و محدوده های امیدبخش بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ پیاده شد.

**فصل دوّم :**

**مختصری بر زمین شناسی ناحیه**

**و**

**منطقه اکتشافی**

## ۱-۲- زمین شناسی ناحیه ای

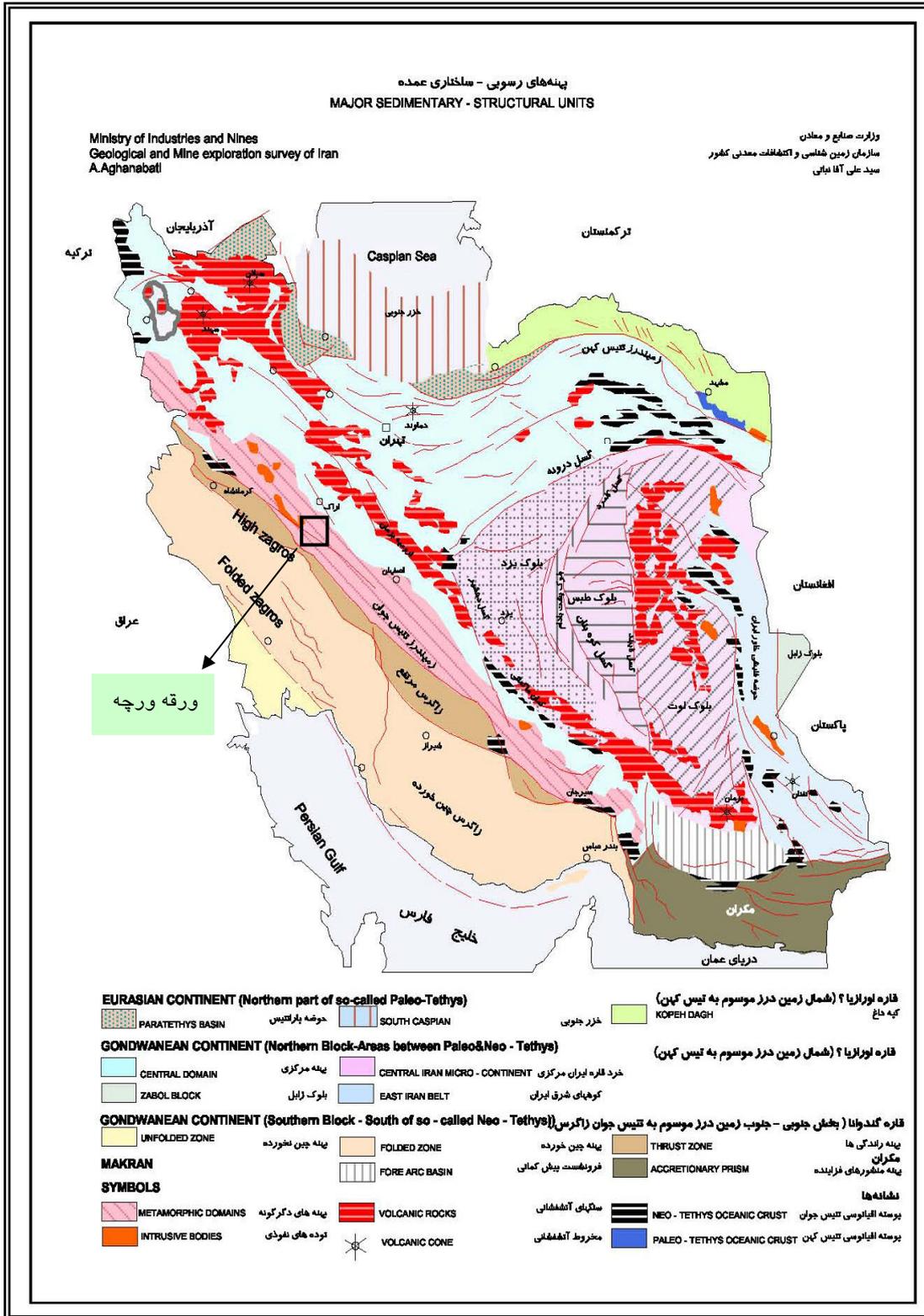
بخش عمده ای از محدوده اکتشافی در زون تکتونو- رسوبی سنندج- سیرجان واقع است، همچنین بخش عمده ای از این محدوده در تقسیمات ساختاری ایران (آقنابتی ۲۰۰۴) جزء پهنه های دگرگونی می باشد (شکل ۳). به همین خاطر در اینجا توضیح مختصری بر زون سنندج سیرجان ارائه میشود .

## ۱-۱-۲- زمین شناسی زون سنندج - سیرجان

قدیمی ترین واحدهای سنگی این زون متشکل از سنگهای دگرگونی گنایس، آمفیبولیت، کیانیت شیست و مرمر با سنّ احتمالی پرکامبرین - پالئوزوئیک زیرین می باشد، واحدهای سنگی جوانتر شامل سنگ آهک شیلی، ماسه سنگ و سنگهای ولکانیکی با ترکیب بازی و اسیدی با سنّ سیلورین - دونین می باشد، تشکیلات پرمین این زون مشابه ایران مرکزی می باشد با این تفاوت که در ایران مرکزی بخشهای ولکانیکی با سنّ پرمین حضور ندارند. واحدهای چینه ای تریاس این زون متعلق به دو سازند شتری و نایبند است، واحدهای سنگی ژوراسیک این زون شبیه به معادل های خود در دیگر قسمتهای ایران، بخصوص ایران مرکزی می باشد، توالی سنگی ژوراسیک از واحدهای رسوبی شیل- ماسه سنگ (معادل سازند شمشک) تشکیل شده که در بعضی قسمتها ولکانیکی است. رخساره های رسوبی ژوراسیک نشان دهنده یک محیط قاره ای و دریایی با فرونشینی<sup>۱</sup> سریع در یک فاصله زمانی کوتاه می باشد، فعالیت های آتشفشانی شدیدی نیز در این فاصله زمانی رخ داده است در این زون واحدهای سنگی با سن ترشیاری گسترش کمتری دارند. در این زون همانند ایران مرکزی و سایر زونهای تکتونو- رسوبی ایران چند وقفه رسوبگذاری رخ داده است.

---

<sup>1</sup> subsidence



شکل ۳ - پهنه های رسوبی - ساختاری عمده ایران (بر اساس تقسیم بندی آقانباتی 2004) و موقعیت منطقه اکتشافی (ورقه ورچه)

واحدهای ولکانیکی این زون در مقایسه با ایران مرکزی گسترش خیلی کمی دارند و این خود یکی از اختصاصات زون سنندج - سیرجان است.

وجود فعالیتهای آتشفشانی قبل از ترشیاری و نبود این فعالیتهای ترشیاری یکی از مهمترین اختصاصات ویژه زون سنندج - سیرجان است. در این زون توده های نفوذی با ترکیب گرانیت و گرانودیوریت ناشی از کوهزایی لارامید گسترش خوبی دارند (مثل حاجی آباد، سیرجان، همدان و بروجرد). سنگهای ولکانیکی در توالی رسوبات سیلورین، دونین، پرمین، تریاس، کرتاسه و تا حدودی در ائوسن - الیگوسن وجود دارند. سکانس ولکانیکی کرتاسه آغازین که تقریباً ترکیب بازیک دارند در مناطق گلپایگان، حاجی آباد و سنندج گسترش دارند.

## ۲-۲ - زمین شناسی منطقه اکتشافی<sup>1</sup>

### ۲-۲-۱ - چینه شناسی

محدوده سنّی واحدهای رسوبی در محدوده مورد بررسی تریاس بالایی تا رسوبات عهد حاضر به همراه چند نبود چینه ای مهم می باشد.

#### ۲-۲-۱-۱ - تریاس بالایی

کهن ترین نهشته های بیرون زده در این محدوده، اسلیت و شیست های خاکستری تیره تا سیاه (T<sup>s</sup>) هستند که در بخش های مختلف منطقه در نزدیکی های آبادی هایی از جمله برگله، باباقله، آقداش، کاظم آباد، آش مستیان و قشلاق بیات گسترش دارند لیتولوژی آنها شامل

<sup>1</sup> مطالب این بخش عمدتاً برگرفته از گزارش نقشه زمین شناسی یکصد هزارم ورجه می باشد.



ردیفی از اسلیت و شیست های خاکستری - خاکستری مایل به سبز تا سیاه با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ دانه ریز تا خاکستری می باشد. این اسلیت ها، دنباله فیلیت های همدان هستند که به سمت جنوب خاور منطقه به سوی شهرهای گلپایگان و خوانسار گسترش می یابند(خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳) شیستوزیته این اسلیت ها حاصل تغییر شکل های حاصل از حرکات برشی است. شدت دگرگونی در این نهشته ها، از جنوب به سمت شمال ناحیه کمتر میشود و به تقریب در حد رخساره شیست های سبز باقی می ماند. ترکیب کانی شناختی این نهشته ها، کوارتز - فلدسپات - سریسیت - کلریت شیست است. در بخش زیرین این نهشته ها که از اسلیت های یکنواخت سیاه رنگ تشکیل شده هیچ فسیلی مشاهده نشده است ولی در شمال آبادی های دره گرم، قره ملک و جنوب باختر آبادی تخمار، در بخش زیرین آنها عدسی‌هایی از ماسه سنگ های آهکی وجود دارد که در بردارنده سنگواره‌هایی می باشد که سن آنها تریاس بالائی - رتین<sup>۱</sup> تعیین شده است (پرتوآذر، ح. ۱۳۶۳). میانلایه های ماسه سنگی در بخش زیرین بیشتر می شود. در سنگ های این واحد رگه های سیلیسی سفید رنگی مشاهده می شود که ستبرای آنها ۰/۵ - ۳ متر و بلندای آنها به ۱۰۰ متر نیز می رسد در بخشی از آنها، کانی سازی سرب - روی و مس حتی در حد و عیار اقتصادی رخ داده است. این نهشته‌ها، بصورت تدریجی و هم شیب به سنگ های هم ارز سازند شمشک ( $J_s$ ) تبدیل می‌شوند. نهشته های یاد شده، با توجه به موقعیت چینه نگاری آن با سنگ های سازند نایبند در پهنه ساختاری ایران مرکزی قابل مقایسه هستند.

## ۲-۲-۱-۲ - ژوراسیک پائینی ( $J_l, J_s$ )

<sup>1</sup> Rheatian



در مناطقی از جمله شمال و خاور آبادی باباقله، باختر آبادی لیزدر، پیرامون آبادی برفیان، و آبادی قلعه بابو، شمال آبادی قشلاق بیات و جنوب باختر آبادی سیرکن، اسلیت و شیست های تریاس (واحد  $T^S$ ) به صورت تدریجی و همشیب به تناوبی از شیست و ماسه سنگ های خاکستری مایل به سبز با میان لایه هائی از ماسه سنگ های متراکم و سستبر لایه تبدیل می شود. این لایه ها چهره سازند و از سایر سنگ های این واحد بطور کامل متمایزند. در بخشی از ماسه سنگ ها و شیست های کم دگرگونه، آثار گیاهی و فسیل های دوکفه ای و آمونیت های با سن نا مشخص دیده می شوند ( $J_s$ ) که با توجه به موقعیت چینه نگاری، به نظر می رسد متعلق به ژوراسیک زیرین باشد. در جنوب باختر آبادی کاظم آباد (جنوب ورقه)، عدسی هائی از سنگ آهک ماسه ای به رنگ قهوه ای روشن تا زرد با سستبرای ۲۰ - ۳۰ متر با میان لایه هائی از شیست دیده می شوند ( $J^1$ ) که واجد سنگواره بلمنیت و کرینوئیداند. در شمال باختر کوه پرگز (جنوب آبادی کجستان، ۶ کیلومتری شمال باختر معدن لکان) و جنوب کوه میشو (شمال باختر آبادی تخمار، ۱۳ کیلومتری شمال باختر معدن لکان)، در بخش بالائی نهشته های واحد ( $J_s$ )، ردیفی از سنگ آهک ماسه ای و الییتی به رنگ خاکستری - خاکستری مایل به سبز برونزد دارند که دارای سنگواره های بلمنیت، آمونیت، شکم پایان، مرجان، دوکفه ای (پلسی پودا) و بازوپایان و کرینوئید با سن باژوسین - آالنین<sup>۱</sup> هستند. با توجه به اینکه سستبرای این سنگ آهکها کم است در مقیاس نقشه قابل تفکیک نبوده اند، با توجه به موقعیت چینه نگاری به نظر می رسد، این سنگ آهک ها، با نهشته های سازند بادامو در پهنه ساختاری ایران مرکزی قابل مقایسه باشند (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳). در بخش هائی از منطقه مورد بررسی، در ماسه سنگ های این واحد، قطعاتی نابرجا و حمل شده<sup>۲</sup> از فیلیت های

Bajocian - Aalenian<sup>1</sup>  
rework<sup>2</sup>



تیره رنگ دیده می شوند که نشانگر وجود یک فاز کوهزائی و فرسایشی پیش از ته نشت واحدهای ژوراسیک ( $J_s$ ) است. نهشته های ژوراسیک توسط رسوبات کرتاسه پائین به صورت ناپیوستگی زاویه دار<sup>۱</sup> پوشیده می شوند.

### ۳-۱-۲-۲ - کرتاسه پائینی

نهشته های کرتاسه پائینی، بیشتر در بخش مرکزی و شمال منطقه مشاهده می شوند این نهشته ها بصورت ناپیوستگی زاویه دار بر روی سنگ های ژوراسیک قرار گرفته و به همان صورت توسط رسوبات کواترنر پوشیده شده اند. واحدهای کرتاسه به شرح ذیل تفکیک شده اند:

#### - واحد $K^{cs}$ :

در جنوب خاور منطقه اکتشافی ، نهشته های کرتاسه پائینی توسط ردیفی از سنگ های تخریبی آغاز می شود. این نهشته ها متشکل از کنگلومرای است که بیشتر قطعات آن ماسه سنگ کوارتزیتی خاکستری است. اندازه سازنده های آن از ۲ میلیمتر تا ۲۵ سانتیمتر و گهگاه بزرگتر از آن با سیمان آهکی است. کنگلومرای یاد شده به تدریج به ماسه سنگ کوارتزیتی، دولومیت ماسه ای قهوه ای مایل به زرد و سنگ آهک خاکستری روشن تبدیل شده است. این نهشته ها بتدریج وهمشیب توسط سنگ آهک اوربیتولین دار پوشیده شده است. ستبرای نهشته های واحد ( $K^{cs}$ )، ۷۰ - ۳۰ متر است. ماسه سنگ یاد شده، بطور عمده از کوارتزیت های ریز تا متوسط دانه و قطعات تخریبی و نابرجای سربیسیت شیبست تشکیل شده است.

#### - واحد $K^s$ :

<sup>1</sup> angular unconformity

در مناطقی از جمله کوه های هفت سواران، سه کوله و سه خواهران سنگ آهک اوربیتولین دار کرتاسه پائینی بر روی ماسه سنگ آهکی، دولومیت ماسه ای و سنگ آهک چرت دار وسیلیسی شده، متوسط تا ستمبر لایه ( $K^S$ ) قرار گرفته است. این نهشته ها خود بتدریج و همشیب به سنگ آهک ستمبر لایه تا توده ای کرتاسه بالایی تبدیل می شوند. رنگ بخش های هوازده این واحد، قهوه ای چرکین مایل به زرد و رنگ سطح تازه شکست خاکستری است. ستمبرای این نهشته ها، ۲۰ - ۴۰ متر است.

### - واحد $K^I$ :

این واحد از سنگ آهک ستمبر لایه تا توده ای، خاکستری مایل به سبز تا خاکستری تیره و ستیغ ساز تشکیل شده است، لیتولوژی بخش اصلی کوه های هفت سواران، سه کوله، شکسته، بیشه، نसार، پرگز، الوند، سول دره سی، ساکی سوخته، اره گیجه، میشو، عرق چین، چال خاتون، سوراخ خانسار، ویشن، رازون، کوریل، تخت، قرانقول دره سی، سفیدخانی و بیدک قوزار از این واحد است. بخش هائی از این نهشته ها، از حرکات برشی متأثر شده و قسمت هائی نیز برگوارگی پیدا کرده اند. ستمبرای آنها از ۵۰۰ متر تا بیشتر از ۱۰۰۰ متر است. با توجه به وجود میکروفسیل ها، سن این واحد سنگی آپسین - آلبین (Aptian - Albian) تعیین شده است (کشانی ف. ۱۳۶۸).

### - واحد $K^c$ :

در کوه الوند، شمال آبادی لکان، بین سنگ آهک های واحد ( $K^I$ ) یک واحد کنگلومرائی میان لایه (عدسی شکل) وجود دارد که رنگ آن قهوه ای تا خاکستری است و دانه های آن بطور عمده از ماسه سنگ کوارتزیتی است. اندازه دانه های کنگلومرا ۲ میلیمتر تا ۲۰



سانتیمتر است و سیمان آن آهکی است. وجود کنگلومرا در میان سنگ آهک های واحد ( $K^1$ ) نشانگر آشفته بودن محیط رسوبگذاری در زمان تشکیل آنها است.

#### - واحد $K^{sl}$ :

سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی اوربیتولین دار واحد ( $K^1$ ) بصورت پیوسته و تدریجی به ردیفی از مارن، شیل های آهکی، سنگ آهک رسی با میان لایه هائی از سنگ آهک اوربیتولین دار تبدیل می شوند. به سبب مقاومت این نهشته ها در برابر عوامل فرسایش، بلندای آنها نسبت به نهشته های واحد ( $K^1$ ) کمتر بوده و عوارض تپه ماهوری را تشکیل داده اند. ستبرای این واحد ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر است. با توجه به مشاهده میکروفسیل ها سن آن آلبین - سنومانین<sup>۱</sup> تعیین شده است (کشانی ف. - ۱۳۶۸). چین خوردگی شدید، برگوارگی مخالف باجهت لایه بندی طبقات و رشد کانی سریسیت در این نهشته ها، جلوه براق فیلیتی را در آنها نمایان ساخته است.

#### - واحد $K^{ml}$ :

درکوه پرگز در شمال باختر آبادی لکان، در اثر تغییرات جانبی، نهشته های واحد ( $K^1$ ) بصورت تدریجی به تناوبی از سنگ آهک، سنگ آهک دولومیتی ستبر لایه تا توده ای با مارن و سنگ آهک نازک لایه رسی تبدیل می شود که رنگ سطح هوازده آنها خاکستری مایل به سبز و رنگ سطح شکست تازه آنها خاکستری تیره است و به همان سان توسط نهشته های واحد ( $K^{sl}$ ) پوشیده می شوند. ستبرای این واحد ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر است. این نهشته ها، دارای اوربیتولین و فسیل هایی با سن آپسین - آلبین هستند.

<sup>1</sup> Albian-Cenomanian



### - واحد $K^{ssm}$ :

در شمال خاور منطقه اکتشافی، نهشته های واحد های ( $K^l$ ) و ( $K^{sl}$ ) به صورت گسله توسط ردیفی از شیل آهک رسی و سیلتی با بلورهای پیریت فراوان به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری مایل به سبز زیتونی و تیره و سنگ آهک شیلی تیره رنگ و اسلیت پوشیده می شوند. با اینکه به لحاظ موقعیت تکتونیکی، این ارتباط سالم نیست ولی این نهشته به سمت جنوب باختر منطقه در ورقه یکصد هزارم گلپایگان گسترش بیشتر داشته و همبری آنها عادی گزارش شده است (مجله، م. ۱۳۷۱). ستبرای این نهشته ها بیش از ۷۰۰ متر برآورد شده است. در مناطقی از جمله جنوب آبادی سوارآباد میان لایه های عدسی شکل از سنگ آهک مارنی - ماسه ای به ستبرای ۵ - ۲ متر ( $L$ ) در واحد مذکور وجود دارد که با توجه به شواهد میکروفسیلی سنّ سنومانین برای آن تعیین شده است (کشانی ف. ۱۳۶۴). بنابراین، سن فلیش های واحد ( $K^{ssm}$ ) در این محدوده حداکثر سنومانین است.

### - واحد $K^{ss}$ :

در پیرامون آبادی آشیانه بالا، در شمال خاور منطقه اکتشافی، ردیفی از سیلت سنگ، ماسه سنگ دانه ریز و مارن سیلت دار، به رنگ خاکستری تا قهوه ای روشن بصورت پیوسته، همشیب و تدریجی، برروی نهشته های واحد ( $K^{ssm}$ ) قرار گرفته اند. در این نهشته ها، فسیل دیده نمی شود و توسط رسوبات کواترنر بصورت ناپیوستگی زاویه دار پوشیده می شود. این نهشته، در منطقه و برروی عکس های هوایی از فلیش های واحد ( $K^{ssm}$ ) بطور کامل متمایزند.

### ۴-۱-۲-۲ - پلیو - پلیستوسن

## - واحد PIQ<sup>c</sup>

در منطقه اکتشافی بصورت پراکنده، یک واحد کنگلومرای خاکستری روشن تا قهوه‌ای مایل به کرم دیده می‌شود که دانه های سازنده آن بیشتر از ماسه سنگ های کوارتزیتی و سنگ های کرتاسه، پرمین و تریاس هستند. گردشگی و جورشدگی دانه ها خوب و اندازه آنها از ۲ میلیمتر تا ۳۰ سانتیمتر است. سیمان آنها ضعیف و از نوع آهکی - ماسه ای است. این واحد که مخروط افکنه های کهن را تشکیل می دهند، بصورت ناپیوستگی زاویه دار بر روی نهشته های کرتاسه و کهن تر از آن واقع شده و خود توسط رسوبات کواترنر پوشیده شده‌اند.

### ۲-۲-۲- توده های آذرین منطقه اکتشافی

در محدوده اکتشافی، دو تیپ توده آذرین درونی با دو رخساره و سنّ متفاوت برونزد دارد که در اینجا بطور خلاصه معرفی می گردد.

#### ۲-۲-۲-۱- واحد گرانودیوریت تا گابرو (gb)

در شمال خاور منطقه اکتشافی رخنمون هائی از سنگ های آذرین درونی بصورت توده های پراکنده مشاهده می شود که ترکیب سنگ شناختی آنها گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، دیوریت، مونزونیت و گابرو است. این توده های نفوذی، نهشته های واحد ( $K^{ssm}$ ) را بریده اند و در بخش هائی از منطقه، توسط رسوبات کواترنر پوشیده شده اند. رگچه های سیلیسی، محصول نهائی گرانیت زائی، بخشی از این توده ها را قطع کرده اند. بررسی های میکروسکوپی نشان می دهد که سنگ های با ترکیب حدواسط این توده ها بافت گرانولار و پورفیریتییک دارند و زمینه آنها اینترسرتال است. کانی های اصلی سازنده این سنگها عمدتاً



پلاژیوکلاز(الیگوکلاز تا آندزین) است که به اپیدوت، کلریت، کربنات و کانی رسی دگرسان شده اند. درون پلاژیوکلازها، کانی آپاتیت سوزنی دیده می شود. کنار پلاژیوکلازها به فلدسپات آلکالن تبدیل شده اند. فلدسپات های آلکالن به کانی های رسی تجزیه شده اند و کانی آپاتیت بصورت سوزن درون آنها نیز دیده می شود. پیروکسن ها از گونه کلینوپیروکسن اند که به کلسیت تجزیه شده اند. کانی های کدرشامل ایلمنیت، تیتانومنیتیت، لوکوکسن و تورمالین بصورت کانی های فرعی دیده می شوند.

بررسی های میکروسکوپی سنگ های مافیک این توده ها نشان می دهد بافت آنها گرانولار - افیتیک است. درشت بلورهای آن بطور عمده پلاژیوکلاز( آندزین - لابرادوریت) است که بخشی از آنها به کانی رسی، سربیسیت، مسکویت و کلریت تجزیه شده اند. درون پلاژیوکلازها، کانی آپاتیت بصورت سوزن دیده می شود. پیروکسن ها از گونه کلینوپیروکسن است که به ترمولیت - آکتینولیت تبدیل شده اند. کانی های کلریت، اپیدوت و تیغه های ترمولیت - آکتینولیت زمینه این سنگ ها را تشکیل می دهند. سری ماگمائی این نهشته ها، ساب آلکالن از گونه کالک آلکالن است. برای تعیین سن رادیومتری انجام هر گونه اقدامی مقدور نشده با توجه به موقعیت و شواهد چینه نگاری، به نظر میرسد سن این توده های نفوذی پس از کرتاسه پیشین باشد(خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳).

## ۲-۲-۲ - واحد گرانیت تا گابرو (ga, gr)

در جنوب باختر منطقه اکتشافی، ردیفی از سنگ های آذرین درونی برونزد دارند که ترکیب سنگ شناختی آنها گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت (gr) و دیوریت تا گابرو (ga) است. رنگ سطح هوازده آنها خاکستری تا تیره است و متوسط دانه اند. سطح شایان توجهی از



برونزد این توده نفوذی توسط ماسه های گرانیتی که حاصل هوازدگی خود توده است پوشیده شده است. شکل ظاهری توده به تقریب بیضی شکل است که راستای قطر بزرگ آن همسو با روند اصلی زاگرس است و نمونه بارزی از توده های کشیده در کمربندهای کوهزائی است. در مقیاس میکروسکوپی بافت سنگ های توده نفوذی (gr) گرانولار و کانی های اصلی آنها کوارتز های بی شکل با قطر نزدیک به  $0.3$  میلیمتر، پلاژیوکلازهای سدیک کمی شکل دار با ترکیب آلبیت تا الیگوکلاز با قطر  $0.7 - 0.5$  میلیمتر، تجزیه شده به کانی های رسی، سریسیت و کمی کربنات ها است، فلدسپات های آکالن که بی شکل تا کمی شکل دارند به کانی های رسی و سریسیت تجزیه شده اند، طول متوسط بیوتیت و مسکویت های شکل دار تا کمی شکل دار  $0.2 - 0.1$  میلیمتر است. کانی های فرعی این سنگ ها شامل آپاتیت، کانی های کدر، سریسیت، کانی های رسی و کربنات های ثانوی هستند. میزان کانی کوارتز از سنگ های گرانیتی به سوی سنگ های گرانودیوریتی کمتر شده و به مقدار پلاژیوکلازها افزوده می شود. بررسی های میکروسکوپی سنگ های گونه (ga) نشان می دهد این سنگ ها دارای بافت گرانولارند و کانی های اصلی آنها پلاژیوکلازهای شکل دار تا کمی شکل دار است که به کانی های سریسیت و کلریت تجزیه شده اند، آمفیبول ها کمی شکل دار تا بی شکل هستند طول متوسط بلورهای آنها نزدیک به  $0.5$  میلیمتر است و  $20-25$  درصد حجم کل سنگ را تشکیل می دهند، پیروکسن ها به کانی اورالیت تجزیه شده اند. ترکیب کانی شناختی سنگ های مافیک این توده نفوذی، شامل پلاژیوکلاز ( $40-50$ ٪ حجم کل سنگ)، پیروکسن ( $40$ ٪ حجم کل سنگ) و اولیوین (نزدیک به  $10$ ٪ حجم کل سنگ) است، الیوین ها به سرپانتین و کلریت تجزیه شده اند. سنگ های آذرین درونی نوع (ga) که بخش عمیق توده را تشکیل میدهند در قسمت هائی از



توده در اثر فرسایش نهشته های بالائی یا در اثر عملکرد و تاثیر نیروهای تکتونیکی بعدی رخنمون پیدا کرده اند.

با توجه به همراه بودن سنگ های توده نفوذی (gt) با کانی های دگرگونی، این تودها از نوع "S" هستند (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳). با توجه به شواهد چینه نگاری و بریده شدن نهشته های ژوراسیک پیشین، به نظر می رسد سن جایگزینی توده های gt و ga پس از ژوراسیک پیشین باشد (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳).

### ۲-۲-۳- سنگ های دگرگونی مجاورتی

توده های نفوذی (gt) و (ga) در یک سری از نهشته های تخریبی از گونه شیل و ماسه سنگ به سن تریاس بالایی - ژوراسیک پائینی نفوذ نموده و هاله ای از سنگ های دگرگونه به رنگ بنفش تیره تا قهوه ای تیره به پهنای ۱/۵ - ۱ کیلومتر پدیدار شده است (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳).

نامبردگان باتوجه به پاراژنهای کانی شناختی نتیجه گرفته اند که این سنگ ها در رخساره شیست سبز که نشان دهنده فشار کم است، دگرگون شده اند. در لابلاهی اسلیت های تیره، شیل و ماسه سنگ های واحد های  $T_s$  و  $TJ^{s.sch}$  رگه و رگچه های سیلیسی که نشان دهنده فعالیت های پایانی مراحل گرانیات زائی پس از ژوراسیک پیشین (سازند شمشک) و بعد از کرتاسه و قبل از ائوسن است، دیده می شوند (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۵).

### ۲-۲-۴- تکتونیک



بحث در باره تکتونیک این ناحیه نیاز به بررسی های گسترده و دقیق دارد. در حد مشاهدات صحرائی به چند مطلب زیر اشاره می شود.

کهن ترین سنگ نهشته های برونزد یافته محدوده مورد بررسی شامل شیل و اسلیت های تیره رنگ تریاس - ژوراسیک است در میان این سنگ ها، نهشته های کربناته بصورت میان لایه وجود دارند که حاوی فسیل های تریاس - ژوراسیک اند.

نهشته های تریاس - ژوراسیک در پیوند با فاز کوهزائی کیمرین پسین<sup>۱</sup> از آب خارج شده است و پس از وقفه ای در رسوبگذاری، در زمان آپسین - آلبین - سنومانین دریای کرتاسه پیشروی کرده، بطوریکه رسوبات کرتاسه بصورت ناپیوستگی زاویه دار نهشته های تریاس - ژوراسیک را پوشانده است. این حوضه دارای روند شمال باختر - جنوب خاور همسو با روند گسله زاگرس است.

فاز کوهزائی لارامید<sup>۲</sup> در نهشته های کرتاسه افزون بر چین های فشرده<sup>۳</sup>، برگوارگی نیز ایجاد کرده است. تاثیر این فاز در منطقه بخوبی قابل مشاهده است و برگوارگی حاصل از آن مخالف لایه بندی است و برگوارگی پیشین را پوشانیده است.

نهشته های تریاس - ژوراسیک و سنگ های کرتاسه تاقدیس و ناودیس هائی را پدید آورده اند که شیب محور آنها به سوی جنوب خاور است. بطور مثال، در کوههای شیرخانی، سول دره سی، ساکی سوخته، الوند، سوراخ خانسار، تخت، شمس آباد، زر، خانه نیاز نهشته های کرتاسه در ساختارهای تاقدیس و ناودیس های فشرده دیده می شوند.

هرچه از شمال خاور به سوی جنوب باختر پیش می رویم چین خوردگی ها فشرده تر و گسله های معکوس بیشتر می شوند.

Late Kimmerian<sup>1</sup>  
Laramide<sup>2</sup>  
Tight<sup>3</sup>

**فصل سوم :**

**معرفی لایه های اطلاعاتی**

**و**

**کنترل آنومالی های آنها**

مقدمه: در این پروژه ابتدا اطلاعات پنج لایه اطلاعاتی زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمیایی، ماهواره ای و زمین شناسی اقتصادی، شامل نقشه و گزارش ها جمع آوری شد و سپس محدوده های امیدبخش آنها بررسی و بازدید شد.

### ۱-۳- اطلاعات زمین شناسی

مهمترین اطلاعات زمین شناسی منطقه اکتشافی در زمان عملیات میدانی نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ گلیپایگان بوده است. نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ گلیپایگان، که منطقه اکتشافی در گوشه جنوب باختر آن واقع است، اولین نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ است که در سال ۱۳۴۷ (۱۹۶۷ میلادی) در سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده و شرح نقشه مذکور نیز در همان سال منتشر شده است. از نقشه مذکور جهت دستیابی به یک دید ناحیه ای، مقایسه و تعقیب واحدهای چینه ای و ساختارها و توده های نفوذی در مقیاس ناحیه ای و منطقه ای استفاده شده است.

تازمان برداشت های صحرایی پروژه جاری (عملیات اکتشافی کنترل و معرفی محدوده های امید بخش معدنی ورقه ورچه) نقشه زمین شناسی یکصد هزارم ورچه تهیه نشده است، با توجه به این که در زمان گزارش نویسی دست رنگ نقشه مذکور آماده شده است سعی شده است در شرح لایه زمین شناسی و توصیف کانسارها و اندیس های معدنی از اطلاعات نقشه یکصد هزارم

مذکور نیز استفاده شود. در این نقشه واحدهای چینهای، گسل ها، چین خوردگی ها و توده های آذرین بخوبی تفکیک شده است.

### ۳-۲- اطلاعات ژئوفیزیک هوایی و کنترل آنومالی های مغناطیس سنجی هوایی

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی منطقه اکتشافی به نقشه ژئوفیزیک هوایی ۱:۲۵۰۰۰۰ گلیپایگان محدود می باشد که توسط سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده است، نقشه مذکور بر مبنای اطلاعات حاصل از اندازه گیریهای شدت میدان مغناطیسی بر پایه یک اندازه گیری در هر هفت کیلومتر، بوده است.

داده های مذکور در غالب زون شازند - الیگودرز (ورقه ورچه نیز جزئی از آن است) در گروه ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور با نرم افزارهای کامپیوتری پردازش و تفسیر شده و گزارش آن به همراه چند نقشه تفسیری با عنوان پردازش و تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از روش مغناطیس سنجی در زون شازند - الیگودرز تهیه شده است (توسط مرتضی قنبری ۱۳۸۴).

#### ۳-۲-۱- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی

بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی این زون نشان می دهد که ناحیه مذکور از لحاظ اندازه شدت میدان و الگوی ظاهری و ناهنجاریهای مغناطیسی به سه ناحیه A, B, C تقسیم می شود (شکل ۴) روند کلی ناهنجاریها هم روند با زاگرس (شمال غرب - جنوب شرق) می باشد.

با توجه به زیاد بودن فاصله پرواز و ارتفاع پرواز در هنگام برداشتهای مغناطیس هوایی ناهنجاریهای مشاهده شده در آن مربوط به اعماق زیاد و پی سنگ می باشد.

#### - ناحیه A :

این ناحیه در شمال، شمال غرب و شرق زون شازند- الیگودرز قرار داشته و اندازه شدت میدان مغناطیسی در اکثر قسمتهای این ناحیه بالا است با توجه به نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کلپایگان بیشتر قسمتهای این ناحیه زیر پوشش آبرفت و سنگهای رسوبی است، که معمولاً دارای شدت مغناطیسی پائینی می باشند ولی در بعضی قسمتها رخنمون هایی از سنگهای آذرین از قبیل ولکانیکهای ائوسن، گرانیت، گرانودیوریت و گابرودیوریت دیده می شود (که معمولاً دارای شدت مغناطیس بالایی می باشد)، به احتمال قوی شدت میدان مغناطیسی بالا در منطقه در اثر قرارگیری توده های آذرین مذکور در زیر آبرفتها و سنگهای رسوبی می باشد. بنابراین می توان گفت ضخامت واحدهای رسوبی و آبرفتها در این ناحیه کم است. در هر حال فقط بخش کوچکی از ورقه و رچه داخل محدوده A واقع می باشد(شکل ۴).

#### - ناحیه B :

این ناحیه بصورت نوار پهن از شمال غرب تا جنوب شرق زون شازند - الیگودرز گسترش دارد و اندازه شدت میدان مغناطیسی در آن پائین تا متوسط است. بخش اعظم محدوده اکتشافی (ورقه و رچه) در این ناحیه واقع است. این محدوده بین دو محدوده A و C واقع است(شکل ۴) فقط در قسمت میانی این ناحیه یک ناهنجاری وسیع با شدت متوسط تا بالا دیده می شود. اکثر این ناحیه تحت پوشش واحدهای رسوبی است و فقط در قسمت میانی رخنمون هایی از سنگهای گرانیتی و گرانودیوریتی مشاهده می شود، محدوده های با شدت مغناطیس بالا بر روی هیچ



توده نفوذی واقع نیستند. در هر حال شدت میدان مغناطیسی این توده های نفوذی نسبت به شدت میدان مغناطیسی توده های نفوذی ناحیه A کمتر است، و احتمالاً این ناشی از اختلاف لیتولوژی این توده ها می باشد. با توجه به کم بودن شدت میدان مغناطیسی محدوده های زیر پوشش واحدهای رسوبی در ناحیه B، می توان گفت که ضخامت واحدهای رسوبی در این محدوده بالا می باشد.

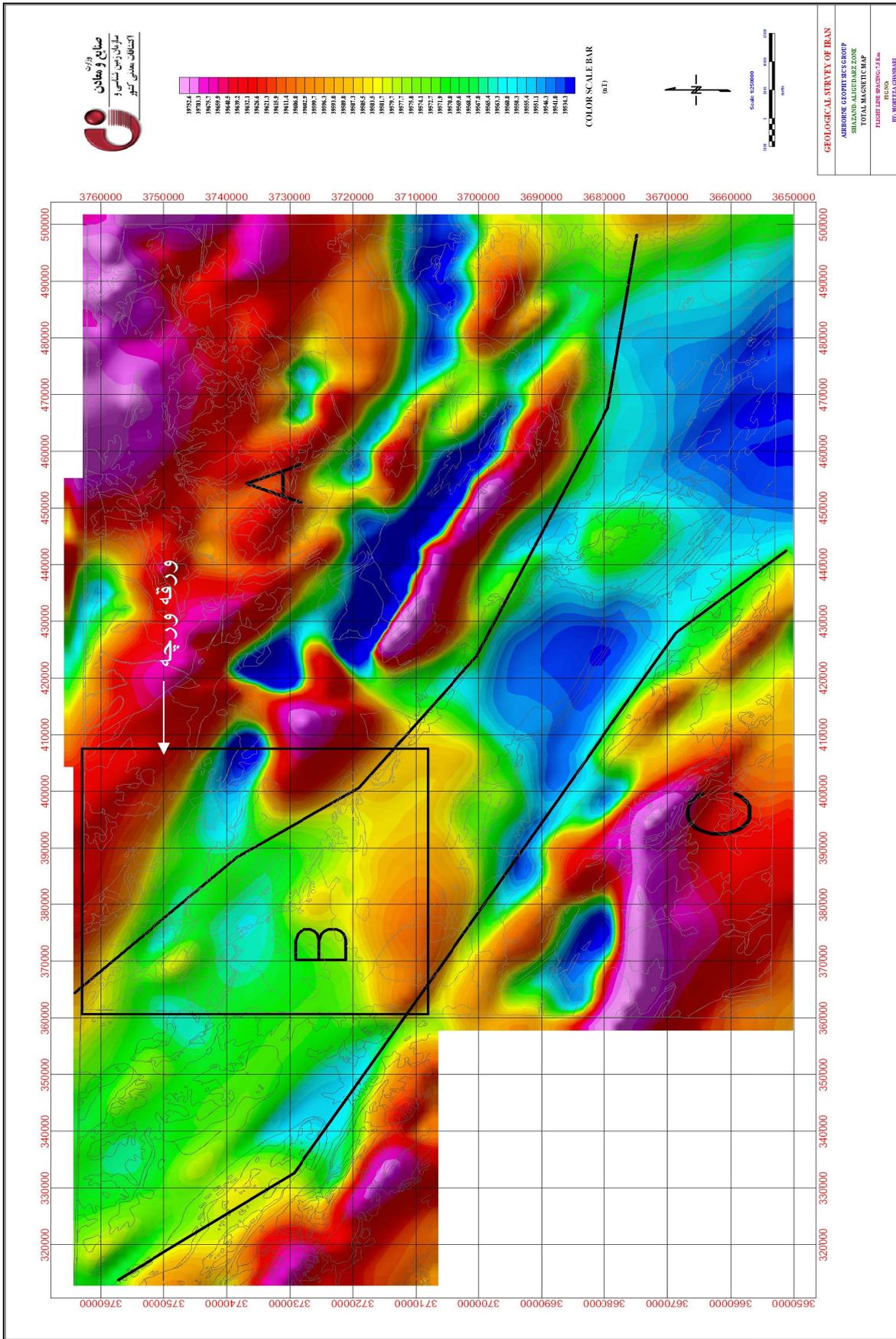
### - ناحیه C:

ناحیه C در جنوب و غرب زون شازند - الیگودرز واقع است (شکل ۴) و فقط بخش کوچکی از محدوده اکتشافی در آن قرار می گیرد. شدت میدان مغناطیسی در این ناحیه بالا است. ناهنجاریهای مشاهده شده دارای روند غالب شمال غرب - جنوب شرق و بیشتر بصورت خطی می باشند. در این ناحیه تنها رخنمونهایی که می توانند خاصیت مغناطیسی بالایی داشته باشند، گرانیت، گرانودیوریت و ولکانیکها می باشد، به احتمال زیاد ناهنجاری مغناطیس بالای مشاهده شده حاصل این لیتولوژی ها و گسترش آنها در زیر واحدهای رسوبی می باشد.

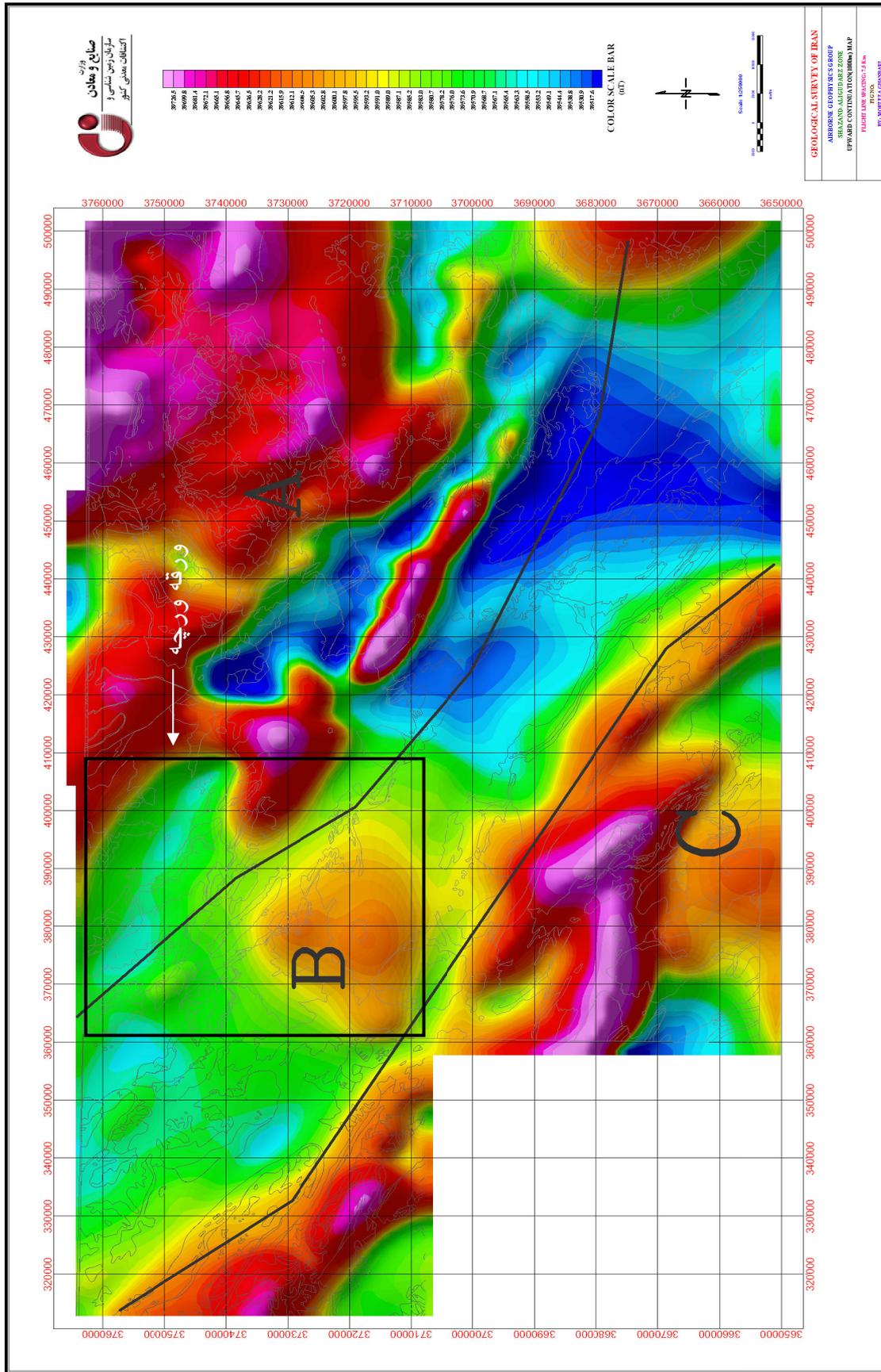
### ۲-۲-۳- نقشه ادامه فراسو<sup>۱</sup>

فیلتر ادامه فراسو بر روی نقشه برگردان به قطب اعمال شده است و هدف آن تعیین وضعیت ناهنجاریها در اعماق مختلف بوده است این فیلتر برای افزایش ارتفاع به میزان ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ متر (شکل ۵) اعمال و نقشه های مربوطه تهیه شده است. بخش اعظم محدوده مورد مطالعه در ناحیه B واقع شده است.

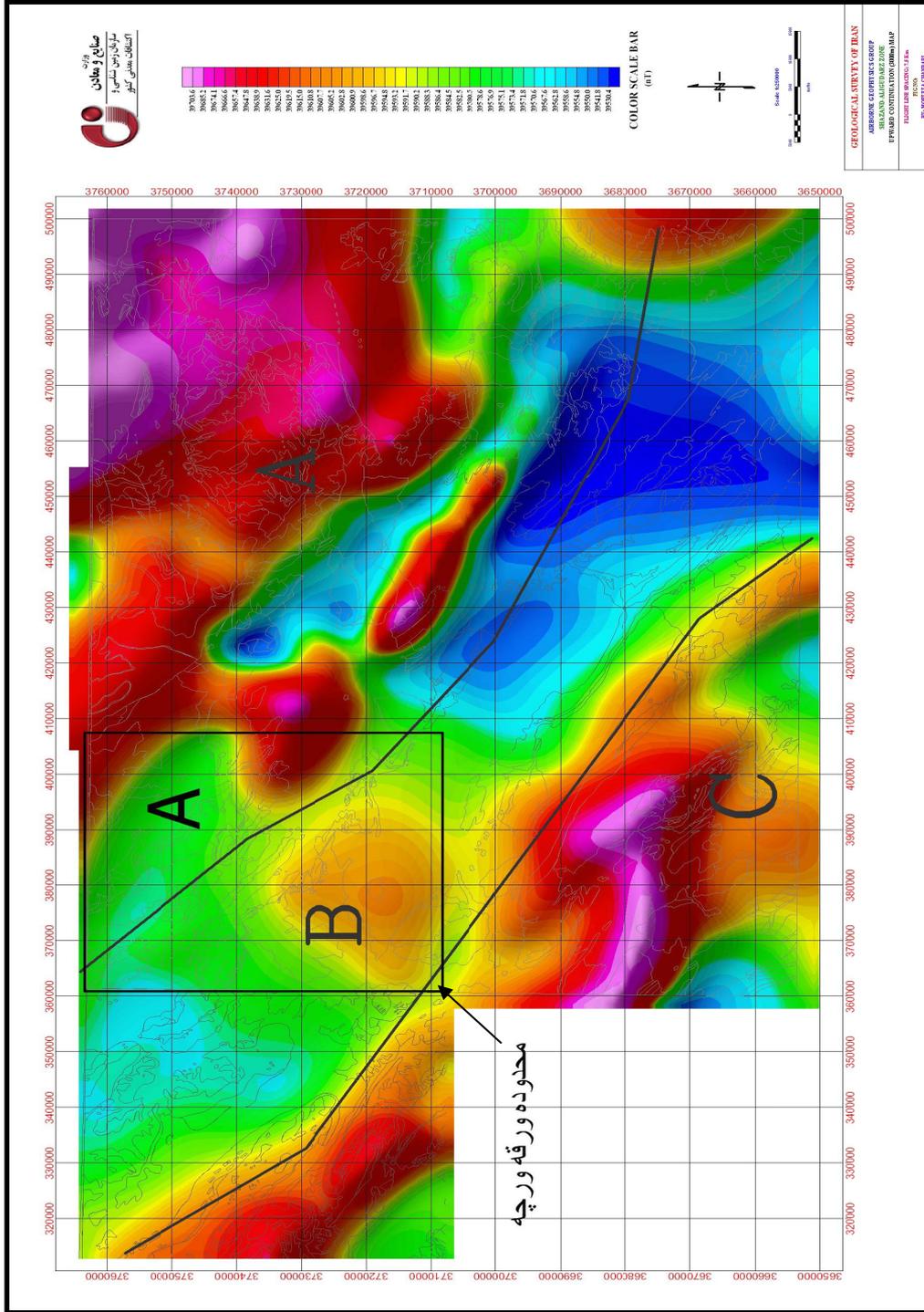
<sup>1</sup> upward continuation



شکل ۳ - نقشه شدت کل میدان مغناطیسی زون شازند - الیگودرز و موقعیت ورقه (قنبری ۱۳۸۴)



شکل ۴ - نقشه ادامه فراسو برای ارتفاع ۳۰۰ متر ناحیه و موقعیت محدوده ورقه ورچه (قبری ۱۳۸۴)



شکل ۵- نقشه ادامه فراسو برای ارتفاع ۳۰۰۰ متر ناحیه و موقعیت محدوده ورقه (قبری ۱۳۸۳)



در نقشه های ادامه فراسو، ناحیه (B) تغییر کمی را نسبت به افزایش عمق نشان می دهد. می توان نتیجه گرفت که توده ایجاد کننده شدت بالای مغناطیس بخش مرکزی ناحیه B، گسترش عمقی زیادی دارد. در مجموع در ناحیه B به جزء ناهنجاری یاد شده در عمق، ناهنجاری دیگری ندارد و عمق رسوبات در این ناحیه زیاد می باشد.

### ۳-۲-۳- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی برگردان شده به قطب

از آنجا که نقشه شدت کل میدان مغناطیسی نشانگر میدانهای مغناطیسی القاء شده در سنگها توسط میدان مغناطیسی زمین می باشد، معمولا بعلاوه زاویه میل میدان مغناطیسی زمین، ناهنجاریهای مشاهده شده، معمولا شکل نامتقارن داشته و دقیقا بر روی منبع ایجاد کننده خود قرار نمی گیرند برای حل این مشکل فیلتر بازگشت به قطب استفاده می شود. با مقایسه این دو نقشه مشخص می شود که محل ناهنجاریها کمی به سمت شمال شرق جابجا و وسعت ناهنجاریها کمی تغییر می یابد ولی تقسیم بندی ها (ناحی A, B, C) تغییر نمی کند.

### ۳-۲-۴- نقشه مشتق اول قائم

جهت مشاهده ناهنجاریهای مغناطیسی بامنشاء سطحی در منطقه، فیلتر مشتق اول بر روی برگردان به قطب اعمال شده است. در نقشه مشتق اول قائم ناهنجاریهای نزدیک به هم بهتر تفکیک شده است. چون بخش اعظم محدوده مورد بررسی در ناحیه B واقع است. فقط اثر این فیلتر را روی ناحیه B بررسی می کنیم.

در نقشه مشتق اول قائم ناحیه مذکور ناهنجاری با شدت خیلی بالا مشاهده نمی شود. فقط در بعضی قسمتها ناهنجاری با شدت بالا بصورت پهنه ای مشاهده می شود. در نقشه برگردان به قطب در نیمه بالایی ناحیه B یک ناهنجاری با شدت نسبتا بالا مشاهده می شود در روی نقشه مشتق اول قائم نیز این قسمت شدت نسبتا بالایی دارد ولی وسعت آن بیشتر است. با توجه به موارد یاد شده اولاً توده مسبب این ناهنجاری (احتمالاً گرانیت و گرانودیوریت با توجه به رخنمون) دارای خاصیت مغناطیسی نسبتا پائین بوده و دوم اینکه وسعت آن در سطح بیشتر از عمق است.

#### ۳-۲-۴- خطواره های مغناطیسی

ناهنجاریهای مغناطیسی محدوده اکتشافی را می توان به دو دسته، ناهنجاریهای خطی و ناهنجاریهای غیرخطی تقسیم کرد. خطواره های مغناطیس بطور شاخص دارای دو روند شمال غرب - جنوب شرق (F1, F2, F3, F4, F5) و شمال شرق - جنوب غرب (F6, F7, F8) می باشد (شکل ۶).

در این پروژه توسط اینجانب این خطواره ها و محدوده های اطراف آنها، بخصوص محل تقاطع آنها با یکدیگر و محل تقاطع آنها با توده های مغناطیسی، که اهمیت فوق العاده ای در اکتشاف دارند کنترل شد. در جریان کار به آنومالیهای ژئوشیمی نزدیک به خطواره های مغناطیسی و محدوده های مغناطیسی اهمیت بیشتری داده شد و بعنوان محدوده امیدبخش مورد توجه بیشتری قرار گرفت. مهمترین گسلها یا خطواره های مغناطیسی منطقه مورد مطالعه به شرح ذیل می باشد:



### - خطواره F1 :

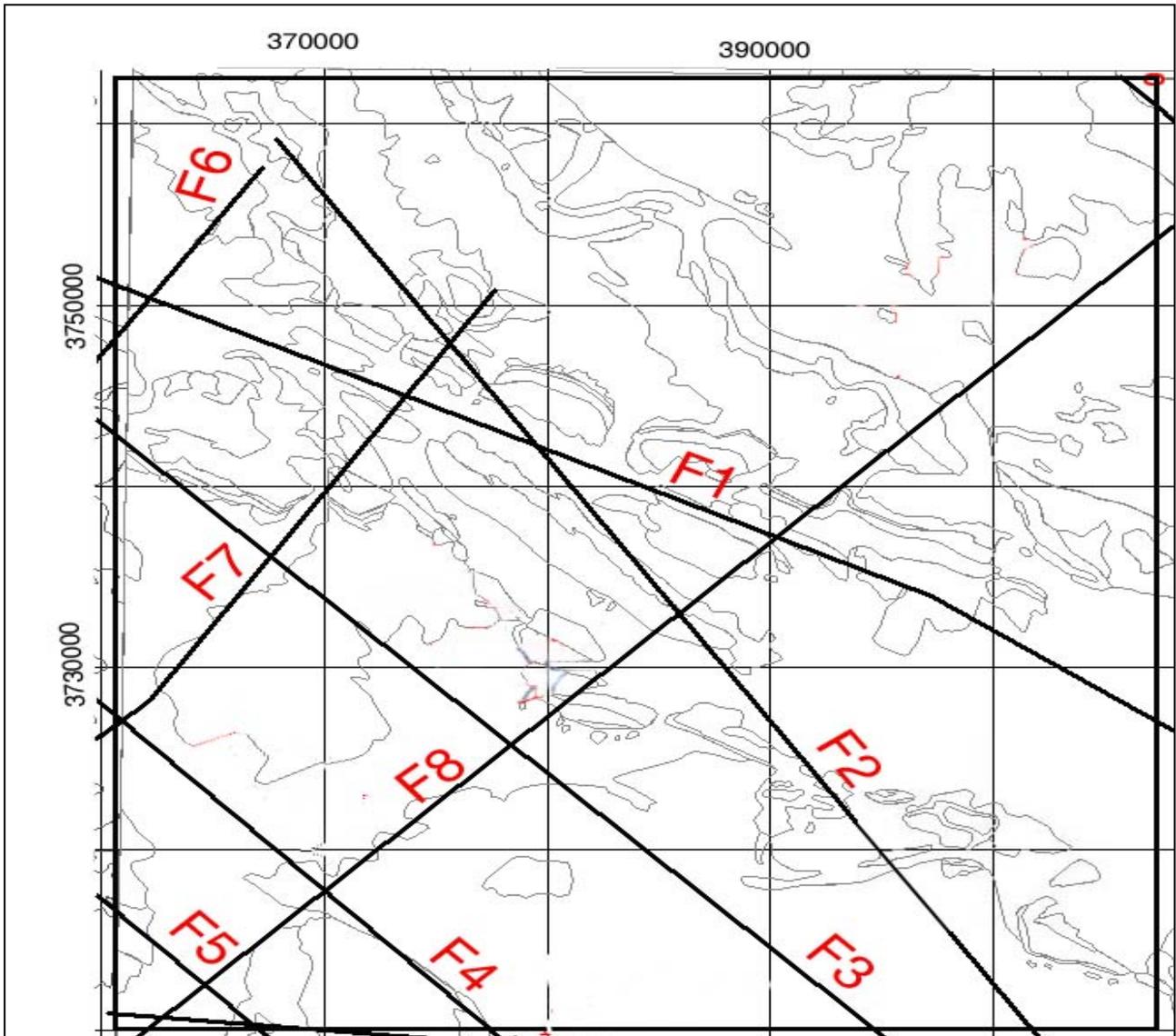
این خطواره با امتداد شمال غرب - جنوب شرق باعث بریدگی واحدهای مغناطیسی در نقشه‌های مشتق قائم و برگردان به قطب و ادامه فراسو شده است. این خطواره مرز بین ناحیه B,A در نقشه کل میدان مغناطیسی می باشد و به احتمال زیاد منطبق بر یک گسل رورانده بزرگ می باشد که سنگهای آذرین و متامورفیک قدیمی ناحیه A را در مجاورت سنگهای رسوبی جدیدتر ناحیه B قرار می دهد. بخش هایی از این خطواره با گسلهای رورانده نقشه زمین شناسی منطبق است. این خطواره در کل عرض محدوده اکتشافی ادامه دارد.

