



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنعت معدن تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اداره کل منطقه شمال شرق

طرح پی جویی، اکتشاف مقدماتی، نیمه تفصیلی و تفصیلی در استان خراسان شمالی

بررسی حفاری های اکتشافی محدوده مس صفی آباد-کراپ

ناظر: نصیر نادری میقان

گردآوری و تدوین: محمد جعفری

۱۴۰۱

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کشور  
معدنی  
مشتقات  
و  
شناسی  
سازمان زمین  
شناسی

کشور  
معدنی

این گزارش مورد تایید داوران شورای ارزیابی قرار  
گرفته و طبق شماره ۱۴۰۱/۱۳۷ گ ک ۲۷۵۹-۳۲۳-۹۷ از  
شورا مجوز انتشار دریافت کرده است.

سازمان زمین شناسی

## پیش گفتار

گستره شمال خاوری ایران زمین، از شمال به سوی جنوب، دربردارنده محدوده های ساختاری- رسوبی گوناگونی است که افزون بر ویژگی های زمین شناسی متفاوت، زمینه ساز توان معدنی بالا و ارزشمندی شده است. تهیه نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ در پوشش کشوری و تهیه نقشه های زمین شناسی و اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در تمامی مناطق اولویت دار، مستندات علمی گسترده ای را مبنی بر توان معدنی بالای این گستره مهم فراهم آورده است. ضرورت استفاده از تمامی ظرفیت های موجود در توسعه استان، محدودیت منابع آب در توسعه اقتصاد مبتنی بر کشاورزی منطقه و ملاحظات متعدد دیگر از جمله ایجاد اشتغال مولد همه و همه مسئولان استان خراسان شمالی را بر آن داشت تا با هدف تسریع در استفاده از ظرفیت های توسعه استان طرح:

### " پی جویی، اکتشاف مقدماتی، نیمه تفصیلی و تفصیلی در استان خراسان شمالی "

را ارائه دهند که پس طی مراحل اجرایی و موافقت استاندار وقت خراسان شمالی و نیز رئیس وقت سازمان عملیات اجرایی آن توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور آغاز گردید.

از آن جا که عملیات اکتشافی این طرح در دو حوزه مهم: ژئوفیزیک هوایی و نیز اکتشافات زمینی برنامه ریزی شده بود در آغاز امور مربوط زیر نظر کمیته راهبری هدایت و در ادامه با توجه به انتقال اکثریت اعضای آن به بیرون از سازمان عملاً اکتشافات زمینی زیر نظر اداره کل منطقه شمال شرق و عملیات ژئوفیزیک هوایی توسط مدیریت ژئوماتیکس در تهران قرار گرفت.

در حوزه عملیات اکتشافات زمینی با موافقت مجری محترم طرح در آن زمان، بخش های قابل واگذاری در قالب یک پیمان به شرکت گمانه کاو و اگذار و برداشت های زمینی برخی پروژه ها توسط تیم کارشناسی اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق (به مرکزیت مشهد) و برخی نیز توسط تیم کارشناسی شرکت به مرحله اجرا درآمده است. اکنون مایه خوشوقتی است که پس از انجام حجم قابل توجهی از عملیات اکتشافی گزارش های مشروحه زیر، پس از طی مراحل نظارتی به مرحله چاپ و انتشار رسیده است:

- معرفی اجمالی پروژه های انجام شده
- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ورقه های آمند و غزنین
- گزارش اکتشافات ژئوفیزیک زمینی در مناطق خوراب، قهرمان آباد و دهک
- گزارش بررسی حفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد-کراپ
- گزارش پی جویی و تهیه نقشه زمین شناسی معدنی خوراب ۱
- گزارش پی جویی و تهیه نقشه زمین شناسی معدنی خوراب ۲



- گزارش اکتشاف تفصیلی سیلیس خوراب

- گزارش اکتشاف عمومی گلاکونیت های خراسان شمالی

- گزارش پتانسیل یابی مصالح آهکی در خراسان شمالی

افزون بر گزارش های یاد شده، حدود ۸۰۰ متر حفاری اکتشافی، حجم قابل توجهی ترانشه های اکتشافی، آنالیز قریب به هزار نمونه ژئوشیمی و نمونه های مینرالیزه، احداث راه های دسترسی، تامین تجهیزات فنی مورد نیاز طرح، و دستیابی به ذخایری از آهن، مس و سیلیس و شناسایی پتانسیل هایی از سرب و روی گوشه هایی از سایر دستاوردهای اجرای طرح می باشد. امید است با انتشار نتایج حاصل از پردازش داده های ژئوفیزیک هوایی عرصه های جدیدی از فعالیت های اکتشافی به روی منطقه باز شود تا در توسعه تعاملات فنی و اجرایی افق های روشن تری از نتایج اجرای طرح تعیین پیدا نماید. گزارش پیش رو حاصل بخشی از فعالیت های اکتشافی انجام شده در قالب طرح می باشد که تحت عنوان " بررسی حفاری های اکتشافی محدود مس صفی آباد-کراپ" منتشر می شود. امید که با تداوم فعالیت های در دست انجام و کسب نتایج ارزشمند و فزون تر، گام های مهمی در توسعه بخش معدن کشور در این گستره از میهن اسلامی برداشته شود.