### - خطواره F2 :

روند این خطواره شمال غرب - جنوب شرق است در نقشه مشتق قائم باعث بریدگی و جابجایی واحدهای مغناطیسی سطحی شده است. این خطواره تقریباً در کل عرض محدوده اکتشافی ادامه دارد.

### - خطواره F3 :

روند این خطواره شمال غرب - جنوب شرق است و در کل عرض محدوده اکتشافی ادامه دارد این خطواره در نقشه مشتق اول قائم باعث جدایی و بریدگی واحد مغناطیسی شده است.



شکل ۶- مهمترین و بزرگترین خطواره ها یا گسل های مغناطیسی ورقه ورچه (قنبری ۱۳۸۴)



#### - خطواره F4 :

این خطواره دقیقاً موازی خطواره F3 است و جداکننده واحدهای مغناطیسی در نقشه مشتق اول قائم می باشد و عمق متوسطی دارد.

#### - خطواره F5 :

روند این خطواره شمال غرب - جنوب شرق است این خطواره جداکننده نواحی B, C در نقشه کل میدان مغناطیسی می باشد و در نقشه های مشتق اول قائم و برگردان به قطب و ادامه فراسو باعث قطع واحدهای مغناطیسی می شود این خطواره که فقط بخش کوچکی از آن در محدوده اکتشافی واقع شده است به احتمال زیاد منطبق بر گسل رورانده می باشد.

#### - خطواره F6 :

روند این خطواره شمال شرق - جنوب غرب است این خطواره در بخش نسبتاً کوچکی از شمال غرب محدوده اکتشافی گسترش دارد ولی گسترش اصلی آن در خارج منطقه می باشد. این خطواره در نقشه مشتق اول و قائم واحدهای مغناطیسی را جدا و جابجا کرده است.

#### - خطواره F7 :

روند این خطواره شمال شرق - جنوب غرب و موازی خطواره های F6 و F8 است این خطواره در نقشه مشتق اول قائم واحدهای مغناطیسی را از هم جدا کرده است.

#### - خطواره F8 :

این خطواره روند شمال شرق - جنوب غرب دارد و کل محدوده اکتشافی را بصورت قطری قطع می کند این خطواره در نقشه مشتق اول قائم چندین واحد مغناطیسی را از هم جدا میکند.

#### ۳-۲-۴- محدوده های امیدبخش معرفی شده حاصل بررسیهای ژئومغناطیس هوایی

با بررسی ناهنجاریهای مغناطیسی و ساختارهای خاص ۲۶ محدوده امیدبخش در زون شازند - الیگودرز معرفی شده است که شش محدوده آن داخل منطقه اکتشافی واقع میشود (شکل ۷).

#### - محدوده امید بخش P21 :

مطابق با نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت، دیوریت، گابرو با سنّ پس از کرتاسه پیشین (gb)، واقع در جنوب روستای رودباران است این توده نفوذی داخل واحد شیل آهکی، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) نفوذ کرده است از حاشیه جنوبی این محدوده خطواره F3 عبور می کند (اشکال ۶ و ۷).

در طی پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۴) این محدوده کنترل شد، این توده نفوذی متحمل دگرسانی نشده است و ظاهراً اثر قابل توجهی بر روی سنگهای درونگیر نداشته است، با این حال در داخل شیلهای آهکی کرتاسه نزدیک به توده، حداقل سه رگه موازی مشاهده می شود، طول رگه ها تا ۱۵۰ متر و ضخامت آنها تا ۳ متر است، روند آنها شمال باختر - جنوب خاور و شیب آنها قائم است در بخش شمال باختر ترکیب رگه ها عمدتاً سیلیسی است رگچه های سیلیسی در خود سنگ دربرگیرنده نیز مشاهده



می شود در بخش جنوب خاور، ترکیب رگه ها عمدتاً کلسیتی است و بافت آن در قسمتهایی برشی است و داخل آنها ها قطعات سنگ دربرگیرنده مشاهده می شود. ترکیب کانیایی در قسمتهای کلسیتی تقریباً کلسیت خالص است. ولی در سایر بخش ها رگچه ها و لکه های لیمونیتی نیز همراه آنها دیده می شود، از بخشهای سیلیسی و کلسیتی، دو نمونه برداشته شد که هر دو فاقد کانی سازی طلا بوده است.

### - محدوده امید بخش P22 :

این محدوده منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت، دیوریت، گابرو با سنّ پس از کرتاسه پیشین (gb) می باشد این توده نفوذی به داخل واحد شیل آهکی، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) نفوذ کرده است. از این محدوده هیچ گسل مغناطیسی عبور نکرده است.

این محدوده امیدبخش در طی پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی، تاج‌الدین ۱۳۸۳) کنترل شده است. دیوریت کوه قره داغ با رخنمون قابل توجه در برگه ۱:۵۰۰۰۰ ورچه، در شمال روستای جمالکوه و در جنوب روستای سوارآباد واقع است. بررسیهای صورت گرفته حاکی از آن است که این توده در بخش هایی با زایش مس، سرب و روی همراه بوده است که اهم موارد مذکور به شرح ذیل می باشد :

### الف - شمال باختر جمالکوه

در ۳/۸ کیلومتری شمال باختر روستای جمالکوه در حد جنوبی توده، توده نفوذی دیوریتی مذکور داخل سنگ آهک نازک لایه کرتاسه نفوذ کرده است، در این محل چندین رگه سیلیسی مشاهده می شود که اکثراً روند شمال غرب - جنوب شرق و به مقدار کمتر شمال خاور -



جنوب باختر دارند. در این رگه ها که ضخامت آنها کمتر از یک متر است کانی سازی فلزی مس و سرب صورت گرفته است. در نمونه دستی آنها کانیهای گالن، کالکوپیریت، پیریت، مالاکیت و لیمونیت تشخیص داده شد. با توجه به چال اکتشافی که بر روی رگه مذکور حفر شده است، بنظر می رسد شدت کانی سازی مس و سرب ضعیف و ابعاد آن محدود است. عیار طلا نیز در نمونه برداشته شده از این رگه پائین بوده است.

### ب - جنوب سوارآباد

در دو کیلومتری جنوب سوارآباد، در منتهی الیه شمالی توده نفوذی مذکور، در دامنه شمالی یک تپه کشیده با ارتفاع متوسط، داخل یک زون سیلیسی چندین رگه سیلیسی موازی هم مشاهده می شود که روند تقریبی آنها شمالی - جنوبی، طول آنها کمتر از ده متر و ضخامت آنها تا یک متر است رنگ سیلیس سفید شیری و حاوی مقادیر قابل توجهی کوارتز متبلور دانه درشت با بافت حفره ای است و بطور موضعی حاوی پیریت افشان و پرکننده فضای خالی است. عیار طلا در نمونه برداشته شده از این زون سیلیسی در حد زمینه (1.9ppb) بوده است (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳).

### - محدوده امید بخش P23 :

این محدوده زیر پوشش واحدهای رسوبی سنگ آهک اربیتولین دار ضخیم لایه تا توده ای (KI) و تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار ( $K^{sl}$ ) هر دو با سن کرتاسه آغازین است. این محدوده محل تقاطع دو خطواره بزرگ F2, F7 است (اشکال ۷ و ۶). در گزارش ژئوفیزیک هوایی (قنبری ۱۳۸۴) ذکر شده است که علت این آنومالی احتمالا توده های آذرین اسیدی واقع



در زیر واحدهای رسوبی (با توجه به نقشه شدت مغناطیس) می باشد وجود راندگی ها نیز این امر را ثابت می کند .

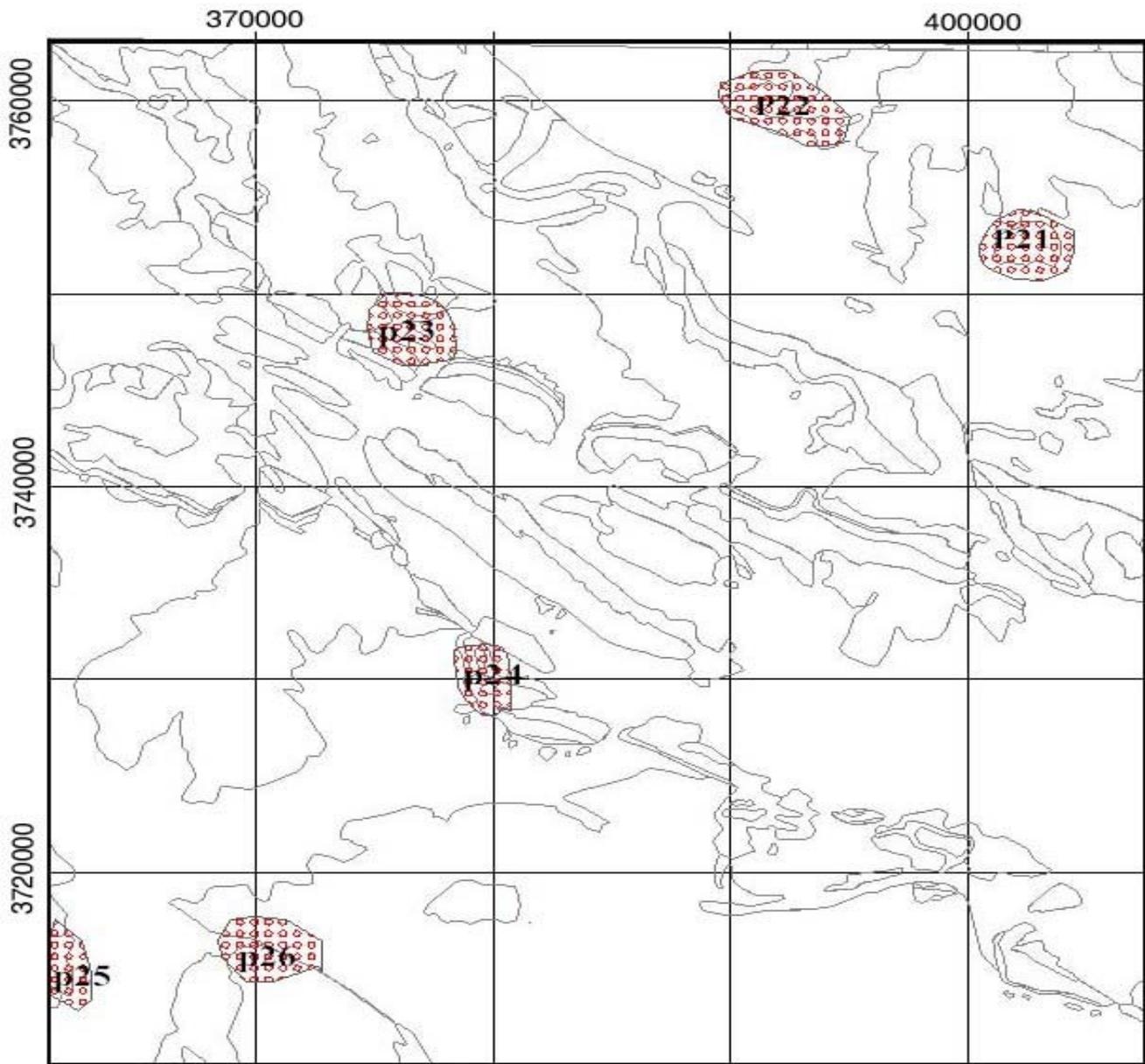
در هر حال معدن بزرگ آهن منگنزدار شمس آباد تقریباً در ۷/۵ کیلومتری جنوب شرق و کانسار روی ، سرب و باریت ویشن تکیه در ۱،۵ کیلومتری جنوب شرق این محدوده امیدبخش واقع است.

#### - محدوده امید بخش P24 :

بر طبق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده تحت پوشش سنگ آهک اربیتولین دار ضخیم لایه تا توده ای (K1) کرتاسه آغازین و ماسه سنگ دگرگونی ، فیلیت و شیست ژوراسیک آغازین (Js) است. کانسار سرب و روی لکان نیز در ۲،۵ کیلومتری جنوب شرق این محدوده امیدبخش واقع است. خطواره مغناطیسی F8 با روند شمال شرق - جنوب غرب نیز از داخل این محدوده عبور می کند ( اشکال ۶۷و۶۸). با توجه به نقشه شدت میدان مغناطیسی، احتمالاً یک توده آذرین اسیدی در زیر واحدهای رسوبی قرار دارد (قنبری ۱۳۸۴).

#### - محدوده امید بخش P25 :

برطبق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده امیدبخش منطبق بر واحدهای گرانیت ،گرانودیوریت، کوارتزدیوریت با سنّ پس از ژوراسیک پیشین (gt) و شیست لکه ای با سنّ تریاس- ژوراسیک است . خطواره شماره ۵ (F5) با روند شمال غرب - جنوب شرق نیز از این محدوده عبور می کند ( اشکال ۶۷و۶۸). در داخل توده گرانیتی موجود در این محدوده تعدادی رگه سیلیسی تقریباً خالص وجود دارد در مواردی رگه های مذکور واجد مقدارناچیزی هیدروکسید آهن می باشد. در طی پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی و



شکل ۷- محدوده های امید بخش معدنی حاصل مطالعات ژئوفیزیک هوایی (قنبری ۱۳۸۴)



تاج‌الدین (۱۳۸۳) این رگه‌ها جهت کانی‌سازی طلا، مس، قلع، تنگستن و مولیبدن کنترل و نمونه برداری شدند. آنالیز نمونه‌ها حاکی از آن است که رگه‌های مذکور فاقد کانی‌سازی عناصر مذکور بوده‌اند.

### محدوده امید بخش P26 :

برطبق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده امیدبخش منطبق بر واحدهای گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت (gr) و کوارتزیدیوریت-گابرو (ga) هر دو با سنّ پس از ژوراسیک پیشین و شیبست لکه ای با سنّ تریاس-ژوراسیک است محل تقاطع دو خطواره مغناطیسی F4 و F8 نیز از این محدوده عبور می‌کند (اشکال ۷ و ۶) در روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه در این محدوده یک اندیس کرم - کبالت - نیکل آهن مشخص شده است.

### ۳-۳- اطلاعات ژئوشیمیایی

اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ورچه توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور صورت گرفته است، گزارش این پروژه در سال ۱۳۷۶ منتشر شده است. در این پروژه نمونه برداری به دو صورت ژئوشیمی و کانی سنگین بوده است. در نمونه برداری ژئوشیمی (زیر الک ۲۰۰مش) میزان هر نمونه ۲۰۰ گرم می باشد، در نمونه برداری کانی سنگین ابتدا ۳ لیتر رسوب رودخانه ای ردشده از الک ۲۰ مش برداشته می شود در مرحله بعد نمونه‌های کانی سنگین توسط مایع چگال (محلول بروموفرم) به دو بخش پر چگال (رسوب کرده داخل محلول) و کم چگال (شناور بر روی محلول) تقسیم می شود. بخش کم چگال کنار گذاشته می شود، در مرحله بعد با استفاده از دو میدان مغناطیسی قوی و متوسط



،کانی های سنگین از لحاظ خاصیت مغناطیسی به سه دسته،کانی های با خاصیت مغناطیسی بالا (AA) ، کانی های با خاصیت مغناطیس ضعیف (AV) وکانی های بدون خاصیت مغناطیسی (NM) تقسیم بندی می شوند.

### ۱-۳-۳ - نمونه برداری ژئوشیمیایی آبراهه ای و آنومالی های مربوطه

در طی پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک از محدوده اکتشافی شماره (۱۲۹۳) نمونه آبراهه ای برداشته شده (شکل ۸) جهت ۱۵ عنصر با روش اسپکترومتری آنالیز شده است. با استفاده از نمونه های تکراری، دقت آنالیزها بررسی شده و داده های سنسورد مشخص شده است. در پروژه مذکور تصمیم گرفته شده که داده های عناصری که بیش از ۵۰٪ آنها را مقادیر سنسورد تشکیل می دهند، از جریان پردازش کنار گذاشته شود، چون بیش از ۵۰ درصد داده های عناصر نقره و قلع سنسورد بوده است از محاسبات کنار گذاشته شده اند .

علاوه بر دو عنصر قلع و نقره عناصر زیر نیز با روش اسپکترومتری آنالیز شده اند:

B, Ba, Co, Cu, Ga, Ni, Pb, Sc, Sr, V, Y, Zn

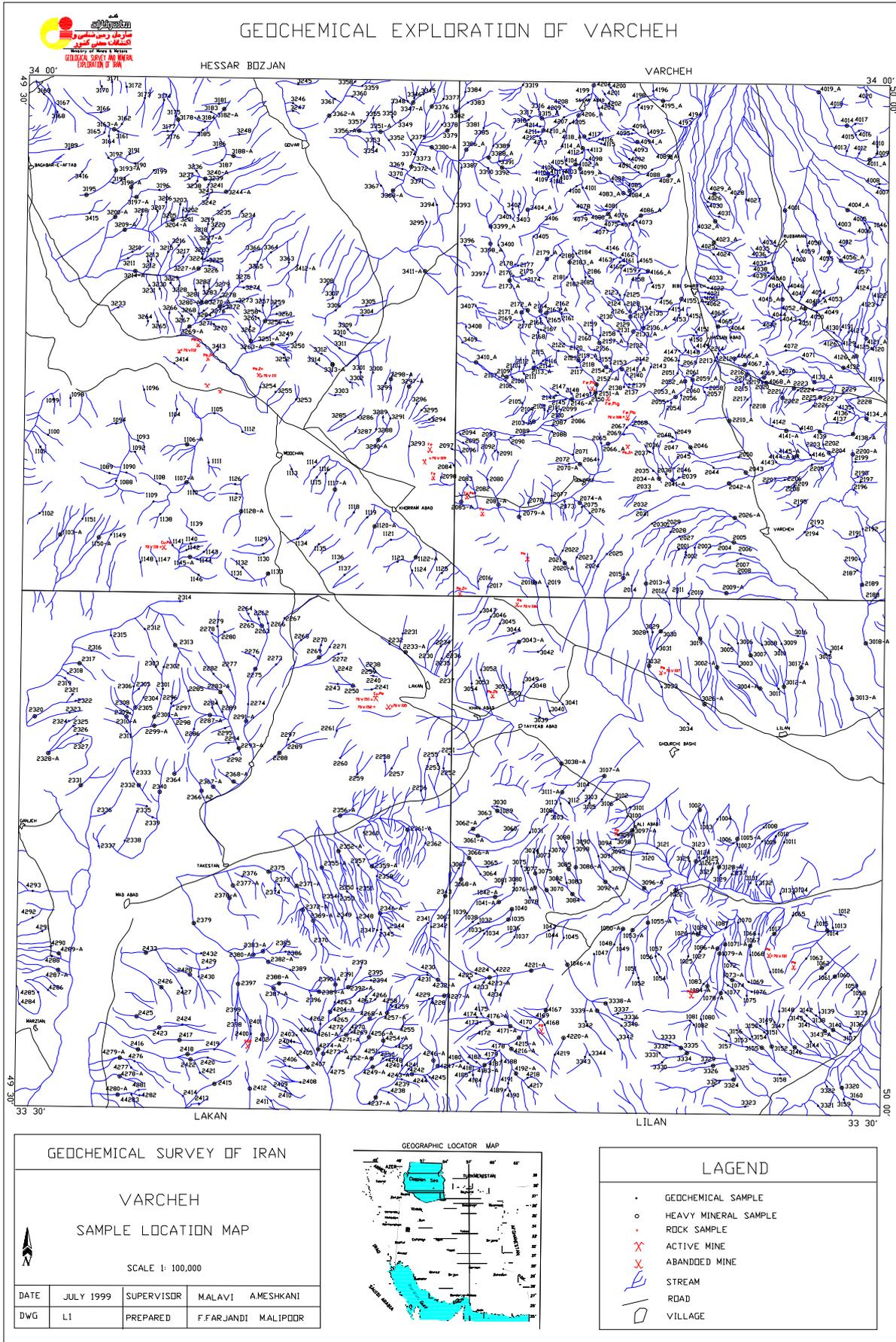
همانطوری که ملاحظه می کنید، در این لیست خبری از عناصر مهمی از جمله Mo, As, Sb,

Au, W نیست.

برای تعیین مقدار زمینه مقادیر منطبق بر  $X+S$  ، و برای تعیین آستانه محلی و ناحیه ای مقادیر منطبق بر  $X+2S$  انتخاب شده است . به عبارت دیگر مقادیر بزرگتر از  $X+2S$  به عنوان ناهنجاری مورد توجه قرار گرفته است.

در این پروژه مقادیر بین  $X+2S$  و  $X+3S$  بعنوان ناهنجاری درجه ۲ و مقادیر بزرگتر از

$X+3S$  بعنوان ناهنجاری درجه یک قلمداد شده اند.



شکل ۸- نقشه نمونه برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین ورقه ورچه ( علوی و همکاران ۱۳۷۹ )



نمونه هایی که بیش از یک عنصر آنها دارای مقادیر  $X+3S$  بوده اند از اهمیت اکتشافی مضاعفی برخوردارند ۶ نمونه زیر دارای ویژگی مذکور بوده اند:

۱ - نمونه ۱۰۳۱ برای عناصر  $Ba, Cr, Ga, V$  ۲ - نمونه ۱۱۴۵ برای عناصر  $Co, Cr, Ga$

۳ - نمونه ۱۱۴۶ برای عناصر  $Co, Cr, V$  ۴ - نمونه ۳۲۵۴ برای عناصر  $Pb, Zn$

۵ - نمونه ۲۰۸۵ برای عناصر  $Pb, Ba$  ۶ - نمونه ۲۰۸۰ برای عناصر  $Pb, Ba$

نمونه های زیر برای بیش از یک عنصر دارای مقادیر بین  $X+2S$  تا  $X+3S$  بوده اند.

۱ - نمونه ۲۰۶۴ برای عناصر  $Cu, Cr, Ba, B, V, Ga, Zn$

۲ - نمونه ۱۱۳۹ برای عناصر  $Cu, Cr, Co, V, Pb$

۳ - نمونه ۱۱۵۰ برای عناصر  $Cu, Cr, Co, V, Zn$

۴ - نمونه ۱۱۴۷ برای عناصر  $Cu, Cr, Co, V, B$

۵ - نمونه ۱۱۴۵ برای عناصر  $Cu, B, V, Ga, Y$

۶ - نمونه ۱۱۴۱ برای عناصر  $Cu, Cr, Co, V$

۷ - نمونه ۲۰۸۵ برای عناصر  $Cu, Zn, Cr$

۸ - نمونه ۲۰۸۹ برای عناصر  $Cu, Cr, Co$

۹ - نمونه ۱۱۳۸ برای عناصر  $Cu, Co, Zn$

۱۰ - نمونه ۱۱۴۹ برای عناصر  $Cu, V$

۱۱ - نمونه ۱۰۳۱ برای عناصر  $Cu, Co$



۱۲ - نمونه ۲۲۴۶ برای عناصر Pb ,Zn ,Co

۱۳ - نمونه های ۱۱۲۲ و ۱۱۲۳ برای عناصر Pb ,Zn

۱۴ - نمونه ۲۰۷۹ برای عناصر Pb ,Ba

۱۵ - نمونه ۲۰۶۲ برای عناصر Zn, Ga, Co ,Y ,V

۱۶ - نمونه ۲۰۴۴ برای عناصر Zn ,Co ,Cr , Ga

۱۷ - نمونه ۲۰۷۳ برای عناصر Zn, Cr, Ba

باتوجه به اولویت های اکتشافی سازمان و باتوجه به عناصری که آنالیز شده اند ، و عناصری که آنومالی نشان داده اند و با در نظر گرفتن زمین شناسی ورقه ورچه، بنظر می رسد در این ورقه عمدتاً انتظار کشف کانسار Cu ,Pb ,Zn ,Ba می رود.

در پروژه اخیر ( عملیات اکتشافی کنترل و معرفی محدوده های امید بخش معدنی ورقه ورچه) حوضه آبریز چند آنومالی مهم توسط اینجانب کنترل شده اند که شرح آن در بخش های بعدی خواهد آمد.

### ۲-۳-۳- نمونه برداری کانی سنگین و آنومالی های مربوطه

در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ۱۰۰۰۰۰:۱ اورقه ورچه شماره (۳۱۶) نمونه کانی سنگین برداشته شده (شکل ۸) و پس از آماده سازی مطالعه شده است در طی آن تعدادی ناهنجاری طلا، مس، سرب و روی، موناژیت، سینابر و شئلیت شناسایی شده است، تعدادی از آنومالی ها توسط گروه اکتشافات ژئوشیمیایی سازمان، در غالب پروژه مذکور، کنترل شده



و نتایج آن در جلد دوم گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی، کانیهای سنگین و بررسی نواحی ناهنجار در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ (ورچه (علوی و دیگران ۱۳۷۹) آورده شده است. با در نظر گرفتن اطلاعات زمین شناسی، تکتونیکی، ماهواره ای تعدادی از حوضه های آبریز آنومالی های مهم کانی سنگین نیز توسط اینجانب کنترل شده که شرح و نتایج آن در بخش های آتی آورده شده است.

اهم آنومالی های کانی سنگین برای عناصر و کانی های طلا، مس، سرب و روی و موناژیت بوده است:

- طلا:

روش اسپکترومتری قادر به اندازه گیری طلا نبوده است بنابراین در این پروژه روش کانی سنگین تقریباً تنها روش کشف کانی زایی طلا بوده است، از میان (۳۱۶) نمونه کانی سنگین برداشته شده و مطالعه شده در ۷ نمونه (شماره های ۱۰۲۲، ۳۰۸۶، ۱۰۴۲، ۱۰۲۶، ۲۳۷۱، ۴۱۹۲، ۴۲۵۶) یک یا چند ذره طلا مشاهده شده است.

۱ - نمونه ۴۱۹۲ در منطقه کاظم آباد، واجد یک ذره طلا

۲ - نمونه ۴۲۵۶ در منطقه کندر واجد یک ذره طلا و ۳۰ ذره مالاکیت

۳ - نمونه ۳۰۸۶ واقع در محور برفیان - خلیل آباد واجد ۳ ذره طلا و نمونه ۱۰۴۲ واجد یک

ذره طلا

۴ - نمونه ۲۳۷۱ در منطقه قلعه بابو، واجد ۵ ذره طلا

۵ - نمونه ۱۰۲۲ در منطقه سه کوله، واجد یک ذره طلا و نمونه ۱۰۲۶ واجد ۲ ذره طلا



### - مس

نمونه های کانی سنگین منطقه کندر و ایونده حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای مالاکیت بوده است. در ناحیه کندر نمونه (۴۲۵۶) واجد ۳۰ ذره مالاکیت و نمونه (۴۲۲۷) واجد ۱۲۵ ذره مالاکیت بوده است. در منطقه ایونده نمونه کانی سنگین ۲۳۲۳ واجد ۱۳ ذره مالاکیت بوده است، این در حالی است که نمونه ژئوشیمی آن هیچ آنومالی از مس را نشان نداده است.

### - سرب و روی

ناحیه عنبرته (واقع در بخش باختری ورقه ورچه) واجد آنومالی خوبی از کانی سنگین سرب و روی است بطوریکه در بخش غیر مغناطیسی نمونه کانی سنگین شماره (۱۰۹۷) کانیهای گالن (۴۵٪)، سروزیت (۳۰ درصد) و اسمیت زونیت (۱۰ درصد) تشخیص داده شده است، لازم به ذکر است که نمونه ژئوشیمی برداشته شده در همین ایستگاه فاقد آنومالی سرب و روی بوده است. در منطقه خورزن قدیم نیز، بخش مغناطیس قوی (AA) نمونه (۳۳۷۹) واجد مقادیری کانی گالن بوده است. علاوه بر موارد مذکور چند نمونه دیگر آنومالی سرب و روی نشان داده است، بطور مثال در محدوده کوه هفت سواران بخش غیر مغناطیس نمونه ۱۰۶۰، واجد ۵۰ درصد باریت، ۱۵ درصد گالن، ۱۰ درصد سروزیت، ۱۰ درصد سروزیت و ۱۰ درصد اسمیت زونیت بوده است.

### - موناژیت

در تعدادی از نمونه های برداشته شده از محدوده اکتشافی مقادیری قابل توجه کانی موناژیت گزارش شده است، نمونه های کانی سنگین با شماره های (۳۳۵۶، ۳۳۶۸، ۳۳۵۱، ۳۳۷۹، ۳۳۹۲، ۳۳۷۲، ۳۳۴۷، ۳۳۸۰) به ترتیب واجد ۱۱۱۷، ۱۱۹۵، ۱۶۸۸، ۱۷۱۰، ۱۸۶۸، ۲۳۲۵، ۷۶۵۰،



و ۱۴۰۳ گرم درتن از این کانی بوده اند. در گزارش ژئوشیمی حوضه آبریز روستای خورزن قدیم با طولی حدود ۱۰ کیلومتر بعنوان یک ذخیره پلاسری مناسب تشخیص داده شده است (علوی نائینی و دیگران ۱۳۷۹).

علاوه بر منطقه یادشده، نمونه های (۲۱۷۲، ۲۱۶۳، ۲۱۷۹، ۲۱۸۳) واقع در محدوده کوه مگس لار، به ترتیب واجد ۱۳۵۰، ۴۶۵، ۹۰۰، ۱۰۵۰ گرم درتن کانی موناژیت بوده اند.

در پروژه جاری باتوجه به نتایج نمونه های پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی، اینجانب ۱۵ نمونه کانی سنگین جهت مطالعات ژئوشیمی و دستیابی به منشاءکانی زایی موناژیت برداشتم که شرح آن در بخش های بعد آورده شده است.

#### ۳-۴- کنترل آنومالی های ژئوشیمی و کانی سنگین

۳-۴-۱ - کنترل محدوده آنومالی شماره (۱) فلز روی مربوط به نمونه های ژئوشیمی

با شماره های ۱۰۱۰ و ۱۰۱۱

موقعیت هر دو نمونه مذکور ورقه ورچه، برگه خرم دشت، و راه دسترسی آنها از جاده قدیم خمین - الیگودرز و از طریق روستای پشتکوه است.

مختصات جغرافیایی نمونه شماره (۱۰۱۱) ۵۶' ۶۲، ۴۹° شرقی و ۳۸' ۰۴، ۳۳° شمالی می باشد (شکل ۸)، این نمونه علاوه بر آنومالی درجه یک فلز روی، آنومالی درجه یک باریم، درجه ۳ سرب و درجه ۳ مس را نیز نشان داده است. مختصات جغرافیایی نمونه شماره (۱۰۱۰) ۵۶' ۳۶، ۴۹° شرقی و ۳۸' ۲۳، ۳۳° شمالی می باشد. این نمونه علاوه بر آنومالی درجه یک روی، آنومالی درجه (۱) باریم را نیز نشان داده است.



حوضه آبریز نمونه (۱۰۱۰) کنترل شد، لیتولوژی آن سنگ آهک خاکستری اربیتولین دار کرتاسه است. در این محدوده کانی سازی باریم و یا روی مشاهده نشد. در این محدوده گسل خوردگی و دگرسانی سیلیسی شدن نیز رخ نداده است.

حوضه آبریز نمونه (۱۰۱۱) نیز منطبق بر سنگ آهک خاکستری اربیتولین دار کرتاسه است در این محدوده در نزدیک آبراهه اصلی یک گسل با روند شمال شرق - جنوب غرب با شیب حدوده  $40^{\circ}$  به سمت جنوب شرق مشاهده می شود، در امتداد این گسل داخل سنگ آهک، کانی سازی سرب و روی بصورت گالن و اسفالریت مشاهده شد، کانی سازی بصورت پراکنده و موضعی است و فراگیر نمی باشد، اندازه لکه های ماده معدنی کوچکتر از ۳ میلی متر است. در سنگ آهک لکه های اسپاریتی نیز مشاهده می شود که ظاهراً با کانی سازی همراه نمی باشد. در این محدوده یک رگه اسپاریتی با روند شمال شرق - جنوب غرب به ضخامت ۸۰ سانتی متر نیز مشاهده شد که با کانی سازی فلزی همراه نبوده است.

در این محدوده چون کانی سازی بصورت پراکنده و موضعی بوده است و با دگرسانی قابل توجه از قبیل سیلیسی یا دولومیتی شدن همراه نبوده است با توجه به شرایط سطحی بنظر نمی رسد مرتبط و متصل به یک کانی سازی با ارزش اقتصادی باشد و ارزش کار اکتشافی بیشتری را داشته باشد، با این وجود کانی سازی مشاهده شده به احتمال زیاد عامل ایجاد آنومالی مذکور بوده است و اهمیت آن به این خاطر است که علاوه بر آنومالی درجه یک روی، منطبق بر آنومالی درجه یک باریم، درجه سه سرب و درجه سه مس می باشد، شاید کار اکتشافی ژئوفیزیکی با روش IP-RS بتواند تکلیف کانی سازی احتمالی را در عمق مشخص کند.

## ۲-۴-۳ - کنترل محدوده آنومالی شماره (۲) فلزروی، مربوط به نمونه های ژئوشیمی

۲۰۴۴ و ۲۰۴۲A

موقعیت هر دو نمونه ورقه ورچه و برگه ورچه است، مختصات نمونه (۲۰۴۲A)  $۵۴^{\circ} ۶۱'$ ،  $۴۹^{\circ}$  شرقی و  $۴۸^{\circ} ۴۰'$ ،  $۳۳^{\circ}$  شمالی است (شکل ۸) و منطبق بر آنومالی درجه یک روی، درجه چهار سرب، درجه چهارمس و درجه چهار باریم است، عیار فلز روی این نمونه ۵۲۳ppm می باشد، لازم به ذکر است که در نمونه کانی سنگینی که از همین موقعیت برداشته شده است هیچ کانی روی داری مشاهده نشده است. لیتولوژی حوضه آبریز این نمونه سنگ آهک ورقه ای کرتاسه است، در محدوده حوضه آبریز این نمونه، مقداری از واحد ماسه سنگ و شیلی ژوراسیک نیز رخنمون دارد. در این محدوده فقط رگچه های اسپاریتی مشاهده شد و هیچ کانی سازی فلزی روی مشاهده نشد.

نمونه (۲۰۴۴) با مختصات  $۵۴^{\circ} ۱۲'$ ،  $۴۹^{\circ}$  شرقی و  $۴۸^{\circ} ۷۸'$ ،  $۳۳^{\circ}$  شمالی منطبق بر آنومالی درجه یک روی، درجه چهار سرب، درجه چهارمس و درجه چهار باریم است.

لیتولوژی حوضه آبریز این نمونه سنگ آهک ورقه ای تا سنگ آهک متوسط لایه کرتاسه است، در سنگ آهک ورقه ای، پیریت افشان دانه ریز مشاهده شد، در آبراهه بصورت پراکنده قطعات ولقمه های کوچک سیلیسی مشاهده می شود این نمونه ها با معرف روی کنترل شد ولی اثری از کانی سازی در آن مشاهده نشد، در مجموع در این محدوده هیچ کانی سازی روی سرب و کار قدیمی یا پدیده ای دال بر کانی سازی و عامل بوجود آورده این آنومالی مشاهده نشد.



### ۳-۴-۳- کنترل محدوده امید بخش روی مربوط به نمونه های ژئوشیمی ۲۰۳۹ و A ۲۰۴۱

موقعیت هر دو نمونه ورقه ورچه و برگه ورچه است، مختصات نمونه (A ۲۰۴۱)

۵۷.۵۲°، ۴۹° شرقی و ۴۲.۴۸'، ۳۳° شمالی می باشد (شکل ۸). این نمونه علاوه بر آنومالی

درجه یک روی منطبق بر آنومالی درجه ۴ باریم، درجه ۴ مس، درجه ۴ سرب و درجه ۵ نقره

است. عیار روی آن ۵۷۳ppm بوده که مقدار بالایی است، از این نقطه یک نمونه کانی سنگین

نیز برداشته شده است ولی در آن کانی های مس، سرب، روی و باریم مشاهده نشده است.

مختصات نمونه (۲۰۳۹) ۵۱.۴۸'، ۳۳° شمالی ۵۷.۵۲°، ۴۹° شرقی است این نمونه علاوه بر

آنومالی درجه یک روی، آنومالی درجه چهار باریم، درجه چهارمس، درجه چهار سرب و

درجه پنج نقره را نیز نشان داده است.

لیتولوژی بخش ابتدایی این دو محدوده تحت پوشش شیل و ماسه سنگ ژوراسیک است

، ولی لیتولوژی بخش بالادست آن سنگ آهک ورقه ای کرتاسه است، در این محدوده مرز

واحدهای ژوراسیک و کرتاسه گسله است. در این محدوده کانی سازی فلز روی و یا شواهدی

دال برکانی سازی از قبیل دگرسانی یا کار قدیمی مشاهده نشد.

### ۳-۴-۴ - کنترل محدوده امید بخش روی مربوط به نمونه های ژئوشیمی ۱۱۲۲، ۱۱۲۳ و

۱۱۲۴



این محدوده های امید بخش در ورقه ورچه و برگه بازنه واقع شده اند، مختصات نمونه (۱۱۲۲) ۴۳.۶۴°، ۴۹° شرقی و ۴۶.۱۴°، ۳۳° شمالی می باشد ( شکل ۸). عیار سه عنصر مهم این نمونه بصورت ذیل است:

Zn = 475ppm Pb = 360ppm Ba = 340ppm

مختصات نمونه (۱۱۲۳) ۴۳.۰۸°، ۴۹° شرقی و ۴۶.۰۳°، ۳۳° شمالی است. عیار سه عنصر

مهم این نمونه عبارت است از: Ba = 290ppm, Zn = 688ppm, Pb = 300ppm

مختصات نمونه (۱۱۲۴) ۴۳.۵۱°، ۴۹° شرقی و ۴۵.۷۹°، ۳۳° شمالی است. عیار عناصر آنومالی

در این نمونه عبارت است از: Pb = 160ppm, Ba = 370ppm Zn = 20ppm

لیتولوژی حوضه آبریز این سه نمونه ژئوشیمی سنگ آهک اوربیتولین دار کرتاسه است در این محدوده بخشهای مشکوک به کانی سازی روی توسط معرف مخصوص کنترل شد ولی جواب منفی بود، در این محدوده کانی سازی روی، سرب، باریم یا علائمی دال بر این کانی سازیها مشاهده نشد، نتیجه اینکه عوامل ایجاد کننده این آنومالی ها مشخص نشد.

#### ۳-۴-۵ - کنترل محدوده امید بخش طلای قلعه بابو مربوط به نمونه کانی سنگین ۲۳۷۱

موقعیت نمونه کانی سنگین (۲۳۷۱) ورقه ورچه، برگه لکان و پائین دست روستای قلعه بابومی باشد ( شکل ۸)، دسترسی به این محدوده از طریق راه خان آباد-جوادیه - قلعه بابومیسر است. در این نمونه ۵ ذره طلا گزارش شده است (علوی نائینی و دیگران ۱۳۷۹) قطر ذرات طلای مشاهده شده ۱۷۷ تا ۲۵۰ میکرون و دارای اشکال فیبری تا لامپی بوده و گردشگی کمی داشته اند. در بخش غیر مغناطیسی نمونه، کانی های غالب، اسفن و لوکوکسن



هستند، کانی های فلزی مشاهده شده در این نمونه گالن، اسفالریت، سروزیت و اسمیت زونیت می باشد، حوضه آبریز این نمونه ۵ کیلومتر طول دارد، در مرحله کنترل آنومالی از طول این آبراهه سه نمونه کانی سنگین برداشته شده است که در دو نمونه آن ذرات طلا مشاهده نشده است (علوی نائینی و دیگران ۱۳۷۹).

لیتولوژی حوضه آبریز این نمونه فیلیت و اسلیت ژوراسیک است، در حوضه آبریز این نمونه حداقل سه رگه سیلیسی مشاهده می شود که در بخش هایی که روند لایه بندی مشخص است به نظر می رسد هم روند با لایه بندی هستند.

#### – رگه شماره (۱):

با توجه به مورفولوژی و خصوصیت میدانی، این رگه را می شود به دو بلوک غربی و شرقی تقسیم کرد.

#### – بلوک شرقی:

ضخامت این رخنمون سیلیسی تا ۱/۵ متر و طول آن به طور منقطع حدود ۱۰۰ متر و روند آن NE- SW است، قسمت هایی از آن غنی از هیدروکسیدهای آهن و پیریت است، رنگ رخنمون این رگه در بخش هایی سیاه و در بخش هایی سفید شیری است. نمونه (KVA49) از بخش های غنی از هیدروکسیدهای آهن و پیریتی برداشته شد، مختصات این نمونه ۴۰'۱۰، ۴۹° شرقی ۳۵'۵۲، ۳۳° شمالی می باشد، میزان مس این نمونه قابل توجه است (Cu=770ppm) میزان قلع، تنگستن، مولیبدن و طلاي این نمونه پایین بوده است (جدول ۱).

#### – بلوک غربی:



در این بخش چند رگه موازی هم مشاهده می شود، روند آنها NW-SE است و شیب آنها 30NE است، طول بزرگترین رگه حدود 70 متر و ضخامت آن 2.5-1 متر است. عیار عناصر طلا، مس، قلع، تنگستن، مولیبدن نمونه برداشته شده از این رگه (KVA50) پایین بوده است (جدول 1). نمونه (KVA51) از یک رگه دیگر در این بلوک برداشته شد که روند آن NW-SE، و شیب آن 45NE است طول آن حدود 40 متر و ضخامت آن تا 8 متر می رسد، عیار عناصر طلا، مس، قلع، تنگستن، مولیبدن این رگه نیز پایین بوده است (جدول 1).

#### - رگه سیلیسی شماره ۲:

مختصات این رگه ۴۰'۰۳"، ۴۹° شرقی ۳۵'۴۵"، ۳۳° شمالی است طول آن حدود ۱۰۰ متر و ضخامت آن تا ۲ متر می رسد، در بعضی بخش های این رگه پیریت دانه پراکنده مشاهده می شود، بقیه قسمت های آن سیلیس تقریباً خالص سفید و متبلور است ولی در بخش هایی آغشتگی به هیدروکسید آهن دارد. نمونه (KVA52) از این رگه سیلیسی برداشته شد عیار عناصر طلا، مس، قلع، تنگستن، مولیبدن این نمونه پایین بوده است (جدول 1).

#### - رگه سیلیسی شماره (۳):

مختصات این رگه سیلیسی ۴۰'۳۲"، ۴۹° شرقی و ۳۵'۱۹"، ۳۳° شمالی است این رگه در روی خط الرأس یک تپه پهن کشیده کم ارتفاع رخنمون دارد، خود تپه توسط زمین های کشاورزی محصور شده است. طول پیوسته این رگه حدود ۱۲۰ متر و ضخامت پیوسته آن حداکثر ۲ متر است و بیشتر به صورت یک زون سیلیسی به ضخامت تا ۶ متر گسترش دارد. روند آن شرقی- غربی و شیب آن ۶۰° به سمت شمال است، سیلیس تقریباً خالص و سفید رنگ



است ولی در بخش هایی حاوی پیریت دانه پراکنده است. میزان طلا، مس، قلع، تنگستن، مولیبدن در نمونه ای که از این رگه برداشته شد (KVA53) پایین بوده است (جدول ۱).

با توجه به نمونه های برداشته شده بنظر نمی رسد که منشاء طلاهای مشاهده شده در نمونه های کانی سنگین، داخل این رگه های سیلیسی باشد، چون عیار طلای رگه های مذکور در حد زمینه بوده است، هیچ توده نفوذی و دگرسانی نیز در این محدوده مشاهده نمی شود که بتوان کانی زایی طلا را مرتبط با آن دانست. با وجود این، با توجه به مقادیر قابل توجه

شماره نمونه	Au ppb	Cu ppm	Sn ppm	W ppm	Mo ppm	محل نمونه
KVA49	6.5	770	<10	30	8	بلوک شرقی - رگه شماره (۱)
KVA50	1	17	<10	<5	2	بلوک غربی - رگه شماره (۱)
KVA51	1	7	<10	<5	2	بلوک غربی - رگه شماره (۱)
KVA52	3		<10	<5	4	رگه شماره (۲)
KVA53	۱		<10	<5	2	رگه شماره (۳)

جدول ۱- عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه های برداشته شده از رگه های سیلیسی حوضه آبریز

آنومالی طلای قلعه بابو

طلای نمونه های کانی سنگین، این محدوده به عنوان محدوده امیدبخش طلا مطرح می باشد. در این منطقه نمونه برداری ژئوشیمی آبراهه ای متراکم تر، و در مواردی نمونه برداری

لیتوژئوشیمیایی و نمونه برداری از خاک به همراه استفاده از عناصر ردیاب مناسب، گره گشای کار خواهد بود.

#### ۳-۴-۶ - کنترل آنومالی طلای کاظم آباد مربوط به نمونه کانی سنگین ۴۱۹۲

محل نمونه کانی سنگین (۴۱۹۲) ورقه ورچه، برگه خرم دشت و یک کیلومتری جنوب روستای کاظم آباد می باشد (شکل ۸). دسترسی به روستای کاظم آباد از طریق جاده خمین-الیگودرز میسر است. این نمونه واجد یک ذره طلا به قطر ۱۷۷ تا ۲۵۰ میکرون با گردشگی ضعیف بوده است. لیتولوژی حوضه آبریز آن فیلیت و شیست تریاس پسین است، طول حوضه آبریز این نمونه حدود ۲/۵ کیلومتر است، بخش اعظم حوضه آبریز این نمونه جهت کشاورزی شخم خورده است و زیر کشت دیم می باشد. در این نمونه فقط لقمه های کوچکی از سیلیس مشاهده می شود که ضخامت آنها از نیم متر و طول آنها از ۲/۵ متر تجاوز نمی کند و تقریباً خالص هستند، فقط بطور محلی آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن دارند. در این حوضه آبریز، هیچ توده نفوذی بیرون زدگی ندارد، هیچ دگرسانی مشاهده نشد و شاهدی دال بر کانی سازی طلا مشاهده نشد. گرچه کانسار روی و سرب کاظم آباد نزدیک این حوضه آبریز است ولی حوضه آبریز آن مجزا است، در یکی از نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی کاظم آباد (KVA7) عیار طلا ۶۸ ppb بوده که قابل توجه می باشد (ببینید بخش ۱۱-۶-۳). با توجه به اینکه تیپ احتمالی کانسار سرب و روی کاظم آباد، سرب با میزبان ماسه سنگ است و با این تیپ انتظار کانی سازی قوی و اقتصادی طلا نمی رود، و با توجه به دیگر موارد مذکور به نظر نمی رسد این محدوده جهت طلا امید بخش باشد. چون شاهدی برای



تأیید آن و ارتباط آن با کانی سازی احتمالاً اقتصادی مشاهده نشد. بهتر است اکتشاف بر روی سرب و روی کانسار کاظم آباد متمرکز شود و در حین آن نیم نگاهی هم به کانی سازی احتمالی طلا نیز داشته باشیم.

#### ۷-۴-۳ - کنترل محدوده امیدبخش مس - طلای کندر مربوط به نمونه های کانی سنگین

۴۲۵۷ و ۴۲۵۶

روستای کندر در بخش جنوبی ورقه یکصد هزارم ورچه، و در جنوب خاور برگه ۱:۵۰۰۰۰ لکان قرار دارد، در جریان پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک از آبراهه اصلی این محدوده دو نمونه کانی سنگین یکی با شماره ۴۲۵۶ ( واجد ۳۰ ذره ملاکیت و یک ذره طلا)، و دیگری با شماره نمونه ( ۴۲۵۷ ) واقع در یک کیلومتری بالا دست نمونه قبلی واجد ۱۲۵ ذره ملاکیت)، برداشته شده است. نمونه های ژئوشیمی آبراهه ای این محدوده نیز آنومالی مس را تأیید کرده اند.

لیتولوژی حوضه آبریز این نمونه ها شامل اسلیت و فیلیت ژوراسیک است، در بعضی قسمت ها درجه دگرگونی افزایش یافته است و سنگی شبیه هورنفلس تشکیل شده است، بعید نیست که یک توده نفوذی در زیر وجود داشته باشد و اثرات گرمایی و هیدروترمالی آن به سطح رسیده است ولی خود توده نتوانسته خود را به سطح برساند. در این حوضه آبریز که عمدتاً شامل دو آبراهه اندوزه کوچک و اندوزه بزرگ است حداقل ۴ رگه سیلیسی مشاهده شد که در قسمت هایی از آنها کانی سازی مس و طلا صورت گرفته است عیار مس در نمونه های برداشته شده تا ۰/۲۷٪ و طلا تا 2ppm می رسد. اندیس مس - طلای کندر منطبق بر بخشی از



رگه های مذکور می باشد . به عبارتی اندیس مس - طلای کندر بخشی از حوضه آبریز نمونه های (۴۲۵۷ و ۴۲۵۶) می باشد توسط بخش خصوصی بر روی این اندیس مقداری کار اکتشافی صورت گرفته است. به هر حال جهت توضیحات بیشتر راجع به اندیس مس - طلای کندر و رگه های سیلیسی محدوده اطراف این کانسار به بخش ۱۴-۶-۳- مراجعه شود.

### ۸-۴-۳ - عناصر نادر خاکی و کنترل محدوده های امید بخش موناژیت

- مقدمه :

بطور کلی واژه عناصر نادر خاکی به گروه لانتانیدها اطلاق می شود. این گروه در جدول مندلیف به عناصر با اعداد اتمی ۵۷ (لانتانم (La)) تا ۷۱ (لوته تیم (Lu)) اطلاق می شود که شامل لانتانم (La)، سریوم (Ce)، پرازئودیمیم (Pr)، نئودیوم (Nd)، پرومسیوم (Pm)، ساماریوم (Sm)، اروپیم (Eu)، گادولینیوم (Gd)، تربیوم (Tb)، دیس پروزیوم (Dy)، هولمیوم (Ho)، اربیوم (Er)، تولیوم (Tm)، ایتربیوم (Yb) و لوته تیم (Lu) می باشد.

عنصر ایتريم (Y) نیز خصوصیات خیلی مشابه با عناصر نادر خاکی سنگین دارد، بطوریکه بعضی از محققان آنرا جزء عناصر نادر خاکی محسوب می کنند.

عناصر La تا Eu را گروه سریم یا عناصر نادر خاکی سبک (LREE) و عناصر Gd تا Lu را گروه ایتريم یا عناصر نادر خاکی سنگین (HREE) می نامند.

تا سال ۱۹۵۰ عناصر نادر خاکی تنها از کانی موناژیت، آن هم از کانسار های پلاسری و یا بصورت محصول جانبی از معادن پگماتیته برزیل، استرالیا و هندوستان استحصال میگردد



با کشف کانی باستاناسیت در سال ۱۹۴۹ در موتتین پاس کالیفرنیا به واژه عناصر نادر خاکی معنایی تازه و اعتباری خاص بخشیده شد.

### ۱-۸-۴-۳ - مختصری بر ژئوشیمی عناصر نادر خاکی

عناصر نادر خاکی لیتوفیل هستند، این عناصر دارای وابستگی نزدیکی با سنگ های گرانیتی و ماگماتیسیم آکالن می باشند در تمام انواع سنگ های آکالن با منشاء گوشته ای زیر گروه سریوم، تمرکز بالاتری دارد. حال آنکه زیر گروه ایتریوم بیشتر در سنگ های گرانیتی و ماگماتیسیم آکالن گرانیتی تمرکز می یابند. در سنگ های آذرین درونی، مقدار عناصر نادر خاکی از سنگ های الترابازیک به سمت سنگ های اسیدی آکالن افزایش می یابد.

این عناصر میل ترکیبی شدید با آنیون های  $F^-$ ،  $(CO_3)^{-2}$ ،  $(PO_4)^{-3}$ ،  $(SO_4)^{-2}$  نشان می دهند، کمپلکس های عناصر نادر خاکی سنگین پایداری بیشتری دارند، بطوریکه در فعالیت های متاسوماتیکی تا مسافت های بیشتری حمل می شوند.

عناصر نادر خاکی از لحاظ شعاع یونی شباهت زیادی با عناصر توریوم و اورانیوم (گروه سنگین با اورانیوم و گروه سبک با توریوم) دارند، بطوری که این عناصر در کانی های دو عنصر مذکور وارد می شوند، به این جهت بعنوان محصول جانبی از کانسار های آنها استحصال می شود.

هرچند اصطلاح کمیاب برای REE ها انتخاب شده است، فراوانی های آنها در طبیعت بیشتر از فراوانی های عناصر طلا و گروه پلاتین است، عناصر سریوم و نئودیمیوم و لانتانم فراوان تر از سرب هستند و عناصر نادر خاکی سبک فراوان تر از عناصر نادر خاکی سنگین می باشند آنها هرگز بطور آزاد در طبیعت یافت نشده اند.



باستثناسیت، موناویت، و زئوتیم مهمترین کانی های اقتصادی REE می باشند دوتای اول منابع عناصر نادرخاکی سبک و آخری منبع مهم عناصر نادر خاکی سنگین می باشد. باستثناسیت غالباً در سنگ های غنی از سیلیکات های کلسیم دار مربوط به کمپلکس های آذرین آلکان (نظیر سنگ های سینیتی تحت اشباع) و به مقدار کمتر در رگه های کوارتز و رگه های اپی ترمال فلوریت دار یافت می شود.

کانی های موناویت و زئوتیم بصورت سازنده فرعی در سنگ ها و پگماتیت های گرانیتی کم کلسیم یافت می شود. علاوه بر این موناویت بصورت ندول های پراکنده در سنگ های رسوبی آواری (بویژه شیل های سیاه) یافت می شود. این نوع موناویت در مرحله دیاژنز پایانی رخساره های رسوبی توریدایتی تشکیل می شود. زئوتیم اغلب بصورت ادخال در ترکیب زیرکن یافت می شود.

دیگر منبع تجاری REE آپاتیت (در کشورهای جمهوری شوروی سابق) و رس های REE دار (در چین) می باشد. دیگر کانی های REE با اهمیت کمتر شامل آلانیت، زیرکن، اکسنیت و لوپاریت می باشد.

با توجه به اهمیت موناویت در محدوده اکتشافی از بین کانی های REE دار در اینجا فقط موناویت توضیح داده می شود.

## ۲-۴-۳ - موناویت

موناویت یک کانی فسفاته است و به فسفات توریوم - نئودیمیوم - ایتیریم معروف است رنگ آن زرد - قهوه ای - نارنجی، جلای آن شیشه ای، رنگ خاکه سفید رزینی یا الماسی



وسختی آن ۵-۵/۵ است. این کانی کانسنگ فلزات نادر خاکی (بویژه سبک) است، و در سن سنجی های رادیومتری بخوبی از آن استفاده می شود.

در اصل موناژیت ها شامل سه کانی مختلف می باشند، ولی بعلت عدم وجود اختلافات زیاد ما بین آنها هر سه موناژیت نامیده می شوند این سه کانی عبارتند از :

Monazite –(Ce)      فرمول = (Ce, La, Nd, Th) PO<sub>4</sub>

Monazite – (La)      فرمول = (La, Ce, Nd) PO<sub>4</sub>

Monazite – (Nd)      فرمول = (Nd, La, Ce) PO<sub>4</sub>

سیلیس اغلب در موناژیت حضور دارد و جانشین مقداری از فسفات می شود تشعشع توریوم اغلب باعث تخریب شبکه بلوری موناژیت می شود.

گرچه موناژیت عمدتاً در پگماتیت ها تشکیل می شود، ولی در اصل سازنده فرعی سنگ های آذرین، دگرگونی و رگه ای نیز هست اگر بلورهای موناژیت متمایکتیت نباشد، می تواند در اثر هوازگی سنگ میزبان خود آزاد شود و به سمت پائین دست آبراهه تا مسافت های زیادی حمل، و در نهشته های رودخانه ای و حتی ساحلی و اقیانوسی انباشته شود. چگالی زیاد موناژیت (۴/۶-۵/۷) سبب می شود که در آبرفت ها تمرکز یابد و ذخیره پلاسری تشکیل دهد.

#### - کانی رابدوفان :

رابدوفان فسفات سریم- لانتانوم - نئودیمیوم آبدار است (Ce,La,Nd)PO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O) کانی فرعی سریم محسوب می شود. این کانی از دگرسانی کانی های آذرین عناصر نادر خاکی و همچنین بعنوان کانی اولیه در کربناتیت ها و به مقدار کمتر در رگه های گرمابی تشکیل می شود. رابدوفان نیز مشابه موناژیت مجموعه ای از سه کانی است که بواسطه درصد نوع



عناصر نادر خاکی از یکدیگر تمیز داده می شوند، در نامگذاری فراوانترین عنصر نادر خاکی بصورت پیشوند با رابدوفان می آید (سریوم رابدوفان، لانتانوم رابدوفان، و نئودیمیوم رابدوفان). سریوم رابدوفان فراوانی بیشتری دارد.

بطور کلی می توان گفت که کانسار های با ذخیره ۵۰۰ - ۴۰۰ هزار تن جزء کانسار های بزرگ و کانسار های با ذخیره کمتر از ۱۰ هزار تن جزء کانسار های کوچک REE محسوب می شوند کانسارها یا توده های معدنی با عیار  $\sum RE_2O_3 = 1-2\%$  را پرعیار و کمتر از 0.3 - 0.4 را کم عیار محسوب می کنند.

### ۳-۴-۸-۳ - کانسار های عناصر نادر خاکی

طبقه بندی مختلفی در مورد کانسار های عناصر خاکی ارائه شده است لیکن تمامی آنها براین نکته اتفاق نظر دارند که این کانسارها را می توان در دو گروه بیرونی (ثانویه) و درونی (اولیه) دسته بندی نمود.

در کانسار های اولیه عناصر نادر خاکی، عمدتاً با نفوذی های آذرین، رگه ها، دایک ها و پگماتیت ها همراه می باشند در صورتیکه کانسار های ثانویه با پلاسره های ساحلی، بادی و آبرفتی همراه می باشند، نهشته های بازمانده این عناصر نیز شناسایی شده است و شاید در آینده اهمیت اقتصادی پیدا کند. تیپ های کانسارهای عناصر نادر خاکی متنوع است و مهمترین آنها کانسارهای همراه با پگماتیت ها، سنگهای آکالن، کربناتیت ها، آپاتیت، کانسارهای رگه ای، پلاستی، رسوبی - دیاژنزی، دگرگونی و بازماندی می باشد. با توجه به تیپ نخیاری که در منطقه ورچه با آن مواجه هستیم در اینجا فقط دو تیپ رسوبی - دیاژنزی و دگرگونی بطور مختصر توضیح داده می شود.

## - کانسار های رسوبی و دیاژنزی

برخی از سازند های رسوبی نظیر شیل های سیاه، رس های بادی، مارن های سیاه آسفالت طبیعی، نفت، زغال و غیره ممکن است واجد منابع مهمی از REE باشند بطوریکه میزان مجموع  $R_2O_3$  آنها در مواردی ۲ - ۳ درصد گزارش شده است. دیاژنز نقش مهمی در تمرکز و غنی سازی عناصر نادر خاکی ایفا می کنند، علاوه بر حضور عناصر نادر خاکی حضور عناصری از قبیل U, V, Mo, Ge, Au به اقتصادی تر شدن این کانسار ها کمک می کند. در مرحله دیاژنز شیل های آهکی، ندول های موناژیتی می تواند تشکیل شود سپس فرسایش شیل ها، آزاد شدن ندول ها و تمرکز ثانویه آنها می تواند ذخایر پلاسری موناژیت را تشکیل دهد ذخایر پلاسری مروست ایران با همین مکانیسم و از فرسایش شیل های آهکی تریاس بالایی - ژوراسیک زیرین تشکیل شده اند (علیپور مذاکرات شفاهی). بر روی ذخایر پلاسری مروست توسط سازمان زمین شناسی کشور کار اکتشافی نیمه تفضیلی صورت گرفته است. و کار اکتشافی تفضیلی آن نیز در حال انجام است. ذخایر پلاسری موناژیت مشابهی در ورقه ورچه تشکیل شده است همانطوریکه در بخش های بعدی آورده خواهد شد بررسی های صورت گرفته توسط اینجانب حاکی از آن است که این ذخایر از فرسایش شیل های آهکی کرتاسه بالایی تشکیل شده است (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه و ۱:۲۵۰۰۰۰ گلیپایگان نیز مورد مذکور را تایید میکند).

## - کانسار های دگرگونی :

کانسار های دگرگونی عناصر نادر خاکی احتمالاً در آینده اهمیت بیشتری پیدا خواهند کرد نحوه تشکیل این کانسار ها بدین شکل است که دانه های بسیار ریز کانی های عناصر نادر



خاکی و یون های پراکنده آنها و همچنین آلانیت، که بصورت سن ژنتیک درون واحد های رسوبی وجود دارد، در اثر دگرگونی ناحیه ای شدید متحرک شده و تبلور مجدد می یابد و بصورت دانه های چند سانتیمتری و پراکنده در سنگ میزبان شکل جدیدی بخود میگیرد. نمونه آن عدسی های مرمری موناویت دار داخل گناسیس ها و شیست های کراو آمریکا می باشد که در حال حاضر از آنها بهره برداری می شود.

شواهد موجود حاکی از آنها است که کانی سازی موناویت در شیل های تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین منطقه مروست ایران از نوع دیاژنزی - دگرگونی حرارت پائین است. علاوه بر مروست، این نوع کانی سازی در شیل های تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین مناطق اردکان، آباد، شورجستان، سمیرم، محلات (کریمی ۱۳۸۶)، در زون های ساختاری سنندج - سیرجان و ایران مرکزی نیز شناسایی شده است (علیپور گفتگوی شفاهی). این تیپ ذخایر، در طی اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای در منطقه یزد - اردکان، برای اولین بار در ایران توسط کارشناسان چک کشف شد. آنها در بررسی های اولیه، کانی حاوی عناصر نادر خاکی این ذخایر را رابدوفان تشخیص دادند ولی بررسی های بیشتر توسط کارشناسان اکرینی نشان داد که کانی حاوی عناصر نادرخاکی یک نوع موناویت رسوبی به نام موناویت نودولار می باشد مطالعات دقیق صورت گرفته توسط علیپور نیز مورد اخیر را تایید کرده است .

بررسی های صورت گرفته تا به حال حاکی از آن است که احتمالاً این ذخایر بصورت اولیه اقتصادی نمی باشند در صورتیکه ذخایر پلاستی آنها از لحاظ اقتصادی مهم می باشد. در چند منطقه ایران از جمله مروست اکتشاف نیمه تفصیلی و تفصیلی جهت بر آورد فنی اقتصادی این ذخایر در حال انجام است.



در این قسمت از گزارش چند محدوده امید بخش موناژیت در محدوده اکتشافی، که در طی پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک معرفی شده است و توسط اینجانب مجددا بررسی و نمونه برداری شده است تشریح می شود .

#### ۳-۴-۸-۴ - کنترل محدوده امید بخش شماره (۱) موناژیت

این محدوده امیدبخش در ورقه ورچه، برگه بازنه و بین روستاهای خورزن علیا و گوار واقع است، و مربوط به حوضه آبریز نمونه های کانی سنگین با شماره های 3347A ، A 3351، 3356 گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی می باشد. در نمونه های مذکور کانی های مختلفی مشاهده شده است که پس از تبدیل تعداد ذره کانی به عیارمقدار کانی های مذکور به صورت ppm گزارش شده است، لیتولوژی حوضه آبریز این محدوده با توجه به بررسی های اینجانب و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه عمدتاً شیل آهکی ، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) و به مقدار کمترسنگ آهک اربیتولین دارضخیم لایه تا توده ای (KI) و تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار (Ksl) هر دو با سنّ کرتاسه آغازین است

مشخصات هر یک از نمونه های مذکور به صورت ذیل می باشد

#### - نمونه 3356

موقعیت این نمونه ۳۱.۵۸'، ۳۳° شمالی ۲۳.۴۳'، ۴۹° شرقی، و در ورقه ورچه، برگه بازنه و در ۲/۸ کیلومتری شرق روستای گوار در مسیر گوار به خورزن علیا واقع است. عیار چند کانی مهم این نمونه عبارتند از (علوی و همکاران ۱۳۷۹):

موناژیت = ۱۱۱۷ گرم در تن      گوتیت = ۶۲۵ گرم در تن      هماتیت = ۷۴۵ گرم در تن

منیتیت = ۴۲۵ گرم در تن      پیریت اکسیده = ۴۰۹۷ گرم در تن



### - نمونه 3347A :

موقعیت این نمونه، " ۲۶'۵۹°، ۳۳° شمالی و " ۲۳'، ۴۳'۴۹° شرقی می باشد این نمونه از ورقه ورچه، برگه بازنه و از ۳۰۰ متری شمال شرق خورزن سفلی برداشته شده است. این نمونه از لحاظ موقعیت، از ۳/۵ کیلومتری بالا دست نمونه (3356) برداشته شده است. عیار چند کانی مهم مشاهده شده در این نمونه عبارتند از (علوی و همکاران ۱۳۷۹):

مونازیت = ۷۶۵۰ گرم در تن      گوتیت = ۷۱۴ گرم در تن      هماتیت = ۸۵ گرم در تن  
پیریت اکسیده = ۸۵۰۰ گرم در تن

### - نمونه 3351A :

موقعیت این نمونه " ۲۹'۵۸°، ۳۳° شمالی و " ۲۷'۴۲'، ۴۹° شرقی می باشد. این نمونه از ورقه ورچه، برگه بازنه و از ۴ کیلومتری شرق روستای گوار برداشته شده است عیار چند کانی مهم مشاهده شده در این نمونه عبارت است از (علوی و همکاران ۱۳۷۹):

مونازیت = ۱۶۸۸ گرم در تن      گوتیت = ۵۷۶ گرم در تن  
پیریت اکسیده = ۳۳۷۵ گرم در تن      پیریت لیمونیتی = ۳۱۱ گرم در تن

جهت بررسی این محدوده امیدبخش مونازیت شماره ۸ نمونه کانی سنگین توسط اینجانب از این محدوده برداشته شد (-KVA22-KVA23-KVA25-KVA26-KVA27-KVA28-KVA29-KVA30). پس از آماده سازی، نمونه ها به آزمایشگاه مطالعه کانی سنگین سازمان ارسال شد، با توجه به اینکه کارشناسان آزمایشگاه قادر به شناسایی این تیپ مونازیت نبودند فقط یکی دو ذره مونازیت در این نمونه ها گزارش کردند بهر حال تصمیم گرفتیم نتایج آزمایشگاه کانی سنگین را با یک روش دیگر کنترل کنیم. بعلت اینکه مونازیت



رسوبی داخل بخش با مغناطیس متوسط نمونه کانی سنگین متمرکز می شود بخش AV دو تا از نمونه ها را با روش XRF آنالیز کردیم نتایج در جدول (۲) آورده شده است. همانطور که در جدول نشان داده شده است عیار La و Nd در نمونه های (KVA22 و KVA26) بالا می باشد. ولی پایینتر از حد اقتصادی است .

### ۵-۴-۳ - کنترل محدوده امید بخش شماره (۲) موناژیت

این محدوده امید بخش موناژیت در ورقه ورچه، گوشه شمال شرق برگه ۱:۵۰۰۰۰ بازنه و در اطراف روستای خورزن علیا بین روستای بان و خورزن علیا واقع است، این حوضه آبریز مربوط به نمونه های کانی سنگین با شماره های (3372A و 3379) گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ورچه می باشد. بر اساس گزارش مذکور عیار چند کانی مهم بصورت ذیل می باشد:

#### - نمونه 3372 A:

در بخش AV این نمونه ۳۰ ذره موناژیت مشاهده شده است.

موناژیت = ۲۳۲۵ گرم در تن      گوتیت = ۹۷۷ گرم در تن      منیتیت = ۱۹۴ گرم در تن  
پیریت اکسیده = ۱۵۵۰ گرم در تن

#### - نمونه 3379:

موناژیت = ۱۷۱۰ گرم در تن ، گوتیت = ۱۴۳۶ گرم در تن ، همتیت = ۱۷۷۸ گرم در تن  
پیریت اکسیده = ۵۰۴۰ گرم در تن      پیریت لیمونیتی شده = ۳۱۴۶ گرم در تن



جهت کنترل، توسط اینجانب از این محدوده سه نمونه کانی سنگین (KVA31- KVA 33- KVA34) برداشته شد و پس از آماده سازی به آزمایشگاه مطالعه کانی سنگین سازمان زمین شناسی کشور ارسال شد، بنا به دلایل فوق الذکر در نمونه های مذکور مقدار قابل توجهی کانی موناژیت مشاهده نشده است .

جهت کنترل و اطمینان بیشتر، بخش AV نمونه KVA31، با روش XRF آنالیز شد و نتایج آنالیز در جدول (۲) آورده شده است. همانطوریکه از جدول پیداست میزان La و Ce این نمونه بالا می باشد ولی پائینتر از حد اقتصادی است .

#### ۶-۸-۴-۳ - محدوده امید بخش شماره (۳) موناژیت

این محدوده امید بخش در ورقه ورچه، برگه ورچه و در یک کیلومتری جنوب شرق روستای نورعین واقع است، این محدوده امید بخش مربوط به حوضه آبریز نمونه کانی سنگین (2183A) گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی می باشد. عیار چند کانی در نمونه مذکور عبارتند از: موناژیت = ۹۰۰ گرم در تن      هماتیت = ۳۱۲ گرم در تن

پیریت اکسیده = ۳۰۰ گرم در تن

جهت کنترل، از این محدوده توسط اینجانب سه نمونه کانی سنگین با شماره های (KVA35, KVA38, KVA39) برداشته شد. در آزمایشگاه مطالعه کانی سنگین فقط در نمونه آخری یک دانه موناژیت تشخیص داده شده است . جهت کنترل و اطمینان بیشتر بخش AV نمونه (KVA35)، با روش XRF آنالیز شد ، نتایج آنالیز در جدول (۲) آورده شده



است. همانطوریکه از جدول پیداست میزان Ce این نمونه نسبتا بالا می باشد ولی پائینتر از حد اقتصادی است.

#### ۷-۸-۴-۳ - کنترل محدوده امید بخش شماره (۴) موناژیت

این محدوده امید بخش در ورقه ورچه، برگه ورچه و در ۳/۸ کیلومتری روستای چنگزین در دامنه غربی کوه شرف واقع است، این محدوده امید بخش مربوط به حوضه آبریز نمونه کانی سنگین گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی با شماره (2163) می باشد عیار کانی ها در نمونه مذکور بصورت ذیل گزارش شده است:

موناژیت = ۱۳۵۰ گرم در تن

پیریت اکسیده = ۲۵۱ گرم در تن      هماتیت = ۱۲۳۸ گرم در تن

جهت کنترل این محدوده، توسط اینجانب یک نمونه کانی سنگین با شماره (KVA42) برداشته شد. در آزمایشگاه مطالعه کانی سنگین در این نمونه یک دانه موناژیت تشخیص داده شده است. جهت کنترل و اطمینان بیشتر بخش AV این نمونه با روش XRF آنالیز شد نتایج آنالیز در جدول (۲) آورده شده است. همانطوریکه از جدول پیداست میزان تمام عناصر REE این نمونه به استثناء La این نمونه پائینتر از حد آشکار سازی روش XRF است.



شماره نمونه	KVA22	KVA26	KVA31	KVA33	KVA34	KVA35	KVA39	KVA42	KMA2
Y	152	100	68	55	34	ND	32	29	427
La	1540	930	1060	340	Nd	550	250	240	9700
Ce	2770	1710	1710	460	280	873	290	Nd	18100
Pr	420	400	310	110	Nd	140	Nd	Nd	1700
Nd	1350	930	940	34	Nd	Nd	Nd	Nd	9130
Eu	190	Nd	Nd	66	Nd	Nd	Nd	Nd	410
Gd	410	240	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	417
Tb	359	345	240	335	244	270	280	176	156

جدول ۲- عیار عناصر نادرخاکی در بخش مغناطیس متوسط (AV) چند نمونه کانی سنگین پلاسیر

مونازیت دار ورقه ورچه و مقایسه آن با یک نمونه از پلاسیرمروست (نمونه KMA2). عیار تمام عناصر بر

حسب گرم در تن است و روش تجزیه XRF می باشد.

## ۸-۳-۴-۸ - نتایج مطالعات تکمیلی پلاسرهای موناژیت دار ورچه

مطالعه بخش AV نمونه های کانی سنگین پلاسرهای موناژیت دار ورچه در زیر میکروسکوپ بینوکولار و تلفیق آن با نتایج آنالیز XRF آنها (جدول ۲) برای ما چند حقیقت را روشن و چند سوال مهم را مطرح کرد. اول اینکه بخش مهمی از نمونه ها از هیدروکسیدهای آهن تشکیل شده است که شامل چند کانی از جمله پیریت های اکسید کوبیک، هماتیت و لیمونیت می باشد. دوم اینکه تعداد قابل توجهی کانی ندولی شبیه به موناژیت در نمونه ها مشاهده می شود و اختلاف عمده آن از لحاظ خصوصیات ظاهری با موناژیت ندولی یکی آن است که براحتی خرد نمی شود و دیگر آنکه علیرغم آنکه رنگ سطحی آن سفید است رنگ خاکه آن قهوه ای و قرمز است یعنی داخل آن مملو از هیدروکسیدهای آهن است در حالیکه موناژیت ندولی به راحتی و با فشار لام خرد می شود و رنگ خاکه آن همانند سطح آن روشن است. سئوالاتی که برای ما مطرح شد یکی این بود که اگر این کانی ها موناژیت هستند با توجه به فراوانی آنها در نمونه ها عیار عناصر نادر خاکی در نمونه ها باید خیلی بیشتر از مقادیر اندازه گیری شده در جدول ۲ باشد دوم اینکه اگر کانی های مذکور موناژیت نیستند پس عیارهای گرفته شده در جدول ۲ متعلق به چه فاز یا چه کانی می باشد. یک فرضی که مطرح شد این بود که عیارهای گرفته شده احتمالاً حاصل جذب عناصر مذکور توسط هیدروکسیدهای آهن است برای رسیدن به جواب و روشن شدن مسئله مقدار کافی از کانی شبه موناژیت ندولار بخش AV جدا و نام آن نمونه شماره ۱ (کنسانتره شبه موناژیت) گذاشته شد و مقدار کافی از بخش غنی از هیدروکسیدهای آهن جدا و نام آن نمونه شماره ۲ (کنسانتره اکسید آهن) گذاشته شد. نمونه ۱ با دو روش XRD و XRF و نمونه ۲ با روش XRF آنالیز و مطالعه شدند.

در جدول ۳ نتایج آنالیز نمونه های ۱ و ۲ آورده شده و با آنالیز بخش AV کنسانتره پلاسر مروست مقایسه شده است .

۱- بنا به جدول ۳ ترکیب نمونه شماره ۱ عمدتاً اکسید آهن (۸۴،۴۷٪) و در درجه بعدی سیلیس (۱۰،۵٪) می باشد مقدار عناصر نادر خاکی این نمونه پایین می باشد. بنابراین عیارهای قابل توجه REE موجود در بخش AV نمونه های کانی سنگین ورچه حاصل جذب توسط هیدروکسیدهای آهن نمی باشد. و داخل فاز دیگری می باشد.

۲- بنا به جدول ۳ ترکیب نمونه شماره ۲ (نمونه شبه موناژیت) عمدتاً اکسید آهن (۶۰،۲۴٪) و در درجات بعدی سیلیس (۲۴،۴۱٪)، اکسید کلسیم (۴،۴۶٪) و اکسید آلومینیوم (۴،۴۱٪) می باشد میزان REE این نمونه ها بالا است ولی بسیار پائینتر از کنسانتره پلاسر مروست است. ترکیب کانیایی نمونه شماره ۲ بر اساس XRD هیدروکسیدهای آهن و سیلیس است و کانی موناژیت تشخیص داده نشده است .

۳- با توجه به مشاهدات میکروسکوپی و نتایج جدول ۲ و نتایج XRD میتوان چنین استنباط کرد که در ورچه موناژیت ندولی نارس یا تکامل نیافته تشکیل شده است یعنی بر روی مخلوطی از هیدروکسید های آهن و سیلیس به شکل ندول لایه نازکی از موناژیت تشکیل شده ( ولی بعلت کم بودن در XRD آشکار نشده است ) و هم شکل شبیه موناژیت به این کانی داده است ( از لحاظ شکل ظاهری و رنگ) و هم عیار قابل توجهی از REE را سبب شده است ولی عیار REE آن نسبت به موناژیت مروست که موناژیت تکامل یافته و بالغ می باشد بسیار پایین و پایین تر از عیار حد اقتصادی است .



عیار بخش مغناطیس متوسط نمونه های پلاسر ورچه			عیار متوسط کنسانتره مروست	
شماره نمونه	نمونه (۱)	نمونه (۲)		
SiO2%	10.50	24.41	La(ppm)	66569
Al2O3%	0.70	4.14	Ce(ppm)	153530
Fe2O3%	84.47	60.29	Pr(ppm)	11670
CaO%	1.37	4.46	Nd(ppm)	40855
Na2O%	0.12	0.44	Gd (ppm)	6268
K2O%	0.53	1.35	Dy(ppm)	926
MgO%	0.54	1.00	Sm(ppm)	7504
TiO2%	0.362	0.384	Eu(ppm)	1243
MnO%	0.110	0.059	Er(ppm)	41.5
P2O5%	0.111	0.523	Ho(ppm)	72
L.O.I%	0.54	0.49	Tb(ppm)	320
Cl(ppm)	15	12	Lu(ppm)	4.2
S(ppm)	1726	9415	Tm(ppm)	4.4
Ba (ppm)	262	298	P2O5%	15.2
Sr(ppm)	60	101		
Cu (ppm)	103	81		
Mo (ppm)	1	1		
Nb (ppm)	5	6		
Zr (ppm)	40	70		
Y (ppm)	26	41		
Ni (ppm)	232	127		
Cr (ppm)	106	80		
Co (ppm)	37	28		
U (ppm)	4	6		
Th (ppm)	8	9		
Zn (ppm)	192	179		
Pb (ppm)	383	260		
V (ppm)	102	71		
W (ppm)	1	1		
La(ppm)	155	2536		
Ce (ppm)	377	5720		
Pr (ppm)	140	540		
Nd (ppm)	120	1455		
Gd (ppm)	84	254		
P2O5%	0.111	0.523		

جدول ۳ - عیار عناصر مختلف از جمله عناصر نادر خاکی ، عناصر کمیاب و اکسیدهای اصلی در کنسانتره شبه موناژیت (نمونه (۱) ، و کنسانتره اکسیدهای آهن بخش مغناطیس متوسط (AV) (نمونه شماره (۲) ) نمونه های کانی سنگین پلاسر ورچه و مقایسه آن با آنالیز کنسانتره پلاسر موناژیت مروست.



۴ - پلاسرهای موناژیت مروسست از شیل و ماسه سنگ های تریاس بالایی - ژوراسیک منشاء گرفته اند در حالیکه پلاسرهای موناژیت دار ورچه از شیل های آهکی کرتاسه بالایی منشاء گرفته اند. تکامل کمتر ، نارس بودن و عیار پائین REE موناژیت های ندولی ورچه در مقایسه با موناژیت های مروسست را احتمالاً باید در سنگ منشاء های متفاوت آنها (یکی از شیل و ماسه سنگ ژوراسیک و دیگری از شیل های آهکی کرتاسه) و شرایط متفاوت محیط رسوبی ، دیاژنزی و درجه دگرگونی سنگ منشاء های متفاوت آنها جستجو کرد.

### ۵-۳- اطلاعات ماهواره ای و بررسی محدوده های امید بخش ماهواره ای

بررسی های ماهواره ای ورقه یکصد هزارم ورچه توسط گروه دور سنجی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (توسط حسین مردی طرشتی) صورت گرفته است.

نامبرده از اطلاعات ماهواره لندست استفاده کرده است سنجنده  $ETM^+$  که بر روی ماهواره لندست ۷ نصب شده است تصاویر با ویژگی های زیر را در یافت می کند :

الف - تصاویر مرئی و مادون قرمز نزدیک در شش باند و با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر

ب - تصاویر مادون قرمز حرارتی در دو باند با قدرت تفکیک زمینی ۶۰ متر

ج - تصویر پان کروماتیک در محدوده مرئی با قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر

نامبرده به کمک روش های پردازش، کانال های مختلف اطلاعاتی ایجاد نموده و سپس این داده ها را با سایر اطلاعات زمین شناسی و معدنی تلفیق نموده است در مرحله بعد بر اساس پارامتر های شناخت مانند بافت، رنگ، شکل، اندازه و...الگوسازی کرده و با توجه به آن تفسیر چشمی انجام داده و نقشه های موضوعی زیر را تهیه کرده است:

۲ - تصویر - نقشه دگرسانی گرمابی

۱- تصویر - نقشه ساخت های نفوذی

۴ - تصویر نقشه مناطق امیدبخش معدنی

۳- تصویر نقشه شکستگیها

### ۱-۵-۳- تصویر - نقشه توده های نفوذی

جهت تشخیص توده های نفوذی از ترکیب باند های ۱،۳،۵ در محیط RGB استفاده شده است. با استفاده از ترکیب مذکور توده های نفوذی به رنگ قرمز آجری کم رنگ - پرننگ مشاهده می شوند.

برای نیل به هدف مذکور از ترکیب باندهای ۲،۴،۷ نیز می شود استفاده کرد، در محیط RGB پس از افزایش کنتراست تعادلی، توده های نفوذی دیوریتی - گابرو دیوریتی بازتاب قهوه ای رنگ دارند.

### ۲-۵-۳- تصویر - نقشه دگرسانی

جهت شناسایی مناطق دگرسانی در تصاویر ماهواره ای با استفاده از عملیات بین باندها تصاویر خاص ایجاد می گردد تا مناطق دگرسانی و علی الخصوص دگرسانی های آرژیلیک تفکیک شود به این منظور تصویری با ترکیب باندی (۱-۳)، (۲-۴)، (۵-۷) در محیط RGB ایجاد شده است در تصویر ایجاد شده مناطق دگرسانی بازتاب مایل به صورتی رنگ داشته و بازتاب زرد مربوط به پوشش گیاهی می باشد (اشکال ۱۱، ۱۰، ۹).

### ۳-۵-۳- تصویر - نقشه شکستگی ها

برای تشخیص شکستگی ها از تصاویر تک باندی و یا رنگی، یا فیلتر های مختلف استفاده شده است. شکستگی های منطقه براساس درازای گسلها، جابجایی واحدها و اهمیت آنها به سه گروه گسل های اصلی، گسل های فرعی و گسل های احتمالی تقسیم شده و نقشه شکستگیهای منطقه تهیه شده است (شکل ۱۲).

### ۴-۵-۳- تصویر - نقشه مناطق امید بخش معدنی



در بررسی های ماهواره ای بر روی نقشه ای که بعنوان نقشه مناطق امید بخش معرفی شده (شکل ۱۳) ۸ محدوده امید بخش معدنی مشخص شده است که تعدادی از آنها منطبق بر توده های نفوذی و تعدادی دیگر منطبق بر اندیس ها و کانسار های شناخته شده قبلی میباشد. در تعدادی از این محدوده ها دگرسانی آرژلیک و اکسید آهن نیز تشخیص داده شده است.

#### ۱-۴-۵-۳- محدوده امید بخش P1

بر طبق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده امیدبخش منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیوریت، گابرو (gb) با سنّ پس از کرتاسه پیشین است با استفاده از تصاویر ماهواره ای در این محدوده دگرسانی آرژلیک نیز تشخیص داده شده است.

#### ۲-۴-۵-۳- محدوده امید بخش P2

بر اساس نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده امید بخش منطبق بر توده نفوذی گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، (gr) و توده کوارتز دیوریت-گابرو (ga) هر دو با سنّ پس از ژوراسیک پیشین است، با استفاده از تصاویر ماهواره ای در این محدوده نیز دگرسانی آرژلیک تشخیص داده شده است.

#### ۳-۴-۵-۳- محدوده امید بخش P3

بر اساس نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده امید بخش، منطبق بر بخشی از واحد های آهک اربیتولین دار کرتاسه و مارن و شیل هر دو با سنّ کرتاسه پیشین است، این محدوده بعنوان محدوده امید بخش سرب - روی معرفی شده است. بر اساس نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ گلپایگان یک اندیس سرب داخل این محدوده قرار می گیرد، و حدّ جنوبی آن نزدیک کانسار سرب - روی لکان است.

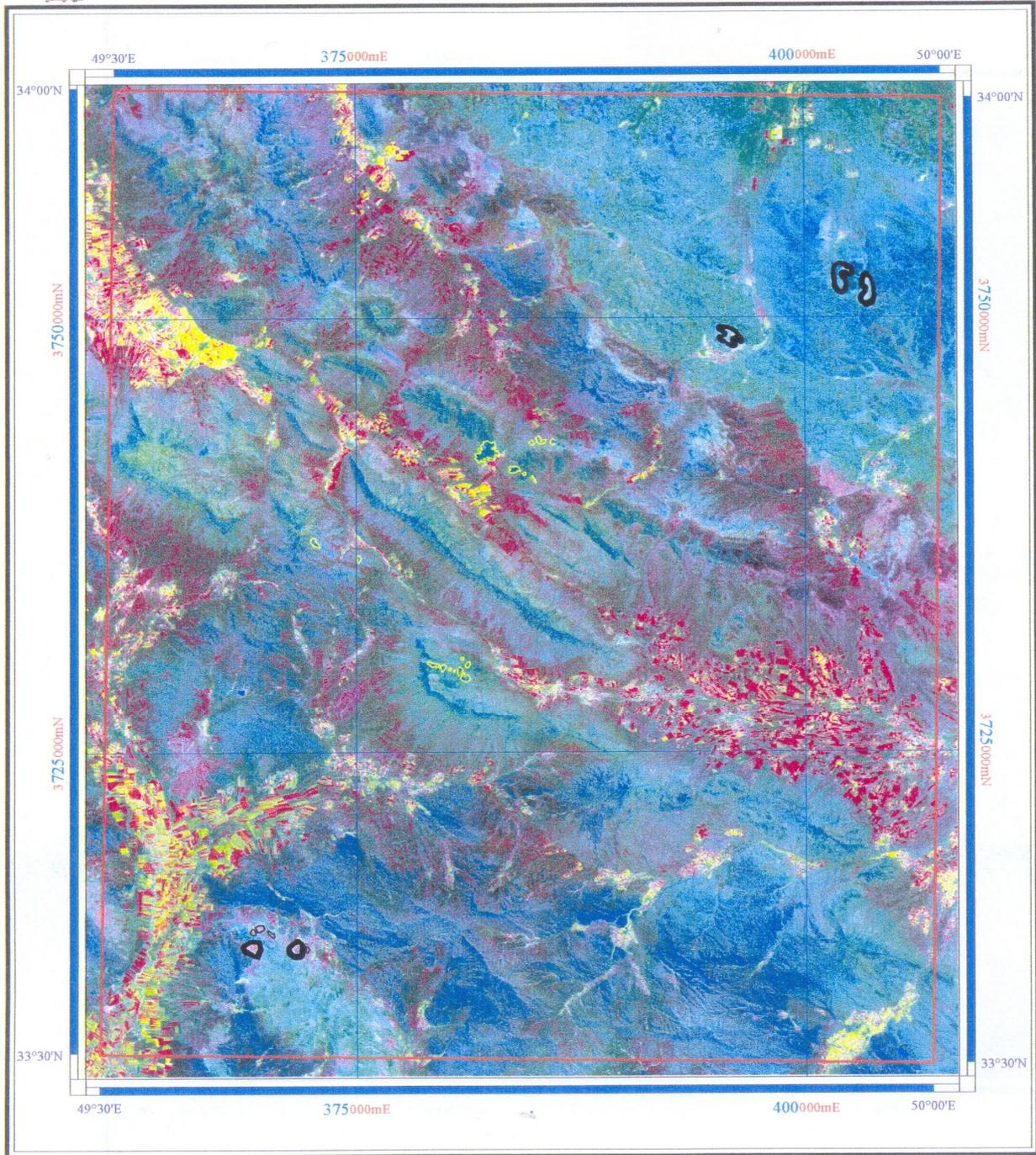


#### ۴-۴-۵-۳- محدوده امید بخش P4 :

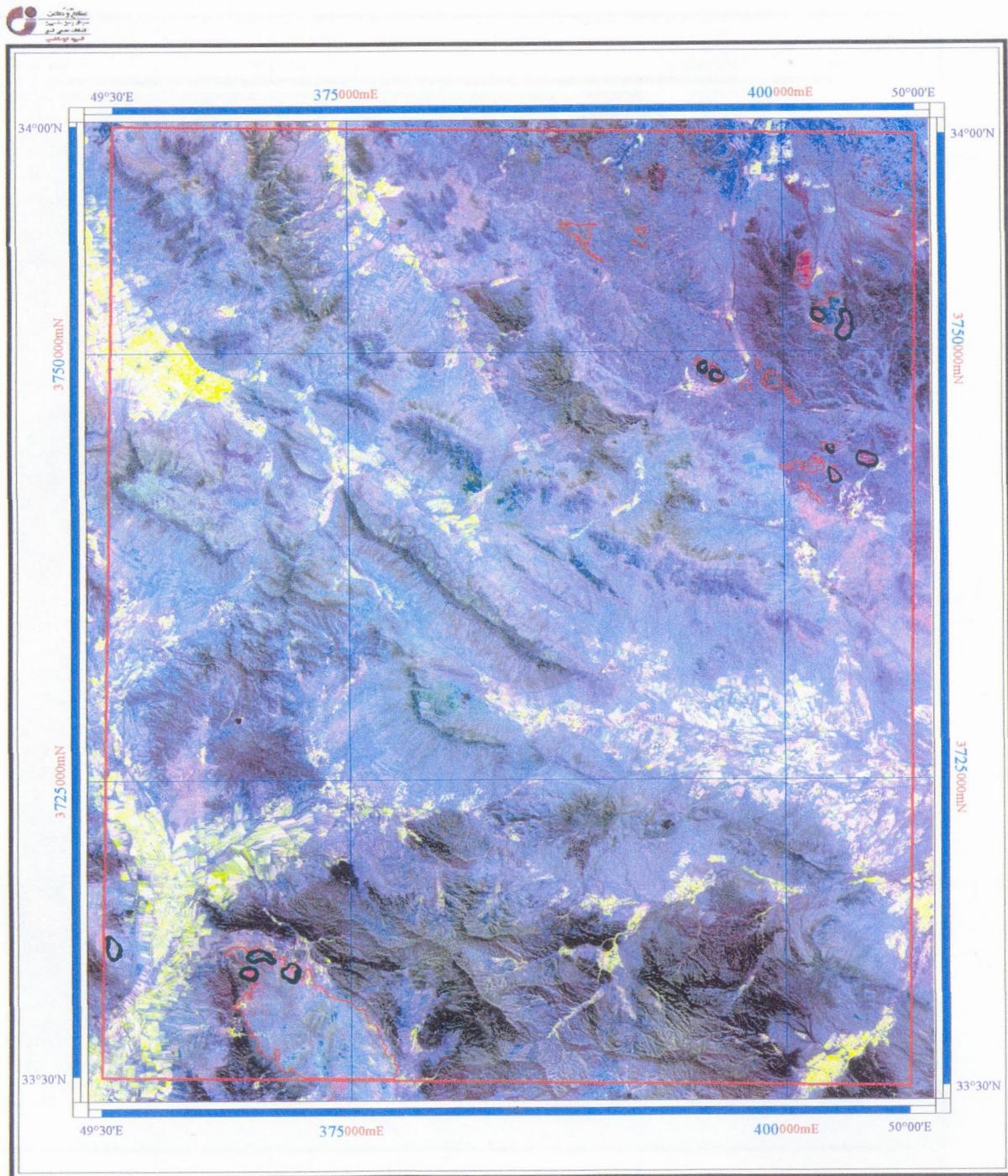
این محدوده زیر پوشش واحدهای رسوبی سنگ آهک اربیتولین دار ضخیم لایه تا توده ای (Kl) و تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار ( $K^{sl}$ ) هر دو با سنّ کرتاسه آغازین است. کانسار آهن منگنز دار شمس آباد در این محدوده واقع است.

#### ۵-۴-۵-۳- محدوده امید بخش P5 , P6 , P7

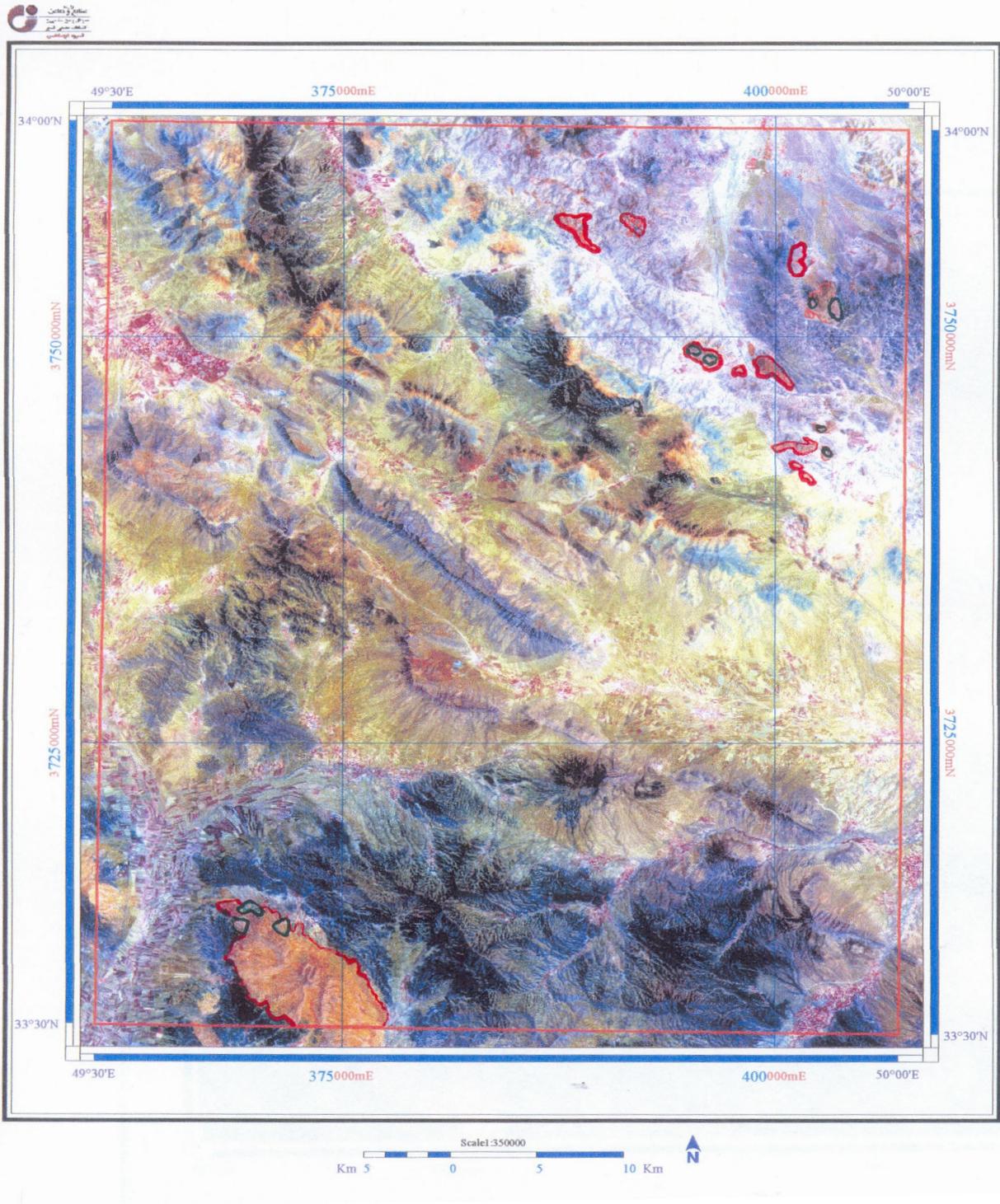
بر اساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیوریت، گابرو با سنّ پس از کرتاسه پیشین (gb) می باشد این توده نفوذی به داخل واحد شیل آهکی، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) نفوذ کرده است. با استفاده از اطلاعات ماهواره ای در بخش هایی از توده های نفوذی مذکور دگرسانی آرژلیک تشخیص داده شده است.



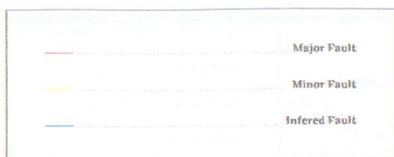
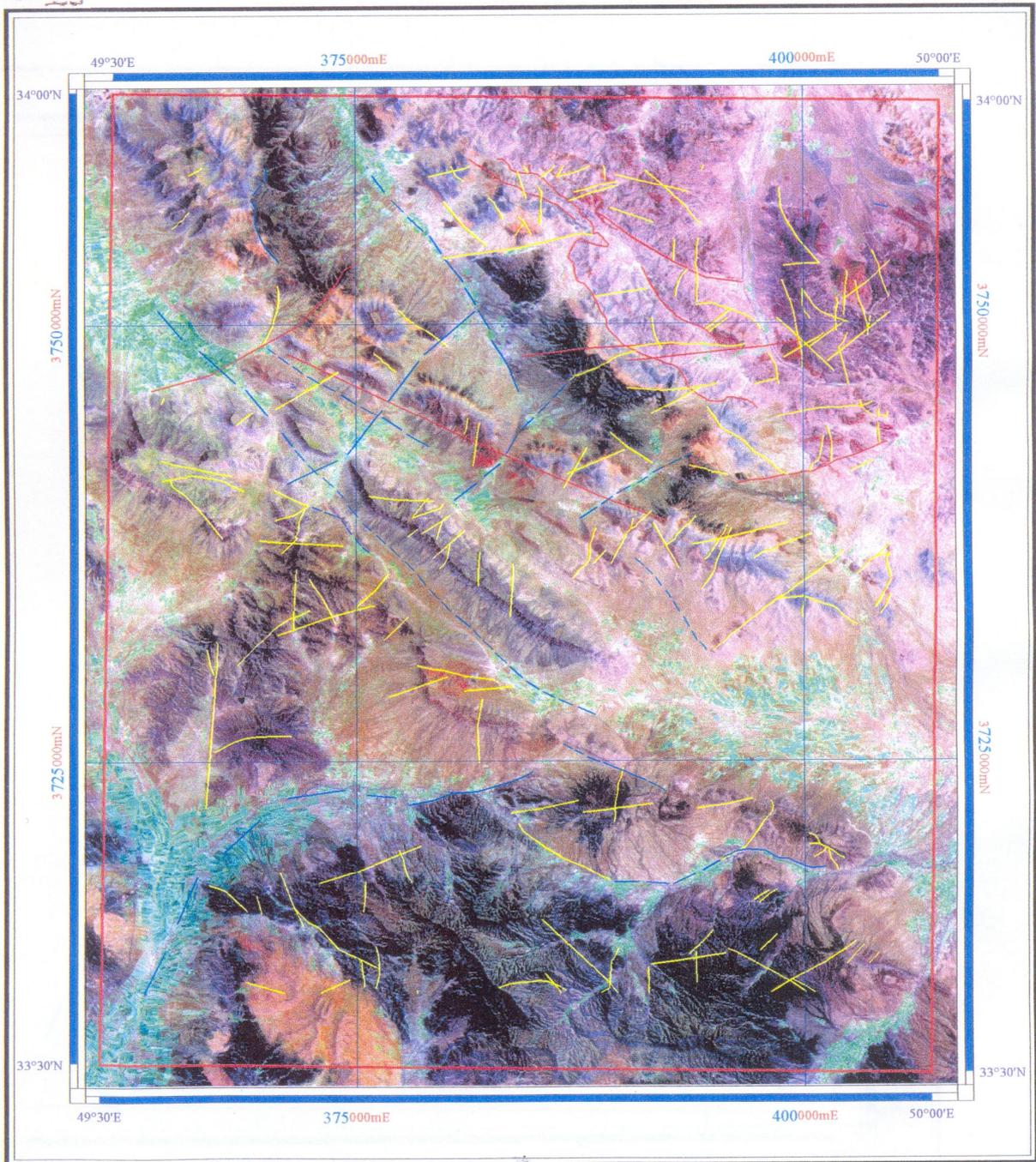
شکل ۹- تصویر حاصل از ترکیب PC5 ، PC4 ، (۷-۵) در محیط RGB جهت تشخیص نواحی دگرسانی و اکسید آهن در ورقه ورچه (حسین مردی ۱۳۸۲).



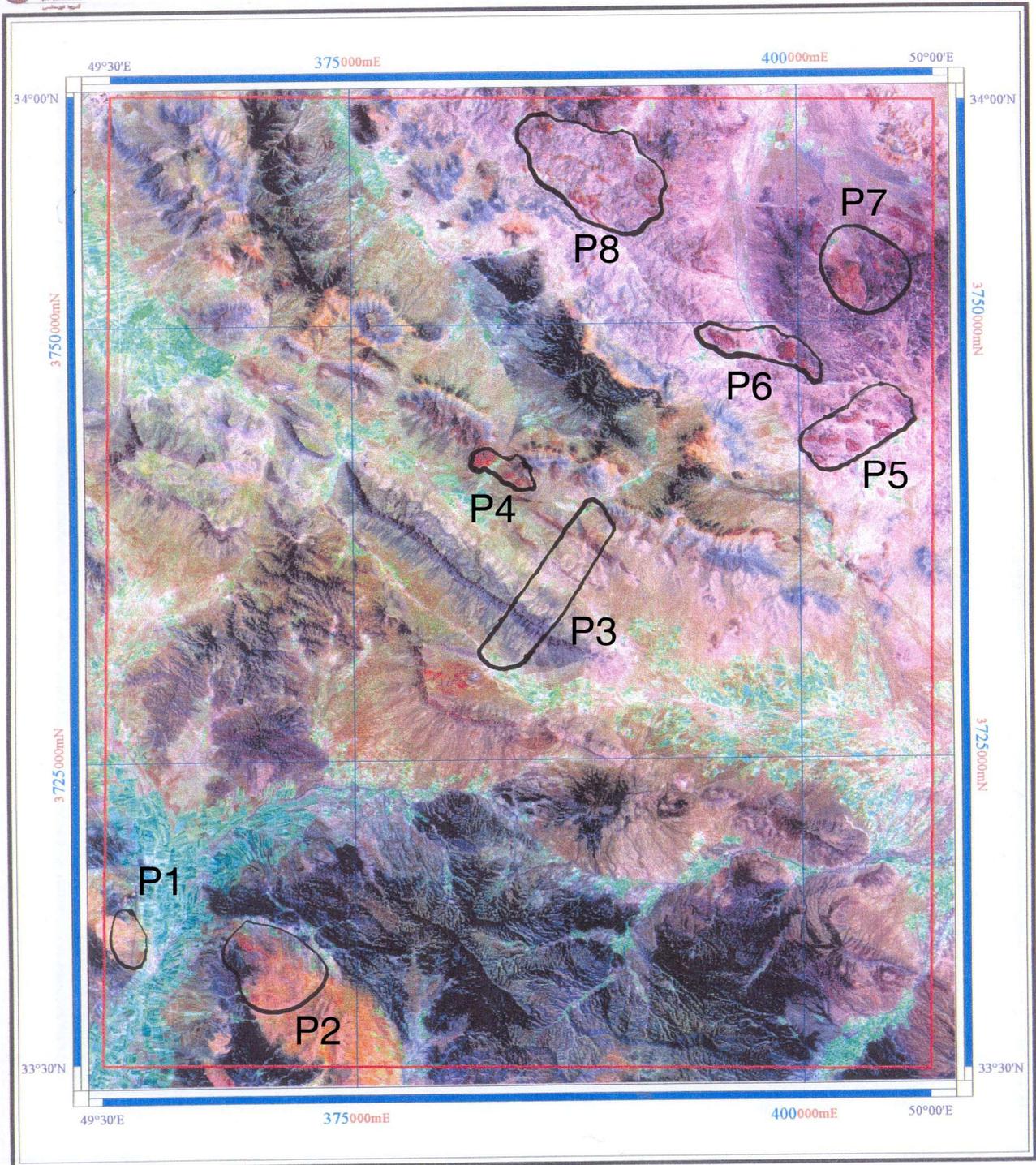
شکل ۱۰ - تصویر حاصل از ترکیب (۳-۱)، (۴-۲)، (۵-۷) در محیط RGB جهت تشخیص نواحی دگرسانی (حسین مردی ۱۳۸۲)



شکل ۱۱ - تصویر حاصل از ترکیب ۵،۳،۱ در محیط RGB جهت تشخیص نواحی دگرسانی (حسین مردی ۱۳۸۲)



شکل ۱۲ - تصویر - نقشه شکستگی های ورقه ورچه (حسین مردی ۱۳۸۲)



شکل ۱۳ - تصویر حاصل از ترکیب ۷،۴،۱ در محیط RGB و نمایش محدوده های امید بخش معدنی در ورقه ورچه (حسین مردی ۱۳۸۲)

## ۶-۳ - اطلاعات زمین شناسی اقتصادی و اندیس و کانسارهای کشف شده و بررسی شده

## - مقدمه:

در منطقه اکتشافی عملیات اکتشافی قابل توجهی صورت گرفته است، که شامل اکتشافات ناحیه ای و موضوعی است، مهمترین آنها اکتشاف سرب و روی در محور ملایر- شهرضا و اکتشاف طلا در محور بروجرد- گلپایگان است. در جریان پروژه اکتشاف طلای مذکور در محدوده ورقه ورچه یک اندیس مس - طلا به نام اندیس پلوی ، یک اندیس طلا به نام اندیس طلای خلیل آباد، یک اندیس مس - تنگستن به نام اندیس برفیان کشف شده و چندین رگه و زون سیلیسی و کلسیتی شناسایی و نمونه برداری شده است (کریمی و تاج‌الدین ۱۳۸۳). از کلیه اطلاعات فوق الذکر در این پروژه استفاده شده است.

در این بخش از گزارش ۲۷ اندیس و کانسار فلزی و غیرفلزی شامل سرب، روی، مس، طلا، تنگستن، آهن، منگنز، باریت و سیلیس معرفی و تشریح شده است. اندیس و کانسارهایی از جمله سرب و روی عمارت، موچان، ویشن تکیه، لکان، رباط، برآفتاب کوه کلنگه و نسا رکوه کلنگه، طیب آباد، هفت سواران، حسین آباد، بابا قله، گوشه محمدمالک، دره احمدخان، کاظم آباد، کانسار باریت گون کوه و کانسار آهن و منگنز شمس آباد یا برای اولین بار در این پروژه کشف شده‌اند و یا در این پروژه جهت بررسی توزیع عناصر خاصی از جمله فلزات قیمتی بررسی و نمونه برداری شده‌اند.



### ۱-۶-۳ - کانسار سرب و روی عمارت (هفت عمارت)

این کانسار در فاصله ۴۶ کیلومتری جنوب باختر شهرستان اراک و ۲۰ کیلومتری جنوب خاور شهرستان شازند و در حد فاصل جاده آسفالته خمین به شازند قرار گرفته است. مختصات این معدن "۵۱'۰۵"، "۳۳° شمالی و "۱۴'۳۶"، "۴۹° شرقی و ارتفاع آن از سطح آب های آزاد ۲۱۴۴ متر است.

راه های دسترسی به این معدن از دو مسیر اصلی بصورت ذیل می باشد:

۱ - اراک : اراک - شازند - روستای قدمگاه - پمپ بنزین روستای هفته - معدن عمارت.

۲ - خمین : جاده خمین - شازند - روستای قورچه باشی - سه راهی جوادیه - لکان،

موچان - معدن عمارت.

#### - تاریخچه معدن :

کارهای اکتشافی در این معدن از سال ۱۳۴۶ آغاز شده است و تا سال ۱۳۵۱ تمامی سهام معدن متعلق به مجتبایی، امیدعلایی، گلفرانی و دهستانی بوده است.

از سال ۱۳۵۱ کارشناسان انگلیسی به سرپرستی رضایی عملیات اکتشافی معدن را عهده دار شدند کار استخراج از سال ۱۳۵۴ بصورت زیر زمینی آغاز شد، در سال ۱۳۵۶ کارشناسان انگلیسی معدن را ترک کردند در این زمان ناصر مجتبایی سرپرست معدن شد و استخراج زیر زمینی تعطیل شد. در سال ۱۳۵۷ معدن ملی اعلام شد و تحت پوشش وزارت معادن و فلزات قرار گرفت.

تا خرداد ۱۳۵۵ بر روی این کانسار عملیات اکتشافی و استخراجی به شرح ذیل صورت

گرفته است:



- حفر ۷۴۱ متر تونل که ۲۵۰ متر آن استخراجی و بقیه اکتشافی بوده است.

- حفر ۱۱۷ متر چاه اکتشافی

- حفر ۵۳۴۲ متر حفاری با مته الماسه

- حفر ۱۲۲۴ متر تونل و نمونه گیری از آنها

عملیات اکتشافی تا سال ۱۳۵۷ ادامه داشته است و از این سال به بعد فعالیت های اکتشافی

کاهش شدیدی داشته است.

در شرایط فعلی تقریباً هیچگونه فعالیت اکتشافی در معدن صورت نمی گیرد ولی

استخراج بصورت روباز و زیرزمینی انجام می شود.

آنچه که به نام معدن عمارت نامیده می شود در حقیقت چند افق کانی سازی شده، است

که در بخش شرقی کوه بر آفتاب و در حد فاصل جاده عمارت به شمس آباد و دامنه های

جنوبی کوه بر آفتاب است که کارشناسان خارجی این مجموعه را تپه مرکزی (Central hill)

نامیده اند. کارشناسان انگلیسی از این محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰ تهیه نموده و پنج معدن روباز

طراحی کرده اند، نامبرندگان ذخیره کانسار را ۱/۲ میلیون تن کانسنگ با عیار ۲/۳۲٪ سرب

و ۸/۷۵٪ روی تعیین کرده اند. عیارنقره کنسانتره سرب این معدن ۳۰۰ گرم در تن می

باشد. در حال حاضر کارهای استخراجی تنها بر روی ذخیره شماره (۱) متمرکز است.