## تشکر و قدردانی

انجام هر کار بزرگ و اثرگذار بدون تشریک مساعی عوامل دست اندرکار، اعم از نیروهای فنی و اجرایی، اگر نگوییم غیر ممکن ولی بس مشکل می شود. طرح پی جویی، اکتشاف مقدماتی و نیمه تفصیلی در استان خراسان شمالی نیز از این دایره بیرون نیست. در آغاز باید از حسن نظر مسئولان کشوری و استانی در ارتباط با ضرورت سرمایه گذاری اکتشافی در آن استان سپاس و قدردانی نمود. در گام دوم تمامی عوامل اجرایی از ریاست وقت سازمان (سرکار خانم دکتر لک) و نیز معاون محترم وزیر و ریاست فعلی سازمان جناب آقای دکتر شهیدی، همچنین معاونین محترم سازمان آقایان مهندس دری معاون محترم اکتشاف، دکتر جعفر عمرانی معاون محترم زمین شناسی و مهندس رضازاده معاون محترم برنامه ریزی، توسعه منابع و پشتیبانی و نیز مدیرکل محترم طرح و برنامه آقای مهندس رضا جدیدی، که در روزهای گذشته و حال با حمایت از این طرح موجبات اجرای آن را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می شود.

در روزهای سخت کاری، پیگیری های اداری و طی مراحل قانونی، مستلزم احساس مسئولیتی شگرف می باشد که همکاران در دفتر نمایندگی اداره کل منطقه شمال شرق در استان خراسان شمالی، به ویژه مهندس حسنعلی حسین زاده و نیز همکاران در بخش های اداری و مالی اداره کل، خاصه آقایان دکتر رکنی و مهندس رحیم نژاد، به خوبی امور را مدیریت نمودند تا موجبات این مهم فراهم آید؛ از اهتمام و زحمات این عزیزان به نیکی یاد و قدردانی می شود.

در انجام هر کار فنی، کارشناسان کار بلد نقش کلیدی در موفقیت برنامه ها دارند. آنان هستند که با گوهر علم، تجربه و احساس مسئولیت مثال زدنی، با تدوین شرح خدمات درست، بسترساز موفقیت برنامه های اکتشافی هستند. در انجام بخش اکتشافات زمینی این طرح که عملاً بر عهده مرکز مشهد بوده است؛ تیم کارشناسی مرکب از آقایان: نصیر نادری میقان، حسن عزمی، محمد جعفری، حسین فردوسی، مرتضی قنبری، سعید سدید، حسنعلی حسین زاده، مهدی آزادی، حسین هادی زاده، محمود پورخسرو، مصطفی فیض، محمد تقی استشاره و علی عسکری همکاری داشته اند و در اجرای امور، نظارت و یا تعریف شرح خدمات همراهی سازنده داشته اند که از همه این عزیزان سپاس و قدردانی می شود.

اجرای این پروژه با توجه به شرایط خاص و نوع قرارداد ترکیبی از پشتیبانی عملیات صحرایی، و خدمات پیمانکاری بوده است که در قالب قراردادی با شرکت گمانه کاو محقق شده است. از همکاری مدیریت و عوامل اجرایی این شرکت که با گسیل امکانات و انجام به موقع خدمات، موجبات اجرای طرح را فراهم نموده اند سپاسگزاری می شود.

سرانجام همانند همیشه کارکنان امور مالی سازمان مرکزی و نیز مرکز مشهد و پرسنل نقلیه در انجام ماموریت های صحرایی و نظارت صحیح بر اجرای امور همکاری صمیمانه داشته اند از یکایک این عزیزان سپاس و قدردانی به عمل می آید. امید است کاروان کار و تلاش در عرصه های خدمت همواره در حال کوشش و پویا باشد تا با شکوفایی هرچه بیشتر عرصه های کاری، عطر موفقیت در همه ارکان سازمانی پیچیده و خوشنودی کام همکاران و جامعه مخاطب را شاداب نماید، انشاءالله ...

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱..... چکیده

فصل اول: کلیات

- ۲..... ۱-۱- موقعیت جغرافیایی
- ۴..... ۱-۲- راههای دسترسی
- ۵..... ۱-۳- آب و هوا
- ۵..... ۱-۴- وضعیت معیشتی
- ۵..... ۱-۵- زمین ریخت شناسی
- ۶..... ۱-۶- ویژگیهای عمومی
- ۷..... ۱-۷- تاریخچه بهره برداری

فصل دوم: زمین شناسی و تکتونیک

- ۸..... ۲-۱- زمین شناسی ناحیه ای
- ۸..... ۲-۱-۱- سنگ آهک بهرام؟ (Db)
- ۸..... ۲-۱-۲- واحد مارن و سنگ آهک مارنی ائوسن (Em1)
- ۸..... ۲-۱-۳- واحد سنگ جوش و سنگ ماسه ائوسن (Ecs)
- ۱۲..... ۲-۲- زمین شناسی محدوده
- ۱۶..... ۳-۲- مطالعات ساختاری
- ۱۶..... ۱-۳-۲- ترانسه ۱
- ۱۷..... ۲-۳-۲- ترانسه ۲
- ۲۱..... ۳-۳-۲- ترانسه ۳
- ۲۲..... ۴-۳-۲- ترانسه ۴
- ۲۳..... ۵-۳-۲- نتیجه گیری مطالعات ساختاری
- ۲۵..... ۴-۲- کانی سازی و زمین شناسی اقتصادی