غیر از تپه مرکزی بخش دیگری از کانسار که اهمیت زیادی دارد، دره حدواسط معدن

موچان و عمارت می باشد، که کارشناسان انگلیسی به آن دره اصلی اطلاق کرده اند(مسیر

جاده کوه آفتاب و کوه تپند). در این منطقه تنها یک حفاری با عمق ۱۸۵ متری صورت گرفته

است و آن هم به ماده معدنی برخورد نشده است. احتمال می رود لایه های کانه دار که



دارای شیب زیادی می باشند در بخش های عمیق تر واقع شده باشند. بنظرمی رسد ساختار منطقه حالت ناودیزی داشته است. کارشناسان انگلیسی در سال ۱۳۵۵ بر روی این کانسار ۹۶۰۰ متر حفاری با فواصل ۲۰۰ متری پیشنهاد کرده اند این حفاری ها انجام نشده است .

### - شرح کانسار

این کانسار در زون تکتونو - رسوبی سنندج - سیرجان و از لحاظ کانی زایی داخل زون متالوژنی ملایر - اصفهان واقع شده است. منطقه کانسار از لحاظ تکتونیکی بسیار به هم ریخته است، عامل این به هم ریختگی را حرکات کوهزایی لارامید می دانند که پس از رسوبگذاری واحد های کرتاسه رخ داده است، اثرات کوهزایی مذکور در منطقه بصورت چین خوردگی و گسل خوردگی مشهود است.

از لحاظ ساختاری، منطقه عمارت بصورت یک ناودیس اصلی بزرگ و چین های کوچکتر است (عکس ۱) ، درازای این ناودیس ۱/۵ کیلومتر و عرض آن ۲۵۰ تا ۸۵۰ متر است به سمت جنوب شرق از شدت چین خوردگی کاسته می شود و در نتیجه عرض آن افزایش می یابد . روند گسل های منطقه عمدتاً شمال باختر - جنوب خاور می باشد و گسل های شمالی - جنوبی اهمیت کمتری دارند. ناودیس بزرگ مذکور در شرق و غرب توسط دو گسل با روند تقریبی شمال - جنوبی محدود می شود. بعد از این دو گسل وضعیت ساختمانی ملایم تر و کانی سازی ضعیف تر است.



عکس ۱- نمایی دور از معادن سرپ و روی عمارت و مومچان (دید به شمال باختر). جاده آسفالتی تقریباً منطبق بر محور ناودیس است.



عکس ۲- نمایی از کارگاه استخراج روباز کانسار سرب و روی عمارت ( نگاه به شمال - شمال باختر)



در این معدن سه تونل استخراجی وجود دارد تونل شماره یک ۳۰۰ متر عمود بر لایه و ۴۰۰ متر در امتداد عدسی معدنی پیشروی داشته است. تونل شماره دو ۴۵۰ متر عمود بر لایه و ۱۵۰۰ متر در امتداد عدسی معدنی پیشروی داشته است، تونل شماره سه ، ۳۵۰ متر عمود بر لایه و ۵۰۰ متر در امتداد عدسی معدنی پیشروی داشته است (گفتگوی شفاهی مهندس مرادی مسئول معادن زیرزمینی). این معدن شش کارگاه استخراج روباز دارد که فقط کارگاه‌های ۵ و ۶ فعال هستند (عکس ۲) . پنج عدسی ماده معدنی در معدن وجود دارد که دو عدسی در حال استخراج هستند.

#### - موقعیت استراتیگرافی کانی زایی :

در این کانسار کانی زایی در واحد های رسوبی متعلق به کرتاسه زیرین و در بخش های زیر صورت گرفته است.

#### - واحد KI :

این واحد قله ها و ارتفاعات کوه های تپند، ویشن، رازون، چناس و الوند را تشکیل می‌دهد. بخش های بالایی آن، در مجاورت رسوبات مارن بالایی کانی سازی شده، می باشد. رنگ هوازده لایه های کانی سازی شده قرمز تیره تا قهوه ای می باشد و به شدت سیلیسی هستند.

#### - واحد Ksl :

این واحد شامل تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار است. این واحد بر روی واحد Kld قرار گرفته است و جوانترین واحد کرتاسه زیرین منطقه می باشد و کمر



بالای توده معدنی محسوب می شود. کانی زایی و پیریتی شدن در همبری واحد های Ksl و KI صورت گرفته است.

**- پاراژنز در مقیاس نمونه دستی :**

اسفالریت، گالن، کالکوپیریت، هیدروکسید آهن، اکسیدهای روی، کلسیت و سیلیس.

**- پاراژنز در مقیاس میکروسکوپی :**

گالن، اسفالریت، پیریت، کالکوپیریت، کولیت، اسمیت زونیت و به مقدار کمتر، تتراهدریت، بورنونیت، بورنیت، روتیل، کالکوزین، انکلیزیت، سروزیت، سیدریت، و هیدروکسید های آهن.

**۲-۶-۳ - کانسار موچان**

کانسار موچان با مختصات جغرافیایی "۴۰'، ۵۰'، ۳۳° شمالی و "۳۶'، ۳۷'، ۴۹° شرقی و ارتفاع ۲۱۵۰ متر، در ورقه ورچه و برگه یک پنجاه هزارم بازنه قرار دارد. این کانسار در ۴۷/۵ کیلومتری جنوب باختر اراک و ۲۱/۵ کیلومتری جنوب خاور شهرستان شازند و یک کیلومتری جنوب کانسار عمارت واقع است. این کانسار به کانسار عمارت متصل می باشد و هم روند با آن است. وسابقه معدنکاری، اکتشاف و خصوصیات زمین شناسی آن نیز کم و بیش مشابه با کانسار عمارت است.

این کانسار در دامنه شمالی کوه تپند واقع است و استخراج از آن توسط دو تونل صورت گرفته است. درازای بخش روباز آن حدود ۱۰۰ متر و ضخامت کانسنگ استخراجی ۷ متر است، در حال حاضر استخراج در این معدن انجام نمی شود.



- دامنه شمالی کوه تپند یال یک ناودیس بزرگ است کمر پائین ماده معدنی سنگ آهک ضخیم لایه (واحد KI) و کمر بالای آن واحد KSI (شامل تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار) است. همبندی دو واحد مذکور تا حدودی خرد شده و برشی است. پاراژنز ماده معدنی در مقیاس نمونه دستی شامل اسفالریت و گالن با بافت های دانه پراکنده و پرکننده حفرات و شکافها است. اسمیت زونیت در حفرات کوچک و بزرگ سنگ میزبان و عمدتاً در قسمت های سطحی دیده می شود و به احتمال زیاد یک کانی ثانویه است. با توجه به اینکه توده معدنی در دو بخش شرقی و غربی توسط گسل ناپدید شده است. درک اینکه ادامه واحد کانه دار در دو طرف توسط آبرفت پوشیده شده است یا توسط گسل به سطوح تراز پائین تری منتقل شده است حائز اهمیت می باشد.

### ۳-۶-۳ - کانسار سرب و روی ویشن - تکیه

کانسار سرب و روی ویشن - تکیه (عکس ۳) با مختصات جغرافیایی ۲۳، ۵۱، ۳۳° شمالی و ۰۷، ۳۸، ۴۹° شرقی در ورقه ورچه، برگه بازنه و در فاصله ۴۹ کیلومتری جنوب باختر اراک، ۲۳ کیلومتری جنوب خاور شهرستان شازند، ۳ کیلومتری شمال خاور کانسار سرب و روی عمارت و ۱/۲ کیلومتری جنوب شرق روستای تکیه واقع است .  
راه دسترسی به این کانسار از دو طریق بصورت ذیل می باشد:

۱ - اراک، سه راهی شازند، روستای قدمگاه، پمپ بنزین هفته، دفتر معدن عمارت، پمپ

آب، معدن تکیه (جنوب روستای تکیه قدیم و خاور روستای تکیه جدید)



۲ - خمین، جاده خمین به شازند (جاده لیلان)، بخش قورچه باشی، علی آباد، طیب آباد، کجارسنجان، آب باریک، موچان، معدن تکیه.

#### - تاریخچه معدن :

در سال ۱۳۵۱ پروانه بهره برداری این معدن به مدت ۱۵ سال به نام آقای محمود رضایی صادر شد، در سال ۱۳۵۷ این معدن ملی اعلام شد و تحت پوشش وزارت معادن و فلزات قرار گرفت و پس از آن در اختیار شرکت صنعتی و معدنی شاهین قرار گرفت در حال حاضر صاحب معدن شرکت معدنی سرمک است.

برروی این کانسار عملیات اکتشافی خوبی صورت گرفته است و در حال استخراج می باشد. فعالیت های اکتشافی تا زمان بازدید از معدن شامل ۱۰ تونل، سه ترانشه و حداقل ۲ حلقه چاه می باشد، مواد معدنی استخراجی این معدن به کارخانه فلوتاسیون معدن آهنگران حمل می شود.

در واقع معدن تکیه یک افق کانی سازی شده، گسلیده است که در دامنه جنوبی کوه ویشن واقع شده است.

در سال ۱۳۷۹ شرکت معادن سرمک بر روی کانسار تکیه کار اکتشافی نیمه تفضیلی انجام داده است که نتایج آن به شرح ذیل می باشد :

- تهیه نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی ۱ : ۲۵۰۰۰ منطقه و نمونه برداری سطحی از

رگه ها

- حفر ۱۴ عدد ترانشه سطحی با عمق متوسط نیم متر



- حفر ۱۲۰ حلقه چاه با چکش دستی و کمپرسور، که حاصل آن تفکیک زون های کم عیار و پرعیار است.

- حفر ۵۲ چال دستی با عمق متوسط ۱/۵ متر بر روی منطقه پر عیار و برداشت یک نمونه از هر چاله. و حفر ۵۰ چال دستی با عمق متوسط ۱/۵ متر بر روی منطقه کم عیار و برداشت یک نمونه از هر چال.

- حفر ۱۸ چال ( به عمق هر چال ۳۰ متر ) بر روی رگه های معدنی جهت پی بردن به چگونگی گسترش، کمیت و کیفیت آنها، و نمونه برداری از پودر خارج شده از آنها.

- پاک سازی و نمونه برداری از دو تونل موجود در محدوده به نام های تونل شماره یک و تونل شماره دو.

تونل شماره یک ۱۴۰ متر طول دارد و ابعاد دهانه آن ۲×۲ متر است، در این تونل به چند رگه پر عیار برخورد شده است. تونل شماره دو از رگه های معدنی فاصله زیادی دارد طول آن ۱۲۰ متر و ابعاد دهانه آن ۲×۲ متر است. در این تونل به ماده معدنی برخورد نشده است.

- تهیه نقشه توپوگرافی و زمین شناسی کانسار در مقیاس ۱:۵۰۰

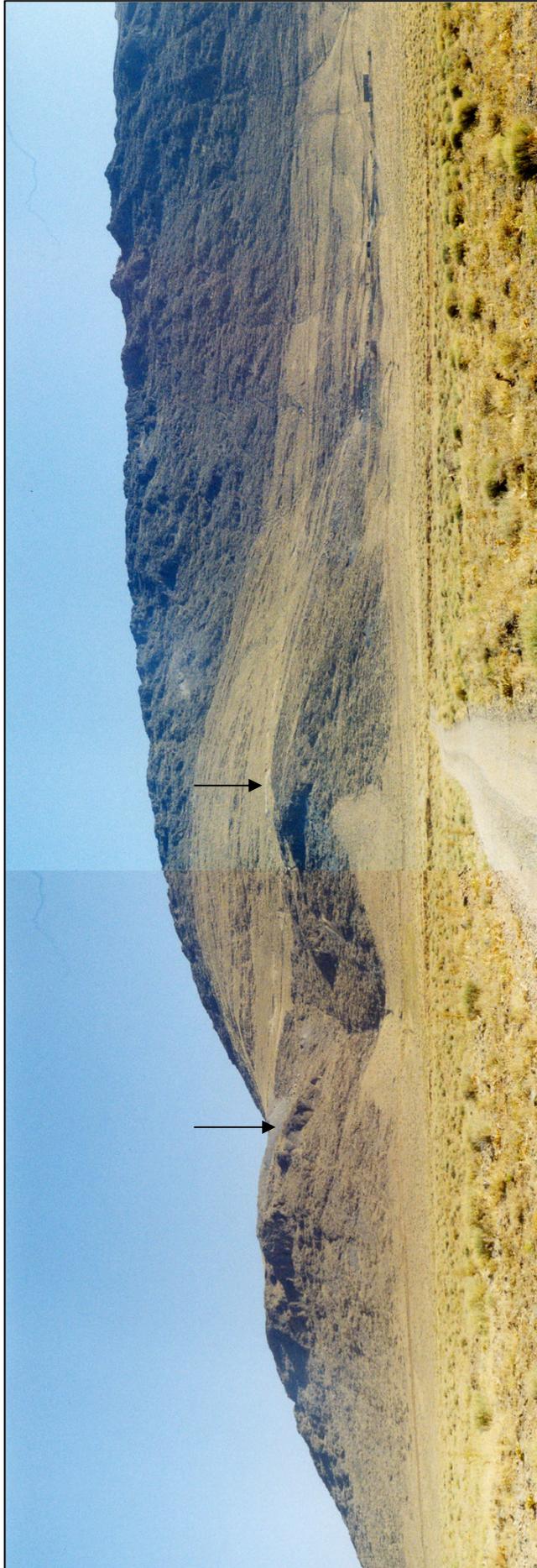
- یک رگه بطول ۱۵۰ متر تعیین ذخیره شده است حجم آن ۹۹۶۳۶ متر مکعب محاسبه و عیار روی آن ۴/۳۳٪ و سرب ۲/۲۸٪ اندازه گیری شده است.

رگه باریت به طول ۵۰۰ متر، عرض متوسط ۱/۵ متر و عمق تا ۵ متر تعیین ذخیره شده و ذخیره آن ۱۵۷۵۰ تن محاسبه شده و ذخیره احتمالی آن تا عمق ۷ متر، ۲۲۰۰۰ تن باریت محاسبه شده است.



ساختار محدوده اطراف معدن یک ناودیس نامتقارن می باشد و روندلایه ها شمال غرب - جنوب شرق است. واحد های سنگی اطراف کانسار تماماً شامل واحد های با سن کرتاسه است. پائین ترین بخش آن واحد ماسه سنگی و سنگ آهک دولومیتی (واحد Kc) است که متعلق به پائین ترین بخش کرتاسه است. این واحد در پائین ترین بخش، برشی و بصورت گوسان می باشد (عکس ۴)، رنگ آن تیره و سیاه است و واجد آثار پراکنده سرب (گالن)، آهن و منگنز است. توده معدنی معدن آهن منگنز دار شمس آباد در همین واحد است و در حدود ۱۰ کیلومتری خاور این معدن واقع می باشد از این معدن چندین سال است که بهره برداری صورت میگیرد.

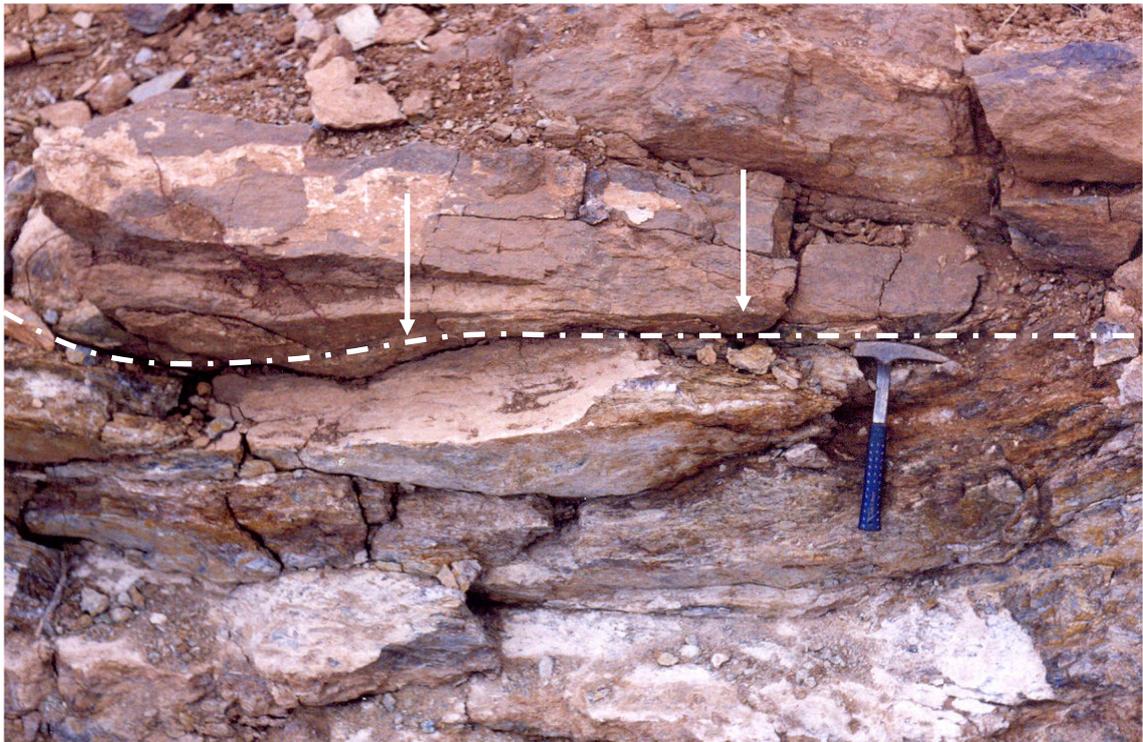
برروی واحد (Kd) تناوبی از آهک رس دار ورقه ای و مارن آهکی (واحد Km) و بر روی خود این واحد سنگ آهک ضخیم لایه ای (Kld) قرار گرفته که ارتفاعات کوه ویشن را تشکیل داده است. برروی واحد Kld به نوبه خود واحد مارنی (Ks) قرار گرفته است. افق کانی سازی شده، بخش بالایی واحد Kld و در نزدیک کنتاکت آن با واحد Ks است.



عکس ۳ - نمایی از کانسار سرب و روی وپشن تکیه و موقعیت حفریات معدنی ( نگاه به شمال)



عکس ۴ - نمایی از افق Kc در معدن سرب و روی ویشن تکیه (نگاه به شمال غرب)



عکس ۵ - نمایی از بخشی از یک عدسی اکسید - کربنات روی در حال استخراج معدن سرب و روی ویشن تکیه



کانی زایی در امتداد لایه بندی، تا منتهی الیه غربی کوه ویشن (حدود یک کیلومتر) ادامه دارد. در این منتهی الیه، کانه زایی توسط یک گسل با امتداد شمال خاور- جنوب باختر قطع شده است. حداکثر فعالیت های اکتشافی در منتهی الیه غربی افق کانی سازی شده، صورت گرفته است.

در کانسار ویشن تکیه سه افق کانی سازی شده، وجود دارد، افق اصلی آن که بخش بالایی واحد Kld و نزدیک سطح تماس آن با واحد Ks است، از لحاظ استراتیگرافی با افق کانی سازی شده، کانسار عمارت قابل مقایسه است. تمام حفاری های اکتشافی و استخراجی در این افق صورت گرفته است. دو افق فرعی و ظاهراً فاقد ارزش اقتصادی آن یکی در واحد Kc و دیگری در همبندی واحد های K1 , Km است (مهری ۱۳۸۴).

ژئومتری ماده معدنی در این کانسار عدسی شکل (عکس های ۵ و ۶) و رگه ای است، در ضخامت واحد اصلی کانی سازی شده، حداکثر ۶ عدسی معدنی مشاهده می شود. علاوه بر این، کانی سازی با گسترش بیشتر در امتداد گسل ها، بصورت رگه ای نیز صورت پذیرفته است. عیار تقریبی ماده معدنی در رگه های قابل استخراج ۴٪ سرب و ۶٪ روی است میزان روی در عمق به ۴۵٪ می رسد (گفتگوهای شفاهی با مهندس کیان فر، ریاست معدن)



پاراژنز کانیها در مقیاس نمونه دستی شامل کربنات و سیلیکات های روی، اسفالریت،

گالن، سروزیت، باریت، سیلیس، کلسیت و هیدروکسید های آهن است.

یک نمونه بصورت تیکه ای از یک عدسی معدنی برداشته شد (KVA57) عیار چندعنصر

مهم این نمونه بصورت ذیل می باشد (جدول ۴)

Zn = 46.81%      Cd = 0.16%      Pb = 0.59%      Cu = 59ppm

علاوه بر عدسی ها و رگه های عمدتاً غنی از فلز روی، یک عدسی باریتی (عکس ۶) با روند

N30W و شیب NE با طول حدود ۵۰۰ متر و ضخامت ۸ متر در واحد Kld تشکیل شده

است، که عمدتاً متشکل از باریت و به میزان فرعی سیلیس، گالن و اسفالریت است. ذخیره این

عدسی باریت تا عمق ۷ متری ۲۲۰۰۰ تن باریت محاسبه شده است.

در مطالعات انجام شده قبلی ذخیره کانسار تکیه بیش از ۳ میلیون تن کانسنگ با عیار

۳/۱۴٪ سرب و ۲/۱٪ روی تخمین زده شده است که به لحاظ مقدار ذخیره در ردیف کانسار

های نسبتاً بزرگ ولی به لحاظ عیار Pb + Zn متوسط است.

شماره نمونه	Zn %	Pb %	Cu ppm	Cd %	توصیف نمونه
KVA57	46.91	0.59	59	0.16	کربنات روی - گالن - اسفالریت

جدول ۴- عیار چند عنصر اندازه گیری شده در کانسار روی و سرب و باریت ویشن تکیه



باتوجه به نیاز کشور به ذخایر روی، بالابودن عیارکادمیوم، گسترش جانبی زیاد، ضخامت زیاد عدسی های معدنی و توجه جهانی به ذخایر روی غیرسولفیدی، به جهت آلودگی زیست محیطی کمتر، این کانسار روی بسیار با ارزش می باشد. متأسفانه بر روی این کانسار حفاری های عمیق صورت نگرفته است و انجام آن برای شناسایی بهتر این کانسار ضروری است. در هر حال محدوده اطراف معدن که عمدتاً در محدوده کوه تکیه واقع می باشد هدف اکتشافی خوبی جهت روی و سرب و باریم می باشد.



عکس ۶- نمایی از ماده معدنی عمدتاً باریتی با ژئومتری لایه ای در کانسار سرب و روی ویشن تکیه



### ۴-۶-۳ - کانسار روی و سرب لکان

کانسار روی و سرب لکان (عکس ۷) با مختصات جغرافیایی  $33^{\circ}41'50''$  شمالی و  $49^{\circ}43'28''$  شرقی و ارتفاع ۲۲۷۷ متر در ورقه ورچه، برگه لکان، ۲ کیلومتری جنوب غرب روستای لکان، ۴۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان خمین، ۷۶ کیلومتری جنوب شرق شهرستان اراک و در رشته کوهی به نام الوند واقع است. راه دسترسی به این معدن به این صورت است:

۱ - اراک - سه راهی شازند - روستای قدمگاه - روستای موچان - روستای کجارستان - روستای لکان و معدن لکان

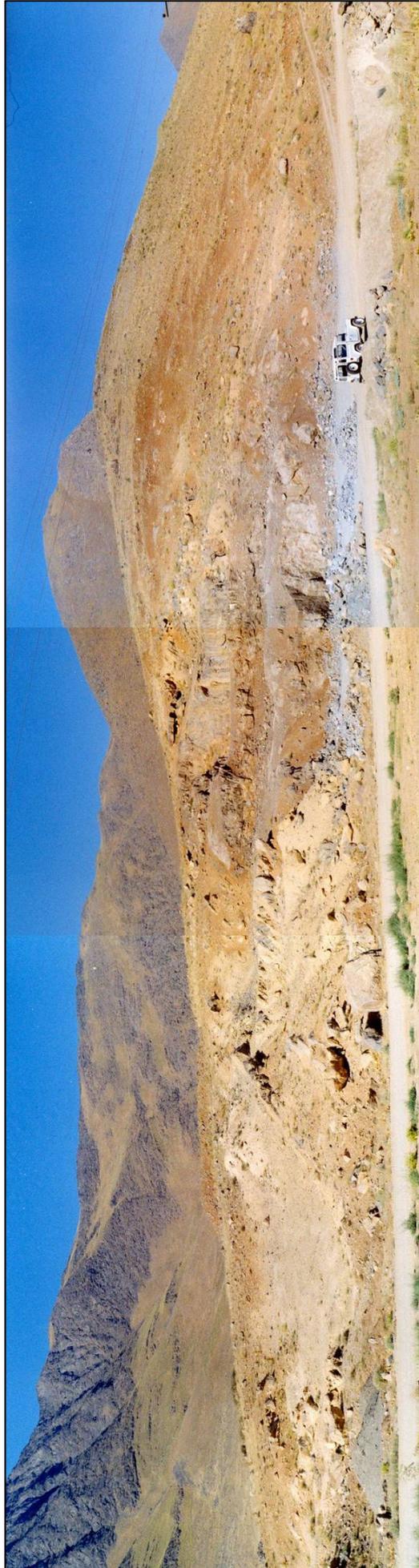
۲ - خمین - جاده خمین - شازند، بخش قورچه باشی - روستای طیب آباد - سه راهی جوادیه - روستای لکان و معدن لکان

معدن لکان در سال ۱۳۲۷ توسط بخش دولتی مورد بهره برداری قرار گرفته است. در طی سالهای ۱۳۳۳ تا ۱۳۳۸ توسط شرکت فرانسوی Penaroya (سهام ۴۹٪) و ایرانی (سهام ۵۱٪) در سه تراز بهره برداری شده است. کارخانه تغلیظ نیز در این دوره در آن احداث شده است. سقوط قیمت ماده معدنی در بازار جهانی منجر به تعطیلی این معدن شده است. این معدن تا سال ۱۳۵۱ متعلق به شرکت صنعتی و ایرانی و شرکت شابرین بوده است و از سال ۱۳۵۲ تاکنون در اختیار شرکت معدنی شاهین بوده است.

این معدن هم اکنون تعطیل می باشد ولی کارخانه فولتاسیون آن کار می کند و خوراک آن از معدن عمارت تأمین می شود. افق های کانه دار در رشته کوه الوند و کوه پرگزرخمنون دارند. در این کانسار، میزبان کانی زایی سنگ های قاعده کرتاسه تا بخش های جوانتر



عکس ۷- نمایی از معدن شماره یک کانسار سرب و روی لکان و تأسیسات آن (نگاه به شمال خاور) (عکس از مهری ۱۳۸۴)



عکس ۸ - نمایی از معدن شماره دو کانسار سرب و روی لکان (در این معدن استخراج بصورت روباز و زیر زمینی صورت گرفته) (نگاه به جنوب باختر) (عکس از مهری ۱۳۸۴)



کرتاسه زیرین می باشد، باتوجه به شیب و امتداد لایه ها، بنظر می رسد معدن لکان در محل شکستگی هسته یک طاقدیس واقع شده باشد .

عمده استخراج معدن لکان (عکس ۸) در سه کارگاه به شرح ذیل صورت گرفته است :

#### - معدن شماره یک:

در این معدن کانی زایی در امتداد یک زون گسله صورت گرفته است. سنگ میزبان یک سنگ آهک دولومیتی سیلیسی شده است. در این زون رگه های کوارتز و کلسیتی گسترش فراوانی دارند. در مجموع ۹ تونل در این بخش از معدن حفر شده که ۶ تای آنها اکتشافی و ۳ تا استخراج بوده است. ضخامت ماده معدنی ۸ - ۳ متر بوده است و مجموع عیار روی + سرب آن ۸ تا ۱۰ درصد می باشد.

#### - معدن شماره ۲:

استخراج در این بخش از معدن در ابتدا بصورت روباز و سپس در امتداد یک تونل به سمت غرب صورت گرفته است. مطابق تفکیک واحدها بصورت نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ (ورچه (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳)، کانی زایی در بخش های بالایی واحد KI و همبری واحد KI با واحد KSI صورت گرفته است.

#### - معدن شماره ۳:

در این بخش معدن، ماده معدنی در زیر آبرفت قرار دارد و توسط یک چاه به عمق تقریبی ۶۰ متر استخراج شده است. سنگ میزبان یک سنگ آهک خاکستری سیلیسی شده است و احتمالاً همبری واحد های KI, KSI (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه) میزبان ماده معدنی می باشد اسفالریت این بخش بیش از دیگر بخش ها است.



در این معدن بخش گوسان با رنگ زرد تا قهوه ای غنی از هیدروکسیدهای آهن یک راهنمای اکتشافی خوب می باشد. بخش مذکور حاوی مقادیر زیادی پیریت و مقدار کمی سرب و روی می باشد.

پاراژنز کانسار در مقیاس نمونه دستی شامل پیریت، گالن، اسفالریت، کالکوپیریت، مالاکیت، باریت، هیدروکسیدهای آهن، سیلیس و کلسیت می باشد. پاراژنز ماده معدنی با استفاده از روش XRD شامل کوارتز، همی مورفیت، کلسیت، دولومیت، گالن، سروزیت، اسمیت زونیت و اسفالریت می باشد (مهری ۱۳۸۴) بافت های ماده معدنی در نمونه دستی رگه - رگچه و پرکننده فضاها ی خالی است.

در مطالعات میکروسکوپی کانی های گالن، کولیت، اسفالریت، پیریت، کالکوپیریت، کالکوزین و روتیل تشخیص داده شده است (مهری ۱۳۸۴).

شماره نمونه	تجزیه به روش جذب اتمی						
	Pb %	Zn %	Co ppm	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb
81-Lak-3	۰/۱۲	۱۳/۷۲	۳۲	۳۶۱	۳	۱۳۱	۱/۱
81-Lak-5	۱/۴۳	۳/۰۹	۱۱	۵۸	۳۰	۸۴۰	۱/۶

جدول ۵- نتایج تجزیه نمونه های برداشته شده از معدن لکان (مهری ۱۳۸۴).



عیار عناصر در نمونه 81-Lak-3 برداشته شده از بخش کانه دار و نمونه 81-Lak-5 برداشته شده از گوسان در (جدول ۵) نشان داده شده است.

باتوجه به ساختمان زمین شناسی منطقه و گسترش زیاد گوسان در منطقه، که یک راهنمای خوبی برای اکتشاف است و ارتباط مستقیم با گسترش ماده معدنی دارد. احتمال وجود ذخیره قابل توجه در زیر سطح وجود دارد. انجام ژئوفیزیک زمینی با روش IP - RS در محدوده معدن و سپس حفاری بر روی این محدوده معدنی پیشنهاد می شود. در هر صورت محدوده اطراف این معدن بعنوان محدوده امید بخش روی و سرب مطرح می باشد.

#### ۵-۶-۳ - کانسار سرب و روی رباط

کانسار رباط و یا مجموعه معدنی رباط با مختصات جغرافیایی "۵۰، ۴۸، ۴۹ تا ۴۵، ۴۹ شرقی و ۳۰، ۴۴، ۳۳ شمالی و ارتفاع متوسط ۲۲۰۰ متر، در ورقه ورچه، برگه ورچه و در ۷۲ کیلومتری جنوب شرق اراک و ۲۲ کیلومتری شمال غرب خمین و ۲ کیلومتری شمال روستای رباط علیا واقع می باشد. دسترسی به معدن از طریق اراک، سه راهی شازند، روستای قدمگاه، روستای موچان، روستای الیم آباد(؟)، روستای خرم آباد و روستای رباط بالا میسر است. دسترسی به این کانسار از طریق جاده خمین به شازند نیز امکان پذیر است. در مورد آغاز فعالیت های اکتشافی این کانسار اطلاعی در دست نیست، ولی خلاصه ای از فعالیت های صورت گرفته در این مجموعه معدنی (رباط بالا و رباط پایین) در سال های اخیر بصورت ذیل می باشد:



- در بخش رباط بالا، واقع در دامنه جنوبی کوه ارّه گیجه (کوه بر آفتاب)، سه تونل، یک چاه اکتشافی و ده ترانشه حفر شده است. روند ترانشه ها و تونل ها عمود بر لایه بندی است.

- در بخش رباط پایین در دره قارمخ و دامنه جنوبی کوه گون یک تونل، دو ترانشه و چند چاه اکتشافی حفر شده است.

لازم به ذکر است که رودخانه سامان جداکننده بخش رباط بالا از رباط پایین می باشد. اکتشافات تفصیلی این کانسار، توسط شرکت معدنی طلای ایران در سال ۱۳۷۸ صورت گرفته و عملیات ژئوفیزیکی (مقیاس ۱:۱۰۰۰) توسط شرکت تهران پادیر صورت گرفته است. در گزارش اکتشافات ژئوفیزیکی مذکور، منطقه گسله ارّه گیجه با طول ۱۶۰۰ متر و پهنای ۷۰ متر و عمق ۱۸۰ متر بعنوان محدوده امیدبخش کانی سازی معرفی شده است. منطقه قزلدرد و تخت حسین، اولویت بعدی شرکت تهران پادیر جهت حفاری بوده است. در عملیات اکتشافی تفصیلی مذکور در ارّه گیجه ۷۵ گمانه و در قزلدرد ۶۰ گمانه حفر شده و از هر سه متر یک نمونه برداشته و آنالیز شده است. دونکته مهم اینکه نمونه هایی که عیار آنها قابل توجه بوده است پیوسته نبوده اند و دیگر اینکه کانی سازی در سطح عمدتاً بصورت اکسیدی و در عمق بصورت سولفیدی بوده است.

در منطقه تخت حسین، هر چند نمونه برداری سطحی کانی سازی متمرکزی را نشان داده است ولی حفاری های صورت گرفته تا عمق ۴۰ متری حاکی از آن است که کانی سازی در عمق بسیار محدود است.

در مجموع هر چند نمونه برداری سطحی حاکی از وجود کانی سازی خوب در این منطقه می باشد ولی نتایج حفاری های صورت گرفته توسط شرکت طلا حضور یک نخیره

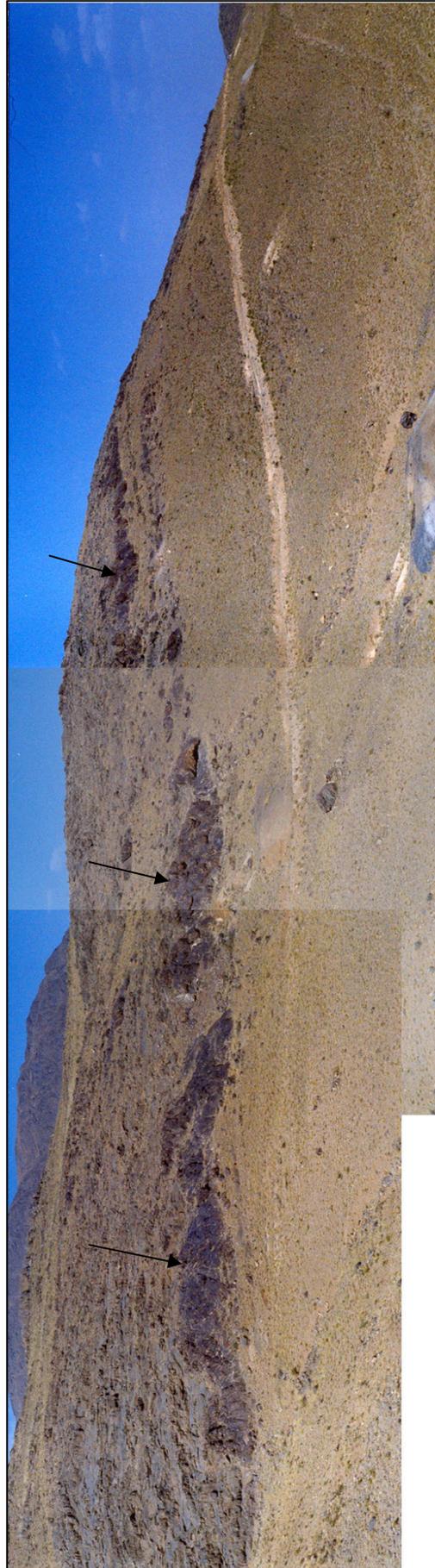


خوب و پیوسته را در زیر سطح تأیید نکرده است. کارشناسان شرکت طلا احتمال داده اند که شاید فرسایش، بخش اعظم کانسار را از بین برده و به سطح تراز زیر کانسار رسیده است. آنها معتقدند بعلت وجود کانی سازی های پراکنده بصورت اکسید در سرتاسر محدوده، امکان وجود نخیره در خارج از محدوده تحت بررسی شرکت طلا، وجود دارد.

#### - زمین شناسی محدوده معدنی :

قدیمی ترین رخنمون های سنگی این محدوده معدنی متعلق به سنگ های کربناته و مادستون با سن کرتاسه زیرین و جوانترین نهشته ها متعلق به رسوبات آبراهه ای می باشد. ساختار اصلی منطقه کانسار، شامل یک ناودیس نامتقارن به نام ناودیس ارّه گیجه است که بخشی از یال شمال خاور آن به دلیل رورانگی ساکی سوخته - کوه گون حذف شده است. در این ناودیس شمار زیادی ناودیس و طاقدیس کوچک و فرعی رخ داده است . راستای لایه ها و محور ناودیس، شمال باختر - جنوب خاور، شیب لایه ها به سمت شمال خاور و اندازه شیب  $45^{\circ}$ - $75^{\circ}$  است. دوگسل اصلی در منطقه رخ داده یکی گسل اصلی ساکی سوخته - گون کوه و دیگری گسل امتداد لغز رباط بالا است گسل رورانده مذکور کیلومترها دنبال کردنی است و در پاره ای نقاط با کانی سازی همراه است. در مواردی راهنمای کانی سازی، زون های گوسان و غنی از هیدرو کسیدهای آهن می باشد.

دو واحد اصلی سنگی در این منطقه وجود دارد یکی سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای اربیتولین دار (واحد KI) و دیگری واحد KS (شامل تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار) است.



عکس ۹ - افق سیلیسی و کانه دار به طول تقریبی ۸۰۰ متر در کنار جاده معدن رباط بالا به کوه تخت حسین (نگاه به شمال - شمال خاور)



کانی زایی در همبری واحد KI با واحد KSI و بطور عمده در واحد KI و بمقدار کمتر در واحد KSI صورت گرفته است. (البته کانی زایی اقتصادی خوبی از باریت در رباط پائین، عمدتاً در مادستون صورت گرفته که بخشی از آن استخراج شده است و در این گزارش بعنوان کانسار باریت گون کوه تشریح خواهد شد).

#### - پاراژنز:

پاراژنز کانیایی در مقیاس نمونه دستی کانسار رباط بالا، شامل گالن، اسفالریت، مالاکیت، و اسمیت زونیت و در کانسار رباط پائین شامل، گالن، پیریت، باریت، کالکوپیریت، مالاکیت و هیدروکسیدهای آهن می باشد.

#### - ژئومتری:

در این دو منطقه (رباط بالا و پائین) افق های کانه دار عمدتاً هم روند با لایه بندی و در مواردی در امتداد گسل ها می باشد.

- بافت: بافت غالب ماده معدنی پرکننده فضاهای خالی می باشد

#### - گسترش کانی سازی:

گسترش سطحی کانی زایی در منطقه زیاد می باشد (عکس ۹). در این منطقه ۶ افق کانی سازی شده، بزرگ مشاهده می شود. بزرگترین آنها ۹۰۰ متر درازا و ۵۰-۲ متر پهنا و کوچکترین آنها حدود ۲۰۰ متر درازا و بطور متوسط ۳۰ متر پهنا دارد.

با وجود اینکه حفاری های صورت گرفته ذخیره قابل توجهی را در عمق تأیید نکرده است. پیشنهاد میگردد که تکنیک منطقه مورد بررسی مجدد قرار گیرد و در این محدوده یا خارج



آن با ایده ای جدید، طراحی حفاری و انجام شود. در هر حال این محدوده بعنوان محدوده امیدبخش سرب- روی و باریم مطرح می باشد.

شماره نمونه	نتایج تجزیه به روش جذب اتمی						
	Pb %	Zn %	Co ppm	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb
Robat 12	0.95	3.88	4	46	7	21	1.7
Robat 13	0.60	11.4	5	246	24	97	1.2
Robat 16	3.19	1.23	6	21	51	183	1.4
Robat 18	1.5	4.52	9	89	16	110	-
Robat 19	0.52	817ppm	3	2	5	34	-

جدول ۷ - نتایج تجزیه شیمیایی نمونه های برداشته شده از معادن رباط (مهری ۱۳۸۴)



### ۶-۶-۳ - کانسار های سرب و روی کوه کلنگه

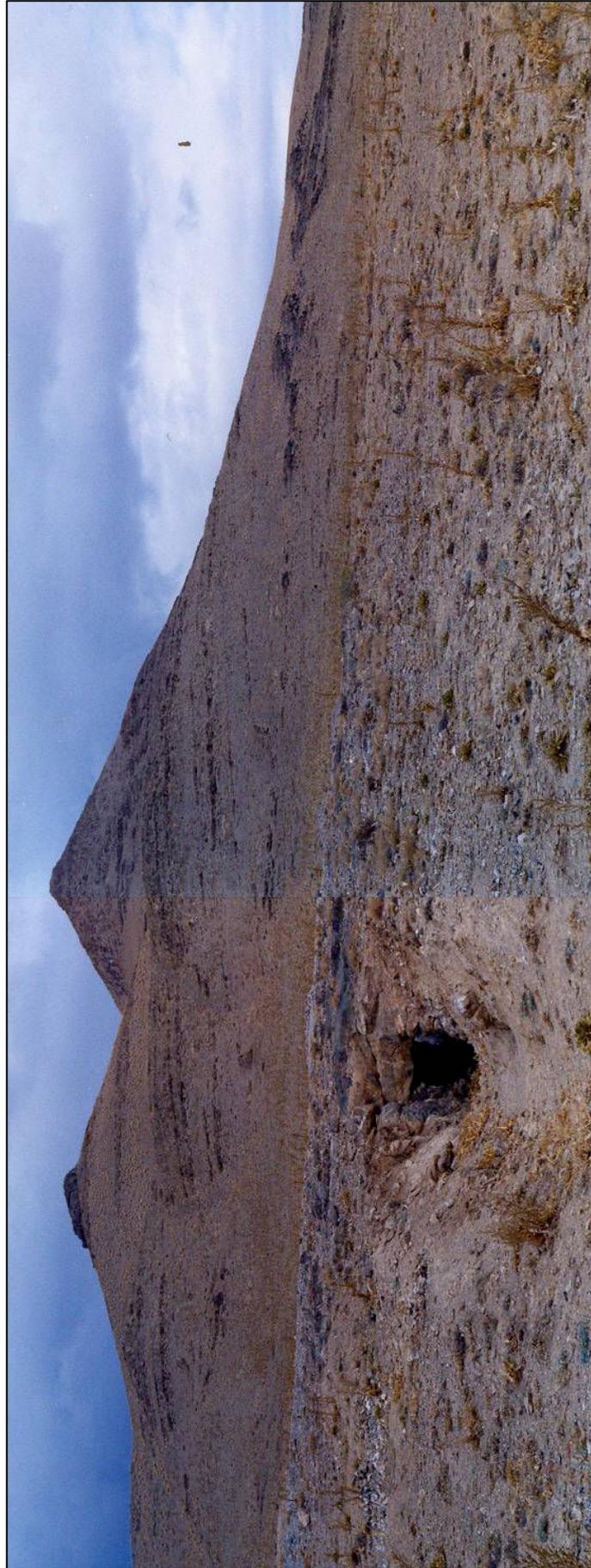
#### ۱-۶-۶-۳ - کانسار سرب و روی برآفتاب کوه کلنگه

کانسار سرب و روی برآفتاب کوه کلنگه با مختصات  $41^{\circ}$ ،  $42^{\circ}$ ،  $33^{\circ}$  شمالی و  $14^{\circ}$ ،  $52^{\circ}$ ،  $49^{\circ}$  شرقی و با ارتفاع ۲۰۴۲ متر از سطح دریا در ورقه ورچه، برگه خرم دشت، در ۲۶ کیلومتری شمال باختر شهرستان خمین و در ۵ کیلومتری شمال روستای خرم دشت و در دامنه کوه کلنگه واقع است. مورفولوژی خود کانسار پست است.

دسترسی به این کانسار از طریق شهرستان خمین، دهستان قورچه باشی، روستای استلک و کوه کلنگه میسر است. بهره برداری از این معدن در سال ۱۳۵۶ به مدت ۲۵ سال به آقای پاکدامن واگذار شد، پس از فوت ایشان امتیاز این کانسار به شرکت صنعتی و معدنی شاهین رسید. بعد از انقلاب این شرکت ملی اعلام شد و وابسته به وزارت معادن و فلزات شد. بر روی این کانسار سه ترانشه، یک چاه دستی قائم و چندین گمانه اکتشافی حفر شده است. (عکس ۱۰).

واحدهای سنگی محدوده معدنی شامل آهک ضخیم لایه تا توده ای (KI) و سنگ شیل آهکی و سنگ آهک اربیتولین دار (Ksl) هردو با سن کرتاسه زیرین است از لحاظ چینه ای میزبان کانی سازی سنگ آهک لایه خاکستری (بخشی از Ksl) است. روند لایه بندی شمال غرب- جنوب شرق (N70W) و شیب آن 40NE است.

کانی سازی در درازای ۳۰۰ متر و پهنای ۳۰ متر گسترش دارد. ژئومتری این کانسار استراتاباند و بافت های ماده معدنی، دانه پراکنده، پرکننده فضاهای خالی و رگچه ای است



عکس ۱۰- نمایی از تونل کوچک داخل آهک خاکستری ضخیم لایه در محدوده کانسار سرب و روی کوه کلنگه (نگاه به شمال خاور)



ماده معدنی شامل کانی های سرب و روی و گانگ شامل سیلیس و کربنات است. شرح

تعدادی کارهای اکتشافی صورت گرفته بر روی این معدن بصورت ذیل می باشد :

- ترانشه شماره (۱) :

روند این ترانشه N10E و تقریباً عمود بر لایه بندی است طول آن حدود ۱۵ متر است و در کمر پایین افق کانه دار (آهک نازک لایه رس دار) حفر شده است. در این واحد، به ماده معدنی برخورد نشده است.

- ترانشه شماره (۲) :

روند این ترانشه N20E و طول آن حدود ۲۰ متر است بخش آغازین آن در داخل سنگ آهک نازک لایه رس دار و آهک شیلی بوده است. این بخش فاقد ماده معدنی است. بخشی از ترانشه در داخل سنگ آهک ضخیم لایه حفر شده در این بخش به تعدادی رگه- رگچه اسپاریتی گالن دار برخورد شده است در پهنایی حدود ۲۵ متر از سنگ آهک مذکور، ماده معدنی همراه رگه- رگچه های سیلیسی به وفور مشاهده می شود.

- ترانشه شماره (۳) :

روند این ترانشه N20E و طول آن حدود ۲۰ متر است بخش آغازین آن داخل سنگ آهک نازک لایه رس دار و سنگ آهک شیلی است و فاقد کانی سازی است. ماده معدنی در کنتاکت واحد مذکور با سنگ آهک خاکستری در داخل یک رگه سیلیسی با ضخامت نیم متر مشاهده می شود، در بالادست آن ماده معدنی در پهنایی حدود ۳۰ متر مشاهده میشود یک چاه قائم داخل این بخش حفر شده است.

- چاه قائم:



دهانه این چاه ۲،۵×۲ متر و عمق آن ۳۰ متر است، این چاه در داخل سنگ آهک خاکستری سیلیسی شده حفر شده است در سطح این واحد یک باند سیلیسی تقریباً افقی با ضخامت حدود یک متر مشاهده می شود که واجد ماده معدنی است. در چاه به افق کانی سازی شده، برخورد نشده و در آن فقط رگه های متقاطع اسپاریتی مشاهده می شود. در مواد خارج شده از این چاه ماده معدنی به وفور مشاهده می شود. که احتمالاً از بخش های عمیق آورده شده است.

#### - گمانه های اکتشافی:

چندین گمانه اکتشافی بر روی سنگ آهک خاکستری حفر شده است ولی اطلاعی از نتایج نمونه های آن در دست نمی باشد.

#### نمونه های برداشته شده از این کانسار:

##### - نمونه KVA15

این نمونه از رخنمون سطحی واحد معدنی واقع در بالادست چاه دستی برداشته شد. این بخش بشدت سیلیسی شده و واجد کانی های گالن، اسفالریت، سیلیس و کلسیت اسپاریتی است. میزان فلز روی این نمونه ۵/۹۳٪، سرب آن ۳/۰۸٪، مس آن ۰/۱۲٪، کادمیوم آن ppm ۱۰۷ و نقره آن ppm ۶۴ است.

##### - نمونه KVA16

این نمونه از مواد معدنی خارج شده از چاه اکتشافی جهت مقایسه با نمونه های سطحی برداشته شده است. بافت ماده معدنی در این نمونه پرکننده فضاهای خالی و دانه پراکنده است و ماده معدنی محدود به داخل سیلیس و اسپاریت می باشد. مقدار سرب این نمونه



۲۲/۶۲٪، روی آن ۲/۴۷٪، مس آن ۰/۳۱٪ و کادمیوم آن ۱۷۸ ppm بوده است (جدول ۸) در مقطع صیقلی این نمونه لکه های درشت گالن (تا ۲ سانتی متر) مشاهده شده که از حواشی در حال تبدیل به سرروزیت و انگلیزیت می باشند. در بعضی قسمت ها بلورهای ریز و ثانویه کولیت نیز مشاهده شده که نشانگر حضور احتمالی مس در ترکیب گالن می باشد. در این مقطع بلورهای کولیت با فراوانی حدود ۲٪ مشاهده شده است.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						محل نمونه
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu %	Au ppb	
KVA15	3.08	5.93	107	64	0.12	1	مواد معدنی در بالا دست چاه اکتشافی
KVA16	22.62	2.47	178	320	0.31	1.2	مواد معدنی خارج شده از چاه اکتشافی

جدول ۸- نتایج نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی کوه کلنگه بر آفتاب



## ۲-۶-۳- کانسار سرب و روی نسا کوه کلنگه

کانسار سرب و روی نسا کوه کلنگه در ۷۵۰ متری شمال غرب کانسار بر آفتاب کوه کلنگه واقع است و احتمالاً کانی سازی آن به میزان زیادی مشابه کانسار بر آفتاب می باشد. لیتولوژی در اینجا نیز سنگ آهک شیلی و سنگ آهک خاکستری و روند لایه ها N20E و شیب آنها 32/NW می باشد.

دپو موجود در محوطه این کانسار حاکی از آن است که مقدار قابل توجهی ماده معدنی از این کانسار استخراج شده است. استخراج فقط بصورت زیرزمینی و از دو چاه صورت گرفته است. یک گمانه اکتشافی نیز حفر شده است فاصله چاه های استخراجی حدود ۴۰ متر است. یک چاه داخل آهک شیلی و دیگری در آهک خاکستری و گمانه اکتشافی در واحد آهک خاکستری حفر شده است.

چنین بنظر می رسد که واحد کانه دار این کانسار مشابه کانسار بر آفتاب کوه کلنگه است. در این کانسار، بر خلاف کانسار بر آفتاب کوه کلنگه، کانی سازی در رخنمون های سطحی مشاهده نمی شود.

بعلاوه باتوجه به این که سیلسی شدن نیز در رخنمون هامشاهده نمی شود مشخص نیست که کلید اکتشافی معدن کاران قدیمی (احتمالاً شدادی ها) چه بوده است. لیتولوژی و شواهد مواد خارج شده از داخل چاه ها حاکی از آن است که کانی سازی احتمالاً در کنتاکت سنگ آهک شیلی با سنگ آهک خاکستری و عمدتاً در خود سنگ آهک خاکستری صورت گرفته و از این لحاظ نیز مشابه با کانسار بر آفتاب کوه کلنگه است.



نمونه KVA17 بصورت تیکه ای از دپوی باطله مواد خارج شده از یکی از چاه ها بر داشته شد بافت ماده معدنی در نمونه دستی پرکننده فضاهای خالی است. ماده معدنی کانی های سرب و روی، و باطله عمدتاً سیلیس می باشد. عیار عناصر اندازه گیری شده در جدول (۹) آورده شده است، در مقطع صیقلی نمونه مذکور کانی های گالن، سروزیت، انگلزیت و هیدروکسیدهای آهن تشخیص داده شده است. گالن با بلورهای اتومورف و ابعاد تقریبی ۲۵۰ - ۳۰ میکرون بوده است از حاشیه در حال تبدیل به سروزیت و انگلزیت است.

در هر حال میزان سرب کانسارهای برآفتاب و نساړکوه کلنگه قابل توجه ولی میزان فلز روی و نقره آن ها نسبتاً بالا نیست.

مکانیسم تشکیل این کانسارها مشابه و از نوع کانسار های تیپ دره میسی سیپی می باشد. تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰ از محدوده اطراف این کانسار و انجام عملیات اکتشاف ژئوفیزیکی به روش IP - RS ما بین این دو کانسار (که حدود ۷۵۰ متر از یکدیگر فاصله دارند) جهت یافتن ذخایر عمقی احتمالی پیشنهاد می شود. در هر حال محدوده بین این دو کانسار به عنوان محدوده امید بخش سرب و روی مطرح می باشند.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						مقطع صیقلی
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu %	Au ppb	
KVA17	14.63	5.07	30	216	0.15	10	گالن، سروزیت، انگلزیت

جدول ۹- نتایج نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی کوه کلنگه نساړ



### ۷-۶-۳ - کانسار سرب و روی حسین آباد

کانسار سرب و روی حسین آباد با مختصات "۰۴، ۳۸، ۳۳° شمالی و "۴۳، ۵۰، ۴۹° شرقی و ارتفاع ۲۱۶۶ متر از سطح دریا در ورقه ورچه، برگه خرم دشت، ۹۱ کیلومتری جنوب شرق اراک، ۶۴ کیلومتری جنوب شرق شازند، ۲۷ کیلومتری غرب شهرستان خمین، ۵ کیلومتری جنوب غرب خرم دشت و ۵۰۰ متری غرب روستای متروکه حسین آباد و از لحاظ توپوگرافی در دامنه شرقی کوه بیشه واقع شده است.

راه دسترسی به این معدن متروکه بصورت زیر می باشد:

۱- اراک- سه راهی شازند- روستای قدمگاه- روستای موچان- روستای کجارسدان- روستای لکان- دوراهی طیب آباد و علی آباد- روستای متروکه حسین آباد و معدن حسین آباد.

۲- شهرستان خمین- جاده آسفالته خمین- شازند- بخش قورچه باشی- روستای حسین آباد- معدن حسین آباد.