فصل سوم: حفریات اکتشافی

- ۲۷..... ۳-۱- مقدمه
- ۲۷..... ۳-۲- ترانسه های اکتشافی

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| ۳۴ | ۳-۳- گمانه های اکتشافی.....    |
| ۳۷ | ۳-۳-۱- گمانه شماره یک.....     |
| ۴۴ | ۳-۳-۲- گمانه شماره دو.....     |
| ۴۶ | ۳-۳-۳- گمانه شماره سه.....     |
| ۴۸ | ۳-۳-۴- گمانه شماره چهار.....   |
| ۵۰ | ۳-۳-۵- گمانه شماره پنج.....    |
| ۵۴ | ۳-۴- تخمین و ارزیابی منبع..... |
| ۵۹ | ۳-۵- هزینه های اکتشافی.....    |

فصل چهارم: پیشنهادات اکتشافی

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| ۶۱ | ۴-۱- عملیات اکتشافی مورد نیاز..... |
| ۶۴ | ۴-۲- توجه اقتصادی و فنی طرح.....   |
| ۶۶ | منابع.....                         |
| ۶۷ | پیوست.....                         |

فهرست جداول

- جدول (۱-۱): مختصات جغرافیایی چهارگوش منطقه مورد مطالعه..... ۲
- جدول (۱-۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانسه اول (شرکت مشاور)..... ۲۹
- جدول (۲-۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانسه دوم (شرکت مشاور)..... ۳۰
- جدول (۳-۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانسه سوم (شرکت مشاور)..... ۳۱
- جدول (۴-۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانسه چهارم (شرکت مشاور)..... ۳۲
- جدول (۵-۳): مشخصات گمانه های اکتشافی در محدوده..... ۳۴
- جدول (۶-۳): مشخصات نمونه های گمانه ۱..... ۳۷
- جدول (۷-۳): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۲..... ۴۴
- جدول (۷-۳): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۳..... ۴۶
- جدول (۸-۳): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۴..... ۴۸
- جدول (۹-۳): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۵..... ۵۰
- جدول (۱۰-۳): نتایج محاسبات ارزیابی ذخیره براساس ترانسه ها و گمانه های اکتشافی..... ۵۷
- جدول (۱۱-۳): نتایج محاسبات ارزیابی ذخیره براساس ترانسه ها و گمانه های اکتشافی..... ۵۹

فهرست نقشه و تصاویر

- نقشه (۱-۱): جانمایی موقعیت منطقه اکتشافی بر روی راهنمای نقشه های یکصد هزارم کشور..... ۳
- نقشه (۲-۱): نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه..... ۴
- تصویر (۳-۱): دورنمایی از محدوده کانه دار مقصود آباد ..... ۶
- نقشه (۱-۲) جایگاه زمین ساختی محدوده اکتشافی ..... ۹
- نقشه (۲-۲) جایگاه محدوده در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مشکان ..... ۱۰
- تصویر (۳-۲) واحدهای زمین شناسی منطقه (دید به سمت شمال خاور)..... ۱۱
- تصویر (۴-۲): دورنمایی از مارن های ائوسن. نگاه به شمال..... ۱۲
- تصویر (۵-۲): نمایی از واحد آهکی تیره رنگ و چهره ساز واقع در ..... ۱۳
- تصویر (۶-۲): سنگهای آذرآواری در سطح منطقه عمدتاً به حالت لیتیک توف دیده می شود. نگاه به شمال..... ۱۴
- تصویر (۷-۲): نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۱۰۰۰ محدوده (طرح عمرانی)..... ۱۵
- تصویر (۸-۲) نمایی از ترانشه ۱ (دید به سمت شمال خاور)..... ۱۶
- تصویر (۹-۲) کانی سازی در راستای گسل در ترانشه ۲ (دید به سمت باختر)..... ۱۷
- تصویر (۱۰-۲) مشخصات هندسی دو گسل در ترانشه ۲..... ۱۸
- تصویر (۱۱-۲) نمایی از سطح گسل راستالغز در ..... ۱۹
- تصویر (۱۲-۲) مشخصات هندسی گسل راستالغز در ترانشه ۲..... ۱۹
- تصویر (۱۳-۲): نمایی از سطح گسل راندگی اول در جهت عمود بر ترانشه..... ۲۰
- تصویر (۱۴-۲): مشخصات هندسی گسل اول در ترانشه ۳..... ۲۰
- تصویر (۱۵-۲): نمایی از سطح گسل راندگی دوم در ..... ۲۱
- تصویر (۱۶-۲): مشخصات هندسی گسل دوم در ترانشه ۳..... ۲۱
- تصویر (۱۷-۲): مشخصات هندسی گسل راستالغز ..... ۲۱
- تصویر (۱۸-۲) نمایی از ترانشه ۴ (دید به سمت شمال)..... ۲۲
- تصاویر (۱۹-۲) دورنمایی از وضعیت ساختاری گسل های منطقه (دید به سمت شمال)..... ۲۴
- تصویر (۱-۳) توزیع پراکندگی ترانشه های اکتشافی..... ۲۸
- تصویر (۲-۳) لاگ زمین شناسی ترانشه ۱..... ۲۹

- تصویر (۳-۳) لاگ زمین شناسی ترانشه ۲..... ۳۰
- تصویر (۴-۳) لاگ زمین شناسی ترانشه ۳..... ۳۱
- تصویر (۵-۳) نمایی از ترانشه ۳-دید به شمال باختری..... ۳۲
- تصویر (۶-۳) لاگ زمین شناسی ترانشه ۴..... ۳۳
- تصویر (۷-۳): نمایی از کارگاه حفاری - گمانه شماره BH۲-۹۶ (دید به خاور)..... ۳۵
- تصویر (۸-۳): توزیع پراکندگی ترانشه ها و گمانه های اکتشافی..... ۳۶
- تصاویر (۹-۳) a. تصویری از کانی کلینوپیروکسن ..... ۳۸
- تصاویر (۱۰-۳) A: نمایی از کانی گوتیت... ۳۹
- تصاویر (۱۱-۳) a. تصویری از پلاژیو کلاز ..... ۴۱
- تصاویر (۱۲-۳): A نمایی از کانی کالکوپیریت. B: نمایی از کانی پیریت با سختی بالا..... ۴۲
- تصویر (۱۳-۳): لاگ گمانه شماره ۱..... ۴۳
- تصویر (۱۴-۳): لاگ گمانه شماره ۲..... ۴۵
- تصویر (۱۵-۳): لاگ گمانه شماره ۳..... ۴۷
- تصویر (۱۶-۳): لاگ گمانه شماره ۴..... ۴۹
- تصاویر (۱۷-۳) A. تصویری از کانی اوپک..... ۵۱
- تصاویر (۱۸-۳) A: نمایی از کانی ..... ۵۲
- تصویر (۱۹-۳): لاگ گمانه شماره ۵..... ۵۳
- تصویر ۲۰-۳-مقاطع ترسیمی جهت ارزیابی ذخیره..... ۵۸

## چکیده

منطقه مورد مطالعه در استان خراسان شمالی و ۵۵ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان اسفراین و ده کیلومتری خاور صفی آباد واقع گردیده است. و بخشی از ورقه یکصد هزارم مشکان را بخود اختصاص می دهد. این منطقه از آب و هوای معتدل تا نیمه خشک کوهستانی برخوردار است. منطقه صفی آباد به لحاظ ساختاری درزون البرز خاوری - بینالود واقع و رخنمون های گستره طرح از نظر زمانی به سیستم ائوسن نسبت داده شده است. محدوده مورد بررسی در پهنه فشاری بین دو گسل بزرگ ده نو در شمال و مقصودآباد در جنوب با روند عمده شمال باختر- جنوب خاور با سازوکار راندگی و شیب به سمت شمال واقع شده است. ناودیس عادل آباد نیز با محوری در جهت شمال باختر- جنوب خاور به موازات دو گسل در جهت عمود بر پیشینه تنش افقی (در جهت شمال خاور- جنوب باختر) شکل گرفته است که ادامه این ناودیس به سمت شمال وارد محدوده می - شود. ادامه تنش ها سبب ایجاد گسل های کوچک تر با سازوکار راندگی با روند عمده شمال باختر - جنوب خاور و نیز جابه جایی در پهنه کانی سازی شده است. نمونه آن جا به جایی حدود ۳۵ cm در ترانشه شماره ۲ است. همچنین در اثر ادامه تنش و همگرایی در منطقه گسل های راستالغز عرضی شکل گرفته که سبب جابه جایی واحدهای قدیمی تر از جمله گسل های راندگی و پهنه کانی سازی شده است.

گسترش زون کانه دار در سطح بصورت مالاکیت و آزوریت در مرز دو واحد پر قوام سنگ جوش (کنگلومرات) و کم قوام ماسه سنگ ، سنگ سیلت با روند عمده N۲۰W, ۷۰SW در راستای مرز گسلی شکل گرفته است. با توجه به شواهد روی زمین و زمان عملکرد گسل ها و نقش آن در کانی سازی می توان دو نوع تیپ کانی سازی برای این منطقه در نظر گرفت . یکی کانسار مس چینه سان با سنگ میزبان رسوبی و دیگری کانسار مس رگه ای ایپی ترمال .

کارهای اکتشافی قبلی در منطقه کراپ در قالب طرح های عمرانی سازمان صمت استان توسط شرکت مشاور کانیان انجام گردیده که شامل تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰، نمونه برداری های سطحی ، حفر ترانشه و همچنین حفر چندین گمانه اکتشافی (پودری- مغزه گیری) بوده و با بررسی مجدد کانی سازی و فعالیت های اکتشافی در قالب طرح پهنه اکتشافی صفی آباد در سال ۱۳۹۶ ، که موقعیت حفاری های قبلی نامناسب تشخیص داده شد ، پیشنهاد حفاری اکتشافی - شناسایی به روش مغزه گیری ارائه و اجرا گردید.