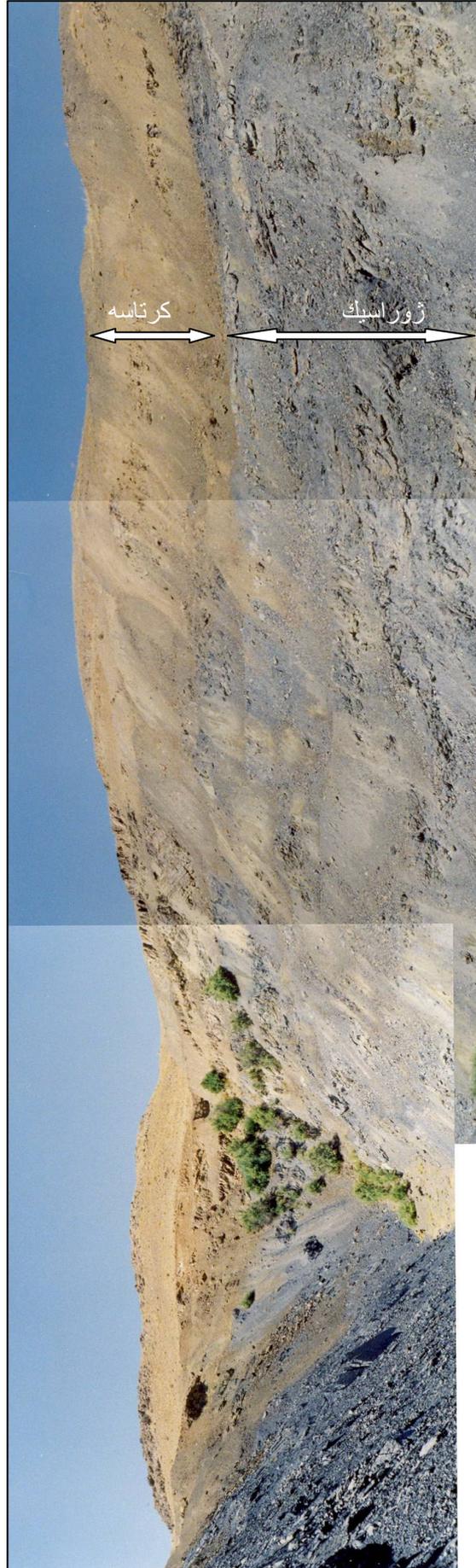
در مورد آغاز اکتشاف و استخراج از این معدن، اطلاعی در دست نیست. در فاصله زمانی سال ۱۳۳۱ تا ۱۳۳۵ مقداری فعالیت اکتشافی بر روی این معدن صورت گرفته است. تا سال ۱۳۵۶ استخراج این معدن ادامه داشته و ماده معدنی استخراج شده با تکنیک سنگ جوری پریار و فروخته شده است. در سال ۱۳۵۷ با پیروزی انقلاب اسلامی این معدن تعطیل و در پی آن روستای حسین آباد نیز متروکه شده است. بخش اعظم استخراج در این معدن



بصورت روباز و مقدار کمتری نیز بصورت زیرزمینی صورت گرفته است. هم اکنون در این معدن یک کارگاه استخراج، روباز و دو تونل مشاهده می شود هم اکنون کارگاه استخراجی روباز از آب پر شده است تا چند سال این معدن در تملک شرکت صنعتی - معدنی شاهین بوده است در سال ۱۳۶۷ شرکت مذکور تصمیم به بازگشایی معدن گرفت و آب کارگاه را تخلیه و فعالیت های دیگری نیز انجام داد. ولی پس از مدتی کار متوقف شد و مجدداً کارگاه از آب پر شد. کارشناسان شرکت شاهین ذخیره بخش روباز معدن را ۸۲۰۰۰ تن ماده معدنی با عیار حداکثر ۱۷ درصد سرب و ۱۰/۷ درصد روی، و عیار حداقل ۱/۲ درصد سرب و ۱/۵ درصد روی بر آورد کرده اند.

واحدهای سنگی محدوده اطراف کانسار شامل واحدهای ژوراسیک و کرتاسه می باشد. مرز این دو واحد بشدت خرد شده و گسله می باشد قطعات برش توسط سیمان اسپاریتی بهم متصل شده اند کانی سازی در داخل این برش ها مشاهده نشد، لیتولوژی واحد ژوراسیک شام ماسه دگرگونی و فیلیت می باشد (واحد JS). و واحدهای کرتاسه شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و دولومیت ماسه ای (واحد Kcs) و در نهایت آهک ضخیم لایه تا توده ای (واحد KI) می باشد.

واحد اصلی کانی سازی شده، ماسه سنگ و شیل شدیداً سیلیسی خاکستری رنگ ژوراسیک است (عکس های ۱۲ و ۱۱). واحدهای کانی سازی شده، در قسمت هایی توسط گسل هایی با روند N80E - 70SE قطع و جابجا شده است. در واحد آهک توده ای (واحد KL) نیز یک افق کانی سازی شده، با ضخامت تقریباً



عکس ۱۱ - نمایی عمومی از کانسار سرب و روی حسین آباد (نگاه به باختر - شمال باختر). میزبان کانی سازی شیل و ماسه سنگ ژوراسیک میباشد.



عکس ۱۲ - نمایی از یکی از افق های کانه دار (بخش های خاکستری) کانسار سرب و روی حسین آباد (نگاه به باختر عکس از مهری ۱۳۸۴).



۳ متر مشاهده می شود. در مجموع کانی زایی در کانسار حسین آباد در درازایی حدود ۳۰۰ متر قابل تعقیب است. افق کانی سازی شده، دارای روند تقریبی شمال - جنوبی می باشد و در کف کارگاه استخراجی بصورت یک افق غنی از اسفالریت و گالن خوبی قابل مشاهده است

پاراژنز کانی شامل اسفالریت، گالن، پیریت، مالاکیت و هیدروکسیدهای آهن است گانگ اصلی سیلیس و در درجه بعدی کلسیت می باشد. بافت ماده معدنی افشان، برشی، رگچه ای و پرکننده فضاهای خالی است.

یک نمونه از مواد معدنی خارج شده از تونل برداشته (KVA9) شد، این تونل داخل ماسه سنگ ژوراسیک و در نزدیکی کنتاکت واحدهای ژوراسیک با آهک کرتاسه حفر شده است این مواد شدیداً سیلیسی و در بخش هایی غنی از هیدروکسیدهای آهن می باشند هیدروکسیدهای آهن احتمالاً حاصل اکسیداسیون کانی های سولفیدی می باشند. بافت گالن و اسفالریت افشان و پرکننده فضاهای خالی و زمینه سیلیس می باشد. میزان سرب این نمونه ۱۹/۴۱٪، روی آن ۰/۷٪، نقره آن ۱۲۳ppm، کادمیوم آن ۲۳ppm، مس آن ۲۹ppm و طلای آن ۱۱ppb اندازه گیری شده است. نمونه KVA10 از دپوی باطله واقع در نزدیکی معدن بر داشته شد این باطله ها حاصل استخراج روباز است. نمونه مذکور غنی از لیمونیت و پیریت دار است. میزان سرب این نمونه ۳/۶۲٪، روی آن ۷/۱۸٪، کادمیوم آن ۳۷۴ppm، مس آن ۳۰۸ppm، نقره آن ۵۳ppm و طلای آن ۱/۲ppm اندازه گیری شده است از نمونه مذکور مقطع صیقلی تهیه و مطالعه شده است در مقطع مذکور کانی های گالن، اسفالریت و پیریت تشخیص داده شده است بافت پیریت دانه پراکنده و شکل آن اتومورف و ابعاد تقریبی آنها ۲۰ - ۱۵ میکرون است، گالن بصورت لکه های پراکنده و فاقد شکل هندسی منظم و بصورت پرکننده



فضاهای خالی است. کانی سازی گالن در اطراف بلور های پیریت و یا بصورت پراکنده در داخل گانگ روشن است. در مواردی بلور های گالن همراه بلورهای اسفالریت می باشند.

در حدود ۴۰۰ متری جنوب شرق آخرین تونل معدن حسین آباد، در داخل ماسه سنگ ژوراسیک رگه و رگچه های سیلیسی حاوی گالن و اسفالریت مشاهده می شود ماسه سنگ میزبان کانی سازی غنی از هیدروکسید های آهن است. بزرگترین این رگه ها بطور منقطع ۷۰ متر طول و حداکثر نیم متر ضخامت دارد در نمونه ای که از این رگه بر داشته شد (KVA11) عیار سرب ۰/۹۷٪ و روی ۰/۴۵٪ اندازه گیری شده است (جدول ۱۰).

در بخش های دیگر رخنمون های ژوراسیک، قطعات نابرجا از اکسید و کربنات های روی مشاهده شد. در نمونه ای (KVA12) که از آنها برداشته شد میزان فلز روی ۰/۴۲/۴۹٪ ، سرب آن ۱٪، کادمیوم آن ۰/۲۵٪، مس آن ۵۴۶ppm و نقره آن ۱۲ppm اندازه گیری شده است. همانطوری که ملاحظه می شود میزان روی و کادمیوم آن فوق العاده بالا می باشد و این خود تأکیدی بر لزوم اکتشاف در واحد های ژوراسیک کانسار حسین آباد دارد.

در هر حال محدوده اطراف کانسار حسین آباد بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی پیشنهاد می گردد. اکتشاف بر روی این کانسار شامل تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ و زمین شناسی - معدنی - توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ ، حفر ترانشه ، انجام اکتشاف ژئوفیزیکی با روش IP- RS و سپس حفاری مغزه گیری جهت مشخص کردن وضعیت کانی سازی در عمق پیشنهاد می شود.

باتوجه به مشاهدات صحرائی، کانی سازی درحد اقتصادی داخل شیل و ماسه سنگ ژوراسیک صورت گرفته است. با توجه به مشاهدات صحرائی دو مدل سرب و روی با



میزبان ماسه سنگ و روی و سرب رسوبی - برونومی (مدل های کاکس و سینگر ۱۹۸۷) برای تشکیل این کانسار مطرح است (اشکال ۱۳ و ۱۴) با توجه به اینکه بخشی از کانی سازی سرب و روی داخل ماسه سنگ صورت گرفته است مدل تشکیل این کانسار شبیه به مدل سرب و روی با میزبان ماسه سنگی است. از طرف دیگر با توجه به اینکه بخش اصلی و اقتصادی کانی سازی داخل واحد شیلی صورت گرفته است و بافت هایی شبیه زون های تغذیه کننده کانسارهای رسوبی - برونومی در کمر پایین کانسار مشاهده می شود این کانسار به مدل روی - سرب رسوبی برونومی نیز شبیه می باشد. در هر حال با توجه به اینکه این کانسار بزرگترین کانسار سرب و روی با سنگ میزبان ژوراسیک در منطقه اکتشافی و شاید زون ملایر - شهرضا است و با توجه به رخنمون گسترده واحدهای شیل و ماسه سنگی ژوراسیک در زون سنندج - سیرجان، درک ژنز و عوامل کنترل کننده تشکیل و تمرکز آن جهت اکتشاف کانسارهای مشابه در زون مذکور ضروری است و کاربرد اکتشافی زیادی خواهد داشت. و این امر نیاز به یک تحقیق علمی دارد.



DESCRIPTIVE MODEL OF SANDSTONE-HOSTED Pb-Zn

By Joseph A. Briskey

DESCRIPTION Stratabound to stratiform galena and sphalerite in multiple, thin, sheetlike ore bodies in arenaceous sedimentary rocks.

GENERAL REFERENCES Bjørlykke and Sangster (1981), Briskey (1982).

GEOLOGICAL ENVIRONMENT

Rock Types Continental, terrigenous, and marine quartzitic and arkosic sandstone, conglomerate, grit, and siltstone. Local evaporates.

Textures Bedding, crossbedding, paleochannels, liquification structures, and intraformational slump breccias. Quartz and subordinate calcite cement.

Age Range Proterozoic to Cretaceous host rocks.

Depositional Environment Host rocks deposited in combined continental and marine environments including piedmont, fluvial, lagoonal-lacustrine, lagoonal-deltaic, lagoonal-beach, and tidal channel-sand bar environments. Commonly succeeded by marine transgressions.

Tectonic Setting(s) Deep weathering and regional peneplanation during stable tectonic conditions, accompanied by marine platform or piedmont sedimentation associated with at least some orogenic uplift. Sialic basement, mainly "granites" or granitic gneisses.

Associated Deposit Types Sediment-hosted Cu.

DEPOSIT DESCRIPTION

Mineralogy Fine- to medium-crystalline galena with sporadic smaller amounts of sphalerite, pyrite, barite, and fluorite. Minor chalcocopyrite, marcasite, pyrrhotite, tetrahedrite-tennantite, chalcocite, freibergite, bournonite, jamesonite, bornite, linnaeite, bravoite, and millerite. Quartz and calcite are usual gangue minerals, and organic debris occurs in some deposits.

Texture/Structure Clots of galena 0.5 to several centimeters in diameter; disseminations 0.1-1 mm in diameter; locally massive. Ore and gangue minerals are intergranular. Galena bands locally highlight crossbedding, and other sedimentary structures in sandstone. Laisvall has crosscutting curvilinear features resembling roll fronts.

Alteration "Sericite" (white mica?) reported in some deposits; but may only be recrystallized sedimentary illite.

Ore Controls Intergranular porosity. Ore may be massive where localized by porous sedimentary structures (above), impermeable barriers, faults, joints, and fractures. Within or immediately above paleochannels, or less commonly, paleoridges.

Weathering Surface oxidation of galena to cerussite, minor anglesite and pyromorphite, chalcocopyrite to malachite, azurite, covellite, and chalcocite and (or) sphalerite to smithsonite, hemimorphite, hydrozincite, and goslarite.

Geochemical Signature: Anomalous amounts of Pb and Zn in host rocks and derivative soils; Ba, F, and Ag are enriched in lowermost parts of some deposits. Zinc tends to increase upward in the deposits. Sialic basement may contain anomalous lead concentrations. Background in sandstone: Pb = 7 ppm; Zn = 16 ppm.

EXAMPLES

Laisvall, SWDN	(Rickard and others, 1979)
Vassbo and Guttusjo, SWDN	(Christofferson and others, 1979)
Largentiere, FRNC	(Samama, 1976; Michaud, 1980)
Zeida-Bou Mia, MRCC	(Schmitt and Thiry, 1977)
Bou-Sellam, MRCC	(Caia, 1976)

## DESCRIPTIVE MODEL OF SEDIMENTARY EXHALATIVE Zn-Pb

By Joseph A. Briskey

APPROXIMATE SYNONYMS Shale-hosted Zn-Pb; sediment-hosted massive sulfide Zn-Pb.DESCRIPTION Stratiform basinal accumulations of sulfide and sulfate minerals interbedded with euxinic marine sediments form sheet- or lens-like tabular ore bodies up to a few tens of meters thick, and may be distributed through a stratigraphic interval over 1,000 m (see fig. 158).GENERAL REFERENCES Large (1980, 1981, 1983).GEOLOGICAL ENVIRONMENTRock Types Euxinic marine sedimentary rocks including: black (dark) shale, siltstone, sandstone, chert, dolostone, micritic limestone, and turbidites. Local evaporitic sections in contemporaneous shelf facies. Volcanic rocks, commonly of bimodal composition, are present locally in the sedimentary basin. Tuffites are the most common. Slump breccias, fan conglomerates, and similar deposits, as well as facies and thickness changes, are commonly associated with synsedimentary faults.Textures Contrasting sedimentary thicknesses and facies changes across hinge zones. Slump breccias and conglomerates near synsedimentary faults.Age Range Known deposits are Middle Proterozoic (1,700-1,400 m.y.); Cambrian to Carboniferous (530-300 m.y.).Depositional Environment Marine epicratonic embayments and intracratonic basins, with smaller local restricted basins (second- and third-order basins).Tectonic Setting(s) Epicratonic embayments and intracratonic basins are associated with hinge zones controlled by synsedimentary faults, typically forming half-grabens. Within these grabens (first-order basins), penecontemporaneous vertical tectonism forms smaller basins (second-order basins) and associated rises. Smaller third-order basins (tens of kilometers) within the second-order basins ( $10^2$ - $10^3$  km) are the morphological traps from the stratiform sulfides.Associated Deposit Types Bedded barite deposits.DEPOSIT DESCRIPTIONMineralogy Pyrite, pyrrhotite, sphalerite, galena, sporadic barite and chalcopyrite, and minor to trace amounts of marcasite, arsenopyrite, bismuthinite, molybdenite, enargite, millerite, freibergite, cobaltite, cassiterite, valleriite, and melnikovite.Texture/Structure Finely crystalline and disseminated, monomineralic sulfide laminae are typical. Metamorphosed examples are coarsely crystalline and massive.Alteration Stockwork and disseminated sulfide and alteration (silicification, tourmalization, carbonate depletion, albitization, chloritization, dolomitization) minerals possibly representing the feeder zone of these deposits commonly present beneath or adjacent to the stratiform deposits. Some deposits have no reported alteration. Celsian, Ba-muscovite, and ammonium clay minerals may be present.Ore Controls Within larger fault-controlled basins, small local basins form the morphological traps that contain the stratiform sulfide and sulfate minerals. The faults are synsedimentary and serve as feeders for the stratiform deposits. Euxinic facies.Weathering Surface oxidation may form large gossans containing abundant carbonates, sulfates, and silicates of lead, zinc, and copper.Geochemical Signature Metal zoning includes lateral Cu-Pb-Zn-Ba sequence extending outward from feeder zone; or a vertical Cu-Zn-Pb-Ba sequence extending upward. NH<sub>4</sub> anomalies may be present. Exhalative chert interbedded with stratiform sulfide and sulfate minerals; peripheral hematite-



شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						توصیف نمونه
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb	
KVA9	19.41	0.7	23	123	29	11	ماده معدنی سیلیسی حاوی گالن و اسفالریت
KVA10	3.62	7.18	374	53	308	1.2	باطله لیمونیتی و پیریت دار

جدول ۱۰- نتایج نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی حسین آباد

### ۸-۶-۳ - کانسار سرب - روی بابا قلّه

کانسار سرب و روی بابا قلّه با مختصات  $33^{\circ} 33'$ ،  $33^{\circ} 33'$  شمالی و  $53^{\circ} 05'$ ،  $49^{\circ}$  شرقی در ورقه ورچه، برگه خرم دشت، ۱۸ کیلومتری جنوب غرب خمین، ۵/۵ کیلومتری جنوب غرب روستای نهشر و یک کیلومتری شمال غرب روستای متروکه بابا قلّه واقع است. راه دسترسی به این معدن از طریق جاده آسفالته خمین- الیگودرز، روستای نهشر و جاده اختصاصی معدن است.

پروانه اکتشاف و گواهی کشف این معدن در سال ۱۳۳۶ به نام آقای مجتبایی صادر شده است و پروانه بهره برداری آن در سال ۱۳۳۸ به مدت ۱۵ سال به شرکت سهامی قلّه داده



شده است. این معدن در سال ۱۳۵۷ در اختیار شرکت صنعتی و معدنی شاهین قرار گرفت. شرکت مذکور تحت پوشش وزارت معادن و فلزات بوده است.

در این کانسار دو افق معدنی مشاهده می شود و استخراج در دو تراز بصورت زیر زمینی صورت گرفته و یک تونل در هر تراز حفر شده است (عکس ۱۴). هم اکنون بعلت آب گرفتگی تونل تراز پائینی مسدود شده است در این معدن ۴۶ ترانشه و گمانه اکتشافی و استخراجی و دو تونل استخراجی حفر شده است.

واحد های سنگی محدوده معدنی متشکل از فیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده ژوراسیک است. واحد کانه دار، واحد ماسه سنگی است روند لایه بندی N70W و شیب آن حدود 70 NE است ضخامت افق های معدنی متغیر و بین ۱ - ۳ متر و در طولی حدود ۳۰۰ متر قابل ردگیری هستند (عکس ۱۳). مشخصه افق های کانه دار مورفولوژی خشن آنها (بعلت سیلیسی و ماسه سنگی بودن) است. رخنمونهای بخش های کانی سازی شده، به علت هوازگی کانیهای سولفیدی آغشتگی زیادی به اکسید های آهن دارند و این خود راهنمای اکتشافی آنها می باشد.

ژئومتری ماده معدنی عدسی شکل است. سنگ میزبان ماده معدنی ماسه سنگ است و کانسنگ ها هم روند و هم شیب با لایه بندی سنگ میزبان هستند. بافت ماده معدنی پرکننده فضاهای خالی، دانه پراکنده و رگچه ای است. پاراژنز کانیایی شامل گالن، اسفالریت، بورنیت، کالکوپیریت، مالاکیت، کالکوزین، کولیت، سروزیت، پیریت، پیروتیت و باطله عمدتاً سیلیس می باشد.



عکس ۱۳ - نمایی از یکی از افق های معدنی کانسار سرب و روی بابا قله (دید به جنوب)



عکس ۱۴ - نمایی از یکی از تونلهای حفر شده در امتداد یکی از عدسی های معدنی کانسار سرب و روی بابا قله (نگاه به خاور)



علاوه بر تونل ها مقدار قابل توجهی استخراج روباز بصورت حفر دوپیل و چاه عمودی و سپس حرکت در روند واحد معدنی صورت گرفته است.

نمونه (KVA4) بصورت تیکه ای از رخنمون سطحی افق معدنی بالایی، جهت بررسی احتمال کانی سازی طلا برداشته شد. بخش نمونه گیری شده عمدتاً سیلیسی و واجد مقادیری هیدروکسید آهن است. عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه مذکور بصورت ذیل می باشد:

Pb= 1.24% Zn= 2.58% Cu= 434ppm Cd=51ppm Au=37ppb

نمونه (KVA3) از باطله های خارج شده از تونل تراز بالایی برداشته شد. در مواد خارج شده از این تونل مقدار زیادی پیریت، مقادیری گالن، اسفالریت، کالکوپیریت و بورنیت با بافت های پرکننده فضاهای خالی، دانه پراکنده و رگچه ای مشاهده می شود. عیار عناصر در نمونه مذکور بصورت ذیل می باشد (جدول ۱۱):

Pb=1.19% Zn = 0.15% Au = 31ppb Cu= 0.68%

در مقطع صیقلی نمونه مذکور کانی های پیریت، کالکوپیریت، بورنیت، گالن، سرروزیت، انکلزیت، کولیت، کالکوزین و هیدروکسید های آهن تشخیص داده شد.

در هر حال باتوجه به اینکه این دو افق معدنی بطور منقطع در جهت شرق و غرب حدود یک کیلومتر قابل ردگیری هستند و واحد های ژوراسیک در منطقه گسترش زیادی دارند کشف ذخایر مشابه کانسار بابا قله در منطق دور از انتظار نیست. باتوجه به این که ماده معدنی محدود به واحد ماسه سنگی است و شیب افق های معدنی نزدیک قائم است باتوجه به شرایط توپوگرافی مناسب، حفر گمانه اکتشافی برای دسترسی و اکتشاف بخش های عمیق واحدمعدنی و حفر تونل های اکتشافی در تراز های پائینی در جهت عمود بر واحد معدنی پیشنهاد می شود. تیپ این کانسار از نوع سرب - روی ماسه سنگی مشابه کانسارهای سرب



و روی لایزوال سوئد و گلی زرد الیگودرز است. محدوده اطراف کانسار بابا قلعه به عنوان محدوده امیدبخش سرب و روی پیشنهاد می شود.

شماره نمونه	Pb %	Zn %	Cu %	Cd ppm	Au ppb	شرح نمونه
KVA3	1.19	0.15	0.68	51	31	مقطع صیقلی : پیریت، کالکوپیریت، بورنیت، گالن، سروزیت، انکلزیت، کولیت، کالکوزین و هیدروکسید های آهن محل برداشت : مواد خارج شده از تونل
KVA4	1.24	2.58	4.34	51	37	بصورت تیکه ای از رخنمون ماسه سنگ سیلیسی کانه دار

جدول ۱۱- نتایج آنالیز نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی باباقلعه



### ۹-۶-۳ - کانسار سرب و روی هفت سواران

هفت سواران نام کوهی در جنوب - جنوب باختری شهرستان خمین است. کانسار هفت سواران با مختصات جغرافیایی ۲۸، ۳۴، ۳۳ شمالی و ۱۳، ۵۶، ۴۹ شرقی و ارتفاع ۲۱۷۸ متر از سطح دریا، در ورقه ورچه، برگه خرم دشت، ۲۳ کیلومتری جنوب باختر خمین، ۴/۵ کیلومتری جنوب خاور روستای نهشر و در دامنه غربی کوه هفت سواران واقع است.

راه دسترسی به این کانسار عبارت است از:

خمین - جاده آسفالتی خمین به الیگودرز، روستای نهشر، جاده معدن هفت سواران .

در این منطقه گسترش واحد های کرتاسه نسبت به واحد های ژوراسیک کمتر است. واحد های کرتاسه ارتفاع سازند و شیل و ماسه سنگ ژوراسیک مورفولوژی های تپه ماهوری را تشکیل می دهند.

بهره برداری از این معدن در سال ۱۳۴۷ توسط شرکت سهامی قله آغاز شده است این معدن در سال ۱۳۵۰ تعطیل شده است. در سال ۱۳۵۷ امتیاز بهره برداری از آن در اختیار شرکت صنعتی و معدنی شاهین قرار گرفت. حفاریات اکتشافی و استخراجی در این کانسار بصورت دو تونل، ۷ چاه اکتشافی و تعدادی ترانشه میباشد. یکی از تونل ها عمود بر واحد های معدنی حفر شده و پس از ۲۵ متر به واحد معدنی رسیده و از این نقطه حدود ۶۸ متر در داخل واحد معدنی پیش رفته است. عمق چاه های حفر شده حداکثر به ۲۴ متر میرسد این معدن در حال حاضر متروکه است.



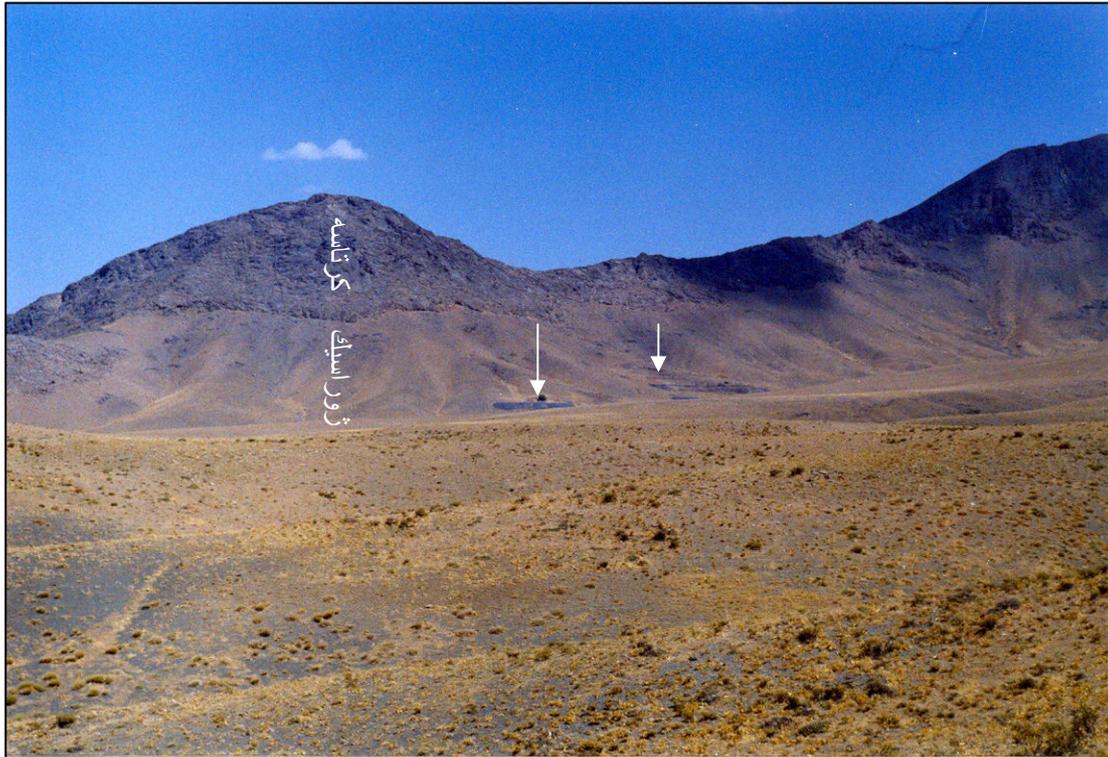
واحدهای سنگی منطقه اطراف معدن شامل فیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده ژوراسیک (Js) و واحد کنگلومرا، ماسه سنگ و دولومیت ماسه ای (Kcs) و سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای کرتاسه (Kl) می باشد (اشکال ۱۵ و ۱۶). امتداد لایه ها شمال غرب - جنوب شرق (N40W) و شیب آنها 50NE می باشد، کانی سازی در بخش های بالایی واحد های ژوراسیک رخ داده است.

در این کانسار یک ترانشه بزرگ باروند N20E باطول تقریبی ۱۵۰ متر داخل واحد های ژوراسیک حفر شده است، عمق آن حداکثر ۸ متری پهنای آن تا ۵ متر میرسد لیتولوژی واحد داخل ترانشه فیلیت سیاه رنگ است. در داخل ترانشه بخشهایی شدیداً سیلسی و بخشهای شدیداً لیمونیتی است و در بخشهایی از آن کانی سازی سرب و روی نیز مشاهده می شود. نمونه (KVA2) از بخشهای شدیداً لیمونیتی داخل ترانشه بر داشته شد. عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه مذکور بصورت ذیل می باشد:

$Zn = 4.62\%$   $Pb = 0.37\%$   $Cu = 63ppm$   $Cd = 176ppm$   $Ag = 6ppm$   $Au = 7ppb$

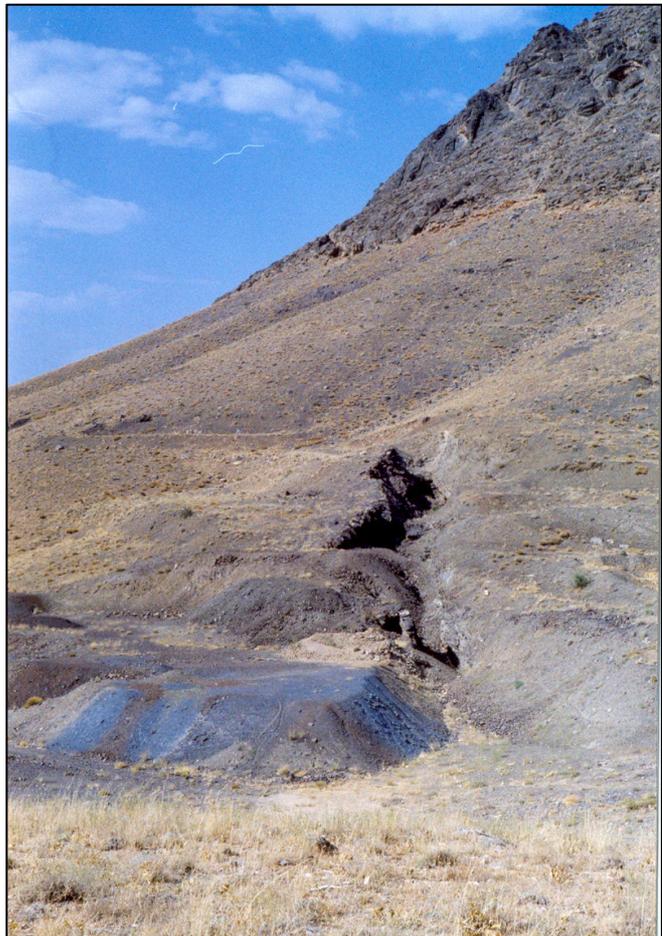
نمونه (KVA1) از بخش کانی سازی داخل یک چاهک برداشته شد این بخش شدیداً لیمونیتی است، بافت ماده معدنی آن پرکننده فضاهای خالی است در مقیاس نمونه دستی کانی گالن تشخیص داده شد. عیار عناصر اندازه گیری شده در این نمونه بصورت ذیل می باشد:  $Pb = 38.97\%$  ,  $Zn = 1.36\%$  ,  $Cu = 49ppm$  ,  $Cd = 27ppm$  ,  $Ag = 340ppm$

در مقطع صیقلی نمونه مذکور کانیهای گالن ، سروزیت ، انگلزیت و هیدروکسید های آهن شناسایی شده است. بلورهای گالن از حاشیه در حال تبدیل به سروزیت و انگلزیت می باشند. بافت گالن پرکننده فضاهای خالی است.



عکس ۱۵ - نمایی عمومی از کانسار سرب و روی هفت سواران (نگاه به جنوب خاور) میزبان کانی سازی شیل و ماسه سنگ ژوراسیک است .

عکس ۱۶ - نمایی از یکی از کارگاه های استخراجی روباز در کانسار سرب و روی هفت سواران (نگاه به شمال خاور)





پاراژنز ماده معدنی در این کانسار شامل گالن، اسفالریت، سیلیکات و کربنات روی و سرب، پیریت و هیدروکسیدهای آهن و منگنز است.

بافت ماده معدنی عمدتاً پرکننده فضاهاى خالی و در مواردی رگچه ای است. باطله هیدروکسیدهای آهن و در مواردی سیلیس می باشد.

برآورد های متفاوتی از ذخیره و عیار این کانسار وجود دارد. بطور مثال در یک مورد ذخیره کانسار حداقل ۱۰ هزار تن ماده معدنی با عیار ۵/۱۷٪ روی و ۴/۷٪ سرب برآورد شده است و در مورد دیگر ذخیره ۴۹۰ هزار تن ماده معدنی با عیار ۳ درصد روی، و ۲ درصد سرب برآورد شده است.

کارهای اکتشافات انجام شده بر روی این کانسار سیستماتیک نمی باشد، لذا تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ و انجام اکتشاف ژئوفیزیکی با روش IP-RS و متعاقب آن انجام حفاری مغزه گیری بر روی این کانسار پیشنهاد می شود. در هر حال محدوده اطراف کانسار هفت سواران بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی پیشنهاد می گردد.

شماره نمونه	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb
KVA1	38.97	1.36	27	340	49	19
KVA2	0.37	4.62	176	6	63	7

جدول ۱۲ - عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه های کانسار سرب - روی هفت سواران

## ۱۰-۶-۳ - اندیس سرب و روی گوشه محمد مالک

اندیس سرب و روی گوشه محمد مالک در ورقه ورچه، برگه خرم دشت و ۵ کیلومتری جنوب غرب روستای پشتکوه واقع است. دسترسی به این اندیس از طریق شهرستان خمین، جاده خمین-الیگودرز، روستای شاه ملک و جاده اختصاصی معدن میسر است. این کانسار در دامنه شرقی کوه هفت سواران واقع است. مختصات این کانسار ۵۸°، ۵۶'، ۴۹° شرقی و ۱۷°، ۳۴'، ۳۳° شمالی است کار اکتشافی مهم انجام شده در این اندیس معدنی محدود به یک تونل می باشد که دهانه آن ریزش کرده و مسدود شده است .

واحدهای سنگی این محدوده شامل واحدهای سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای (احتمالاً KI) و تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اوربیتولین دار(KSI) هر دو با سن کرتاسه زیرین است. از لحاظ چینه ای سنگ آهک توده ای بر روی سنگ آهک شیلی قرار گرفته است. افق معدنی سیلیسی شده و موقعیت آن کنتاکت سنگ آهک شیلی با سنگ آهک خاکستری و بخشی از آن داخل سنگ آهک خاکستری است. ضخامت رخنمون واحدهای سازنی شده، حدود ۱۰ متر و طول آن بطور منقطع تا ۱۰۰ متر می رسد. در بعضی قسمت ها سیلیسی شدن در دو نسل صورت گرفته است سیلیسی رگچه ای سیلیسی توده ای را قطع کرده است رگچه های سیلیسی سفیدرنگ و نسبتاً خالص هستند. تعداد زیادی حفرات انحلالی نیز در واحد کانی سازی شده مشاهده می شود در داخل بخشی از این حفرات کربنات های سرب و روی تهشته شده است . در داخل واحد سیلیسی علاوه بر کربنات های سرب و روی کانیهای گالن و اسفالریت نیز مشاهده میشود. نمونه (KVA5) از بخشهای واجد کربنات و سولفید سرب و روی برداشته شد عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه مذکور عبارت است از(جدول ۱۲):



Pb = 2.43% Zn = 2.13% Cu = 48ppm Cd = 45ppm Ag = 11ppm Au = 1.2ppb

نمونه (KVA6) از بخش های سیلیسی حاوی گالن و اسفالریت برداشته شد. عیار عناصر

اندازگیری شده در آن عبارت است از:

Pb = 3.74% Zn = 2.55% Cu = 82ppm Cd = 40ppm Ag = 17ppm Au = 6ppb

تیپ کانی سازی این اندیس شبیه به کانسار سرب و روی کوه کلنگه است، واحد کانه دار

آن نیز مشابه است و کانی سازی نیز مشابه آن با سیلیسی شدن همراه است.

در این محدوده کار اکتشافی قابل توجهی صورت نگرفته است تهیه نقشه زمین شناسی

- معدنی ۱:۵۰۰۰، انجام اکتشاف ژئوفیزیکی بر روی محدوده اطراف این اندیس با روش

IP-RS و انجام چند حفاری مغزه گیری در اطراف این اندیس پیشنهاد می شود. در هر حال

محدوده اطراف این اندیس بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی پیشنهاد می شود.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						محل نمونه
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb	
KVA5	2.43	2.13	45	11	48	1.2	ماده معدنی واجد کربنات و سولفید سرب و روی
KVA6	3.74	2.55	40	17	82	6	بخش سیلیسی حاوی گالن و اسفالریت

جدول ۱۳- نتایج نمونه های برداشته شده از اندیس سرب و روی گوشه محمد مالک

## ۱۱-۶-۳ - کانسار سرب و روی کاظم آباد

کانسار سرب و روی کاظم آباد با مختصات جغرافیایی  $32^{\circ} 05'$  ،  $33^{\circ}$  شمالی و  $48^{\circ} 33'$  ،  $49^{\circ}$  شرقی در ورقه ورچه ، برگه خرم دشت و دو کیلومتری شرق روستای کاظم آباد واقع است. دسترسی به این معدن متروکه از طریق راه اختصاصی میسر است که از روستای کاظم آباد جهت این معدن احداث شده است. روستای کاظم آباد خود در مسیر جاده خمین - الیگودرز واقع است. از لحاظ مورفولوژی این کانسار بر روی خط الرأس یک تپه بزرگ کشیده قرار دارد .

مطابق نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ گلیپایگان واحدهای سنگ اطراف کانسار بخشی از شیل و ماسه سنگ ژوراسیک و مطابق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳) بخشی از واحدهای فیلیت و شیست های تریاس پسین (TRS) است واحدهای مذکور عمدتاً مورفولوژی تپه ماهوری دارند. کار اکتشافی و استخراجی عمده صورت گرفته بر روی این کانسار شامل احداث چند چاهک و دو تونل می باشد که یکی در روند افق معدنی و دیگری عمود بر آن احداث شده است (عکس ۱۷). واحد معدنی یک عدسی ماسه سنگی به ضخامت تا ۱۵ متر و طول رخنمون ۲۵۰ متر است روند عدسی، هم روند بالایه بندی N70W است .

بر روی عدسی معدنی چند چاه و چاهک اکتشافی و استخراجی حفر شده است مقدار قابل توجهی ماده معدنی استخراج شده است. در محلی که عدسی سیلیسی حداکثر ضخامت را دارد یک تونل عمود بر روند عدسی احداث شده است. مواد خارج شده از این تونل شدیداً



سیلیسی و غنی از هیدروکسید های آهن است یک تونل دیگر که بعلت ریزش دهانه، طول آن مشخص نیست هم روند با عدسی معدنی احداث شده است بر روی این تونل چند چاه روی حفر شده است از این تونل جهت استخراج ماده معدنی استفاده شده است.

یک چاه بزرگ نیز تقریباً در مرکز عدسی معدنی حفر شده و با رسیدن به ماده معدنی در روند عدسی معدنی حرکت کرده و ماده معدنی را از آن استخراج کرده اند. نمونه (KVA7) از مواد خارج شده از این چاه بر داشته شد. مواد خارج شده از این چاه در قسمت هایی کربناته است و با اسید می جوشد و در قسمت هایی سیلیسی است و در کل غنی از هیدروکسید های آهن می باشد بافت آنها اسفنجی و داربستی است که حاکی از انحلال کانی های احتمالاً سولفیدی است. در بخش هایی از مواد استخراجی از این چاه کانیهای گالن، اسفالریت و کربنات های سرب و روی مشاهده می شود. عیار عناصر اندازه گیری شده در این نمونه به صورت ذیل می باشد :

Pb = 6.37%	Zn = 4.34%	Cu = 958ppm
Cd = 169ppm	Ag = 51ppm	Au = 68ppb

نمونه (KVA8) بطور تکه ای از کل ضخامت عدسی سیلیسی، که در محل نمونه گیری حدود ۶ متر ضخامت دارد، برداشته شد. در این بخش کانی های پیریت دانه پراکنده، گالن، هیدروکسید های آهن و سیلیس مشاهده شد. عیار عناصر اندازه گرفته شده در این نمونه عبارتند از:

Pb = 0.48%	Zn = 1.21%	Cu = 89ppm
Cd = 5 ppm	Ag = 1.2 ppm	Au = 1.2ppb

پاراژنز کانیایی این کانسار شامل گالن، اسفالریت، پیریت، سروزیت و کربنات های روی است. گانگ اصلی سیلیس و در درجات بعدی هیدروکسیدهای آهن و کلسیت است. بافت ماده



معدنی دانه پراکنده و پرکننده فضاهای خالی است. طول رخنمون عدسی معدنی ۲۵۰ متر و ضخامت آن ۱۵-۲ متر است.

در این کانسار شیب واحد معدنی زیاد و شیب توپوگرافی نسبتاً کم است. این شرایط موجب شده میزان استخراج ممکن با روش حفر چاه محدود شود. انجام عملیات اکتشافی بر روی این کانسار شامل تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۵۰۰۰ و حفر گمانه اکتشافی با شیب مناسب جهت آگاهی از وضعیت ذخیره در اعماق بیشتر ضروری است، در صورت برخورد به یک ذخیره قابل توجه، حفر تونل دسترسی به واحد معدنی و از آنجا حرکت در جهت روند واحد مذکور پیشنهاد می شود.



عکس ۱۷- نمایی دور از افق معدنی و یکی از تونل‌ها ی کانسار سرب و روی کاظم آباد



در هر حال باتوجه به اینکه ضخامت واحد معدنی در بخش هایی از این کانسار زیاد است (تا ۱۵ متر) احتمال حضور ذخیره خوب در عمق وجود دارد. کانسار سرب و روی کاظم آباد از نوع سرب- روی با میزبان ماسه سنگ است و از لحاظ سنگ میزبان کانی سازی (ماسه سنگ)، تیپ کانسار (سرب ماسه سنگی)، مشابه کانسار سرب و روی گلی زرد و بابا قلّه است. محدوده اطراف این کانسار بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی پیشنهاد میگردد. انجام کار اکتشافی بر روی این کانسار شامل تهیه نقشه زمین شناسی- معدنی ۱:۵۰۰۰ و انجام عملیات ژئوفیزیکی با روش IP-RS و سپس انجام حفاری مغزه گیری پیشنهاد می شود.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						محل نمونه
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb	
KVA7	6.37	4.34	169	51	958	68	مواد معدنی سیلیسی و کربناتی خارج شده از چاه
KVA8	0.48	1.21	5	1.2	89	1.2	ضخامت عدسی سیلیسی

جدول ۱۴- نتایج نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی کاظم آباد



### ۱۲-۶-۳ - کانسار باریت گون کوه

معدن باریت گون کوه با مختصات  $21^{\circ}$ ،  $45^{\circ}$ ،  $33^{\circ}$  شمالی و  $59^{\circ}$ ،  $47^{\circ}$ ،  $49^{\circ}$  شرقی در ورقه ورچه، برگه ورچه و ۳ کیلومتری شرق روستای رباط علیا قرار دارد. این کانسار از لحاظ مورفولوژی روی خط الرأس یک تپه بزرگ کشیده قرار دارد. دسترسی به این معدن از طریق راه اختصاصی معدن که از روستای رباط سفلی جدا می شود امکان پذیر است. این معدن هم اکنون تعطیل است.

لیتولوژی این محدوده شامل تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اوربیتولین دار (Ksl) و واحد سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای (احتمالاً Kl) هر دو با سن کرتاسه تحتانی (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳) است. بخشی که در آن معدنکاری صورت گرفته حداقل ۳۰۰ متر طول دارد استخراج از این معدن بصورت روباز و زیرزمینی صورت گرفته است (عکس ۱۸) شیب واحد معدنی در این کانسار زیاد است بنابراین با روش حفر چاه مقدار محدودی از ماده معدنی را می شود استخراج کرد. حفر گمانه اکتشافی با شیب مناسب بر روی این کانسار جهت آگاهی از موقعیت ذخیره در اعماق بیشتر ضروری است در صورت برخورد به یک ذخیره قابل توجه، حفر تونل جهت دسترسی به واحد معدنی و از آنجا حرکت در جهت روند واحد معدنی پیشنهاد می شود. در این کانسار شیب توپوگرافی جهت احداث تونل افقی در دامنه تپه مناسب می باشد.

مطابق بررسی های میدانی در این کانسارکانی سازی در داخل ماداستون و در مواردی در کنتاکت ماداستون با سنگ آهک و حداقل در دواقل صورت پذیرفته است .



در قسمت هایی از کانسار ما به جای عدسی باریت، عدسی سیلیسی را داریم. یعنی شاید بتوان گفت که باریت و سیلیس تغییر جانبی رخساره دارند و به یکدیگر تبدیل می شوند. روند لایه بندی و توده معدنی در بخش شمال غرب کانسار N50w، تیپ آن 40NE، ضخامت عدسی سیلیس تا ۴ متر، و طول آن ۲۰ متر است. کمر پائین عدسی سیلیسی ماداستون و کمر بالای آن سنگ آهک سیلیسی شده می باشد، در اینجا کانی سازی باریت در دو افق صورت گرفته است افق پائینی ۵ متر و افق بالایی ۴ متر ضخامت دارد. در هر دو مورد کمر پائین و بالا ماداستون است. بخش استخراج شده افق پائینی ۳۰ متر طول و ۵ متر ضخامت دارد عمق حفره ای که ماده معدنی از آن استخراج شده است حدود ۳۰ متر می باشد.

روند لایه بندی در بخش جنوب شرق کانسار N50W و شیب 60NE است. در این بخش نیز دو افق اصلی باریت وجود دارد. افق پائینی بطور کامل داخل ماداستون و افق بالایی در کنتاکت ماداستون با سنگ آهک حادث شده است. افق بالایی ۲ متر ضخامت دارد و شدیداً خرد شده و با ماداستون مخلوط شده است. طول رخنمون افق پائینی باریت ۴۰ متر، ضخامت آن ۴ متر و عمق بخش استخراج شده آن ۷ متر است در این بخش از کانسار از عدسی سیلیسی خبری نمی باشد و عملکرد یک گسل باعث رانده شدن بخشی از آهک کمر بالا بر روی ماداستون شده است.

ژئومتری این کانسار عدسی شکل، سن سنگ میزبان کرتاسه تحتانی، بافت ماده معدنی برشی، توده ای و پرکننده فضاهای خالی و پاراژنز آن باریت، سیلیس و هیدروکسید های آهن است. مشاهدات صحرایی نشانگر آن است که این کانسار بطور اصولی استخراج نشده است اگر استخراج بطور اصولی صورت گیرد به احتمال زیاد ذخیره خوبی در عمق وجود دارد. ولی بهره برداری از آن مستلزم استخراج بصورت زیرزمینی یا استخراج روباز با



عکس ۱۸ - نمایی از تونل حفر شده جهت استخراج باریت در معدن باریت گون کوه

حجم باطله برداری قابل توجه است. این کانسار از لحاظ سنگ میزبان (همراه ماداستون) و ژئومتری (عدسی شکل) و چند خصوصیت دیگر مشابه کانسار معروف باریت آرکانزاس می باشد. عیار، نخیره و گسترش کانی سازی در این کانسار زیاد است. محدوده اطراف این کانسار بعنوان محدوده امید بخش باریت پیشنهاد می گردد.

### ۱۳-۶-۳ - کانسار سرب و روی دره احمدخان

کانسار سرب و روی دره احمد خان با مختصات  $33^{\circ},49',22''$  N و  $49^{\circ},50',53''$  E در ورقه ورچه، برگه ورچه و ۳ کیلومتری شمال شرق روستای ساکی علیا واقع است. دسترسی به معدن از طریق راه خاکی احداث شده از ساکی علیا میسر است. این کانسار که عمده کار استخراجی آن بصورت احداث سه تونل است در دامنه یک تپه بزرگ واقع می



باشد. تاریخچه فعالیت این معدن به قبل از انقلاب بر می‌گردد و این معدن هم اکنون تعطیل است.

مطابق نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه واحدهای سنگی محدوده اطراف کانسار شامل فیلیت - شیست تریاس پسین (TRS) و ماسه سنگ دگرگونی و فیلیت ژوراسیک پیشین (Js) و در فاصله دورتر سنگ آهک کرتاسه است.

میزبان کانی سازی ظاهرا واحدهای تریاس است. بنظر می‌رسد کانی سازی یا حداقل تمرکز ماده معدنی در زون گسلی رخ داده است. در این کانسار سه تونل اکتشافی - استخراجی به شرح زیر حفر شده است:

#### - تونل شماره (۱):

روند این تونل N50E و طول آن بیشتر از ۴۰ متر است ، روند لایه بندی در اینجا N30E شیب 28SE است مواد خارج شده از تونل شامل فیلیت و اسلیت و مقدار کمی ماسه سنگ ریز دانه است، در این بخش میزان سیلیس و هیدروکسید آهن کم می‌باشد. احتمالاً تونل (۱) به ماده معدنی برخورد نکرده است .

#### - تونل شماره (۲):

روند این تونل N50W و در امتداد یک گسل حفر شده است شیب گسل 70NE است یک ترانشه به طول ۴۰ متر و پهنای ۱۰ متر در آغاز این تونل حفر شده است. بنظر می‌رسد استخراج اصلی این معدن توسط همین ترانشه - تونل صورت گرفته است. در این تونل ماده معدنی با سیلیس همراه است.



عکس ۱۹- نمایی از یکی از تونل های حفر شده در امتداد گسل واقع در واحد فیلیت - اسلیت کانسار سرب و روی دره احمدخان

### - تونل شماره (۳)

روند این تونل N40W و طول آن حداقل ۶۰ متر است این تونل در امتداد یک گسل

حفر شده است. از این تونل مقداری ماده معدنی استخراج شده است (عکس ۱۹).

ژئومتری این کانسار رگه ای است و رخنمون ماده معدنی در محدوده ای به ابعاد

۱۵۰×۱۰۰ متری است سن واحدهای سنگی میزبان کانی سازی تریاس پسین است. سنگ

در برگیرنده کانی سازی فیلیت و اسلیت و بافت ماده معدنی پرکننده فضاهای خالی،

رگچه ای و توده ای و پاراژنز آن گالن، اسفالریت و مقداری مالاکیت است .

یک نمونه از بخش سیلیسی حاوی ماده معدنی برداشته شد (KVA20) عیار عناصر اندازه

گیری شده در جدول (۱۵) آورده شده است .



در مقطع صیقلی نمونه مذکور کانی های اسفالریت، گالن، سروزیت، انگلزیت و هیدروکسیدهای آهن تشخیص داده شد. عمده کانی سازی گالن، سروزیت، انگلزیت و اسفالریت در داخل شکاف ها و حفرات موجود در گانگ صورت گرفته است با شواهد سطحی اظهار نظر در مورد کم و کیف عیار و ذخیره عمقی این کانسار مشکل است. انجام کار اکتشافی بر روی این کانسار شامل تهیه نقشه زمین شناسی- معدنی ۱:۵۰۰۰ و اکتشاف ژئوفیزیکی با روش IP-RS جهت یافتن زون های سولفیدی احتمالی در عمق و پس از آن انجام حفاری پیشنهاد می شود. در هر حال محدوده اطراف این کانسار بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی پیشنهاد میگردد.

شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						محل نمونه
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb	
KVA20	51.06	0.75	14	186	223	68	ماده معدنی سیلیسی مقطع صیقلی: اسفالریت، گالن، سروزیت، انگلزیت وهیدروکسیدهای آهن

جدول ۱۵- نتایج نمونه برداشته شده از کانسار سرب و روی دره احمدخان



### ۱۴-۶-۳ - اندیس مس-طلای کندر

اندیس مس-طلای کندر با مختصات  $33^{\circ}, 33', 27''$  N و  $49^{\circ}, 43', 02''$  E در ورقه ورچه، برگه لکان و در ۴ کیلومتری شمال شرق روستای کندر قرار دارد. دسترسی به این اندیس از راه اختصاصی آن از روستای کندر میسر می باشد. از لحاظ مورفولوژی این اندیس از خط الرأس یک تپه تا نزدیک قله ادامه می یابد. در طی چند سال گذشته کارهای اکتشافی بر روی این اندیس توسط بخش خصوصی صورت گرفته است (محدوده اکتشافی متعلق به آقای عظیمی است) حفارهای صورت گرفته بر روی این اندیس شامل چندگمانه دلرواگنی، چاهک و ترانشه است.

لیتولوژی این محدوده متشکل از اسیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده با سن ژوراسیک است. در بعضی قسمت ها درجه دگرگونی افزایش یافته و سنگی شبیه هورنفلس تشکیل شده است یعنی امکان حضور توده نفوذی در عمق وجود دارد. در این محدوده ماده معدنی محدود به رگه های سیلیسی است که بنظر می رسد هم روند و هم شیب با لایه بندی می باشد. این عدسی های سیلیسی حاوی مقداری هیدروکسید های آهن می باشد. توزیع و پراکندگی ماده معدنی در این عدسی ها ناهمگن است. قسمتهایی از رخنمون های سیلیسی آغشتگی زیادی به مالاکیت دارد. ضخامت رگه های سیلیسی در قسمتهای مختلف متفاوت است. رگچه های سیلیسی در داخل سنگهای در بر گیرنده نیز حادث شده اند. به علت عملکرد شدید تکتونیک، مشخص نیست که چند عدسی کانی سازی شده، در این اندیس وجود دارد.

- عدسی سیلیسی شماره (۱) :



مختصات مرکز این عدسی سیلیسی ۱۵، ۳۳، ۳۳ شمالی و ۰۲، ۴۳، ۴۹ شرقی است ضخامت این عدسی سیلیسی حداکثر ۵ متر و طول آن ۱۰۰ متر است، روند آن NW - SE و شیب آن 30NE است. این روند موازی لایه بندی است سیلیس بصورت بودیناژ نیز در قسمت های دیگر مشاهده می شود. نمونه (KVA46) بصورت تیکه ای از این عدسی برداشته شد. عیار عناصر اندازه گیری شده از این نمونه بصورت ذیل می باشد:

Cu = 635ppm    Mo = 4ppm    W = <5ppm    Sn = <10ppm    Au = 2000ppb

همانطوریکه ملاحظه می شود عیار طلای این نمونه بالا است.

#### - عدسی سیلیسی شماره (۲) :

مختصات مرکز این عدسی ۲۱، ۳۳، ۳۳ شمالی و ۲۱، ۳۳، ۴۹ شرقی است و در ۲۶۰ متری شمال شرق عدسی شماره (۱) قرار دارد.

این عدسی نیز موازی لایه بندی است و بصورت یک زون سیلیسی است روند آن شرقی - غربی و شیب آن به سمت شمال است. لیتولوژی سنگ در برگیرنده آن فیلیت - اسلیت می باشد. ضخامت آن ۱۵ - ۳ متر است. چند چال دستی بر روی این عدسی سیلیسی حفر شده است نمونه (KVA47) بصورت تیکه ای از بخش مرکزی این عدسی سیلیسی برداشته شده است. در این قسمت سطح عدسی آغشتگی به هیدروکسید آهن دارد و حاوی بلور های پیریت می باشد عیار عناصر اندازه گیری شده این نمونه بصورت ذیل می باشد:

Cu = 0.22% , Mo = 2ppm , W <5 ppm , Au = 120 ppb , Sn = <10 ppm

همانطوری که ملاحظه می شود عیار طلا و مس در این نمونه قابل توجه است.

#### - عدسی سیلیسی شماره (۳) :



مختصات مرکز این عدسی سیلیسی ۲۷°، ۳۳°، ۳۳° شمالی و ۴۳°، ۴۹° شرقی و در ۲۳۰ متری شمال غرب محل اخذ نمونه (KVA47) واقع می باشد. طول منقطع آن ۱۲۰ متر و طول ممتد آن ۷۰ متر و ضخامت آن تا ۱۵ متر می رسد، روند این عدسی شرقی - غربی است و هم روند با فیلیت و اسیلت است.

عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه برداشته شده از این عدسی (KVA48) بصورت

ذیل می باشد:  $\text{Cu} = 0.14\%$  ,  $\text{Au} = 270 \text{ ppb}$  ,  $\text{Mo} = 2 \text{ ppm}$  ,  $\text{W} < 5 \text{ ppm}$  ,  $\text{Sn} = 10 \text{ ppm}$

عیار طلا و مس در این عدسی نیز نسبتاً بالا می باشد.

#### - عدسی سیلیسی شماره (۴):

این عدسی در ۳۰۰ متری جنوب شرق عدسی شماره ۱ قرار دارد. هیچ کار اکتشافی بر روی آن صورت نگرفته است. موقعیت این عدسی تپه واقع بین آبراهه های اندوزه کوچک و اندوزه بزرگ است. بخشی از این عدسی روند شرقی - غربی دارد و شیب آن ۳۰ درجه به سمت شمال است در این بخش سیلیس آغشتگی زیادی به هیدروکسید آهن دارد و حاوی پیریت دانه پراکنده و توده ای می باشد این بخش حدود ۱۲۰ متر طول دارد و ضخامت آن تا ۲ متر می رسد. نمونه (KVA43) بصورت تیکه ای از منتهی الیه شرقی این عدسی برداشته شد عیار عناصر اندازه گیری شده این نمونه بصورت ذیل می باشد:

$\text{Cu} = 335 \text{ ppm}$  ,  $\text{Mo} = 4 \text{ ppm}$  ,  $\text{W} = < 5 \text{ ppm}$  ,  $\text{S n} < 10 \text{ ppm}$  ,  $\text{Au} = 5 \text{ ppb}$

عدسی مذکور پس از این ۱۲۰ متر همراه با لایه بندی، تغییر روند داده و روند شمالی - جنوبی پیدا میکند در این بخش شیب آن ۳۰ درجه به سمت غرب است، طول این بخش حدود ۷۰



متر و ضخامت آن تا ۴ متر میرسد ، نمونه (KVA44) از بخش شمالی این بخش از عدسی

برداشته شد.عیار عناصر اندازه گیری شده در این نمونه بصورت ذیل می باشد :

Cu = 0.27% , Mo = 4ppm , W<5ppm , S n<10ppm , Au = 450 ppb

همانطوری که ملاحظه می شود عیار مس و طلای این نمونه بالا است.

نمونه (KVA45) از یک رخنمون سیلیسی واقع در غرب نمونه(KVA44) برداشته شد عیار

مس این نمونه نسبتاً بالا بوده است(جدول ۱۶).

شماره نمونه	Cu ppm	Sn ppm	W ppm	Mo ppm	Au ppb	موقعیت نمونه
KVA43	335	<10	<5	4	5	عدسی شماره ۴
KVA44	0.27%	<10	<5	4	450	عدسی شماره ۴
KVA4	537	<10	<5	4	5	عدسی شماره ۴
KVA46	635	<10	<5	4	2000	عدسی شماره ۱
KVA47	0.22%	<10	<5	2	120	عدسی شماره ۲
KVA48	0.14%	10	<5	2	270	عدسی شماره ۳

جدول ۱۶- عیار عناصر اندازه گیری شده در نمونه های اندیس مس- طلای کندر



ژئومتری این اندیس عدسی شکل است پارائنز ماده معدنی شامل مالاکیت، پیریت، هیدروکسیدهای آهن و سیلیس است، در نمونه های دستی کالکوپیریت مشاهده نشد ولی امکان حضور آن وجود دارد. بافت پیریت، دانه پراکنده و توده ای و بافت مالاکیت لکه ای است. با توجه به اینکه در بخش هایی سنگ های میزبان شدیداً دگرگون شده و حالت هور نفلسی و شیست لکه دار به خود گرفته اند امکان اینکه در زیر سطح توده نفوذی وجود داشته باشد و عدسی های سیلیسی و کانی زایی همراه آن تظاهرات آن توده باشد وجود دارد. در واقع این رخنمون های سیلیسی رگه های سیلیسی هستند که در امتداد سطوح ضعف که در اینجا همان لایه بندی است تزریق شده اند و چون موازی لایه بندی هستند ما در اینجا به آنها عدسی اطلاق کرده ایم. لازم به ذکر است که یک توده نفوذی گرانیته با سن بعد از ژوراسیک در ۵،۵ کیلومتری جنوب غرب این اندیس رخنمون دارد .

لازم به ذکر است در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه ورچه ( علوی و دیگران ۱۳۷۸) دو نمونه کانی سنگین ۴۲۵۶ و ۴۲۵۷ از چند کیلومتر پائین تر این اندیس و از داخل آبراهه های منشعب از این اندیس برداشته شده است . نمونه اول واجد ۳۰ ذره مالاکیت و یک ذره طلا بوده است و نمونه ۴۲۵۷ که از یک کیلومتری بالا دست نمونه قبل برداشته شده واجد ۱۲۵ ذره مالاکیت بوده است . بنابراین باتوجه به اینکه ما از رخنمون های سنگی این محدوده عیار نسبتاً بالایی از طلا (۲ ppm) گرفته ایم و طلای آزاد نیز در نمونه کانی سنگین مشاهده شده است ارزش این محدوده جهت مس - طلا امیدبخش می باشد .

در هر حال عیار طلا و مس نمونه های سطحی امیدوار کننده می باشد ، انجام عملیات اکتشافی بر روی این اندیس شامل تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰، انجام عملیات ژئوفیزیکی با روش IP-RS جهت شناسایی زون های سولفیدی زیر سطح و انجام حفاری مغزه گیری



پیشنهاد می شود. در هر حال محدوده اطراف این اندیس بعنوان محدوده امید بخش مس- طلا مطرح می گردد.

### ۱۵-۶-۳ - کانسار سرب- روی طیب آباد

کانسار سرب و روی طیب آباد با مختصات  $33^{\circ}40'38''$  شمالی و  $49^{\circ}46'06''$  شرقی در ورقه ورچه، برگه خرم دشت و در دو کیلومتری جنوب غرب روستای طیب آباد واقع است. دسترسی به این کانسار از طریق جاده آسفالته خمین- شازند و از نزدیکی سه راه جوادیه میسر است. کارهای اکتشافی انجام شده بر روی این کانسار شامل حفر دو تونل نسبتاً کوچک و پنج چاهک است که به گفته افراد محلی به قبل از انقلاب بر می گردد. گسترش این کارهای اکتشافی در محدوده ای به طول ۲۵۰ متر است.

لیتولوژی این محدوده شامل تناوب شیل آهکی و سنگ آهک اوربیتولین دار (Ksl)، و سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای (احتمالاً Kl) هر دو با سن کرتاسه پیشین است روند تقریبی لایه ها شرقی- غربی و شیب آنها ۵۰ درجه به سمت جنوب می باشد. سنگ میزبان کانی سازی سنگ آهک خاکستری رنگ است که در بخش هایی سیلیسی شده است. ماده معدنی در قسمت هایی با سیلیس قابل توجه همراه است و در بخش هایی بصورت دانه پراکنده در داخل زمینه سنگ آهک حضور دارد.

شرح کارهای اکتشافی صورت گرفته در این کانسار از طرف جاده آسفالته به سمت رأس کوه بصورت زیر می باشد.

- چاه شماره ۱ -



این چاه با عمق حدود ۱۰ متر داخل سنگ آهک خاکستری حفر شده است در دیواره این چاه و سنگ های اطراف آن تا شعاع ۱۰ متری کانی گالن با بافت دانه پراکنده، پرکننده فضاهای خالی و رگچه ای مشاهده می شود. در این بخش اسپارتری شدن شدید نیست. مقدار اکسید آهن نیز کم است و سیلیس و باریت نیز مشاهده نمی شود. عیار عناصر در نمونه برداشته شده از مواد خارج شده از این چاه (KVA14) بصورت ذیل می باشد:

$$\text{Pb} = 2.84\% \quad , \quad \text{Zn} = 70\text{ppm} \quad , \quad \text{Cu} = 22\text{ppm} \quad , \quad \text{Ag} = 32\text{ppm} \quad , \quad \text{Cd} = 4\text{ppm}$$

در مقطع صیقلی این نمونه کانیهای گالن، پیریت، سرروزیت، انگلزیت و هیدروکسیدهای آهن تشخیص داده شده است. بافت گالن در مقطع میکروسکوپی پرکننده فضاهای خالی و رگچه ای تشخیص داده شده است. بلورها اتومورف و کانی سازی بصورت لکه های پراکنده با ابعادی حدوده ۳۰۰ - ۶۰ میکرون بوده است. درصد فراوانی پیریت حدود ۲٪ و بصورت بلورهای نئومورفه و بعضاً بلورهای ریز اتومورف بوده است.

#### - چاه شماره ۲:

این چاه در حدود ۲۵ متری جنوب شرق چاه شماره یک واقع است عمق آن حدود ۱۰ متر و بر روی یک افق سیلیسی غنی از هیدروکسیدهای آهن حفر شده است. واحد سیلیسی مذکور هم روند بالایی بندی است. تخلخل زیاد همراه با فراوان بودن هیدروکسیدهای آهن حاکی از آن است که کانی های سولفیدی هوازده شده اند. در این بخش مقداری کانی سازی باریت نیز بصورت رشته ای مشاهده می شود .

#### - چاه شماره ۳:



این چاه در ۳۰ متری جنوب شرق چاه شماره ۲ حفر شده است هم اکنون چاه ریزش کرده و عمق کنونی آن حدود ۳ متر است این چاه نیز بر روی همان واحد سیلیسی حفر شده که چاه شماره ۲ بر روی آن حفر شده است. در این چاه نیز به ماده معدنی برخورد شده است.

#### - چاه شماره ۴ :

این چاه در ۵۰ متری جنوب شرق چاه شماره ۳ حفر شده است این یک چاه مایل است که در ادامه به یک تونل ۱۵ متری وصل شده است در واحدهای سطحی اطراف این تونل کانی سازی سرب و روی به فراوانی دیده می شود. در مواد خارج شده از این تونل گالن، اسفالریت، باریت و مقدار قابل توجهی هیدروکسید های آهن و سیلیس مشاهده می شود.

#### - چاه شماره ۵ :

این چاه با عمق ۱۰ متر در حدود ۵۰ متری جنوب- جنوب غرب چاه شماره ۴ قرار دارد . در مواد خارج شده از آن گالن، اسفالریت و باریت مشاهده می شود. در این چاه کانی سازی در بخشهایی با آهک و در بخشهایی با سیلیس و هیدروکسید آهن همراه می باشد.

#### - تونل شماره ۲ :

این تونل در ۱۵ متری جنوب- جنوب شرق چاه شماره ۵ حفر شده است. روند تونل، همروند با لایه بندی (S80E) است طول تونل حدود ۳۰ متر است در مواد خارج شده از این تونل هر دو تیپ ماده معدنی (همراه با مواد سیلیسی-گوتیتی و همراه با سنگ آهک) مشاهده میشود. در مقیاس نمونه دستی این مواد کانیهای گالن، اسفالریت، باریت و سیلیس و هیدروکسید آهن و اسپاریت تشخیص داده شد. عیار عناصر اندازه گیری شده



در نمونه برداشته شده از مواد خارج شده از این تونل (نمونه KVA13) بصورت زیر است:

Pb = 30.94% , Zn = 10.84% , Ag= 132ppm , Cd = 442ppm , Cu = 271ppm

کانسار سرب و روی طیب آباد یک کانسار سرب - روی با سنگ میزبان کربناته MVT است سنگ میزبان آن سنگ آهک خاکستری با سن کرتاسه پائینی است. ژئومتری آن عدسی و استراتاباند است. گسترش طولی کانی سازی این اندیس حدود ۲۵۰ متر است. بافت های ماده معدنی پرکننده فضاهای خالی، رگچه ای ودانه پراکنده است. پاراژنز کانیایی شامل گالن، اسفالریت، باریت، سروزیت وانگلزیت است. کانی های باطله شامل سیلیس، کلسیت و هیدروکسید آهن است. در این کانسار دو تیپ ماده معدنی قابل تشخیص است :

۱- ماده معدنی همراه با سیلیس و گوتیت ۲ - ماده معدنی همراه با سنگ آهک.

باتوجه به اینکه حداکثر عمق چاه های حفر شده در این کانسار حدود ۱۰ متر است بنابراین ما اطلاعاتی در مورد وضعیت عیار و ذخیره ماده معدنی در عمق بیشتر نداریم . پیشنهاد می شود که از محدوده این کانسار نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ تهیه شود و سپس با انجام عملیات ژئوفیزیکی با روش IP-RS زون های سولفیدی زیر سطحی شناسایی شود و در مرحله بعدی چند نقطه حفاری تعیین گردد به این طریق از وضعیت عیار و ذخیره در عمق اطلاعاتی کسب کنیم . در هر حال محدوده اطراف این کانسار بعنوان محدوده امیدبخش سرب - روی پیشنهاد میگردد.



شماره نمونه	نتایج تجزیه شیمیایی به روش جذب اتمی						محل نمونه
	Pb %	Zn %	Cd ppm	Ag ppm	Cu ppm	Au ppb	
KVA14	2.84	70ppm	4	32	22	1	مواد معدنی خارج شده از چاه مقطع صیقلی : گالن، پیریت، سروزیت، انگلزیت ، هیدروکسید آهن
KVA13	30.94	10.84	442	132	271	5	مواد معدنی خارج شده از تونل

جدول ۱۷- نتایج نمونه های برداشته شده از کانسار سرب و روی طیب آباد

### ۱۶-۶-۳ - اندیس طلای خلیل آباد

اندیس طلای خلیل آباد با مختصات جغرافیایی  $33^{\circ}$ ،  $38^{\circ}$ ،  $11'$  شمالی و  $49^{\circ}$ ،  $49'$ ،  $20''$  در  $5$  کیلومتری شمال - شمال خاور روستای خلیل آباد واقع است. این اندیس در طی پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی، تاج الدین ۱۳۸۳) کشف شده است. لیتولوژی این محدوده از قدیم به جدید شامل شیل های لیمنیتی حنایی رنگ، ماسه سنگ قرمز و سنگ آهک خاکستری، همگی با سن کرتاسه زیرین است .

در نمونه کانی سنگین (شماره 3086A) برداشته شده از پائین دست این اندیس در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ورچه (علوی نائینی و همکاران ۱۳۷۸) یک ذره طلا گزارش شده



است. واحد شیل لیمونیتی حدود ۵۰ متر ضخامت دارد. در پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد- گلپایگان (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳) یک نمونه (KVA205) بصورت لب پری از شیل مذکور برداشته شده است. میزان طلا در نمونه مذکور قابل توجه (120ppb) بوده است. باتوجه به اینکه در نمونه کانی سنگین نیز یک ذره طلا مشاهده شده است و عیار نمونه سنگی مذکور نیز قابل توجه است جهت روشن شدن تکلیف این اندیس نمونه برداری متراکم از ۵۰ متر ضخامت واحد شیلی در چند برش چینه ای پیشنهاد می شود. به هر حال احتمال اینکه این اندیس مرتبط با یک ذخیره قابل توجه از طلا باشد قوی نمی باشد.

### ۱۷-۶-۳ - اندیس مس و تنگستن برفیان

اندیس مس و تنگستن برفیان با مختصات جغرافیایی "۱۹، ۳۵، ۳۳° شمالی" ۱۰، ۴۵، ۴۹° شرقی در ورقه ورچه، برگه خرم دشت و ۸۰۰ متری جنوب خاور روستای برفیان قرار دارد. این اندیس در پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد- گلپایگان (کریمی، تاج الدین ۱۳۸۳) کشف شده است. مطابق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳) لیتولوژی محدوده اطراف این اندیس شامل فیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده ژوراسیک پیشین است. از لحاظ مورفولوژی این اندیس بر روی خط الرأس یک تپه بزرگ قرار دارد در این اندیس یک زون سیلیسی با روند شمال باختر- جنوب خاور، به طول منقطع ۳۰۰ متر وضخامت تا ۵ متر مشاهده می شود (عکس های ۲۱ و ۲۰) این زون سیلیسی هم روند بالایه بندی است. قطعات سنگ دربرگیرنده در داخل بخش های سیلیسی مشاهده میشود. در داخل بخش های سیلیسی



عکس ۲۰ - نمایی از منتهی الیه شمال باختر زون سیلیسی اندیس مس و تنگستن برفیان (نگاه به جنوب)



عکس ۲۱ - نمایی از ضخامت زون سیلیسی در بخش شمال باختر اندیس مس و تنگستن برفیان (نگاه به شمال)



کانی های مس شامل کالکوپیریت و مالاکیت است. در بخش های مذکور پیریت نیز با بافت های دانه پراکنده و پرکننده فضاهای خالی مشاهده میشود. در پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد- گلپایگان (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳) دو نمونه از این زون سیلیسی به شرح ذیل برداشته شد:

- نمونه KVA207 :

این نمونه بصورت لب پری از منتهی الیه جنوب- جنوب خاور زون سیلیسی فوق الذکر برداشته شده است. طول رخنمون پیوسته این بخش ۱۰۰ متر است ولی ضخامت آن به علت پوشیده شدن بخشی از آن توسط خاک مشخص نمی باشد و نیاز به حفر ترانشه دارد. عیار تنگستن در این نمونه ۰،۲۸٪ ، عیار مس ۰،۱۳٪ و عیار طلا ۷۲ ppb اندازه گیری شده است که عیار قابل توجهی است (جدول ۱۸) .

- نمونه KVA206 :

این نمونه بصورت لب پری از منتهی الیه جنوب خاور این زون سیلیسی برداشته شده است. طول پیوسته زون سیلیسی در این بخش ۱۰۰ متر و ضخامت آن تا ۵ متر است این نمونه غنی شدگی از مس، طلا و تنگستن نشان می دهد.

Cu = 0.03%

Au = 72ppb

W = 110ppm



شماره نمونه	مشخصات ماکروسکوپی	Cu %	Au ppb	W ppm	S n ppm
KVA206	زون سیلیسی مالاکیت دار	0.03	72	110	36
KVA207	زون سیلیسی مالاکیت دار	0.13	70	0.28%	36

جدول ۱۸- عیار عناصر طلا، قلع، تنگستن و مس در نمونه های برداشته شد از اندیس مس- تنگستن

برفیان (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳)

همانطور که در جدول (۱۸) آورده شده است عیار طلا، مس و تنگستن قابل توجه است علاوه بر این با توجه به اینکه در نمونه کانی سنگینی که، در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک از پائین دست این اندیس برداشته شده (نمونه شماره 1042) یک ذره طلا و یک ذره نقره گزارش شده است بنابراین ادامه کار اکتشافی در این محدوده ضروری به نظر میرسد. و این محدوده بعنوان محدوده امید بخش تنگستن، مس و طلا پیشنهاد میگردد. انجام عملیات اکتشافی در این محدوده شامل تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰ حفر چند ترانشه بر روی زون سیلیسی و نمونه برداری از آنها پیشنهاد میگردد. دستیابی به نحوه تشکیل این زون سیلیسی و کانی زایی همراه آن نیاز به بررسی های بیشتری دارد. یک احتمال این است که زون سیلیسی و کانی سازی همراه آن حاصل ته نشست از محلول های



گرمایی مشتق شده از یک توده نفوذی باشد که گرچه خود توده به سطح راه نیافته است ولی سیالات مشتق شده از آن در سطوح ضعیف جای گرفته اند. احتمال دیگر این است که واحد های رسوبی از ابتدا غنی در عناصر فلزی از جمله طلا، مس و تنگستن بوده اند و تشکیل رگه های سیلیسی و تمرکز ماده معدنی در این رگه ها در طی دگرگونی ناحیه ای صورت گرفته است در طی دگرگونی ناحیه های سیالات گرمابی دگرگون زاد شکل گرفته اند این سیالات در شرایط فیزیکی - شیمیایی مناسب کاتیون های فلزی همراه خود به همراه سیلیس را ته نشست داده اند.

#### ۱۸-۶-۳ - اندیس مس - طلای پلوی

اندیس مس - طلای پلوی با مختصات جغرافیایی  $33^{\circ}35'31''$  شمالی و  $49^{\circ}41'35''$  شرقی در ورقه ورچه، برگه لکان و در  $1/2$  کیلومتری جنوب خاور روستای پلوی واقع است. لیتولوژی این محدوده بر طبق نقشه  $1:100000$  ورچه (خلقی و واعظی پور ۱۳۸۳) شامل فیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده ژوراسیک پیشین است. در بخش های مختلف رخنمون این واحد، رگه - رگچه های سیلیسی مشاهده شد که اکثراً ضخامت و گسترش محدودی دارند. در تعدادی از آنها کانی زایی مس بصورت کالکوپیریت و مالاکیت مشاهده شد. میزبان بزرگترین زون سیلیسی کانی سازی شده، کوارتزیت است طول این زون بطور منقطع ۱۰۰ مترو ضخامت آن تا ۸ متر می رسد و روند آن نیز شمال باختر - جنوب خاور است. در این زون رگه - رگچه های سیلیسی حاوی مقداری کالکوپیریت، مالاکیت و پیریت مشاهده شد. عیار طلا در نمونه برداشته شده (KVA211) از زون مذکور قابل توجه ( $Au=110ppb$ ) بوده است. اهمیت بالای این رخداد کانی زایی و این اندیس به این خاطر است که در نمونه کانی



سنگینی (شماره نمونه ۲۳۷۱) که در طی پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی (علوی نائینی و همکاران ۱۳۷۸) از حوضه آبریز این محدوده برداشته شده ۵ ذره طلا مشاهده شده است. نکته قابل توجه دیگر این است که دو اندیس معدنی یک اندیس تنگستن، مس و طلای برفیان در ۵ کیلومتری شمال خاور و دیگری اندیس مس - طلای کندر در ۴،۵ کیلومتری این اندیس، و داخل همین واحد سنگی رخ داده است. در نمونه کانی سنگین برداشته شده از پایین دست اندیس اخیر نیز طلا گزارش شده است. در هر حال این محدوده بعنوان محدوده امید بخش مس - طلا مطرح می باشد .

دو احتمال برای نحوه تشکیل این کانی سازی وجود دارد. یک احتمال اینکه محلول های گرمایی حاصل از فعالیت توده نفوذی است به سطح راه یافته اند ولی خود توده به سطح نرسیده است و احتمال دیگر اینکه کانی سازی اولیه ماده معدنی با عیار کم در مرحله رسوبگذاری و تمرکز و غنی سازی آن در طی دگرگونی ناحیه ای صورت گرفته است . در هر حال اظهار نظر قطعی در مورد این اندیس نیاز به بررسی های زمین شناسی بیشتری دارد.

عیار قابل توجه طلا در رخنمون سنگی، میزان قابل توجه طلا مشاهده شده در نمونه کانی سنگین (۵ ذره) و لیتولوژی مناسب (واحد های دگرگونی با درجات پائین) حاکی از احتمال وجود ذخیره مناسب طلا- مس در این منطقه دارد و ادامه کار اکتشافی را می طلبد.

تهیه نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰۰۰ و نمونه برداری ژئوشیمیایی، لیتوژئوشیمیایی و کانی سنگین از محدوده اطراف و حفر چند ترانشه و چاهک بر روی رخنمون های کانی سازی پیشنهاد می شود.



### ۱۹-۶-۳ - کانسار آهن - منگنز شمس آباد

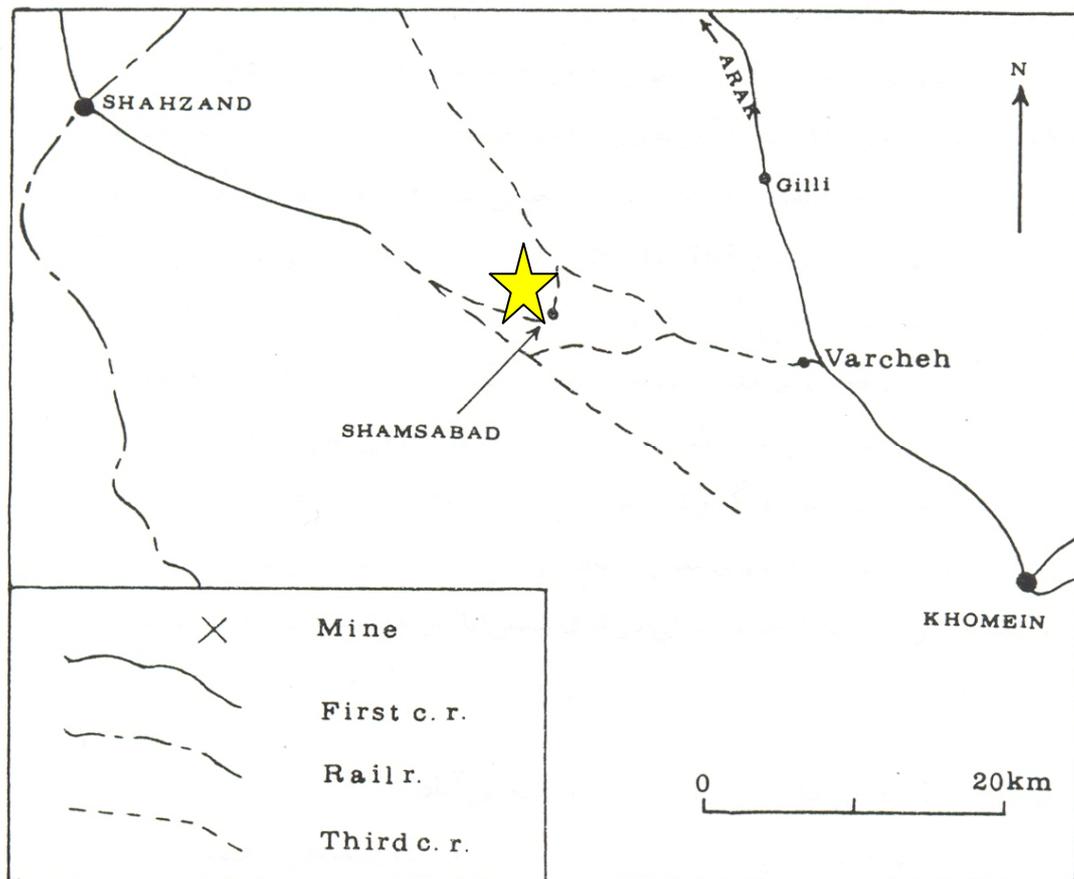
کانسار آهن - منگنز شمس آباد با مختصات جغرافیایی  $33^{\circ}48'43''$  شمالی و  $49^{\circ}43'50''$  شرقی و ارتفاع ۲۲۴۱ متر از سطح دریا در ورقه ورچه، برگه بازنه، ۴۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان خمین، ۴۸ کیلومتری جنوب خاور شازند، ۷۴ کیلومتری جنوب خاور شهرستان خمین و ۱/۵ کیلومتری غرب شمس آباد قرار دارد (شکل ۱۴). راه های دسترسی به معدن عبارت است از:

۱ - اراک، سه راهی شازند، روستای قدمگاه، پمپ بنزین هفته، روستای شمس آباد، معدن آهن شمس آباد

۲- خمین، ورچه، ساکی علیا، گل تپه، شمس آباد، معدن آهن شمس آباد

### - سابقه معدن کاری در منطقه شمس آباد

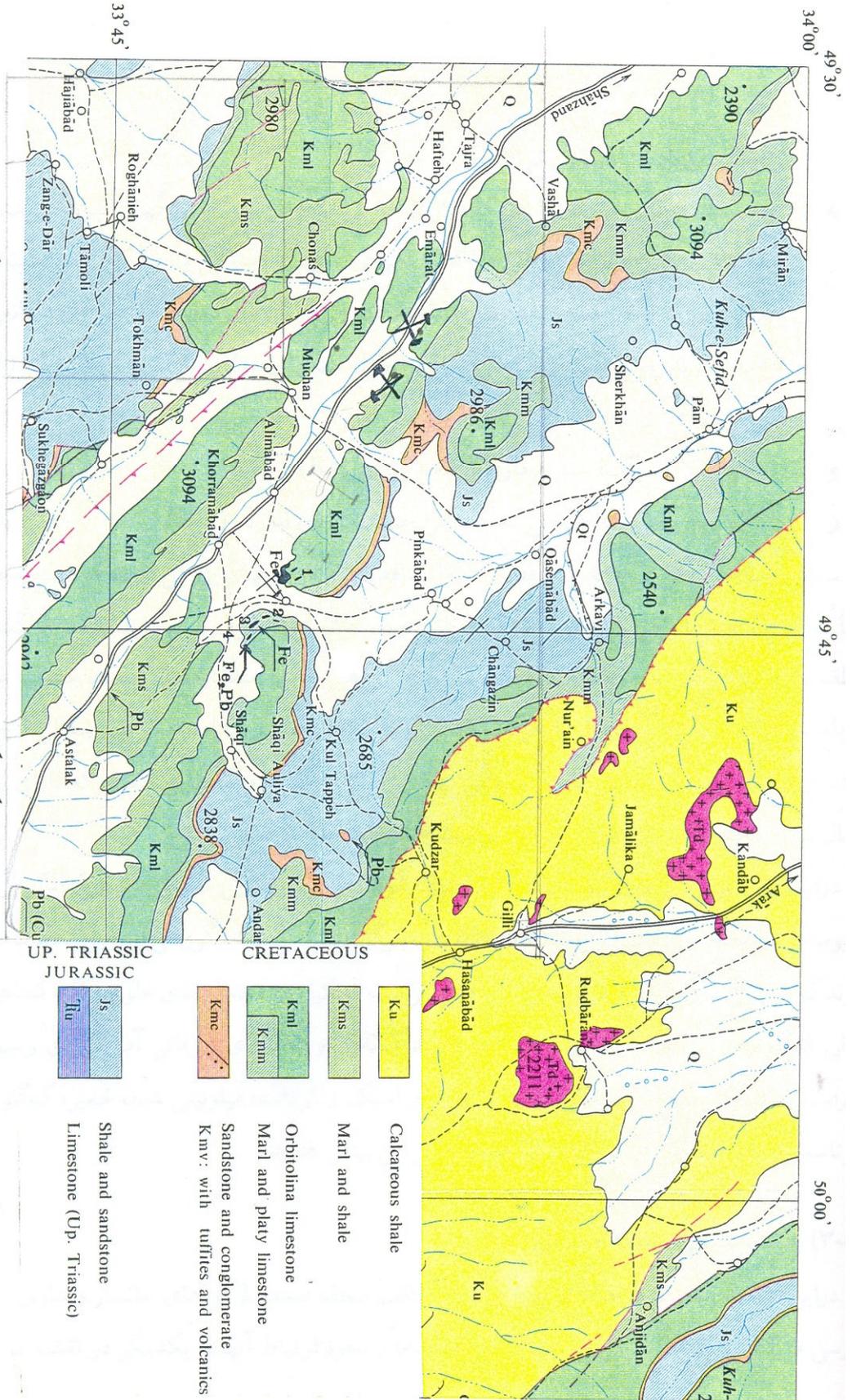
قدیمی ترین فعالیت های معدنی (به اصطلاح کارهای شدادی) در این منطقه شامل مجموعه ای از چند حفره، ترانشه و دویل است که در محدوده کانسارهای شمس آباد و غرب ساکی جهت استخراج سرب حفر شده است. اولین فعالیت های معدنی به سبک نوین توسط شرکت دماغ (Demage) جهت تأمین نیاز سنگ آهن کارخانه نوب آهن اصفهان صورت گرفته است. حفر بیش از ۴ هزار متر تونل و دویل و باز کردن چندین سینه کار از جمله



شکل ۱۴ - موقعیت جغرافیایی و دسترسی کانسار آهن منگنز دار شمس آباد

کارهای صورت گرفته توسط شرکت مذکور است. کار توسط روس ها ادامه یافته است (NISC 1977) تا اینکه با اکتشاف کانسار های غنی از آهن، از جمله بافق، چادرملو و سنگان فعالیت های معدنی شمس آباد متوقف و کانسار متروکه شد. تا اینکه شرکت ملی فولاد، جهت تأمین بخشی از منگنز مورد نیاز کارخانه ذوب آهن معدن شمس آباد را تجهیز و فعال نمود. در سال ۱۳۷۲ این معدن به بخش خصوصی واگذار شد.

استخراج سرب و روی از کانسار عمارت واقع در ۱۳ کیلومتری شمال غرب شمس آباد و استخراج روی و سرب از کانسار ویشن تکیه واقع در غرب شمس آباد از دیگر فعالیت های





معدنی منطقه می باشد. هم اکنون در منطقه شمس آباد استخراج آهن منگنزدار، از معدن شمس آباد و معدن خانی (کیلومتری معدن شمس آباد و همان افق) صورت می گیرد (عکس های ۲۲ و ۲۳).

### - سابقه مطالعاتی

شرکت دماغ مطالعات گسترده اکتشافی بر روی این کانسار داشته است آنها ژئومتری ماده معدنی را عدسی و توده ای و هم شیب با سنگ درونگیر ذکر کرده اند که دایک های آذرین آن را قطع کرده اند. کانی شناسی پیچیده و شامل اکسیدها، کربنات ها، سیلیکات ها، سولفیدها و سولفات ها برای آن معرفی شده است. دماغ در گزارش سال ۱۹۶۱ ذکر کرده که تشکیل ماده معدنی حاصل تبلور از یک ژل غنی از آهن، منگنز و کلسیم است. ایرنبرگ در سال ۱۹۵۶ ژنکانسار را جانشینی متاسوماتیکی سیدریت معرفی کرده است.

تیلو و دیگران (۱۹۸۶) بخشی از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ گلیپایگان، که کانسار آهن شمس آباد نیز در آن واقع است، را تهیه کرده اند (شکل ۱۵). براساس مشاهدات صحرایی آنها معتقدند که این کانسار از نوع متاسوماتیکی نیست و به یک افق چینه ای خاص محدود است. این کانسار همزمان با رسوبگذاری (synsedimentary) است و منشاء آن ولکانیسم زیر دریایی است. در سال ۱۹۷۶ مومن زاده مطالعات ناحیه ای در منطقه داشته، وی به این نتیجه رسیده است که کلیه کانسارها و اندیس های فلزی (سرب، روی، آهن، منگنز) زون اصفهان ملایر باسن کرتاسه تحتانی از نوع استراتاباند هستند وی درتوالی ژوراسیک و کرتاسه تحتانی این زون، سه افق معدنی را معرفی کرد، وی معتقد است که کانسار آهن شمس آباد در افق میانی قرار دارد. خدا بخش (۱۳۶۹) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود نظرات تیلو را در مورد طرز تشکیل کانسار آهن منگنز دار شمس آباد بیان کرده است.



عکس ۲۲ - نمایی از کارگاه مرکزی استخراج کانسار آهن منگنز دار شمس آباد (نگاه به شمال شرق)

### - گسترش توده های معدنی آهن شمس آباد

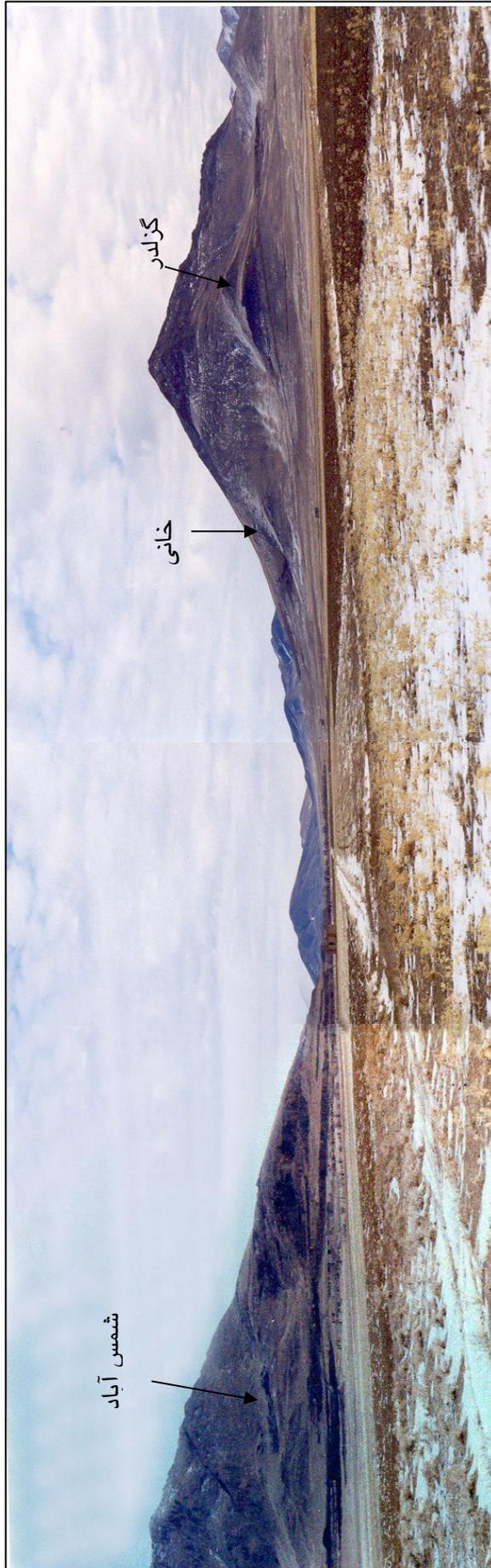
توده های معدنی در هر دو طرف دره شمس آباد، بر روی یال جنوبی کوه های خانسار و ساری سر رخنمون دارند.

#### ۱- توده معدنی شماره (۱)

این توده در ارتفاعات شمال غربی دره شمس آباد واقع است طول رخنمون این بخش به ۱۲۰۰ متر می رسد. در اینجاعدسی های معدنی در سه افق مهم و بصورت موازی حادث شده اند (شکل ۱۶).

#### ۲- توده معدنی شماره (۲)

این توده در ۱/۵ کیلومتری جنوب شرق توده شماره (۱) و در شرق دره شمس آباد قرار



عکس ۲۳ - نمایی از سه معدن آهن منگنز دار گزلبدر ، خانی و شمس آباد ( نگاه به شمال شرق )

age	subdivision	symbol	thickness(m)	x-ray diffractometry	lithology	number	high-grade horizon	low-grade horizon
C r e t .	Kl		1200	SH-CR SH-MN	ore bearing dolomitic limestone	4		
	Kld		1000	SH-OR SH-IR SH-DI	limestone	3		
	Kl		830		lower massive orbitolina limestone	2		
	Km		209		alternation of limestone, sandstone & sandy limestone	1		
L o w e r	Kc		29		conglomerate & sands.			
	Ju		0		sandstone			

شکل ۱۶ - ستون چینه شناسی عمومی کرتاسه تحتانی در کوه خانسار و موقعیت چهار افق آهن و منگنز (فرهادی ۱۳۷۴)



دارد. در این بخش توده معدنی عدسی شکل ، شیب آن ۲۰-۴۰ به سمت شمال شرق ، طول آن ۶۵۰ - ۷۰۰ متر و ضخامت آن حدود ۴۰ متر است.

### ۳- توده معدنی شماره (۳) :

این توده در ۵۰۰ متری جنوب شرق توده شماره (۲) واقع است این توده عدسی شکل است. طول مجموع عدسی ها ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر و ضخامت به ۲۵ متر می رسد.

### ۴- توده معدنی شماره (۴) :

این توده در یک کیلومتری جنوب توده شماره (۳) واقع است .

### - زمین شناسی منطقه شمس آباد

واحد های سنگی مهم چینه ای منطقه شمس آباد عبارتند از:

۱- ماسه سنگ و شیل ژوراسیک (js)

۲- کنگلومرا و ماسه سنگ کرتاسه زیرین (kc)

۳- واحد مطبق کرتاسه زیرین ( Km )

ماسه سنگ واحد Kc به سمت بالا بتدریج به واحد های کربناته ای تغییر می کند که سرشار از ذرات تخریبی و یا غنی از فسیل های دوکفه ای می باشد. واحد Km حاوی افق های ماسه سنگی با سیمان کربناته است. یکی از آنها واجد دانه های ریز گالن می باشد. گالن همراه سیمان سنگ می باشد گرچه در بخش های دور از معدن در واحد Km اکسید آهن اولیه وجود دارد ولی در مجاورت توده معدنی مقدار آن افزایش می یابد و عمدتاً بصورت رگچه های ثانویه است .



#### ۴ - سنگ آهک اوربیتولین دار زیرین ( واحد KI )

این سنگ آهک، ضخیم لایه و صخره ساز است و ارتفاعات کوه های خانسار و ساری سر را تشکیل می دهد. این واحد عمدتاً متورق است در قسمت های فوقانی واحد KI عدسی هایی از ماده معدنی مشاهده می شود که ضخامت آنها از چند سانتی متر تا چندین متر و طول آنها از یک متر تا چندین متر متفاوت است. ترکیب کانی شناسی عدسی های معدنی واحد KI شامل گوتیت، لیمونیت و هماتیت به همراه اکسید منگنز است، کلسیت و سیلیس کلونیدی نیز حضور دارند.

#### ۵- واحد کانه دار (Kld)

واحد کانه دار بصورت یک عدسی بزرگ بر روی واحد KI قرار می گیرد. این واحد معمولاً با عدسی هایی از ماده معدنی و یا با سنگ آهک توده ای غنی از اکسید آهن آغاز می شود.

ضخامت واحد کانه دار در حد غربی محدوده معدنی ۷۲ متر است و قسمت عمده آن از سنگ آهک میکریتی یا اسپاریتی غنی از دولومیت و اکسید آهن تشکیل شده است.

کانی های پیریت و کالکوپیریت از جمله کانی های سولفیدی همراه با ماده معدنی است . مالاکیت نیز فراوان است، در بخش های کم عیار مقدار سرب افزایش می یابد.

#### ۶- واحد سنگ آهک نازک لایه ، شیل و مارن کرتاسه زیرین (Ks)

توالی گسترده ای از سنگ آهک مطبّق نازک لایه و مارن بر روی سنگ آهک توده ای اربیتولین دار زیرین (KI) قرار گرفته است مرز تحتانی این واحد با واحد KI شارپ است.

#### ۷- واحد سنگ آهک اربیتولین دار فوقانی (Klu)



واحد کانه دار بتدریج به سنگ آهک توده ای تغییر رخساره می دهد. این واحد فاقد ماده معدنی است .

## - زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه معدنی

### الف - چین خوردگی

مجموعه سازندهای رخنمون یافته در کوه خانسار یال برگشته یک ناودیس را تشکیل می دهند. محور ناودیس مذکور از دشت الیم آباد عبور می کند. نیروهای تکتونیکی تشکیل دهنده این ناودیس، باعث چین خوردگی واحد کانه دار و ایجاد ساختمان های S و Z توده های معدنی شده است.

### ب - گسل خوردگی

نیروهای تکتونیکی باعث ایجاد دوسیستم گسل نرمال و معکوس در منطقه معدنی شده اند. گسلهای نرمال محور ناودیس را قطع کرده اند. دره هایی از قبیل شمس آباد در امتداد این گسل ها ایجاد شده اند .

گسل های معکوس موازی محور ناودیس هستند و جهت لغزش آنها هم سوی راستای نیروهای تکتونیکی (شمال شرق - جنوب غرب ) است. در یک مورد گسل معکوس باعث شده است تا توده معدنی شماره (۱) در مجاورت ماسه سنگ واحد Km قرار گیرد.

### - افق های کانه دار:

- افق شماره (۱):



این افق در قسمت فوقانی واحد Kc و قسمت تحتانی Km قرار دارد. در این افق ماده معدنی با بافت دانه پراکنده و بصورت سیمان بین دانه های کوارتز حضور دارد. مقدار اکسید آهن کمتر از ۱۰٪ است و میزان منگنز ناچیز است.

- افق شماره (۲) :

سنگ درونگیر این افق، سنگ دولومیتی و کمی مارنی بشدت متورق است مرز سنگ درونگیر با عدسی های معدنی شارپ و طول عدسی ها از چند سانتیمتر تا چندین متر است. این عدسی ها هم شیب با سنگ درونگیر هستند و بافت آنها متخلخل و توده ای است.

- افق های شماره ۳ و ۴

این افق ها در واحد Kld قرار دارند سنگ درونگیر آنها سنگ آهک اسپاریتی، میکریتی و دولومیتی است. ماده معدنی بصورت عدسیهای بزرگ هستند که مجموع درازای آنها در توده معدنی شماره یک به ۱۰۰۰ متر می رسد، و ضخامت آنها متغیر است. بافت ماده معدنی توده ای، متخلخل و خاک مانند است. عمده ترین وجه تمایز این دو افق ترکیب شیمیایی آنها است. ماده معدنی در افق شماره (۳) بطور متوسط حاوی شش درصد سیلیس و ۲۰ درصد اکسید کلسیم است، اما در افق شماره (۴) دارای ۱۹ درصد سیلیس و فقط دودرصد اکسید کلسیم است.

- کانی شناسی :

کانی های اصلی عدسی های معدنی: گوتیت، هماتیت، لیمونیت، پیرولوسیت، کریپتوملان و پسیلوملان و کانی های فرعی آنها: گالن، مالاکیت، آزوریت، پیریت، کالکوپیریت، مارکاسیت، کولیت، سروزیت، باریت و سربیسیت می باشد.



## - بافت های کانسار :

### الف - بافت های رسوبی و دیاژنزی

بافت های رسوبی و دیاژنزی این کانسار شامل لامیناسیون، پرکننده فضاهاى خالی، بافت رشدی، سیمانی و رگچه ای است .

### ب - بافت های ثانویه

بافت های ثانویه این کانسار شامل جانشینی، کلوئیدی، ژئود، رگه ای و رگچه ای میباشد.

## - نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی :

نتایج آنالیز نمونه های ماده معدنی و سنگ درونگیر (NISC 1977) توسط فرهادی (۱۳۷۴) تجزیه و تحلیل شده است. نامبرده در رابطه با ژنز کانسار آهن شمس آباد به نتایج زیر دست یافته است :

۱ - براساس نمودار سه تایی آهن - منگنز - ده برابر مقادیر کبالت + نیکل + مس ، کانسار آهن منگنز دار شمس آباد از نوع درون زاد است.

۲ - مقادیر سیلیسیم و آلومینیوم نشان می دهد که کانسار از نوع درون زاد است.

۳ - براساس استاندارد های نیکلسون، حضور طیف وسیعی از عناصر مختلف از قبیل کادمیوم، جیوه، تالیم، گالیم، ایندیم، آنتیموان، نقره، قلع، سلنیم، بیسموت، تلور، نیکل، ومولیبدن نشان دهنده منشأ درون زاد ماده معدنی است.

۴ - نمودار لگاریتم مقادیر Fe/Ti در مقابل مقادیر  $Al/(Al+Mn+Fe)$  نشان میدهد که این کانسار از نوع رسوبی است.



subdivision	K1	K1d	K1	Km	Kc	Ja
symbol	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
thickness(m)	1200	1000	830	209	29	0
sample no.	2.1	2.2u	2.21	2.1	2.2u	2.21
lithology	conglomerat					
	sandstone					
	sandy limest.					
	massive lim.					
	dolomitic lim.					
	dolomite					
	ore rich carb.					
	ore lenses					
fossils	orbitolin					
	bivalve					
crystal & grain size	fine					
	coarse					
lamination						
bedding						
sulfide	Fe					
	Pb					
oxide	Fe					
	Mn					
volcanic mater						
organic mater						
color	gray-black					
	red_brown					
sedimentary textures	dissiminat					
	zonal tex.					
	load cast					
	stylolite					
	veinlets					
superagen weathering textures	prosity					
	replaceme.					
	colloform					
	geodes					
deformation	foliation					
	dragfold					
depositional environment	supratidal					
	tidal flat					
	shelf					

شکل ۱۷ - خصوصیات رخساره ای توالی کرتانه شمس آباد (فرهادی ۱۳۸۴)



۵ - نمودار های Eh و pH نشان می دهند که کانه و سنگ درونگیر در یک محیط قلیایی  $pH > 7$  و احیایی ضعیف ( $Eh < 0$ ) نهشته شده اند.

۶ - نمودار لگاریتم مقادیر سرب در برابر لگاریتم مقادیر روی و همبستگی مثبت سرب و منگنز نشان میدهد که کانسار پس از تشکیل دچار هوازدگی سوپرژن شده است.

#### عوامل کنترل کننده تشکیل و تمرکز کانه

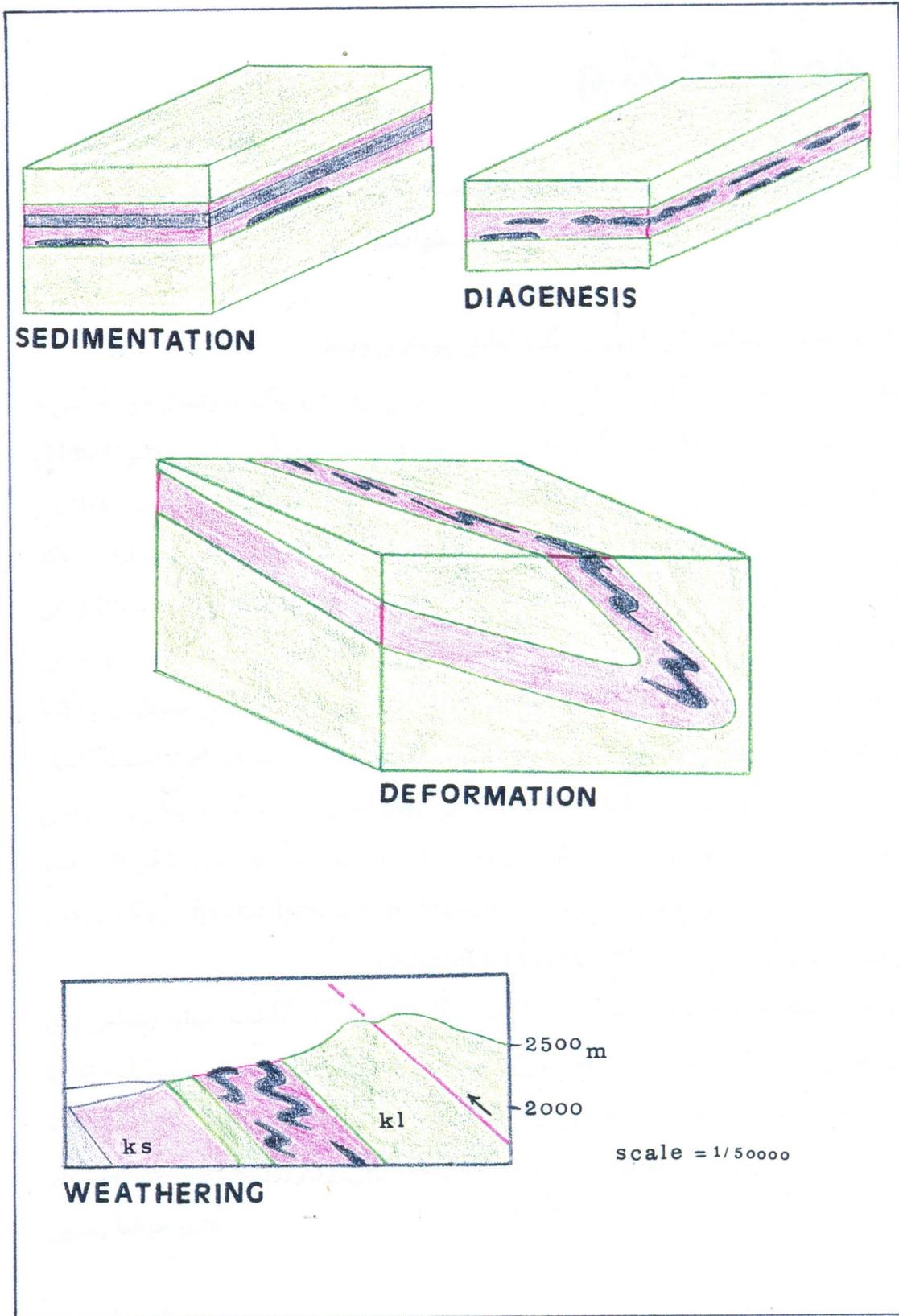
فرآیند های رسوبی و دیاژنزی عمده ترین عوامل تشکیل و تمرکز اولیه کانسار آهن منگنز دار شمس آباد هستند. در مراحل بعدی این کانسار تحت تأثیر تغییر شکل های تکتونیکی و فرآیند های هوازدگی نیز قرار گرفته است (شکل ۱۸).

#### زمان تشکیل واحد های درونگیر کانسار

گروهی از زمین شناسان مانند تیله (۱۹۶۴) و مومن زاده (۱۹۷۶) واحد کانه دار شمس آباد را معادل آهک های مطبق (Km) می دانند. و برخی معتقدند که واحد کانه دار شمس آباد بصورت یک توده بزرگ (box) در داخل واحد KI قرار گرفته است. با توجه به شواهد چینه شناسی، کانی شناسی و سنگ شناسی و آنالیز رخساره، سن کانه و سنگ درونگیر کانسار شمس آباد، اشکوب آپسین کرتاسه زیرین و معادل دولومیت و سنگ آهک دولومیتی (Kld) در کمر بند ملایر - اصفهان است (فرهادی ۱۳۷۴).

#### منشاء مواد معدنی

آثار فعالیت آتشفشانی در واحد های Km و Kld و در داخل توده معدنی مشاهده شده است. اینها شواهدی مبنی بر منشاء آتشفشانی ماده معدنی میباشند. شواهد ژئوشیمیایی و



شکل ۱۸ - نمایش شماتیک از مراحل تشکیل کانسار آهن منگنز دار شمس آباد (فرهادی ۱۳۷۴)



نسبت های نیکلسون (که در بخش های قبلی بیان شد) منشاء دودخانی را برای فلزاتی چون آهن، منگنز، سرب، مس، روی و برای گوگرد و همچنین سیلیس پیشنهاد میکنند.

### - نظریه های مختلف در رابطه با ژنز و منشاء کانسار آهن شمس آباد

کانسار آهن منگنز دار شمس آباد یک نهشته استراتاباند رسوبی است که در تشکیل و تکامل آن چهار مرحله را می شود تفکیک کرد.

در مرحله اول در یک حوضه رسوبی چینه بندی شده در محیط پادگانه قاره ای هیدروکسید آهن و منگنز بصورت ژل بهمراه سایر کاتیونها نهشته شده اند. شرایط رسوبگذاری از نوع احیایی ضعیف بوده است. در اینجا آهنک دولومیتی و کمی مارنی ماده معدنی را همراهی میکند. در مرحله دوم فرآیند های دیاژنزی باعث تراکم رسوبات و خروج آب گشته است تبلور گوتیت در ابتدای این مرحله انجام شده و در ادامه گوتیت به هماتیت تبدیل شده است آغاز شکل گیری بودیناژ از ویژگی های مرحله دیاژنز پایانی است. در سومین مرحله، کانسنگ دچار تغییر شکل های تکنوتیکی شده و بودیناژها توسعه یافته اند، چین خوردگی از نوع جریانی و یا لغزشی باعث تمرکز کانه در محل برخورد چین های S و Z شکل شده و گسلش، تعدادی از عدسی های معدنی را از محل اصلی خود جابجا کرده است. در طی چهارمین مرحله فرآیند های هوازدگی سوپرژن باعث شستشوی سولفیدها و کربناتها گشته و به این ترتیب عیار آهن و منگنز افزایش یافته است. براساس مراحل تشکیل کانسار و محیط رسوبگذاری آن به هیچ وجه نمی توان نظریه کارشناسان دماغ (۱۹۵۶) مبنی بر متاسوماتیکی بودن سیدریت را به عنوان مکانیسم تشکیل کانسار پذیرفت.