در همین راستا تعداد ۵ گمانه به متراژ کلی ۲۴۸.۵ متر در دو پروفیل منطبق بر ترانشه های ۲ و ۳ حفر گردید. در مجموع از کل مغزه ها تعداد ۲۰ نمونه جهت ICP و ۴ نمونه هم به منظور مطالعه سنگ شناسی و کانی شناسی اخذ گردید. نمونه ها در آزمایشگاه زرآما برای ۳۴ عنصر آنالیز و مطالعات پتروگرافی هم توسط کارشناسان شرکت مزبور انجام گردید.

نتایج آنالیز نمونه های مغزه ها نشان می دهد که کانی سازی مس در عمق به صورت کانه های کالکوزین و کالکوپیریت بوده و عیار آن نیز از ۰.۱٪ تا بیش از ۵٪ در گمانه BH۰۵ تغییر می کند. کانی سازی مس با نقره هم همبستگی مثبت داشته و عیار نقره در زون های کانی سازی از ۸ تا ۲۶۲ ppm متغیر بوده است. همچنین عیار متوسط وزن دار نمونه ها با عیار حد ۰.۱٪ و ۱۰ ppm به ترتیب جهت مس و نقره نیز محاسبه گردیده است. ارزیابی منبع به روش کلاسیک و با ترسیم مقاطع موازی انجام گردید. در نهایت ذخیره احتمالی محاسبه شده قریب به ۴۳۰۰۰ تن کانسنگ با عیار متوسط ۱.۶٪ مس و ۶۰ ppm نقره می باشد.



کشور  
معدنی  
اكتشافات  
معدنی  
کلیات  
شناسی  
سازمان زمین  
شناسی

فصل اول

کلیات

۱-۱- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در ۵۵ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان اسفراین و ده کیلومتری خاور صفی آباد واقع شده و

دارای مختصات جغرافیایی به شرح جدول (۱-۱) می باشد. این محدوده در ورقه یکصد هزارم مشکان ( Sheet

No.۷۶۶۳) از تقسیمات سیستماتیک سازمان نقشه برداری کشور واقع گردیده است (نقشه ۱-۱).

جدول (۱-۱): مختصات جغرافیایی چهار گوش منطقه مورد مطالعه

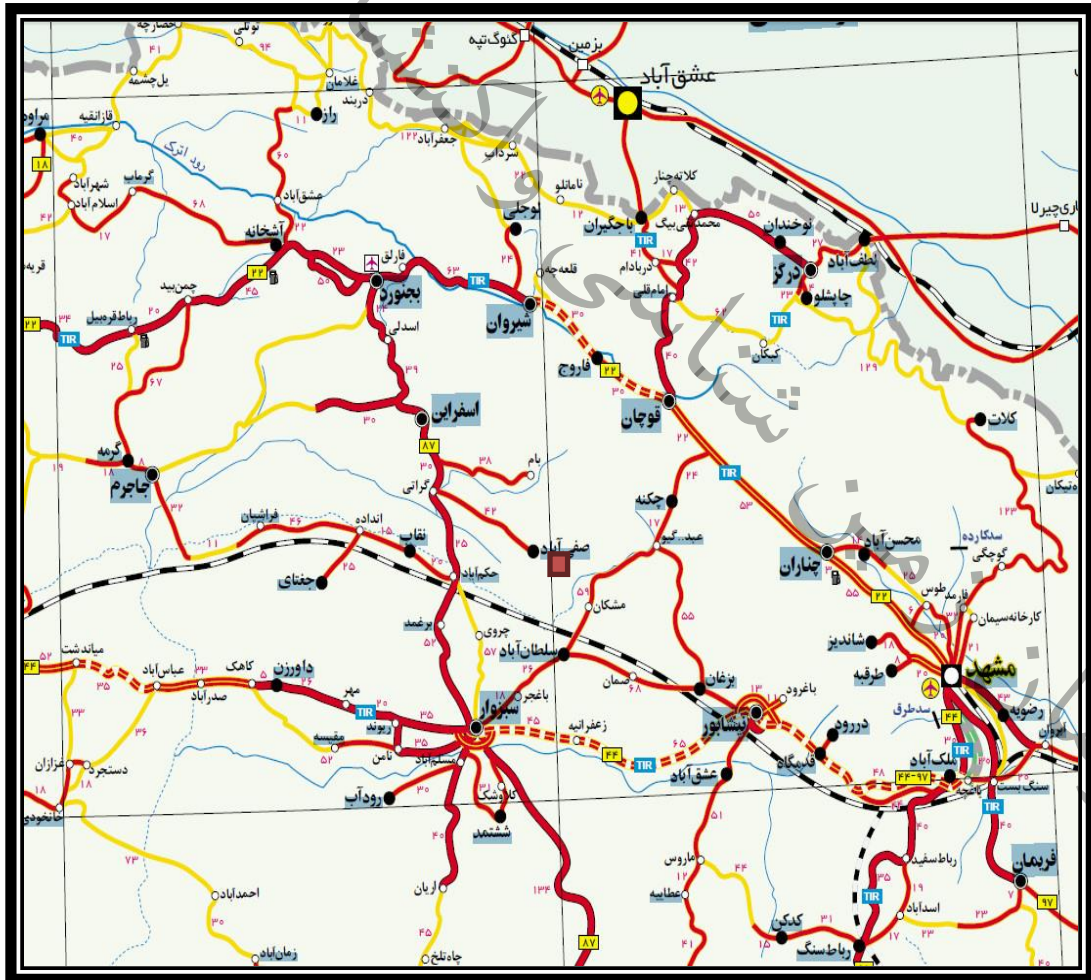
| رئوس محدوده اکتشافی کراپ | مختصات محدوده اکتشافی (UTM-WGS۸۴) |         |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|
|                          | X                                 | Y       |
| A                        | ۵۹۵۱۷۷                            | ۴۰۵۷۴۳۴ |
| B                        | ۵۹۵۷۵۲                            | ۴۰۵۷۴۳۴ |
| C                        | ۵۹۵۷۵۲                            | ۴۰۵۷۰۲۳ |
| D                        | ۵۹۵۱۷۷                            | ۴۰۵۷۰۲۳ |



۱-۲- راههای دسترسی

دسترسی به محدوده از چندین مسیر امکان پذیر است. (۱) مسیر بجنورد - اسفراین - صفی آباد- دهنه شیرین ( مقصودآباد) که طول مسیر در حدود ۱۸۰ کیلومتر می باشد. (۲) از طریق سبزوار- اسفراین- صفی آباد- دهنه شیرین(مقصودآباد) که بایستی حدود ۱۷۰ کیلومتر طی مسیر گردد. (۳) مسیر بعدی نیز از طریق مشهد- نیشابور- سلطان آباد - مشکان که طول این مسیر حدود ۲۰۰ کیلومتر می باشد.(نقشه ۱-۲).

محدوده مورد مطالعه از شمال به جاده شوسه مقصود آباد به سرخه، از جنوب به جاده دهنه شیرین به مشکان، از باختر به دهنه شیرین و از خاور به روستای سرخه محدود می گردد.



نقشه (۱-۲): نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (مستطیل قرمز)

### ۳-۱- آب و هوا

منطقه مورد مطالعه از آب و هوای معتدل تا نیمه خشک کوهستانی برخوردار است. آمار بدست آمده از ایستگاههای هواشناسی نشان می دهد که میزان نزولات جوی بطور متوسط سالانه ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیمتر می باشد. مناطق کشاورزی آبی بیشتر در پیرامون رودخانه ها و آبرفت های رودخانه متمرکز شده است. در سایر مناطق و در بخش های تپه ماهوری کشاورزی بیشتر بصورت دیم است.

### ۴-۱- وضعیت معیشتی

اهالی منطقه بیشتر از طریق کشاورزی و دامداری امرار معاش می نمایند. در مناطق سرخه و قنبرداغی اهالی از سنگهای ماسه ای لایه لایه متعلق به سیستم ائوسن بعنوان سنگ لاشه و مالون بهره برداری نموده و زمینه اشتغالزایی را فراهم نموده اند.

### ۵-۱- زمین ریخت شناسی

منطقه دارای سه ریختار عمده به شرح زیر است:

- الف- ریختار تپه ماهوری با سطوح فرسایش صاف و هموار با قلل گرد و مدور که عموماً به سنگهای ولکانیکی و بعضاً شیلی- ماسه ای وابسته است. بر تپه های فوق کشت دیم رایج است.
- ب- ریختار گربنائی و سه تیغ ساز عموماً بخش های مرتفع را تشکیل می دهد. آهک های دارای قلل کشیده و مضرسی بوده و سطوح فرسایش آنها زبر و خشن است. این تیپ رخساره به فرسایش مقاوم است.
- ج- رسوبات عهد حاضر که بیشتر بصورت دشتهای کنار حوضه ای و کوهپایه ای است. رسوبات کوهپایه ای با شیب ۲۰ درصد و انباشتهای آبرفتی کم شیب بوده و در بخش حاشیه رودخانه زیر کشت آبی است.

۶-۱- ویژگیهای عمومی

منطقه شامل تپه هایی با قله گرد و مدور و سطوح تقریباً صاف و هموار و شیب کم می باشد. چهره عمومی منطقه به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری تیره در نوسان است. در بخش های شمال، شمال خاوری و جنوب خاوری منطقه، رنگ سنگها روشن تر و هر چه به سمت جنوب باختر، باختر و شمال باختر پیش می رویم رنگ سنگ ها تیره تا سیاه می شود. سیستم آبراهه ای شامل آبروهای فرعی با جهت شمال باختر - جنوب خاور و شمالی - جنوبی بوده که نزولات خود را به آبراهه های اصلی با جهت شمال خاور - جنوب باختر می ریزند. در قسمت باختر، جاده گراب واقع بوده و اراضی کشاورزی نیز در دو سوی خاوری و باختری منطقه به چشم می خورند.



تصویر (۱-۳): دورنمایی از محدوده کانه دار مقصود آباد در گردنه گراب در راستای گسل پهنابر - دید به غرب

۱-۲- تاریخچه اکتشافی

مطالعات زمین شناسی صورت پذیرفته در منطقه به تهیه نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ سبزواری و مشکان باز می گردد که توسط سازمان زمین شناسی تهیه، چاپ و منتشر شده است.

کنده کاریهایی در سطح گردنه کراپ دیده می شود که بظاهر حکایت از یک کار اکتشافی محدود در سطح می باشد و زمان آن احتمالاً به حدود ۵۰ سال پیش بازمی گردد.