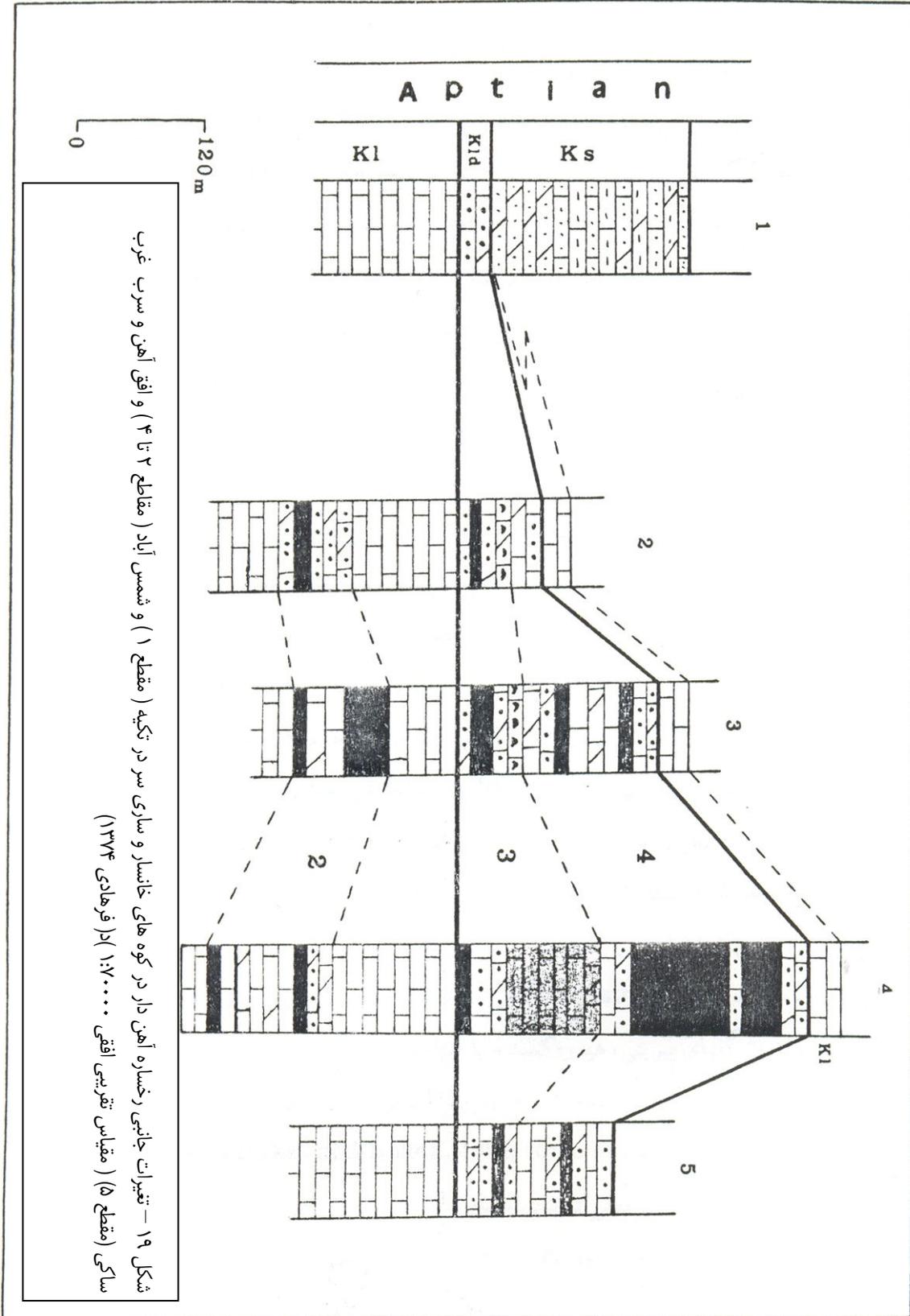


همراهی، همبستگی و همخوانی عدسی های معدنی با سنگ درونگیر کربناته و همچنین وفور ماده معدنی بصورت پراکنده در سنگ های آهکی، حضور فسیل اربیتولین در آهک های غنی از ماده معدنی و مرز تدریجی عدسی های معدنی با سنگ درونگیر نشان می دهد که ماده معدنی همزمان با سنگ های درونگیر تشکیل شده است و زمان رسوبگذاری اواخر کرتاسه تحتانی بوده است. بنابراین کانسار شمس آباد یک نهشته همزمان با رسوبگذاری است که فرآیند های دیاژنزی، تغییر شکل تکتونیکی و هوازگی سوپرژن باعث تغییر شکل تمرکز مجدد آن شده است.

#### - راهنماهای اکتشافی کانسار های آهن تیپ شمس آباد

۱- کنترل رخساره ای : آهن منگنزدارشمس آباد توسط یک رخساره رسوبی خاص (واحد Kld) همراهی میگردد.

۲ - کنترل ساختمانی : سیستم چین خوردگی باعث تمرکز ماده معدنی در محور چین ها می شود و این پدیده در مقیاس های مختلف قابل مشاهده است در منطقه شمس آباد واحدهای رسوبی ساختمان ناودیسسی دارند. و کانسار های مهمی از قبیل سرب و روی عمارت، سرب و روی ویشن تکیه، آهن منگنز دار شمس آباد و سرب غرب ساکی در محل محور این ناودیس واقع شده اند ( شکل ۱۵ ) دو کانسار آهن شمس آباد و ویشن تکیه در یک واحد رسوبی تشکیل شده اند ( شکل ۱۹ ) بنابراین در پروژه های اکتشافی قسمت هایی از واحد Kld یا Ks که در محور چین ها واقع شده اند باید مورد توجه ویژه قرار گیرند .





### ۲۰-۶-۳ - کانسار سیلیس ملاطالب

کانسار سیلیس ملاطالب در ورقه ورچه، برگه لکان و در ۲/۵ کیلومتری جنوب روستای ملاطالب واقع است. دسترسی به این معدن که یک معدن متروکه سیلیس است توسط راه خاکی اختصاصی معدن که از جنوب ملاطالب جدا می شود امکان پذیر است. از لحاظ مورفولوژی، این معدن در حاشیه شمال شرق کوه مسترن واقع است. مطابق نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه لیتولوژی این محدوده شامل فیلیت و شیست با سن ژوراسیک و توده نفوذی گرانیت - گرانودیوریتی با سن ژوراسیک پیشین است، در محدوده معدن توده گرانیتی توسط قشری از خاک به ضخامت تا ۱/۵ متر پوشیده شده است، و متحمل دگرسانی های ذیل شده است:

#### ۱ - تورمالینی شدن:

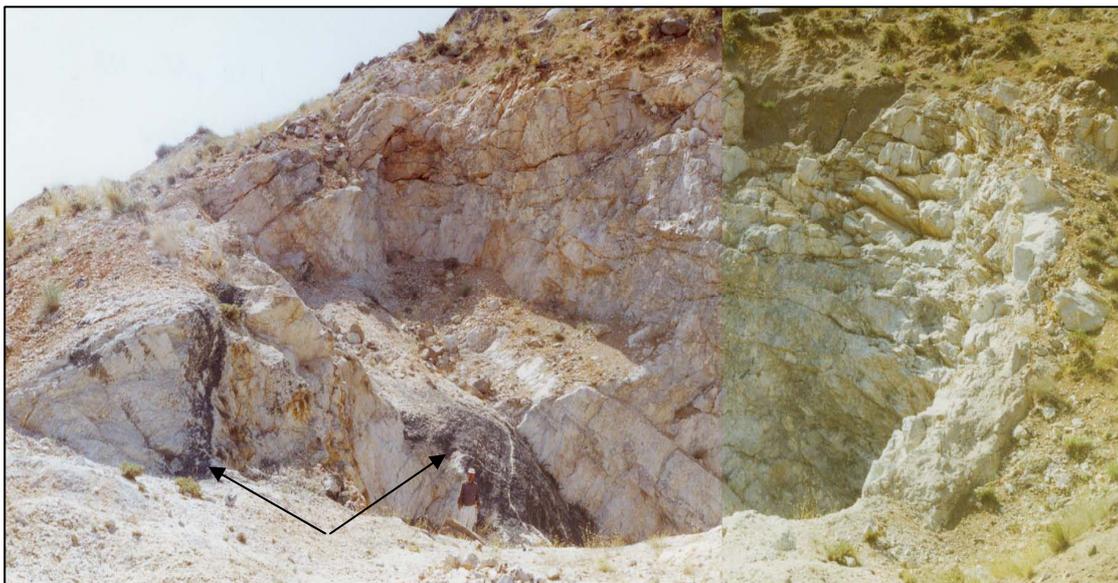
تورمالینی شدن هم در حاشیه رگه سیلیسی و هم داخل توده گرانیتی مشاهده می شود. تورمالین بصورت پگماتیت در داخل توده گرانیتی و بصورت بلورهای پراکنده در حاشیه رگه سیلیسی تشکیل شده است. بیشترین تمرکز تورمالین در یک محدوده به ابعاد  $8 \times 4 \text{ m}$  صورت گرفته است، (عکس ۲۴) در این بخش بلورهای تورمالین بصورت تک بلور و شعاعی رشد کرده و اندازه آنها تا ده سانتیمتری رسد، در این بخش موسکویت و سیلیس با فراوانی کمتر مشاهده می شود.

#### ۲ - سیلیسی شدن:

در این محدوده یک رگه سیلیسی با ضخامت حدود ۱۵ متر مشاهده می شود که بعلت پوشیده بودن طول آن مشخص نیست. سیلیس تقریباً خالص است و مقداری از آن استخراج شده است. در نمونه ای که از این رگه سیلیسی برداشته شده است مقدار طلا در حد زمینه بوده است، در این رگه هیچ کانی سازی فلزی مشاهده نشده است.

### ۳- کائولینیتی شدن:

در این محدوده فلدسپارها بصورت ضعیف به کائولن تبدیل شده اند. تشکیل سیلیس، پگماتیت تورمالین و موسکویت در این کانسار حاصل ته نشن از محلول های گرمایی منشاء گرفته از ماگمایی بوده که سازنده توده نفوذی گرانیتی میزبان آنها بوده است. علاوه بر اینکه ذخیره سیلیس این کانسار تمام نشده و قابل استفاده است اگر در صنعت به تورمالین پگماتیته نیاز باشد محدوده اطراف این کانسار جهت اکتشاف آن مناسب است.



عکس ۲۴ - نمایی از معدن سیلیس ملاطالب و رگه های تورمالین داخل آن (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳)



### ۲۱-۶-۳ - رگه سیلیسی شمال باختر خورزند

این رگه سیلیسی از لحاظ جغرافیایی در ورقه ورچه ، برگه خرم دشت و در ۲/۷ کیلومتری شمال باختر روستای خورزند و از لحاظ مورفولوژی بر روی دامنه جنوبی یک کوه با روند شمال باختر - جنوب خاور قرار دارد. دسترسی به این رگه از طریق راه خاکی قره کهریز به خورزند میسر است . این رگه در حدود ۱۵۰ متری شمال این جاده خاکی قرار دارد. سنگ میزبان این رگه سیلیسی واحد فیلیت و شیست تریاس پسین است که هورنفلسی شده است. در حدود ۷۰ متری جنوب این رگه یک توده گرانیتی رخنمون دارد که توسط قشری از خاک با رنگ قهوه ای روشن تا زرد پوشیده شده است. اثر حرارتی و احتمالاً شیمیایی توده نفوذی باعث تشکیل گارنت شده است.

روند تقریبی رگه خاوری - باختر و شیب آن حدود ۶۰ درجه به سمت شمال است، طول رگه حدود ۴۵۰ متر و ضخامت آن ۴ - ۵ / ۰ متر است. رنگ سیلیس در سطح تازه سفید شیری تا صورتی و در سطح هوازده در اثر تجمع هیدروکسید های آهن تیره رنگ و در قسمت هایی زرد رنگ است. در قسمت هایی بطور موضعی پیریت اتومورف با بافت افشان مشاهده می شود. در طی پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی، تاج الدین ۱۳۸۳) یک نمونه بصورت تیکه ای از بخش باختری رگه برداشته شده است ( KVA3) میزان طلا، مس و آنتیموان این نمونه غنی شدگی نشان می دهد ولی میزان آن در حدی نیست که اکتشاف بر روی آن توجیه پذیر باشد.

Au=36ppb

Cu=105ppm

Sb=87ppm

Fe2O3=%7



تشکیل این رگه سیلیسی به احتمال محصول مراحل نهایی تفریق در توده نفوذی است که در فاصله نزدیکی از آن رخنمون دارد.

### ۲۲-۶-۳ - رگه های سیلیسی قره دین (فین)

در ورقه ورچه ، برگه لکان و در ۱/۷ کیلومتری شمال روستای قره دین و ۴ کیلومتری جنوب خاور روستای فین دو رگه سیلیسی موازی با فاصله حدود ۱۰۰ متر از یکدیگر مشاهده می شود. بخشی از دو رگه در ورقه ورچه و بخش دیگر آن در ورقه الیگودرز واقع هستند. این دورگه از نظر مورفولوژی بر روی خط الرأس یک تپه بزرگ کشیده قرار دارند.

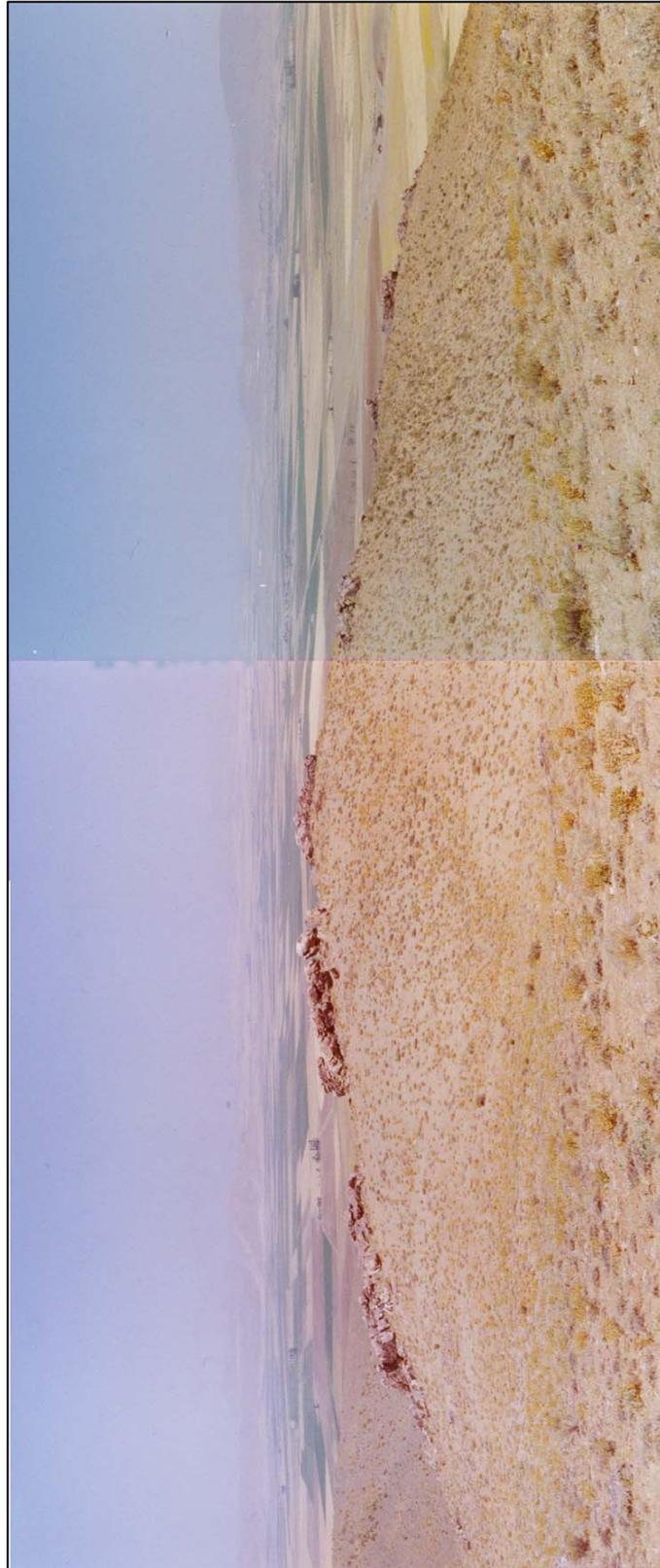
لیتولوژی این محدوده شامل اسلیت و فیلیت تریاس پسین و گرانودیوریت با سنّ پس از ژوراسیک پیشین است که مقداری دگرسان شده است. در سطح تماس توده نفوذی با اسلیت و فیلیت هاله ای از هور نفلس با گسترش قابل توجهی تشکیل شده است.

### - رگه باختری

بخشی از این رگه داخل گرانیت و بخشی از آن داخل هور نفلس است، روند آن شمال باختر - جنوب خاور و شیب آن نزدیک قائم است طول این رگه حدود ۹۰۰ متر و ضخامت آن ۱۵ - ۲ متر است.

### -رگه خاوری

این رگه موازی رگه باختری است و در فاصله ۵۰ متری آن قرار دارد، و بطور کامل داخل گرانیت است. حدود ۷۰۰ متر طول و ۱۰ - ۲ متر ضخامت دارد (عکس ۲۵).



عکس ۲۵ - پانوراما-نمایی از بخش خاوری رگه سیلیسی شماره یک قره دین (نگاه به باختر)



شماره نمونه	موقعیت رگه	ابعاد بخش نمونه برداری (m)	کانی شناسی	Au ppb	Mo ppm	Sn ppm	Cu ppm	SiO <sub>2</sub> %
80-KVA34	رگه باختری	طول ۱۹۰ ضخامت ۱۵	سیلیس - پیریت - هیدروکسید آهن	۴/۹	<۵	<۱۰	۱۰	۹۲/۶
80-KVA35	رگه باختری	طول ۷۰ ضخامت ۱۵	سیلیس - پیریت - هیدروکسید آهن	۶/۲	<۵	<۱۰	<۵	۹۵/۵
80-KVA36	رگه باختری	طول ۲۵۰ ضخامت ۲-۸	سیلیس - پیریت - هیدروکسید آهن	۱/۲	<۵	<۱۰	<۵	۹۴/۱
80-KVA37	رگه باختری	طول ۱۸۰ m ضخامت ۱۵	سیلیس - پیریت - هیدروکسید آهن	۳/۲	<۵	<۱۰	<۵	۹۲/۴
80-KVA38	رگه خاوری	طول ۵۰ ضخامت ۲۰	سیلیس - پیریت - هیدروکسید آهن	۲۵	<۵	<۱۰	<۵	۹۲/۸
80-KVA39	رگه باختری	طول ۲۳۰ ضخامت ۲-۱۰	سیلیس - پیریت - هیدروکسید آهن	۲/۶	<۵	<۱۰	۵۷	۹۰/۷

جدول ۱۹ - مشخصات و نتایج آنالیز نمونه های برداشته شده از رگه های سیلیسی قره دین

(کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳)

ترکیب کانیایی این دو رگه یکسان و شامل سیلیس، پیریت و هیدروکسید های آهن است. رنگ سطحی این رگه های سیلیسی در اثر تجمع هیدروکسید های آهن تیره و سیاه رنگ شده است ولی سطح تازه آنها سفید تا صورتی است. در قسمت هایی هیدروکسید آهن بصورت رگچه ای و لکه ای و پیریت با بافت افشان دیده می شود. در قسمت های زیادی فقط غالب



پیریت، بصورت حفرات راست گوشه پر شده از هیدروکسید آهن مشاهده می شود. در این دو رگه اثری از مالاکیت و کالکوپیریت مشاهده نشد .

در پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی، تاج الدین ۱۳۸۳) ۶ نمونه از رگه های مذکور برداشته شد. متأسفانه عیار عناصر طلا، مولیبدن، قلع و مس در نمونه های مذکور پائین بوده است (جدول ۱۹).

این دو رگه عریض و طویل حاصل مراحل نهایی تفریق توده گرانیتی است . شیرابه های سیلیسی تشکیل شده در مراحل نهایی تفریق در بخش های حاشیه توده و در سنگ دربرگیرنده آن تزریق شده است و ته نشست آن باعث تشکیل این رگه های سیلیسی شده است . متأسفانه تشکیل این رگه های سیلیسی با کانی زایی فلزی عناصر ارزشمند از قبیل طلا همراه نبوده است .

### ۲۳-۶-۳ - رگه و زون سیلیسی جنوب باختر تازه ران

در ورقه ورچه ، برگه لکان و در دو کیلومتری جنوب باختر روستای تازه ران یک رگه و زون سیلیسی قرار دارد. لیتولوژی این محدوده شامل گرانودیوریت با سنّ پس از ژوراسیک پیشین و فیلیت و شیست با سنّ تریاس پسین و هورنفلس تشکیل شده در حاشیه گرانیت است . توده نفوذی مقداری متحمل دگرسان آرژلیک شده است در سطح تماس توده نفوذی با هورنفلس یک رگه سیلیسی با روند شمال باختر - جنوب خاور، و شیب ۸۵ درجه به سمت شمال خاور با ضخامت ۵ - ۳ متر و طول ۵۰ متر مشاهده می شود . رنگ سیلیس سفید شیری و نسبتاً خالص است، فقط مقدار ناچیزی لیمونیت داخل آن مشاهده می شود. در پروژه



اکتشاف طلا در محور بروجرود - گلپایگان یک نمونه بصورت تیکه ای از این رگه سیلیسی برداشته شده است (KVA41)، عیار طلا در این نمونه پائین بوده است (Au=2.9ppb).

در حدود ۱۲۰ متری باختر رگه مذکور رگه - رگچه های سیلیسی با روندهای مختلفی مشاهده می شود که تشکیل یک زون سیلیسی را داده اند. سیلیس نسبتاً خالص است فقط بطور پراکنده پیریت بصورت افشان داخل آن دیده می شود. در نمونه ای که بصورت تیکه ای از این زون سیلیسی برداشته شد (KVA40) عیار عناصر (Au, Cu, W, Sn, Mo, Cu) پائین بوده است.

#### ۲۴-۶-۳ - رگه های سیلیسی دیوریت کوه قره داغ

مطابق با نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت، دیوریت، گابرو با سنّ پس از کرتاسه پیشین (gb) است، این توده نفوذی داخل واحد شیل آهکی، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) نفوذ کرده است. بررسیهای صورت گرفته حاکی از آن است که این توده نفوذی دگرسان نشده و در محل تماس آن با واحدهای کربناته نیز اسکارن زایی نداشته است. با این حال در چند موقعیت، در حاشیه توده نفوذی رگه سیلیسی تشکیل شده که در مواردی با زایش مس همراه بوده است. اهم موارد مذکور به شرح زیر است:

الف- در ۳/۸ کیلومتری شمال باختر روستای جمالک در حد جنوبی توده نفوذی مذکور، که داخل سنگ آهک نازک لایه کرتاسه نفوذ کرده است چندین رگه سیلیسی مشاهده می شود که اکثراً روند NW-SE و به مقدار کمتر روند شمال خاور - جنوب باختر دارند. در این رگه



ها که ضخامت آنها کمتر از یک متر است کانی سازی فلزی مس و سرب صورت گرفته است. در آنها کانیهای گالن، کالکوپیریت، پیریت، مالاکیت و لیمونیت تشخیص داده شد. با توجه به چاله اکتشافی که بر روی رگه مذکور حفر شده است بنظر می رسد شدت کانی سازی مس و سرب ضعیف و ابعاد آن محدود است. عیار طلا نیز در نمونه برداشته شده از رگه مذکور (KVA137) پائین بوده است (Au=2.1 ppb).

ب- در دو کیلومتری جنوب روستای سوارآباد، در بخش شمالی توده نفوذی مذکور، در دامنه شمال خاور یک تپه کشیده با ارتفاع متوسط، داخل یک زون سیلیسی چندین رگه سیلیسی موازی هم مشاهده می شود که روند تقریبی آنها شمالی - جنوبی، طول آنها کمتر از ۱۰۰ متر و ضخامت آنها تا یک متر است، رنگ سیلیس سفید شیری و حاوی مقادیر قابل توجهی کوارتز متبلور دانه درشت با بافت حفره ای (Vugy Quartz) است که بطور موضعی حاوی پیریت دانه پراکنده و پرکننده فضاهای خالی است. عیار طلا در نمونه برداشته شده از این زون سیلیسی (KVA138) پائین بوده است (Au=1.9ppb).

### ۲۵-۶-۳ - رگه های سیلیسی - کلسیتی شمال باختر رود باران

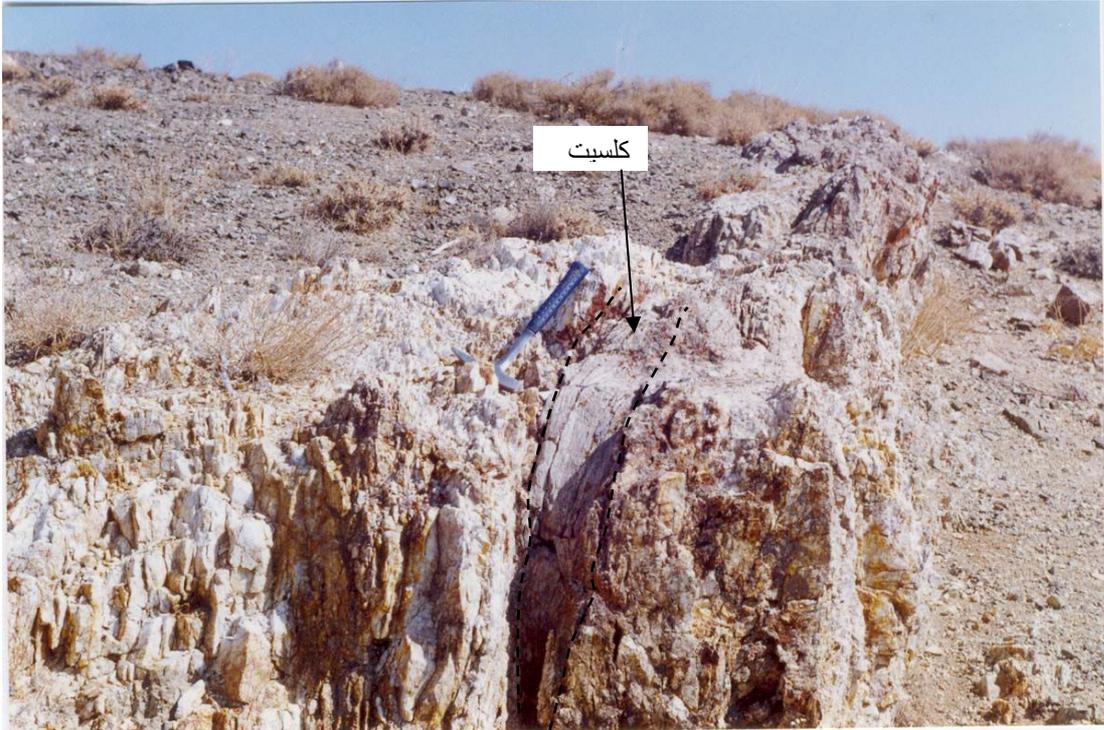
موقعیت رگه های مذکور ورقه ورچه، برگه ورچه و در دو کیلومتری شمال باختری روستای رودباران و از نظر توپوگرافی در دامنه یک تپه بزرگ کشیده می باشد. مطابق با نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیوریت، گابرو با سن پس از کرتاسه پیشین (gb) است، این توده نفوذی داخل واحد شیل آهکی، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) نفوذ کرده است. در این



منطقه در محدوده ای به درازای ۳۰۰ متر و پهنای ۱۵۰ متر حداقل ۱۰ رگه موازی یکدیگر با ضخامت تا یک متر و طول تا ۱۰۰ متر مشاهده می شود (عکس ۲۶) که اکثراً روند شمال باختر - جنوب خاور دارند، رگه - رگچه های فرعی با ضخامت کمتر نیز رگه های اصلی را قطع کرده اند. رنگ سیلیس عمدتاً سفید شیری و نسبتاً خالص است. در قسمت هایی کوارتز با بافت حفره‌ای (Vuggy Quartz) مشاهده می شود. این رگه ها در پروژه اکتشاف طلا ( کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳) بررسی و نمونه گیری شده است عیار طلا در نمونه برداشته شده از بخش های سیلیسی (KVA139) پائین بوده است (Au=3.2ppb). در بعضی از قسمت‌ها در حاشیه رگه های سیلیسی و در قسمت هایی در داخل آنها بخش های کلسیتی مشاهده می شود در قسمت هایی نیز از سیلیس خبری نیست و کل رگه کلسیتی است، بافت کلسیت گل کلمی و تیغه‌ای است در نمونه برداشته شده از رگه های کلسیتی (KVA140) عیار طلا پائین بوده است (Au=3ppb)



عکس ۲۶ - پانوراما - نمایی از رگه های کلسیتی - سیلیسی داخل دیوریت رودباران (نگاه به باختر)



عکس ۲۷ - ته نشست نوارهایی از کلسیت داخل رگه سیلیسی در داخل دیوریت رودباران (نگاه به خاور)



عکس ۲۸ - بخشی از رگه سیلیسی داخل دیوریت رودباران (نگاه به خاور)

## ۲۶-۶-۳ - رگه سیلیسی - کلسیتی جنوب رود باران

موقعیت این رگه ورقه ورچه ،برگه ورچه و در ۳ کیلومتری جنوب - جنوب خاور روستای رودباران و در جنوب - جنوب باختر کوه لنگه است. دسترسی به این محدوده از طریق راه خاکی روستای رودباران به یک سد خاکی میسر است . مطابق با نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه این محدوده منطبق بر توده نفوذی گرانودیوریت ،کوارتزدیوریت ، دیوریت ، گابرو با سن پس از کرتاسه پیشین (gb) ، است این توده نفوذی داخل واحد شیل آهکی ، سیلت استون و مارن کرتاسه (واحد  $K^{ssm}$ ) نفوذ کرده است در این موقعیت حداقل سه رگه موازی در داخل شیل های آهکی کرتاسه مشاهده می شود. طول رگه ها ۱۵۰ متر و ضخامت آنها تا ۳ متر است . روند آنها شمال باختر - جنوب خاور و شیب آنها قائم است. در بخش شمال باختر ترکیب عمدتاً سیلیسی است، رگچه های سیلیسی در خود سنگ در برگیرنده نیز مشاهده می شود، در بخش جنوب خاور ترکیب رگه ها عمدتاً کلسیتی است (عکس ۲۷) بافت در قسمت هایی برشی است و قطعات سنگ در برگیرنده داخل رگه مشاهده می شود. این رگه ها در پروژه اکتشاف طلا ( کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳) بررسی و نمونه گیری شده است. مینرالوژی در قسمت های کلسیتی ، تقریباً کلسیت خالص است و لکه های لیمونیتی نیز در آن دیده می شود . در نمونه های برداشته شده از بخش های سیلیسی (KVA141) و کلسیتی (KVA142) عیار طلا پائین بوده است (به ترتیب 2.1ppb و 1.6ppb) (عکس ۲۸) .

## **فصل چهارم :**

**معرفی محدوده‌های امیدبخش  
معدنی.**

**نتیجه‌گیری و پیشنهادات**

در عملیات اکتشافی اخیر حوضه آبریز تعدادی از آنومالی های ژئوشیمی پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه یکصد هزارم ورچه، تعدادی از محدوده های دگرسانی، آنومالی های ژئوفیزیک هوایی، تعدادی از واحدهای سنگی و ساختارهای خاص مناسب کانی سازی، معادن فعال و متروکه و اندیس های معدنی شناخته شده در پروژه های اکتشافی قبلی کنترل و بررسی شد. دو تا از مهمترین کارهای اکتشافی که در این پروژه مورد توجه قرار گرفته، پروژه اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلپایگان (کریمی و تاج الدین ۱۳۸۳) و پروژه اکتشاف ناحیه ای روی در سنگهای کربناته محور ملایر - اصفهان (مهری ۱۳۸۴) می باشد.

در جریان عملیات اکتشافی جاری شماره ۵۷ نمونه جهت اهداف مختلف برداشته شده است. مختصات محل نمونه برداری، مشخصات نمونه ها و نتایج مهم آنها در جدول (۲۰) آورده شده است.

در مورد متالوژنی این منطقه باید گفت که در منطقه کانی سازی های متعدد فلزی و غیر فلزی شامل سرب، روی، باریم، آهن، منگنز، مس، طلا، تنگستن، عناصر نادر خاکی و سیلیس صورت گرفته است. کانی سازی های فلزی منطقه عمدتاً در واحدهای رسوبی ژوراسیک و کرتاسه صورت گرفته است. خلاصه ای از کانی سازی های صورت گرفته در واحدهای مختلف سنگی منطقه اکتشافی شامل موارد ذیل می باشد:



۱- کانی سازی سرب - روی با مقادیر فرعی نقره و در مواردی سرب- آهن بصورت عدسی شکل و استراتاباند در واحد های شیل و ماسه سنگی یا معادل دگرگونی آنها با سنّ تریاس پسین - ژوراسیک پیشین و معادل دگرگونی آنها(اسلیت، فیلیت و کوارتزیت) به وقوع پیوسته و در مواردی تشکیل کانسارهای نسبتاً بزرگ و اقتصادی را داده است، کانسار های سرب و روی حسین آباد ، باباقله، هفت سواران، کاظم آباد و درّه احمد خان مهمترین کانسار های مذکور هستند، که سالیانی از آنها بهره برداری شده است. بنظر می رسد تیپ این کانسارها عمدتاً کانسار های سرب و روی ماسه سنگی باشد.

۲- در واحد های فیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده ژوراسیک کانی سازی مس ، طلا، تنگستن بصورت استراتاباند و رگه ای صورت گرفته است. شواهدی از جمله وجود هورنفلس و دگرگونی شدیدتر واحدهایی ژوراسیک در بعضی از قسمت ها حاکی از آن است که احتمال حضور توده نفوذی در زیرسطح وجود دارد. اندیس مس - طلای کندر، اندیس مس - تنگستن برفیان و اندیس مس - طلای پلولی از این جمله هستند. برروی این اندیس هانوز کار اکتشافی جدّی صورت نگرفته است. تظاهرات این کانی سازی ها در سطح بصورت رگه و رگچه های سیلیسی کانی سازی شده با ضخامت تا ۱۵ متر می باشد.

۳- کانی سازی های متعدّد سرب - روی (یا روی - سرب) بامقادیر فرعی باریم عمدتاً در واحدهای آهک توده ای کرتاسه زیرین (و در مواردی در آهک شیلی کرتاسه) رخ داده است. این کانی سازی ها استراتاباند و به احتمال زیاد از نوع MVT می باشند این تیپ مهمترین معادن فعال منطقه را به خود اختصاص می دهد.



کانسارهای سرب - روی عمارت(فعال)، موچان(متروکه)، ویشن تکیه(فعال) ،  
لکان(متروکه)، رباط (متروکه)، کلنگه (متروکه)، و کانسار طیب آباد از این جمله اند.

۴ - کانی سازی باریت با ژئومتری عدسی شکل در واحد ماداستون کرتاسه صورت گرفته است، معدن فعال باریت کوه گون از این جمله است.

۵- لازم به ذکر است که کانی های سرب - روی باریت منطقه اکتشافی تماماً در کمر بند متالوژنی سرب - روی ملایر - شهرضا واقع هستند.

۶- کانی سازی آهن و منگنز منطقه اکتشافی در واحدهای آهنی کرتاسه تحتانی صورت گرفته است واحدهای میزبان آهن و منگنز با واحدهای میزبان سرب و روی تغییر رخساره جانبی داشته و تنها در فاصله چند کیلومتر کانی سازی آهن و منگنز جای خود را به کانی سازی سرب و روی می دهد. ذخیره و عیار کانسارهای تشکیل شده که مهمترین آنها کانسارهای آهن منگنزار شمس آباد و خانی می باشد نسبتاً بالا است، ژئومتری آنها عدسی شکل و تیپ آنها رسوبی - بروندمی می باشد . معادن مذکور از جمله مهمترین معادل فعال منطقه محسوب می شوند.

۷- چندین تیپ توده نفوذی با سن های مختلف در این منطقه رخمون دارد. که هر کدام مشخصات مخصوص به خود دارد. گرانودیوریت - دیوریت - گابرو کوه قره داغ با سن بعد از کرتاسه پیشین دگرسان شده نیست ولی چند رگه سیلیسی در آن مشاهده می شود که با کانی زایی مس و سرب و روی همراه است. این در حالی است که در توده های رودباران با همین لیتولوژی و سن فقط رگه های سیلیسی و کلسیتی مشاهده می شود و فاقدکانی سازی است.



۸- توده بزرگ گرانیت - گرانودیوریتی با سنّ بعد از ژوراسیک پیشین واقع در جنوب منطقه اکتشافی (در حوالی قره دین) گرچه کمی آرژیلی شده و واجد تعدادی رگه سیلیسی بزرگ است ولی شواهد سطحی نشان دهنده آن است که در آن کانی سازی با ارزشی صورت نگرفته است و فقط در آن مقادیر زیادی قالب پیریت و خود پیریت مشاهده می شود. توده گرانیتی مذکور در حوالی معدن سیلیس ملاطالب متحمل دگرسانی های کائولینیتی، تورمالینی و سیلیسی شده است. بطوریکه از سیلیس آن بهره برداری شده ولی پگماتیت های تورمالین آن بعنوان باطله دور ریخته شده است.

۹- توده نفوذی دیوریت - گابرو در مناطقی جهت سنگ ساختمانی کار شده است ولی بعلت ندادن بلوک مناسب رها شده است.

در جریان این پروژه شمار ۲۲ اندیس و کانسار فلزی و ۷ اندیس و کانسار غیرفلزی کشف، بررسی و نمونه برداری شده است که مشخصات آنها در جدول (۲۱) آورده شده است. در زیر پیشنهاداتی جهت ادامه اکتشاف بر روی اندیس و کانسار های منطقه ارائه شده است و محدوده هایی نیز بعنوان محدوده امید بخش معدنی می گردد.

۱ - انجام عملیات اکتشافی بر روی محدوده بین سه اندیس مس - تنگستن (باغنی شدگی طلا) برفیان، اندیس مس - طلای پولوی و مس - طلای کُندر که فاصله آنها از همدیگر حدود ۵ کیلومتر است، شامل تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۲۵۰۰۰ از کل این محدوده و نقشه ۱:۵۰۰۰ و انجام ژئوفیزیک با روش IP - RS بر روی هریک از اندیس ها و انجام حفاری بر روی رگه های آنها پیشنهاد می شود.



با توجه به عیار قابل توجه طلا در محدوده کُندر و همراهی مس و طلا و و تعدد رگه ها احتمال حضور ذخیره مناسب در عمق وجود دارد به هر حال محدوده بین این سه اندیس بعنوان محدوده امید بخش مس - طلا - تنگستن مطرح می باشد.

۲ - نمونه برداری متراکم بر روی آنومالی طلای خلیل آباد در ۲ الی ۳ پیمایش پیشنهاد می شود. سنگ میزبان طلا در این جا یک لایه شیل لیمونیتی با ضخامت ۵۰ متر است.

۳ - کانسار ویشن تکیه به لحاظ دارا بودن ذخیره مناسب فلز روی غیرسولفیدی (اکسیدی) و ذخیره مناسب باریت منحصر به فرد است. با توجه به کم بودن یا ناچیز بودن اثرات زیست محیطی کانسنگ اکسیدی روی، در مقایسه با کانسنگ سولفیدی آن، در حین و بعد از استخراج، در جهان توجه ویژه ای به اکتشاف این تیپ کانسارها شده است. هم اکنون فقط بر روی رخنمون های سطحی ماده معدنی کار شده است و از وضعیت ذخیره در عمق اطلاعی در دست نیست با توجه به اینکه ساختار منطقه یک ناودیس و محور آن توسط آبرفت پوشیده شده است، احتمال وجود ذخیره بزرگ در مرکز ناودیس پیش بینی می شود. تهیه نقشه زمین شناسی معدنی ۱:۵۰۰۰ از کوه ویشن و طراحی و انجام چند حفاری عمیق، بر روی این کانسار و محدوده اطراف آن پیشنهاد می شود در هر حال محدوده کوه ویشن بعنوان محدوده امید بخش روی - سرب - باریم مطرح می باشد.

۴ - کانسار روی و سرب لکان قدمت اکتشافی و استخراجی بالایی دارد و در اوایل انقلاب تعطیل شده است این کانسار در یک ساختار تاقدیسی واقع شده که جهت تمرکز



ماده معدنی بسیار مناسب است. یک راهنمای بسیار عالی دیگر جهت اکتشاف این کانسار گوسان می باشد که متشکل از هیدروکسیدهای آهن و پیریت است این گوسان ارتباط مستقیم با شدت کانی سازی سرب و روی دارد. در محدوده این کانسار گوسان گسترش خوبی دارد و می تواند ما را جهت تمرکز کارهای اکتشافی از جمله عملیات ژئوفیزیکی هدایت کند. در هر حال بعلت وجود پیریت و کالکوپیریت و دیگر سولفیدها همراه ماده معدنی در این کانسار اکتشاف ژئوفیزیکی با روش IP- RS پیشنهاد می شود. با توجه به اینکه ماده معدنی در زیر آبرفت نیز گسترش دارد طراحی چند حفاری در آبرفت ها نیز پیشنهاد می شود. در هر حال با توجه به اینکه عیار روی این کانسار در نمونه های برداشته شده خیلی بالا تر از سرب آن است. ارزش این کانسار بالا می رود. در هر حال محدوده اطراف این کانسار بعنوان محدوده امید بخش روی و سرب مطرح است.

۵ - کانسار سرب و روی حسین آباد از کانسارهایی است که با پیروزی انقلاب تعطیل شده است، شواهد سطحی زمین شناسی حاکی از آن است که هنوز مقدار قابل توجهی از ذخیره باقی مانده و استخراج نشده است. نمونه ای که از باطله های ماده معدنی این کانسار برداشته شده و  $2 \text{ ppm}$  طلا بوده است و همین مسئله ارزش و اهمیت اکتشاف این کانسار را افزایش می یابد .

در بررسی هایی که توسط اینجانب صورت گرفت در داخل واحد های ژوراسیک اطراف کانسار نیز کانی زایی سرب و روی کشف شد. در هر حال انجام اکتشاف ژئوفیزیکی بر روی این کانسار با روش IP- RS کمک زیادی به جهتدار کردن و تمرکز فعالیت های اکتشافی به ما خواهد کرد . تهیه نقشه زمین شناسی و معدنی  $1:25000$  و



۵۰۰۰ : ۱ از محدوده اطراف این کانسار و شناسایی ساختار های اصلی برای انجام نمونه برداری های سطحی و طراحی شبکه حفاری بر روی این کانسار و محدوده اطراف آن پیشنهاد می شود در آنالیز نمونه ها باید نیم نگاهی هم به طلا داشت. در هر حال محدوده اطراف این کانسار بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی پیشنهاد می شود.

۶ - دو کانسار سرب و روی عمارت و موچان در دویال یک ناودیس بزرگ واقع شده اند. هر دو کانسار دارای ذخیره خوبی بوده و به احتمال زیاد از نوع MVT هستند هم اکنون کانسار عمارت در حال استخراج است. با توجه به اینکه کانسارهای MVT اپی ژنتیک هستند و تکتونیک نقش مهمی در تمرکز ماده معدنی ایفا می کند احتمال حضور ذخیره بزرگی از سرب و روی در مرکز ناودیس وجود دارد. طراحی چند حفاری مغزه گیری عمیق بازایه مناسب جهت دسترسی به مرکز ناودیس جهت بررسی این احتمال پیشنهاد می شود.

۷ - کانسار کوه کلنگه از دو بخش کوه کلنگه بر آفتاب و کوه کلنگه نساار تشکیل شده است. در محدوده کوه کلنگه بر آفتاب با آنکه گسترش کانی سازی ماده معدنی وسیلیس در سطح در حدود  $30 \times 300$  متر است ولی حفاری های اکتشافی صورت گرفته شامل تونل، چاه و گمانه به ماده معدنی قابل توجهی برخورد نکرده است در حالیکه در محدوده کوه کلنگه نساار (که فقط ۷۰۰ متر با آن فاصله دارد) با آنکه آثار کانی سازی و دگرسانی در سطح مشاهده نمی شود از یک چاه شدادی، مقدار زیادی ماده معدنی استخراج شده است. بنابراین شواهد اکتشافی و استخراجی حاکی از آن است که کانی سازی با اهمیت قابل توجه فقط در محدوده کوه کلنگه نساار صورت گرفته است. لذا انجام اکتشاف در



محدوده کوه کلنگه نَسار شامل تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۵۰۰۰ و انجام عملیات اکتشافی ژئوفیزیکی با روش RS-IP جهت طراحی حفاری اکتشافی پیشنهاد میشود در هر حال این محدوده بعنوان محدوده امید بخش سرب و روی مطرح است.

۸- محدوده اطراف کانسار دره احمدخان بعنوان محدوده امید بخش سرب - روی مطرح می باشد. سنگ میزبان کانسار فیلیت و اسلیت تریاس پسین است. تهیه نقشه زمین شناسی و معدنی ۱:۵۰۰۰، انجام عملیات ژئوفیزیکی با روش RS-IP و سپس انتخاب نقاط حفاری از محدوده این کانسار پیشنهاد می شود.

۹- در کانسار رباط، که شامل محدوده های رباط بالا(دامنه کوه اره گیجه)، و رباط پائین(دامنه جنوبی کوه گون و دره قارمخ) است، میزبان ماده معدنی عمدتاً سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای اوربیتولین دار کرتاسه(KI) و هم چنین کنتاکت واحد مذکور با سنگ آهک خاکستری ضخیم لایه (Ksl) است. با آنکه در سطح کانی سازی سرب - روی حدود ۲ کیلومتر گسترش دارد ولی اکتشافات و حفاری های صورت گرفته تا زمان حال یک ذخیره قابل توجه و اقتصادی از سرب و روی را پیدا نکرده است.

این کانسار از این لحاظ که کانی سازی در سطح گسترش زیاد دارد ولی در عمق ذخیره قابل توجه پیدا نشده است مشابه کانسار سرب - روی کوه کلنگه بر آفتاب است. در حدود ۷۰۰ متری کانسار کوه کلنگه بر آفتاب در همان واحد سنگی کانسار سرب روی کوه کلنگه نَسار وجود دارد که علیرغم اینکه آثار کانی سازی در سطح دیده نمی شود ولی در عمق ذخیره قابل توجهی از ماده معدنی کشف و مقداری از آن در زمان های قدیم استخراج شده است. بنابراین در اطراف کانسار رباط نیز احتمال وجود یک



ذخیره خوب وجود دارد. تهیه یک نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰ با تاکید ویژه بر روی ساختار منطقه پیشنهاد می شود. با توجه به اینکه ساختار این منطقه ناودیس است تمرکز و تشکیل ذخیره در مرکز ناودیس پیش بینی می شود، نقشه برداری خوب از این ناودیس و هم چنین گسل های طولی و عرضی قطع کننده آن کمک زیادی به اکتشاف این کانسار خواهد کرد.

۱۰- سنگ میزبان کانسار متروکه سرب - روی باباقله فیلیت و ماسه سنگ دگرگون شده ژوراسیک است و ماده معدنی حدود یک کیلومتر قابل تعقیب است. ژئومتری آن عدسی شکل و شیب عدسی ها حدود ۷۰ درجه است. بخش های بالایی این کانسار با روش روباز و زیر زمینی استخراج شده است و احتمالاً ذخیره مناسبی در بخش عمقی وجود دارد. با توجه به شواهد توپوگرافی مناسب و مشخص بودن وضعیت کانی سازی در سطح می شود چند حفاری عمیق را طراحی کرد تا با هزینه قابل قبول به ایده ای از وضعیت ذخیره در عمق دست یافت. به هر حال محدوده اطراف کانسار باباقله بعنوان محدوده امیدبخش سرب - روی مطرح می باشد.

۱۱- سنگ میزبان کانسار سرب - روی هفت سواران فیلیت و ماسه سنگ دگرگونی ژوراسیک پیشین است ، اندیس سرب - روی گوشه محمد مالک نیز نزدیک این کانسار و داخل واحد های آهکی کرتاسه قرار دارد . بر روی این دو کاراکتشافی سیستماتیکی صورت نگرفته است. تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ از محدوده بین این دو کانسار، تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۵۰۰۰ از هر یک از محدوده های معدنی و انجام ژئوفیزیک زمینی با روش IP- RS بر روی هر دو محدوده پیشنهاد می شود.



۱۲ - محدوده اطراف کانسار سرب - روی کاظم آباد بعنوان محدوده امید بخش سرب - روی مطرح می باشد. سنگ میزبان این کانسار فیلیت و شیست تریاس پسین است. با توجه به اینکه شیب عدسی معدنی بالا است و استخراج در بخش های سطحی انجام شده است امکان حضور ذخیره مناسب در عمق وجود دارد. تهیه نقشه زمین شناسی معدنی ۱:۵۰۰۰ از محدوده اطراف این کانسار و طراحی چند گمانه با شیب مناسب جهت دسترسی به بخش های عمیق کانسار پیشنهاد می شود.

۱۳ - محدوده اطراف کانسار سرب - روی طیب آباد بعنوان محدوده امید بخش سرب - روی پیشنهاد می گردد. در این اندیس کانی سازی سطحی بصورت پراکنده در درازایی حدود ۲۵۰ متر مشاهده می شود، گرچه در سطح زمین میزان قابل توجهی سیلیسی شدن و گوتیت (در این کانسار مقداری از کانی سازی همراه سیلیس و گوتیت است) مشاهده نمی شود ولی در تونل و چاه های حفر شده به میزان قابل توجهی از مواد مذکور برخوردار شده است. تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۵۰۰۰ و انجام ژئوفیزیک زمینی با روش IP-RS بر روی این محدوده جهت بررسی احتمال کانی سازی عمقی پیشنهاد می شود.

۱۴ - گرچه موناзит های ندولی پلاسره های آبرفتی منشاء گرفته از واحدهای شیل آهکی کرتاسه منطقه اکتشافی نابالغ هستند و عیار REE آنها پایین تر از عیار اقتصادی است ولی با توجه به وجود پلاسره های غنی از موناзит های ندولی بالغ منشاء گرفته از شیل های آهکی ژوراسیک در مناطق مجاور (از جمله ورقه محلات - گفتگوی شفاهی با مهندس مشکانی و علیپور) و در دیگر مناطق زون سنندج - سیرجان (از جمله مروست)،



بررسی و نمونه برداری کانی سنگین از آبراهه های منشاء گرفته از واحدهای ژوراسیک ورقه ورچه پیشنهاد میشود.

۱۵- واحدهای شیست واقع در مناطق رشیدی- میرنده جهت اکتشاف سیلیس مناسب می باشد و بعنوان محدوده امیدبخش سیلیس پیشنهاد می گردد این محدوده در جنوب غرب ورقه ورچه در دامنه شرقی کوه مسترن واقع است.