در سال ۱۳۸۹ بدنبال مطالعات پی جویی و اکتشاف مقدماتی زمین شناسی اقتصادی منطقه عمومی اسفراین، بررسی هایی در نواحی زرده بلند، نظرگاه، کراپ، مس کانی، باغ بادامی عنبر آباد صورت پذیرفت که متعاقب آن یکی از نواحی امیدبخش با هدف حفاری بصورت مغزه گیری و ترانشه های عمیق واقع در منطقه کراپ از دهنه شیرین بود که این مهم در دستور کار سال ۸۹ قرار گرفت.

همچنین طرح اکتشافی پهنه صفی آباد توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال خاوری در سال ۱۳۹۶ انجام پذیرفته است. که با نمونه برداری مجدد و بررسی نقاط حفاری انجام شده و مستعد بودن محدوده اخیر و همچنین جایگاه نامناسب حفاری های انجام شده در قالب طرح عمرانی، انجام حفاری شناسایی محدود و براساس تلفیق اطلاعات قبلی ارائه گردید.

فصل دوم  
زمین شناسی و تکتونیک

کشور  
معدنی  
اکتشافات  
شناسی  
سازمان زمین



## ۱-۲- زمین شناسی ناحیه ای

از نظر ساختاری محدوده مس کراپ در اقلیم ساختاری البرز خاوری - بینالود و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مشکان واقع شده است (نقشه ۲-۱ و ۲-۲). براساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه، واحدهای سنگی پیرامون کانسبازی از قدیم به جدید به شرح زیر می باشند:

### ۱-۱-۲ - سنگ آهک بهرام؟ (Db)

کهن ترین واحد سنگی منطقه را سنگ آهک متوسط لایه تیره تا سیاه رنگ هم ارز با سازند بهرام؟ تشکیل می - دهد که دارای براکیوپود است. این واحد به صورت سفره نبرجا بر روی واحدهای جوانتر منطقه رانده شده است (تصویر ۲-۳).

### ۲-۱-۲ - واحد مارن و سنگ آهک مارنی ائوسن (Eml)

این واحد شامل تناوب مارن، آهک مارنی نازک لایه به رنگ کرم تا نخودی است. این واحد در منطقه اکتشافی با مرزی گسلی بر روی واحد (Ecs) رانده شده است (تصویر ۲-۳).

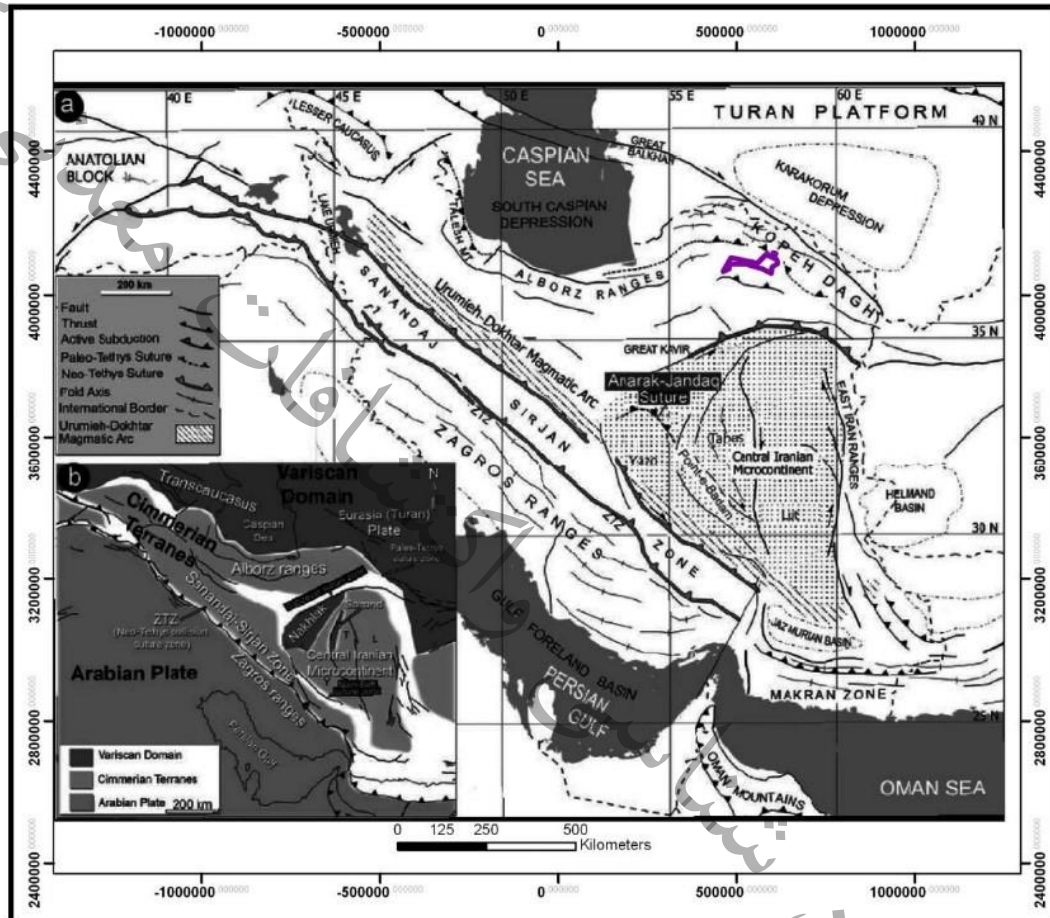
### ۳-۱-۲ - واحد سنگ جوش و سنگ ماسه ائوسن (Ecs)

این واحد سنگی شامل تناوبی از سنگ جوش متوسط تا ضخیم لایه قرمز رنگ با سنگ ماسه و سنگ سیلتی نازک تا متوسط لایه قرمز رنگ است که بیانگر محیطی کم ژرفا، اکسیدان و یا کولابی است. عمده قطعات این سنگ جوش شامل آندزیت، بازالت و سنگ آهک و سنگ ماسه و نیز قطعات دگرگونی است (تصویر ۲-۳).