جدول ۲۰ - مشخصات، ویژگی ها و نتایج مهم تجزیه و مطالعات نمونه های برداشته شده

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۱	KVA1	33°34'28" N 49°56'16" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۳/۵ کیلومتری جنوب خاور نهشر	فیلیت ژوراسیک میزبان: بخش سیلیسی گالن دار	Au=19ppb Ag=340ppm Pb=38.97% Cd=27ppm Zn=1.36 % مقطع صیقلی: گالن، سروزیت، انگلزیت
۲	KVA2	33°34'26" N 49°56'09" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۳/۵ کیلومتری جنوب خاور نهشر	فیلیت ژوراسیک میزبان: بخش های سیلیسی	Pb=0.37% Ag=6ppm Zn=4.62% Cd=176ppm
۳	KVA3	33°33'45" N 49°53'05" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت یک کیلومتری باختر روستای متروکه باباقله	فیلیت- اسیلت ژوراسیک	Au=31ppb Cu=0.68% Pb=1.19% Zn=0.15% مقطع صیقلی: پیریت، کالکوپیریت، بورنیت گالن، هیدروکسید آهن
۴	KVA4	33°33'45" N 49°53'05" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت یک کیلومتری باختر روستای متروکه باباقله	عدسی سیلیسی داخل فیلیت - اسیلت ژوراسیک	Au=37ppb Cu=434ppm Pb=1.24% Cd=51ppm Zn=2.58%
۵	KVA5	33°34'17" N 49°56'58" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵ کیلومتری جنوب باختر پشتکوه	فیلیت و اسیلت ژوراسیک میزبان: عدسی سیلیسی - زون سیلیسی حاوی سولفید	Pb=2.43% Zn=2.13% Ag=11ppm Cd=45ppm معدن متروکه هفت سواران
۶	KVA6	33°34'17" N 49°56'58" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵ کیلومتری جنوب باختر پشتکوه	قطعات سیلیسی	Pb=3.74% Cd=40ppm Cu=82ppm Zn=2.55% معدن متروکه هفت سواران
۷	KVA7	33°22'05" N 49°48'33" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت معدن متروکه سرب و روی کاظم آباد	درونگیر: فیلیت و شیبست تریاس پسین میزبان: سیلیس و کربنات غنی از لیمونیت	Au=68ppb Pb=6.37% Zn=4.34% Cu=958ppm Cd=169ppm

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۸	KVA8	33°32'05" N 49°48'33" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت معدن متروکه سرب و روی کاظم آباد	درونگیر: فیلیت و شیست تریاس پسین میزبان: بخشهای سیلیسی شده مینرالیزه	Pb=0.48 % Zn=1.21 % Cu=89ppm
۹	KVA9	33°38'06" N 49°50'34" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت یک کیلومتری جنوب باختر روستای حسین آباد	درونگیر: فیلیت و ماسه سنگ ژوراسیک میزبان: بخشهای سیلیسی شده مینرالیزه	مقطع صیقلی: گالن، اسفالریت(فرعی)، هیدروکسید آهن Au=11ppb Zn=0.70 % Pb=19.41 % Ag=123ppm
۱۰	KVA10	33°38'06" N 49°50'34" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت یک کیلومتری روستای جنوب باختر حسین آباد	درونگیر: فیلیت و ماسه سنگ ژوراسیک میزبان: بخشهای سیلیسی مینرالیزه	مقطع صیقلی: پیریت، گالن، اسفالریت Pb=3.62 % Zn=7.18 % Cu = 308ppm Cd=374ppm Ag=53ppm Au=1200ppb
۱۱	KVA11	33°37'43" N 49°50'34" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت اطراف معدن حسین آباد	درونگیر: فیلیت و ماسه سنگ ژوراسیک میزبان: بخشهای سیلیسی مینرالیزه	Pb = 0.97 % Zn = 0.45 %
۱۲	KVA12	33°37'48" N 49°50'17" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت اطراف معدن حسین آباد	درونگیر: فیلیت و ماسه سنگ ژوراسیک میزبان: بخشهای سیلیسی شده مینرالیزه	Zn = 42.49 % Pb= %1 Cd =0.25% Cu =546ppm
۱۳	KVA13	33°40'38" N 49°46'06" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت کانسار سرب و روی طیب آباد	درونگیر: آهک خاکستری کرتاسه میزبان: مواد سیلیسی کربناتی خارج شده از تونل	مقطع صیقلی: گالن، هیدروکسید آهن Pb = 30.94 % Zn =10.84 % Cd =442ppm Ag =132ppm

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۱۴	KVA14	33°40'43" N 49°46'03" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت کانسار سرب و روی طیب آباد	درونگیر: سنگ آهک خاکستری میزبان: سنگ آهک مینرالیزه	مقطع صیقلی: گالن (آلتره به سروزیت وانگلزیت)، پیریت، هیدروکسید آهن Pb = % 2.84 Zn=70ppm Ag=32ppm
۱۵	KVA15	33°42'41" N 49°52'14" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت کانسار سرب و روی طیب آباد	زون سیلیسی مینرالیزه حاوی گالن و اسفالریت	Zn=5.93 % Pb=3.08 % Cu=0.12 % Cd=107ppm Ag=64ppm
۱۶	KVA16	33°42'41" N 49°52'14" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت کانسار سرب و روی طیب آباد	درونگیر: آهک خاکستری سیلیس مینرالیزه	مقطع صیقلی: گالن، سروزیت، کوولیت Cu%=0.31 Pb=22.62 % Zn=2.47 % Ag=320ppm Cd=178ppm
۱۷	KVA17	33°43'02" N 49°52'00" E	ورقه ورچه - برگه خرم دشت معدن سرب روی نثار کوه کلنگه	میزبان: سیلیس مینرالیزه از دیپوی باطله ها	مقطع صیقلی: گالن، سروزیت، انگلزیت، هیدروکسید آهن Pb =14.63% Cu=0.15 % Ag=216ppm Zn=5.07 %
۱۸	KVA18	33°45'41" N 49°49'48" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	درونگیر: شیل و ماسه سنگ قاعده کرتاسه (?) میزبان: قطعات سیلیس با آغشتگی فراوان به هیدروکسیدهای آهن	مقطع صیقلی: اسفالریت، گالن، سروزیت، انگلزیت، هیدروکسیدهای آهن Pb=0.2% Zn=65ppm
۱۹	KVA19	33°48'33" N 49°51'56" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	ماسه سنگ کوارتزیتی کرتاسه تحتانی میزبان: سیلیس - الیژیست	Pb=162ppm Zn=85ppm

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۲۰	KVA20	33° 49' 22" N 49° 50' 53" E	ورقه ورچه - برگه ورچه معدن سرب - روی متروکه دره احمدخان	میزبان: فیلیت و شیست تریاس پسین گالن + اسفالریت + سیلیس	Pb=51.06 % Zn=0.75 % Cu=223ppm Ag=186ppm
۲۱	KVA21	33° 49' 00" N 49° 46' 22" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	درونگیر: ماسه سنگ کرتاسه تحتانی(?) میزبان: رگه - رگچه سیلیسی آغستگی به هیدروکسید آهن	Pb=660ppm Zn=567ppm
۲۲	KVA22	33° 59' 25" N 49° 43' 26" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست: شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	آنالیز بخش AV کانی سنگین Ce= 2770 ppm La=1540 ppm Nd=1350 ppm
۲۳	KVA23	33° 59' 43" N 49° 43' 31" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست: شیل آهکی پیریت دار کرتاسه (واحد Ku)	مطالعه کانی سنگین
۲۴	KVA24	34° 00' 20" N 49° 43' 38" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست: شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	C e <100 ppb La <100 ppb
۲۵	KVA25	33° 59' 42" N 49° 43' 21" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست: شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	مطالعه کانی سنگین
۲۶	KVA26	33° 59' 32" N 49° 43' 39" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست: شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	آنالیز بخش AV کانی سنگین Ce= 1710 ppm La=930 ppm Nd=930 ppm

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی میکروسکوپی	ملاحظات
۲۷	KVA27	33°59'44" N 49°43'47" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست : شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	مطالعه کانی سنگین
۲۸	KVA28	33°59'45" N 49°44'02" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست : شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	مطالعه کانی سنگین
۲۹	KVA29	33°59'55" N 49°43'58" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست : شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	مطالعه کانی سنگین
۳۰	KVA30	34°00'06" N 49°44'14" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست : شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	مطالعه کانی سنگین
۳۱	KVA31	33°58'18" N 49°43'47" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست : شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	کانی سنگین آنالیز بخش AV Ce= 1710 ppm La= 1060 ppm Nd=940 ppm
۳۲	KVA32	33°58'49" N 49°45'07" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	سنگ آهک سیلیسی حاوی اسفروئید و ندول	C e <100 ppb La <100 ppb
۳۳	KVA33	33°58'43" N 49°44'54" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست : شیل آهکی پیریت دار	کانی سنگین AV آنالیز بخش Ce= 460 ppm La= 340 ppm Pr =110 ppm

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۳۴	KVA34	33°58'25" N 49°44'53" E	ورقه ورچه - برگه بازنه	لیتولوژی واحدهای بالادست: شیل آهکی پیریت دار	Ce = 280 ppm آنالیز بخش AV کانی سنگین
۳۵	KVA35	33°54'27" N 49°48'54" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	سنگ آهک ورقه ای و شیل آهکی پیریت دار	آنالیز بخش AV کانی سنگین Ce= 873 La = 550 ppm
۳۶	KVA36	33°53'40" N 49°48'46" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	شیل آهکی ندول دار	Ce <100 ppb La <100 ppb
۳۷	KVA37	33°53'40" N 49°48'46" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	ماسه سنگ با ندول های ریز	Ce <100 ppb La <100 ppb
۳۸	KVA38	33°53'57" N 49°48'37" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	شیل آهکی کرتاسه	مطالعه کانی سنگین
۳۹	KVA39	33°54'14" N 49°48'57" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	آنالیز بخش AV کانی سنگین Ce= 290 ppm و La = 250 ppm
۴۰	KVA40	33°53'36" N 49°46'53" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	Zn = 856ppm

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۴۱	KVA41	33 °,53 ' ,22" N 49 °,48 ' ,35" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	C e <100 ppb La <100 ppb
۴۲	KVA42	33 °,53 ' ,16" N 49 °,48 ' ,31" E	ورقه ورچه - برگه ورچه	شیل آهکی پیریت دار کرتاسه	آنالیز بخش AV کانی سنگین La = 240 ppm
۴۳	KVA43	33 °,33 ' ,07" N 49 °,43 ' ,10" E	ورقه ورچه - برگه لکان اندیس مس طلای کُندر	درونگیر: اسلیت و فیلیت ژوراسیک میزبان: عدسی سیلیس با آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن	Cu =335ppm Au = 5ppb
۴۴	KVA44	33 °,33 ' ,06" N 49 °,43 ' ,06" E	ورقه ورچه - برگه لکان اندیس مس طلای کُندر	درونگیر: اسلیت و فیلیت ژوراسیک، میزبان: عدسی سیلیس با آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن	Cu = 0.27 % Au = 450ppb
۴۵	KVA45	33 °,33 ' ,06" N 49 °,43 ' ,06" E	ورقه ورچه - برگه لکان اندیس مس طلای کُندر	درونگیر: اسلیت و فیلیت ژوراسیک میزبان: عدسی سیلیس با آغشتگی به هیدروکسید آهن	Cu = 537ppm Au =5ppb
۴۶	KVA46	33 °,33 ' ,15" N 49 °,43 ' ,02" E	ورقه ورچه - برگه لکان اندیس مس طلای کُندر	درونگیر: اسلیت و فیلیت ژوراسیک میزبان: عدسی سیلیس با آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن	Cu =635ppm Au= 2000ppb
۴۷	KVA47	33 °,33 ' ,21" N 49 °,43 ' ,07" E	ورقه ورچه - برگه لکان اندیس مس طلای کُندر	درونگیر : اسلیت و فیلیت ژوراسیک میزبان : عدسی سیلیس حاوی هیدروکسید آهن	Cu=0.22 % Au=120ppb

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی ماکروسکوپی	ملاحظات
۴۸	KVA48	33°33'27" N 49°43'02" E	ورقه ورچه - برگه لکان	درونگیر: اسلیت - فیلیت ژوراسیک میزبان: سیلیس با آغستگی زیاد به آهن	Cu=0.14% Au=270ppb
۴۹	KVA49	33°35'52" N 49°40'10" E	ورقه ورچه - برگه لکان	درونگیر: اسلیت - فیلیت ژوراسیک میزبان: سیلیس با آغستگی زیاد به آهن	Cu=770ppm Au=6.5ppb
۵۰	KVA50	33°35'51" N 49°40'02" E	ورقه ورچه - برگه لکان	درونگیر: اسلیت - فیلیت ژوراسیک میزبان: سنگ سیلیسی حاوی پیریت و هیدروکسیدهای آهن	Au=1ppb
۵۱	KVA51	33°35'51" N 49°40'02" E	ورقه ورچه - برگه لکان	درونگیر: اسلیت - فیلیت ژوراسیک میزبان: عدسی سیلیسی	Au=1ppb
۵۲	KVA52	33°35'45" N 49°40'03" E	ورقه ورچه - برگه لکان	درونگیر: اسلیت - فیلیت ژوراسیک میزبان: عدسی سیلیسی	Au=3ppb
۵۳	KVA53	33°35'45" N 49°40'03" E	ورقه ورچه - برگه لکان	درونگیر: شیل - فیلیت میزبان: بخش های سیلیسی غنی از پیریت و هیدروکسید آهن	Cu=59ppm Au=1ppb
۵۴	KVA54	33°48'41" N 49°44'42" E	ورقه ورچه - برگه بازنه معدن آهن منگنردارخانی	درونگیر: تناوب آهن نازک لایه تا متوسط لایه با میان لایه های آهن منگنز دار	مینرالوژی: اکسید های آهن، هماتیت، گوتیت لیمونیت ، پیرولولوزیت و پسیلوملان Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =58.62 % MnO =4.21 % SiO <sub>2</sub> = 2.92%

ادامه جدول ۲۰ -

ردیف	شماره نمونه	مختصات	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی یا کانی شناسی میکروسکوپی	ملاحظات
۵۵	KVA55	33° 48' 10" N 49° 44' 29" E	ورقه ورچه - برگه بازنه معدن آهن منگنز دار گزلدن	درونگیر: تناوب آهک نازک لایه تا متوسط لایه با میان لایه های آهن منگنز دار	SiO <sub>2</sub> = %2.92 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 76.07%      MnO = %5.4
۵۶	KVA56	33° 47' 24" N 49° 45' 11" E	ورقه ورچه - برگه ورچه معدن متروکه آهن منگنز دار ساکس سوخته	درونگیر: سنگ آهک خاکستری متوسط لایه متناوب با مارن با سن کرتاسه	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 59.80%      SiO <sub>2</sub> = 18.6% MnO = 5.65%
۵۷	KVA57	49° 38' 25" E 33° 51' 26" N	ورقه ورچه - برگه بازنه معدن روی و سرب ویشن تکیه	ماده معدنی کربنات روی	Zn=46.81 % Pb=0.59% Cd=0.16 % Cu=59ppm
۵۸	KVA58	49° 56' 14" E 33° 37' 18" N	ورقه ورچه - برگه - برگه خرم دشت	کانی سازی سرب - روی افشان داخل آهک کرتاسه	Pb = 0.8%      Zn=0.58%

جدول ۲۱- مشخصات و ویژگی های طبقه بندی شده اندیس ها و کانسار های فلزی مهم بررسی شده و کشف شده در ورقه ورچه

ردیف	نام کانسار یا اندیس معدنی	موقعیت جغرافیایی	سن سنگ میزبان	ژئومتری	بافت ها	تیپ	ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)
۱	کانسار سرب و روی عمارت (هفت عمارت)	ورقه ورچه - برگه بازنه سه کیلومتری جنوب خاور روستای عمارت	کرتاسه	عدسی شکل	پرکننده فضای خالی وافشان	MVT	گسترش طولی ۱/۵ کیلومتری ضخامت حدود ۳ متر
۲	کانسار سرب و روی موچان	ورقه ورچه - برگه بازنه یک کیلومتری جنوب کانسار عمارت	کرتاسه	عدسی شکل	پرکننده فضای خالی وافشان	MVT	ضخامت ۷ متر و طول استخراج روباز ۱۰۰ متر
۳	کانسار روی - سرب - باریت ویشن تکیه	ورقه ورچه - برگه بازنه ۱/۲ کیلومتری جنوب شرق روستای تکیه	کرتاسه	عدسی - رگه ای	پرکننده فضای خالی - توده ای - افشان	MVT	یک عدسی باریت : یک کیلومتر طول و ۸ متر ضخامت

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	عبار عناصر مهم	سنگ میزبان - سنگ دربرگیرنده	کانه	کانی	ملاحظات
۱	برآورد انگلیسی ها : ۱۱/۲ میلیون تن کانسنگ با عیار Pb= 2.32% Zn=8.75%	سنگ میزبان: آهک نازک لایه رس دار ( آهک ورقه ای)	اسفالریت- گالن - کالکوپیریت	کلسیت- سیلیس	معدن فعال است استخراج بصورت روباز و زیرزمینی
۲	-	سنگ میزبان: آهک نازک لایه رس دار	اسفالریت- گالن - کالکوپیریت	کلسیت- سیلیس	توسط دو تونل استخراج صورت گرفته است درازای بخش روباز استخراجی ۱۰۰ متر
۳	Pb=4% Cd=0.16% Zn = 6% عیار باریت در عدسی باریت بالا است	سنگ میزبان: سنگ آهک ضخیم لایه	اسفالریت- گالن - کربنات و سیلیکات روی- باریت	آهک، سیلیس، لیمونیت	معدن فعال است

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	نام کانسار یا اندیس معدنی	موقعیت جغرافیایی	سن سنگ میزبان	ژئومتری	بافت ها	تیپ	ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)
۴	کانسار روی و سرب لکان	ورقه ورچه - برگه لکان ۲ کیلومتری جنوب غرب روستای لکان	کرتاسه	عدسی و رگه ای	پرکننده فضای خالی و رگه - رگچه ای	MVT	حدود یک کیلومتر طول و ۸ - ۳ متر ضخامت
۵	کانسار آهن منگنزدار شمس آباد	ورقه ورچه - برگه بازنه ۱/۵ کیلومتری غرب روستای شمس آباد	کرتاسه	عدسی شکل - توده ای	پرکننده فضای خالی، لامیناسیون، سیمان، رگچه ای، جانشینی، کلونیدی	رسوبی	توده شماره ۱: طول ۱۲۰۰ توده شماره ۲: ۷۰۰×۴۰۰ توده شماره ۳: ۲۵×۶۰۰
۶	کانسار روی - سرب رباط	ورقه ورچه - برگه ورچه ۲ کیلومتری شمال روستای رباط	کرتاسه	شش افق مینرالیزه	پرکننده فضای خالی و افشان	MVT	بزرگترین افق مینرالیزه ۹۰۰ متر درازا و ۵۰-۲ متر پهنا

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	عیار عناصر مهم	سنگ میزبان - سنگ دربرگیرنده	کانه	کانی	ملاحظات
۴	Pb + Zn در معدن شماره یک ۸ تا ۱۰٪	سنگ آهک دولومیتی (واحد Kld)	اسفالریت- گالن- کالکوپیریت- باریت	کلسیت، کوارتز - پیریت-گوتیت	معدن تعطیل است ولی کارخانه فولتاسیون آن کار میکند، استخراج روباز و زیرزمینی بوده است
۵		سنگ آهک متورق خاکستری (Kl) ، سنگ آهک متورق، آهک دولومیتی و آهک اربیتولین دار(واحد Kld)	هماتیت-لیمونیت-گوتیت- اکسیدهای منگنز	کلسیت- دولومیت- سیلیس - پیریت- کالکوپیریت- گالن	استخراج هم اکنون در معدن شمس آباد و معدن خانی در حال انجام است
۶	Zn = 1.2 تا 11.4 % Pb = 0.52 - 3.19%	سنگ آهک ضخیم لایه اربیتولین دار(واحد Kl)	گالن-اسفالریت ،مالاکیت-سروزیت-باریت	کلسیت- سیلیس - گوتیت	آثار کانی زایی در سطح زیاد است ولی تا به حال توده معدنی پیوسته یافت نشده است راهنمای اکتشافی گوسان است

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	نام کانسار یا اندیس معدنی	موقعیت جغرافیایی	سن سنگ میزبان	ژئومتری	بافت ها	تیپ	ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)
۷	کانسار سرب - روی کوه کلنگه	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵ کیلومتری شمال خرم دشت و ۶/۵ کیلومتری غرب استلک	کرتاسه	استراتاباند	پرکننده فضاهای خالی - دانه پراکنده ورگچه ای	تیپ MVT	۳۰۰ متر طول و ۳۰ متر پهنا
۸	کانسار سرب - روی نسا کوه کلنگه	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۷۵۰ متری شمال غرب کانسار کوه کلنگه	کرتاسه	استراتاباند	پرکننده فضای خالی	MVT	ماده معدنی در سطح رخنمون ندارد
۹	کانسار سرب - روی حسین آباد	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵ کیلومتری جنوب غرب خرم دشت	ژوراسیک	عدسی	پرکننده فضای خالی، افشان، رگچه ای و برشی	سرب ماسه سنگی	۳۰۰ متر طول

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	عیار عناصر مهم	سنگ میزبان - سنگ دربرگیرنده	کانه	کانی	ملاحظات
۷	نمونه KVA15 Pb = 3.08%    Cu = 0.12% Zn = 5.93%    Cd = 107 ppm نمونه KVA16 Zn = 2.47%,    Pb = 22.62% Ag = 320ppm ,    Cd = 178ppm	سنگ آهک ضخیم لایه خاکستری (واحد KI)	گالن، اسفالریت، سروزیت، انکلزیت، کوولیت	کلسیت، سیلیس	کار اکتشافی صورت نگرفته است
۸	نمونه KVA17 Pb = 14.63% ,    Zn = 5.07% Cu = 0.15% ,    Ag = 320ppm	سنگ آهک خاکستری	گالن، سروزیت، انگلزیت	کلسیت، سیلیس	بصورت شدادی مقدار زیادی استخراج صورت گرفته است ولی آثار کانی سازی در سطح دیده نمی شود
۹	نمونه KVA9 Pb = 19.41% ,    Zn = 0.7% نمونه KVA10 Pb = 3.62% ,    Zn = 7.18% Au = 1.2ppm	ماسه سنگ و شیل ژوراسیک و آهک توده ای کرتاسه (KI)	اسفالریت، گالن، ملاکیت	سیلیس، کلسیت، هیدروکسید آهن، پیریت	در سال ۱۳۵۷ بصورت متروکه درآمد. بخش اعظم استخراج بصورت روباز

ادامه جدول ۲۱ -

ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)	تیپ	بافت ها	ژئومتری	سن سنگ میزبان	موقعیت جغرافیایی	نام کانسار یا اندیس معدنی	ردیف
طول ۳۰۰ متر ضخامت ۱-۳ متر	سرب با میزبان ماسه سنگ	پرکننده فضای خالی، رگچه ای و افشان	عدسی شکل	ژوراسیک	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵/۵ کیلومتری غرب نهشر	کانسار سرب و روی باباقله	۱۰
	سرب با میزبان ماسه سنگ (؟)	پرکننده فضای خالی، رگچه ای	استراتاباند	ژوراسیک	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۴/۵ کیلومتری جنوب خاور نهشر	کانسار سرب و روی هفت سواران	۱۱
طول ۱۰۰ متر ضخامت ۱۰ متر	MVT	افشان، پرکننده فضای خالی	عدسی شکل	کرتاسه	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵ کیلومتری جنوب غرب روستای گوشه محمد مالک	اندیس سرب و روی گوشه محمد مالک	۱۲

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	عبار عناصر مهم	سنگ میزبان - سنگ دربرگیرنده	کانه	کانی	ملاحظات
۱۰	<p>نمونه KVA4 Zn= 2.58% , Pb = 1.24%</p> <p>نمونه KVA3 Zn= 0.15% , Pb = 1.19% Cu= 0.68%</p>	ماسه سنگ ژوراسیک	گالن، اسفالریت، کالکوپیریت، مالاکیت کالکوزین، کولیت سروزیت	سیلیس، هیدروکسید آهن، پیریت، پیروتیت	این معدن متروکه دو تونل دسترسی داشته که جهت دسترسی و استخراج دو افق ماده معدنی حفر شده است .
۱۱	<p>نمونه KVA2 Zn =4.62% , Pb = 0.37%</p> <p>نمونه KVA1 Zn =1.36% , Pb=38.97% برآورد: ۴۹۰ هزار تن ماده معدنی با: Zn =3% , Pb= % 2</p>	فیلیت و شیل ژوراسیک	گالن، اسفالریت سروزیت، انکلزیت، کربنات وسیلیکات روی	سیلیس، هیدروکسید آهن	استخراج در دو تونل و ۷ چاه صورت گرفته است
۱۲	<p>نمونه KVA5 Pb = 2.43% , Zn = 2.13%</p> <p>نمونه KVA6 Pb = 3.47% , Zn = 2.55%</p>	سنگ آهک توده ای خاکستری	گالن، اسفالریت، کربنات وسیلیکات روی	سیلیس، کربنات	در این محدوده فقط یک تونل کوچک اکتشافی عمود بر لایه حفر شده

ردیف	نام کانسار یا اندیس معدنی	موقعیت جغرافیایی	سن سنگ میزبان	ژئومتری	بافت ها	تیپ	ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)
۱۳	کانسار سرب و روی کاظم آباد	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۲ کیلومتری شرق روستای کاظم آباد	تریاس پسین	عدسی	پرکننده فضای خالی و افشان	سرب با میزبان ماسه سنگ	طول ۲۵۰ متر ضخامت ۱۵ - ۲ متر
۱۴	کانسار باریت گون کوه	ورقه ورچه - برگه ورچه ۳ کیلومتری شمال شرق - شرق رباط علیا	کرتاسه	عدسی	توده ای، پرکننده فضای خالی، برشی	باریت بامیزبان شیل	۳۰۰ متر طول معدن کاری بصورت روباز و زیرزمینی ضخامت تا ۵ متر
۱۵	کانسار سرب و روی دره احمد خان	ورقه ورچه - برگه ورچه سه کیلومتری شمال شرق ساکلی علیا	تریاس پسین	رگه ای	پرکننده فضای خالی، رگچه ای، توده ای	سرب با میزبان ماسه سنگ	گسترش کانی سازی در ابعاد ۱۵۰×۱۰۰m

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	عیار عناصر مهم	سنگ میزبان - سنگ در بر گیرنده	کانه	کانی	ملاحظات
۱۳	نمونه KVA7 Pb=6.37% , Zn=4.34% Cu=958ppm Au=68ppb	ماسه سنگ ژوراسیک	گالن، اسفالریت، سروزیت ، کربنات روی	سیلیس، هیدروکسید آهن پیریت، کلسیت	یک معدن متروکه است که جهت دسترسی و استخراج افق معدنی دو تونل و چند چاه حفر شده است
۱۴	عیار باریت بالا و رنگ آن سفید است	ماداستون	باریت	سیلیس، ماداستون	معدن تعطیل است استخراج به صورت روباز دو افق معدنی هر کدام تا ۵ متر ضخامت
۱۵	عیار در نمونه KVA20 Pb=51.06% , Zn=0.75% Ag=186ppm	فیلیت - اسلیت (ماسه سنگ)	گالن ، اسفالریت ، مالاکیت	سیلیس	حفریات اکتشافی یا استخراجی صورت گرفته بر روی این معدن شامل دو تونل و یک ترانشه است و این معدن هم اکنون تعطیل است

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	نام کانسار یا اندیس معدنی	موقعیت جغرافیایی	سن سنگ میزبان	ژئومتری	بافت ها	تیپ	ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)
۱۶	اندیس مس - طلالی کُندر	ورقه ورچه - برگه لکان ۴ کیلومتری شمال شرق کُندر	ژوراسیک	رگه ای	پرکننده فضای خالی، لکه ای، رگچه ای	گرماپی	۴ رگه به طول هر کدام تا ۱۲۰ متر و ضخامت ۱۵-۲ متر
۱۷	کانسار سرب - روی طیب آباد	ورقه ورچه - برگه خرم دشت دو کیلومتری جنوب غرب طیب آباد	کرتاسه	عدسی - استراتاباند	دانه پرکننده - پرکننده فضای خالی رگچه ای	MVT	کار اکتشافی در طول ۲۰۰ متر صورت گرفته است
۱۸	اندیس طلالی خلیل آباد	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۵ کیلومتری شمال خاور خلیل آباد	کرتاسه	؟	؟	؟	۵۰ متر ضخامت

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	عیار عناصر مهم	سنگ میزبان - سنگ دربرگیرنده	کانه	کانی	ملاحظات
۱۶	عیار نمونه KVA46 Cu=635ppm Au=2000ppb عیار نمونه KVA47 Cu = 0.22% Au=120ppb	فیلیت - اسلیت	کالکوپیریت - مالاکیت	سیلیس، هیدروکسید آهن، پیریت،	این معدن در مرحله اکتشاف است و هنوز در آن استخراج صورت نگرفته است
۱۷	عیار در نمونه KVA13 Pb=30.94% Zn=10.84% Cd=442ppm	سنگ آهک خاکستری	گالن، اسفالریت	آهک، سیلیس، گوتیت	کار اکتشافی روی این کانسار شامل دو تونل و ۵ چاهک و هنوز به مرحله استخراج نرسیده است
۱۸	Au=120ppb	شیل های حنایی و زرد			

ادامه جدول ۲۱ -

ردیف	نام کانسار یا اندیس معدنی	موقعیت جغرافیایی	سن سنگ میزبان	ژئومتری	بافت ها	تیپ	ابعاد رخنمون : طول × عرض × افراز (متر)
۱۹	اندیس مس وتنگستن برفیان	ورقه ورچه - برگه خرم دشت ۸۰۰ متری جنوب خاور برفیان	ژوراسیک	رگه هم جهت لایه بندی	دانه پرکننده- پرکننده فضای خالی	رگه ای؟	۳۰۰×(۱-۵)
۲۰	اندیس مس - طلای پلولی	ورقه ورچه - برگه لکان ۱/۲ کیلومتری جنوب غرب پلولی	ژوراسیک	رگه ای	لکه ای، دانه پراکنده	گرمابی	۱۰۰×۸

ادامه جدول ۲۱ -

ملاحظات	کانی	کانه	سنگ میزبان - سنگ دربرگیرنده	عیار عناصر مهم	ردیف
هیچ کار اکتشافی دیگری روی این اندیس انجام نشده است	سیلیس	کالکوپیریت - ملاکیت	عدسی سیلیسی داخل اسلیت - فیلیت ژوراسیک	Cu = 0.13% W = 0.28%	۱۹
هیچ کار اکتشافی دیگری روی این اندیس انجام نشده است	سیلیس	کالکوپیریت - ملاکیت	ماسه سنگ دگرگون شده	Au=110ppb	۲۰

## فهرست منابع

- حسین مردی طرشتی، علی، ۱۳۸۲، بررسی های دورسنجی در محدوده ورقه یکصد هزارم ورچه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- خلقی، محمدحسین و جواد واعظی پور، ۱۳۸۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورچه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- شرکت طلای ایران (سهامی خاص)، ۱۳۸۱، گزارش نهایی اکتشاف سرب و روی رباط.
- شرکت معادن سرمک، ۱۳۷۹، گزارش پایان کار عملیات اکتشافی معدن سرب، روی و باریت کوه ویشن (معدن تکیه)، سازمان صنایع و معادن استان مرکزی.
- علوی نائینی، محمود رضا، علیپور اصل، مسعود و سید احمد مشکانی، ۱۳۷۸، اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه یکصد هزارم ورچه، گروه اکتشافات ژئوشیمیایی، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- فرهادی، رضا، ۱۳۷۴، مطالعه زمین شناسی، ژئوشیمی، آنالیز رخساره و ژنرکانسار آهن منگنز دار شمس آباد اراک، پایان نامه کارشناسی ارشد، زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- کریمی، علی و حسینعلی تاج الدین، ۱۳۸۳، اکتشاف طلا در محور بروجرد - گلیا پگان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- کریمی، علی، ۱۳۸۶، گزارش عملیات اکتشافی کنترل و معرفی محدوده های امیدبخش معدنی در ورقه یکصد هزارم ورچه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- گزارش بررسی اکتشاف سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی نواحی امید بخش معدنی در زون شازند-الیگودرز با استفاده از پردازش، تلفیق و مدل سازی اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره ای ژئوشیمیایی و نشانه های معدنی در محیط GIS، ۱۳۸۴ (دورسنجی): جلال کرمی و شهرام بیک پور، ژئوفیزیک هوایی:



مرتضی قنبری، ژئوشیمی: فرشته رستمی، زمین مرجع: محمد صادقی و آیدا محبی، تنظیم کننده: فرزاد قریب)  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مدیریت ژئومتیکس.

- موفق، ایرج، ۱۳۷۸، طرح پی جویی چکشی فلوریت در شمال غرب محلات، وزارت معادن و فلزات، اداره کل معادن و فلزات استان مرکزی.

- مهری، بهروز، با همکاری جواد شاهعلی نژاد، ۱۳۸۴، اکتشاف ناحیه ای روی در سنگهای کربناته محور ملایر - اصفهان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- مهندسین مشاور تهران پادیر، ۱۳۷۲، گزارش زمین شناسی - معدنی کانسار سرب و روی رباط (بر آفتاب و اژه گیجه) (۱:۱۰۰۰). طرح سراسری اکتشاف سرب و روی، وزارت معادن و فلزات محل گزارش، سازمان صنایع و معادن استان مرکزی.

- نقشه مغناطیس هوایی گلپایگان (۱:۲۵۰/۰۰۰) ۱۹۷۷ میلادی، سازمان زمین شناسی کشور.

- Cox, D.P., and Singer D.A., 1986, *Mineral Deposit Models*, U.S. Geological Survey, Bulletin No 1969, 375P.

-Thiele, O, 1968. *Explanatory text of the Golpaygan Quaderanglemap*. Geological Survey of Iran.

- Thile, O., Alavi, M., Assefi, R., Hushman Zadeh, A., Seyed Emami. , Ki, and Zahadi, M., 1968. , *Golpaygan Quaderangle map. Scale 1:250,000 with Explanatory text*. G. S. I. E 7, 24 P.

# پیوست‌ها



شماره :  
تاریخ :  
پیوست :

بسمه تعالی  
امور آزمایشگاهها  
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

تعداد نمونه: ۳  
کد امور: ۸۱-۱۳۷۰  
بهای تجزیه: ۷۵۰۰۰۰ (ریال)

درخواست کننده: آقای علی کریمی  
شماره گزارش: ۸۱-۵۴۹  
تاریخ گزارش: ۸۱/۱۲/۸

Field No. شماره نمونه	KVa54	KVa55	KVa56
Lab No. شماره آزمایشگاه	3567	3568	3569
SiO2 %	20.15	2.92	18.60
Al2O3 %	4.75	0.23	1.07
Fe2O3 %	58.62	76.07	59.80
CaO %	1.21	0.62	1.75
MgO %	0.24	0.27	0.23
P2O5 %	0.06	0.26	0.02
MnO %	4.21	5.40	5.65
Na2O %	0.51	0.42	0.40
K2O %	0.56	0.12	0.21
L.O.I %	9.57	11.75	10.45

تایید سرپرست: محمود رضاهیر

تجزیه کننده: احدي



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها - گروه آزمایشگاه ژئوشیمی

تعداد نمونه: ۲۱

کد امور: ۸۱-۱۲۵۲

بهای تجزیه: ۳۱۵۰۰۰۰ ریال (سه میلیون و یکصد و پنجاه هزار ریال)

درخواست کننده: آقای علی کریمی

شماره گزارش: ۸۱-۳۵۸

تاریخ گزارش: ۸۱/۹/۲۶

Field No. شماره نمونه	KVA 1	KVA 2	KVA 3	KVA 4	KVA 5	KVA 6	KVA 7	KVA 8
Lab. No. شماره آزمایشگاه	G81/3438	G81/3439	G81/3440	G81/3441	G81/3442	G81/3443	G81/3444	G81/3445
Ag PPM	340	6	13	8	11	17	51	1.2
Cd PPM	27	176	3	51	45	40	169	5
Cu PPM	49	63	-----	434	48	82	958	89
Cu %	-----	-----	0.68	-----	-----	-----	-----	-----
Pb %	38.97	0.37	1.19	1.24	2.43	3.74	6.37	0.48
Zn %	1.36	4.62	0.15	2.58	2.13	2.55	4.34	1.21

Field No. شماره نمونه	KVA 9	KVA 10	KVA 11	KVA 12	KVA 13	KVA 14	KVA 15	KVA 16
Lab. No. شماره آزمایشگاه	G81/3438	G81/3439	G81/3440	G81/3441	G81/3442	G81/3443	G81/3444	G81/3445
Ag PPM	123	53	2.8	12	132	32	64	320
Cd PPM	23	374	24	-----	442	4	107	178
Cd %	-----	-----	-----	0.25	-----	-----	-----	-----
Cu PPM	29	308	11	546	271	22	-----	-----
Cu %	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.12	0.31
Pb %	19.41	3.62	0.97	1	30.94	2.84	3.08	22.62
Zn %	0.70	7.18	0.45	42.49	10.84	70	5.93	2.47

Field No. شماره نمونه	KVA 17	KVA 18	KVA 19	KVA 20	KVA 21
Lab. No. شماره آزمایشگاه	G81/3454	G81/3455	G81/3456	G81/3457	G81/3458
Ag PPM	216	3	1.2	186	1
Cd PPM	30	3	0.6	14	2
Cu PPM	-----	18	24	223	18
Cu %	0.15	-----	-----	-----	-----
Pb %	14.63	0.20	162	51.06	660
Zn %	5.07	-----	85	0.75	-----
Zn PPM	-----	65	-----	-----	567

محمد رضا تنگدلی  
مدیر امور آزمایشگاهها

تایید سرپرست: بتول امین شکروی

تجزیه کننده: هادی مقیمی



شماره :

تاریخ :

پوست :

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها گروه آزمایشگاه ژئوشیمی

تعداد نمونه : ۱۳

کد امور : ۸۱-۱۳۷۵

بهای تجزیه : ۱۹۴۰۰۰۰ ریال

درخواست کننده : آقای علی کریمی

شماره گزارش : ۸۱-۴۱۹

تاریخ گزارش : ۸۱/۱۱/۲۹

Field No. شماره نمونه	KVA40	KVA43	KVA44	KVA45	KVA46	KVA47	KVA48	KVA49
Lab. No. شماره آزمایشگاه	G/81-5003	G/81-5004	G/81-5005	G/81-5006	G/81-5007	G/81-5008	G/81-5009	G/81-5010
Cu Ppm	12	335	0.27%	537	635	0.22%	0.14%	770
Zn Ppm	856	----	----	----	----	----	----	----
Pb Ppm	64	----	----	----	----	----	----	----
Cd Ppm	9	----	----	----	----	----	----	----
Ag Ppm	3	----	----	----	----	----	----	----
Mo Ppm	----	4	4	4	4	2	2	8
W Ppm	----	<5	<5	<5	<5	<5	<5	30
Sn Ppm	17	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10

Field No. شماره نمونه	KVA50	KVA51	KVA52	KVA53	KVA57
Lab. No. شماره آزمایشگاه	G/81-5011	G/81-5012	G/81-5013	G/81-5014	G/81-5015
Cu Ppm	17	7	21	59	59
Zn %	----	----	----	----	46.81
Pb %	----	----	----	----	0.59
Cd %	----	----	----	----	0.16
Ag Ppm	----	----	----	----	1
Mo Ppm	2	2	4	2	----
W Ppm	<5	<5	<5	<5	----
Sn Ppm	<10	<10	<10	<10	<10

تعیید سرپرست : بتول امین شکروی

تجزیه کنندگان : گل باباپور - شوشتریان

شماره: .....  
 تاریخ: .....  
 پیوست: .....



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

وزارت  
 صنایع و معادن

بسمه تعالی  
 امور آزمایشگاهها  
 گروه آزمایشگاههای کانی شناسی  
 (XRF)

تعداد نمونه: ۱۰ عدد

درخواست کننده: آقای علی کریمی

کد امور: ۸۴-۲۱۸۶

تاریخ گزارش: ۸۴/۱۲/۱۶

بهای تجزیه: -/۲۲۵۰۰۰۰ ریال

شماره گزارش: ۵۷۷

SEMI QUANTITATIVE ANALYSIS

FIELD NO.	KVA22	KVA26	KVA31	KVA33	KVA34	KVA35	KVA39	KVA42	KMA2
LAB. NO.	2930	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939
Formula	Conc. %								
L.O.I	5.72	10.00	11.10	10.64	11.07	11.07	9.70	11.16	5.52
Na2O	0.26	0.26	0.39	0.43	0.35	0.43	0.44	0.37	0.51
MgO	0.98	0.96	1.58	1.48	1.50	1.75	1.91	1.57	2.04
Al2O3	5.18	5.07	7.78	7.66	6.84	7.46	8.33	6.81	13.20
SiO2	14.08	13.58	20.40	19.11	17.69	19.45	21.58	18.05	34.03
P2O5	0.21	0.17	0.20	0.14	0.13	0.16	0.10	0.10	1.28
SO3	1.26	0.90	0.31	0.46	0.26	0.99	0.74	1.58	0.20
K2O	0.70	0.66	1.12	1.11	1.08	1.12	1.27	1.01	2.42
CaO	2.15	1.59	3.31	1.67	2.84	3.36	3.85	3.16	3.49
TiO2	0.51	0.47	0.82	0.62	0.64	0.44	0.54	0.47	1.11
Fe2O3	67.53	65.23	51.96	55.64	56.90	53.05	50.90	55.16	30.58

سرپرست آزمایشگاه: شعبانی

تجزیه کننده: امیری - احمدی



شماره:

تاریخ:

پیوست:

SEMI QUANTITATIVE ANALYSIS

FIELD NO.	KVA22	KVA26	KVA31	KVA33	KVA34	KVA35	KVA39	KVA42	KMA2
LAB. NO.	2930	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939
Compound	CONC. ppm								
Cr	140	150	140	130	160	130	54	130	1000
Mn	817	786	1330	1820	1240	1110	1180	973	7730
Co	1170	1080	945	1040	941	921	914	974	644
Ni	770	650	430	570	450	400	360	340	250
Cu	500	420	418	634	430	435	475	440	609
Zn	592	493	522	725	673	498	528	496	411
As	N.D	420							
Rb	32	16	31	34	32	29	43	34	79
Sr	144	110	130	110	132	146	127	123	514
Y	152	100	68	55	34	N.D	32	29	427
Zr	84	76	74	100	91	74	105	75	229
Cs	N.D	620							
Ba	280	310	400	380	380	300	380	370	1340
La	1540	930	1060	340	N.D	550	250	240	9700
Ce	2770	1710	1710	460	280	873	290	N.D	18100
Pr	420	400	310	110	N.D	140	N.D	N.D	1700
Nd	1350	930	940	34	N.D	N.D	N.D	N.D	9130
Eu	190	N.D	N.D	66	N.D	N.D	N.D	N.D	410
Gd	410	240	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	417
Tb	359	345	240	335	244	270	280	176	156
Pb	898	672	386	2240	611	433	425	418	555
Th	140	72	76	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	534

مدیر آزمایشگاه

سرپرست آزمایشگاه : شعبانی

تجزیه کننده : امیری - احمدی



وزارت

معادن و صنایع معدنی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شماره : .....

تاریخ : .....

پیوست : .....

بسمه تعالی  
امور آزمایشگاهها  
آزمایشگاه تحقیقات ایزوتوپی

درخواست کننده : آقای علی کریمی  
تاریخ گزارش : 81.10.8  
شماره گزارش : 81-155  
تعداد نمونه : 21  
کد امور : 81-1252  
بهای تجزیه : 1575000

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	فراوانی طلا (ppb)
KVa1	3786	19
KVa2	3787	7
KVa3	3788	31
KVa4	3789	37
KVa5	3790	1.2
KVa6	3791	6
KVa7	3792	68
KVa8	3793	1.2
KVa9	3794	11
KVa10	3795	1.2
KVa11	3796	1
KVa12	3797	2.5
KVa13	3798	5
KVa14	3799	1
KVa15	3800	1
KVa16	3801	1.2
KVa17	3702	10
KVa18	3803	1
KVa19	3804	1.2
KVa20	3805	1.2
KVa21	3806	1

تجزیه کننده: جان شکن-احمدی

تایید سرپرست: مینو کریمی

249



شماره :  
تاریخ :  
پیوست :

بسمه تعالی  
امور آزمایشگاهها  
آزمایشگاه تحقیقات ایزوتوپی

درخواست کننده : آقای علی کریمی  
تاریخ گزارش : 81.12.4  
شماره گزارش : 81-195  
تعداد نمونه : 11  
کد امور : 81-1370  
بهای تجزیه : 825000

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	فروانی طلا (ppb)
KVa43	5345	5
KVa44	5346	450
KVa45	5357	5
KVa46	5348	2000
KVa47	5349	120
KVa48	5350	270
KVa49	5351	6.5
KVa50	5352	1
KVa51	5353	1
KVa52	5354	3
KVa53	5355	1

تجزیه کننده: حسن کسین - احمدی - کریمی

تایید سرپرست: مینو کریمی

درخواست کننده گرمی: در صورت نیاز به باقیمانده نمونه های فوق تا دو هفته پس از تاریخ گزارش به آزمایشگاه مراجعه فرمایید. در غیر این صورت آزمایشگاه امکان نگهداری باقیمانده نمونه ها را نخواهد داشت.



شماره : .....  
تاریخ : .....  
پیوست : .....

بسمه تعالی  
امور آزمایشگاهها  
آزمایشگاه تحقیقات ایزوتوپی

درخواست کننده : آقای علی کریمی

تاریخ گزارش: 81.12.4

شماره گزارش: 81-195

تعداد نمونه: 5

کد امور: 81-1370

بهای تجزیه: 400000

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	فراوانی سربم (ppb)	فراوانی لانتان (ppb)
KVa24	5340	<100	<100
KVa32	5341	<100	<100
KVa36	5342	<100	<100
KVa37	5344	<100	<100
KVa41	5345	<100	<100

تجزیه کننده: مهندس احمدی کریمی

تایید سرپرست: مینو کریمی

درخواست کننده گرامی: در صورت نیاز به باقیمانده نمونه های فوق تا دو هفته پس از تاریخ گزارش به آزمایشگاه مراجعه فرمایید. در غیر این صورت آزمایشگاه امکان نگهداری باقیمانده نمونه ها را نخواهد داشت.



شماره :  
تاریخ :  
پیوست :

## بسمه تعالی

معاونت آزمایشگاهها و فرآوری مواد

مدیریت امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاه کانی شناسی

(گزارش مطالعه مقاطع صیقلی)

درخواست کننده :	علی کریمی
تاریخ ارسال گزارش :	دیماه ۱۳۸۱
شماره گزارش :	۴۲۷
مطالعه کننده :	صدیقه صحت
تهیه مقطع :	حمیدرضا علوی نائینی
تعداد نمونه :	۱۱ عدد
کد امور :	۸۱-۱۲۵۲
هزینه مطالعه :	۸۸۰,۰۰۰ ریال
هزینه عکسبرداری :	۱۵۰,۰۰۰ ریال
جمع هزینه ها :	۱,۰۳۰,۰۰۰ ریال

نمونه شماره : KVa1

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۴۵

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

- ۱- گالن : بصورت لکه های درشت و قابل رؤیت با چشم غیر مسلح در نمونه کانی سازی دارد. لکه های گالن متشکل از کریستالهای اتومورف گالن می باشد که ابعادی مابین ۶۰۰-۳۰ میکرون دارد. کریستالهای گالن تحت تأثیر عوامل آلتراسیون قرار گرفته و قسمتهایی از آن به سرروزیت و انگلزیت (کربنات سرب) مبدل شده است که عمدتاً در حواشی لکه های گالن مشاهده می شود. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۶۰٪ است.
- ۲- سرروزیت و انگلزیت : کربناتهای سرب در حواشی و اطراف گالن و فضاهای مناسب سنگ میزبان کانی سازی دارد. درصد فراوانی سرروزیت و انگلزیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۰٪ است.
- ۳- اکسیدهای ثانویه آهن : بصورت پرکردگی در حفرات و نضاها و نیز به شکل آغشتگی در گانگ کانی سازی دارد. درصد فراوانی اکسیدهای آهن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۵٪ است. بافت کانی سازی فلزی Open Space Filling است.

نمونه شماره : Kva3

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۴۶

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- پیریت : بصورت کریستالهای کاملاً اتومورف دارای ابعاد تقریبی ۱۸۰-۳۰ میکرون در نمونه کانی سازی دارد. کریستالهای پیریت از حواشی تحت آلتراسیون ضعیفی قرار گرفته و بمیزان محدود به اکسیدهای ثانویه آهن آلتزه شده است. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۳٪ است.

۲- کالکوپیریت : بصورت لکه های پراکنده و بدون شکل هندسی مشخص در نمونه کانی سازی دارد. کانی سازی کالکوپیریت در فضاها و نقاط مناسب گانگ صورت گرفته است. کریستالهای کالکوپیریت نیمه اتومورف و گزنومورف است و ابعاد مابین ۲۰۰-۱۰ میکرون دارد. این کانی از حواشی و اطراف و نقاط ضعف تحت تأثیر آلتراسیون قرار گرفته و به کولیت و کالکوسیت و اکسیدهای ثانویه آهن مبدل شده است. درصد فراوانی کالکوپیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۶٪ است.

۳- بورنیت : کریستالهای بورنیت به صورت نیمه اتومورف همراه با کالکوپیریت کانی سازی دارد. درصد فراوانی بورنیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱٪ است. ابعاد کریستالهای بورنیت مابین ۴۰-۱۰ میکرون است.

۴- گالن : بصورت لکه های ریز پراکنده فاقد شکل هندسی مشخص در نمونه کانی سازی دارد. کریستالهای گالن نیمه اتومورف و کاملاً اتومورف است و ابعادی مابین ۱۶۰-۱۰ میکرون دارد. اغلب کریستالها با هم اجتماع یافته اند و لکه های درشت تری را پدید آورده اند. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۴٪ است. کریستالهای گالن از حواشی و اطراف تحت آلتراسیون ضعیفی به کربنات های سرب یعنی سروزیت و انگلزیت آلتزه شده است. بطوریکه در اطراف لکه های گالن حاشیه ای از کربناتهای مذکور مشاهده می شود. درصد فراوانی کربنات های سرب در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است.

۵- اکسیدو هیدروکسیدهای ثانویه آهن : بصورت آغشتگی در گانگ و پرکردگی حفرات و فضاها کانی سازی دارد. درصد فراوانی اکسید و هیدروکسیدهای آهن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱/۵٪ است. بافت کانی سازی فلزی Open Space است.

نمونه شماره : Kva7

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۴۷

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- اکسیدهای ثانویه آهن : بصورت لکه های درشت که با جسم غیر مسلح نیز قابل رؤیت است. اکسیدهای آهن منشأ ثانویه داشته و شبکه از رگچه های ظریف و پرکردگی داخل حفرات و شکاف های سنگ میزبان را دارد. بنظر می رسد این کانی بافت مشبک و رگچه ای داشته باشد. مع الوصف در یک سمت دیگر نمونه فقط آغشتگی گانگ به اکسیدها را شاهد هستیم. درصد فراوانی

اکسیدهای ثانویه آهن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲۵٪ است. در داخل اکسیدهای ثانوی آهن ذرات ریزی از پیریت با ابعاد حداکثر ۵ میکرون مشاهده می شود. بنظر می رسد این کانی تحت فرآیند آلتراسیون قوی قرار گرفته و کاملاً به اکسیدهای ثانویه آن مبدل شده است و ذرات پیریت با بافت باقیمانده (Relict.tex) مشاهده می شود. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱٪ است.

نمونه شماره : Kva9

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۴۸

در این نمونه کانی سازی فلزی بشرح زیر است :

۱- گالن : بصورت لکه های درشت و پراکنده که با چشم غیر مسلح نیز قابل رؤیت است. کریستالهای گالن اتومورف تا نیمه اتومورف است و اجتماع کریستالهای این کانی لکه های درشتی را ایجاد کرده است که ابعادی حدود چند میلی متر دارند. کریستالهای گالن بصورت ضعیفی به کربنات سرب (انگلیت و سروزیت) آلتزه شده است. بطوریکه اطراف لکه های گالن هاله ای از این کربنات در برگرفته است. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲۵٪ است. در بعضی قسمت ها ذرات ریزی از اسفالریت نیز با گالن هم رشدی دارد که میزان آن کمتر از ۱٪ در سطح مقطع مورد مطالعه می باشد.

۲- اکسیدهای ثانویه آهن : بصورت لکه های پراکنده در گانگ کانی سازی دارد. بنظر می رسد منشاء اکسیدهای ثانویه آهن آلتراسیون پیریت باشد. چون ذرات ریزی از پیریت در داخل اکسیدهای ثانویه آهن باقی مانده است که ابعادشان حداکثر ۶-۵ میکرون است. (Relict. Tex) درصد فراوانی اکسیدهای ثانوی آهن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۵٪ است. بافت کانی سازی فلزی Open Space است.

نمونه شماره : Kva10

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۴۹

کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر است :

۱- پیریت : بصورت کریستالهای کاملاً اتومورف با ابعاد تقریبی ۱۲۰-۱۵ میکرون کانی سازی دارد. عمدتاً کریستالهای پیریت به شکل پراکنده داخل گانگ مشاهده می شود. (Disseminated.tex) بافت افشان کریستالهای پیریت فاقد آلتراسیون می باشد. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۳٪ است.

۲- گالن : بصورت لکه های پراکنده و فاقد شکل هندسی مشخص در سنگ میزبان کانی سازی دارد. کانی سازی گالن تابع رگچه های روشن از گانگ می باشد. کانی سازی گالن اطراف کریستالهای پیریت و یا پراکنده در گانگ روشن مشاهده می شود. ابعاد کریستالهای گالن مابین ۳۰۰-۶۰ میکرون است. بنظر می رسد ابتدا گانگ تیره رنگ موجود بوده و کانی سازی پیریت رادر برداشته است سپس در فاز بعدی رگچه های گانگ روشن به شکل تزریقی در گانگ تیره پدیدار

شده و کانی سازی گالن رخ داده است. در برخی قسمت ها کریستالهای گالن به همراه کریستالهای اسفالریت کانی سازی دارد که میزان این کانی بسیار کم است و در حد چند دانه می باشد. کریستالهای گالن فاقد آلتراسیون می باشد. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۰٪ است. بافت کانی سازی گالن Open Space است.

نمونه شماره : Kva13

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۵۰

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است :

کانی سازی فلزی در نمونه فوق که سنگی پر از خلل و فرج و سست می باشد بشرح زیر است :

۱- گالن : بصورت لکه های پراکنده در داخل گانگ کانی سازی دارد. کریستالهای گالن نیمه اتومورف و اتومورف است و ابعادی مابین ۳۰-۳۰۰ میکرون دارد. کریستالهای گالن از حواشی و اطراف تحت تأثیر فرآیندهای آلتراسیون قرار گرفته و به سروزیت و انگلزیت مبدل شده است. بطوریکه در اطراف بلورهای گالن حاشیه ای از کربنات ها مشاهده می شود. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۷٪ است و کربناتهای سرب در حدود ۳٪ فراوانی دارد.

۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن : بصورت لکه های پراکنده و نیز به شکل آغشتگی در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۰٪ است. بنظر می رسد کانی سازی هیدروکسید آهن مقدم بر کانی سازی گالن و سروزیت باشد. بافت کانی سازی فلزی Open Space است.

نمونه شماره : Kva14

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۵۱

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- گالن : بصورت لکه های پراکنده دارای ابعادی حدود ۶۰-۳۰۰ میکرون کانی سازی دارد. کریستالهای گالن اتومورف است و از حواشی و اطراف بمیزان کم و ضعیف به سروزیت و انگلزیت آلتره شده است. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱/۵٪ است. کانی سازی گالن در داخل فضاهای مناسب گانگ ک عمدتاً رگچه های ظریف است می باشد. بافت کانی سازی گالن Open Space است.

۲- پیریت : بصورت کریستالهای نئومورف بعضاً کروی و بعضاً کریستالهای ریز و اتومورف کانی سازی دارد. ابعاد کریستالهای پیریت مابین ۳۰-۵ میکرون است و درصد فراوانی آن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است.

۳- هیدروکسیدهای ثانویه آهن : بمیزان کم در برخی قسمت های گانگ آغشتگی دارد که درصد فراوانی آن کمتر از ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

نمونه شماره : Kva15

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۵۲

- در این نمونه کانی سازی فلزی بسیار محدود صورت گرفته و بشرح زیر است :
- ۱- روتیل : بصورت کریستالهای کاملاً اتومورف به تعداد انگشت شمار و محدود کانی سازی دارد. ابعاد کریستالهای روتیل مابین ۱۰-۵ میکرون است. درصد فراوانی این کانی کمتر از ۱٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است. بافت کانی سازی روتیل افشان است.
  - ۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن : بمیزان کم به شکل آغشتگی در گانگ کانی سازی دارد. مجموع درصد فراوانی هیدروکسیدهای ثانویه آهن در حدود ۲٪ است.

نمونه شماره : Kva16

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۵۳

- در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :
- ۱- گالن : بصورت لکه های درشت و قابل رؤیت با چشم غیر مسلح کانی سازی دارد. کریستالهای گالن اتومورف است و اجتماع کریستالهای این کانی لکه هایی با درشتی ۲ میلی متر تا ۲ سانتی متر را ایجاد کرده است. کریستالهای گالن از حواشی و اطراف آلتره شده است و به سرورزیت و انگلزیت تبدیل شده است بطوریکه اطراف لکه های گالن حاشیه ای از کربناتهای مذکو مشاهده می شود. در برخی قسمت ها کریستالهای ریز و ثانویه کوولیت پدیدار شده است ک نشانگر وجود یون مس در ترکیب گالن و سپس آلتراسیون این کانی و آزاد شدن یون مس می باشد. کریستالهای کوولیت بمیزان کمتر از ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه و با منشاء ثانویه مشاهده می شود. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۶۵٪ است. بافت کانی سازی فلزی Open Space است.
  - ۲- هیدروکسیدهای ثانویه آهن : به میزان کم و فقط بصورت آغشتگی در گانگ کانی سازی دارد. درصد فراوانی این هیدروکسیدها کمتر از ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

نمونه شماره : Kva17

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۵۴

- کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر است :
- ۱- گالن : بصورت کریستالهای اتومورف دارای ابعاد تقریبی ۲۵۰-۳۰ میکرون کانی سازی دارد. کریستالهای گالن اجتماع یافته و لکه های درشت تری را پدید آورده است. این کانی تحت تأثیر فرآیندهای آلتراسیون قرار گرفته و به سرورزیت و انگلزیت آلتره شده است و کربناتهای مذکور حاشیه ای در اطراف لکه های گالن را پدید آورده است. تقریباً نیمی از کریستالهای گالن آلتره شده است. درصد فراوانی گالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۴٪ است.
  - ۲- اکسید و هیدروکسیدهای ثانویه آهن : اکسیدهای ثانویه آهن بصورت لکه های پراکنده در گانگ مشاهده می شود و هیدروکسیدهای ثانویه آهن به شکل آغشتگی در گانگ ، پرکردگی در حفرات

و فضاهای موجود کانی سازی دارد. مجموع درصد فراوانی اکسید و هیدروکسیدهای ثانویه آهن در حدود ۳٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

نمونه شماره : Kva20

شماره آزمایشگاهی : ۸۱-۳۵۵

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

- ۱- اسفالریت : بصورت لکه های پراکنده در داخل شکاف ها و فضاهای مناسب کانگ کانی سازی دارد. کریستالهای اسفالریت نیمه اتومورف و بعضاً گزنومورف است و ابعادی مابین ۳۰-۶۰ میکرون دارد. کریستالهای اسفالریت اغلب همراه با کریستالهای کالن مشاهده می شود. درصد فراوانی اسفالریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است.
- ۲- کالن : بصورت کریستالهای نیمه اتومورف بعضاً اتومورف کانی سازی دارد. در بعضی قسمتها کالن با اسفالریت همراه است. کریستالهای کالن از حاشیه و اطراف کمی آلتزه شده و به سروزیت و انگلزیت مبدل شده است. درصد فراوانی کالن در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است. عمدتاً کانی سازی کالن و سروزیت و انگلزیت و اسفالریت داخل شکاف ها و حفرات موجود در کانگ صورت گرفته است.
- ۳- اکسید و هیدروکسیدهای ثانویه آهن : بمیزان کم در کانگ به شکل لکه های پراکنده و آغشتگی مشاهده می شود. مجموع درصد فراوانی اکسید و هیدروکسیدهای ثانویه آهن در حدود ۱٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است. بافت کانی سازی فلزی Open Space است.

آزمایشگاه کانی شناسی

محمد شمس زاده  
معاون آزمایشگاه کانی شناسی