لازم به ذکر است این واحد حاوی ذرات پراکنده و به نسبت ضعیف از مالاکیت و آزوریت در سطح و ذرات پراکنده و بسیار ضعیف کالکوسیت در عمق ۴۰ متری در مرز بین سنگ جوش و سنگ ماسه، سنگ سیلت می

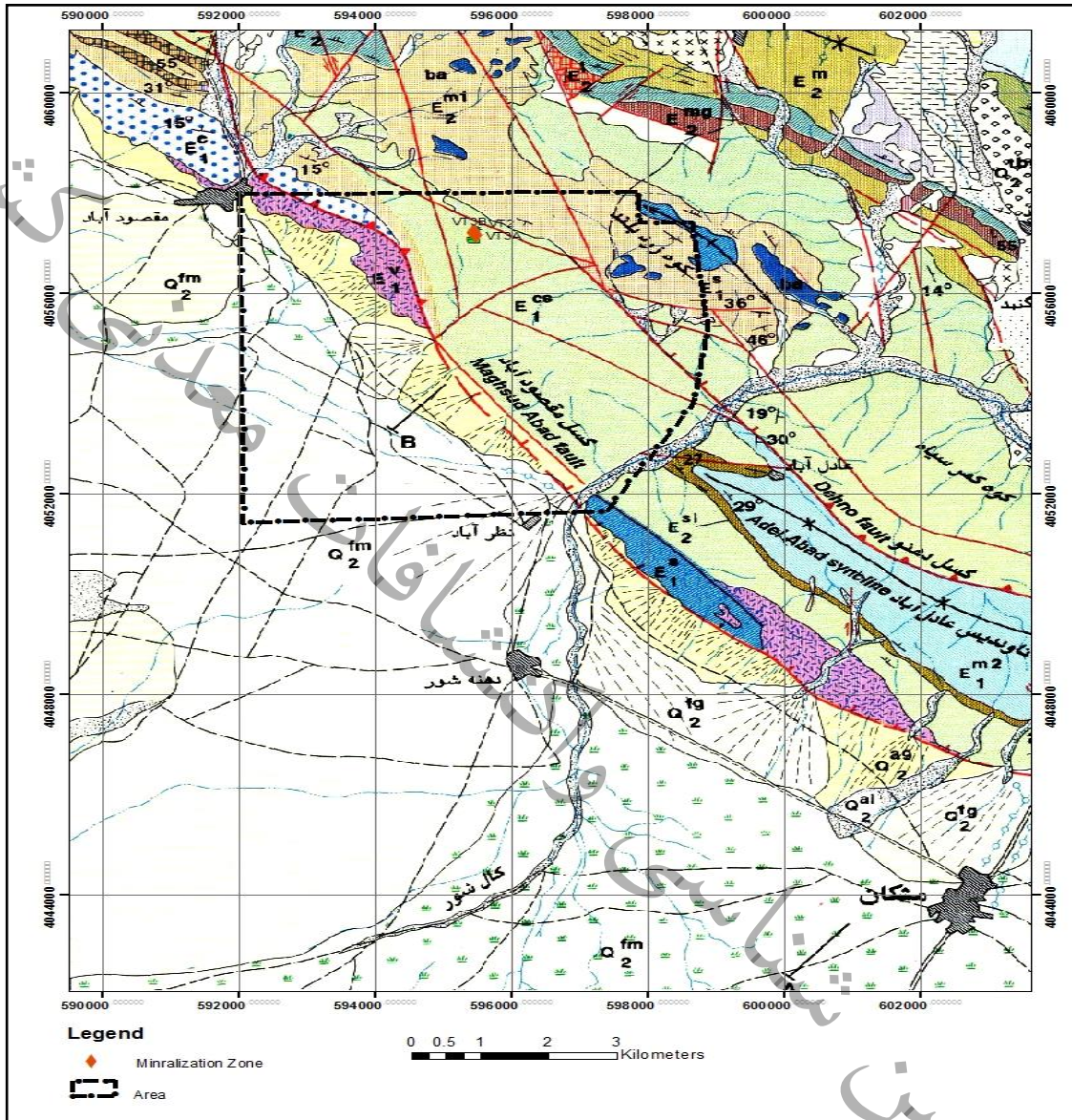
باشد. رخنمون افق های کانی سازی به طور عمده ضخامتی حدود ۰.۵ تا ۲.۵ متر در سطح دارد. روند متوسط لایه

بندی در این واحد N۲۰W, ۷۰SW می باشد.



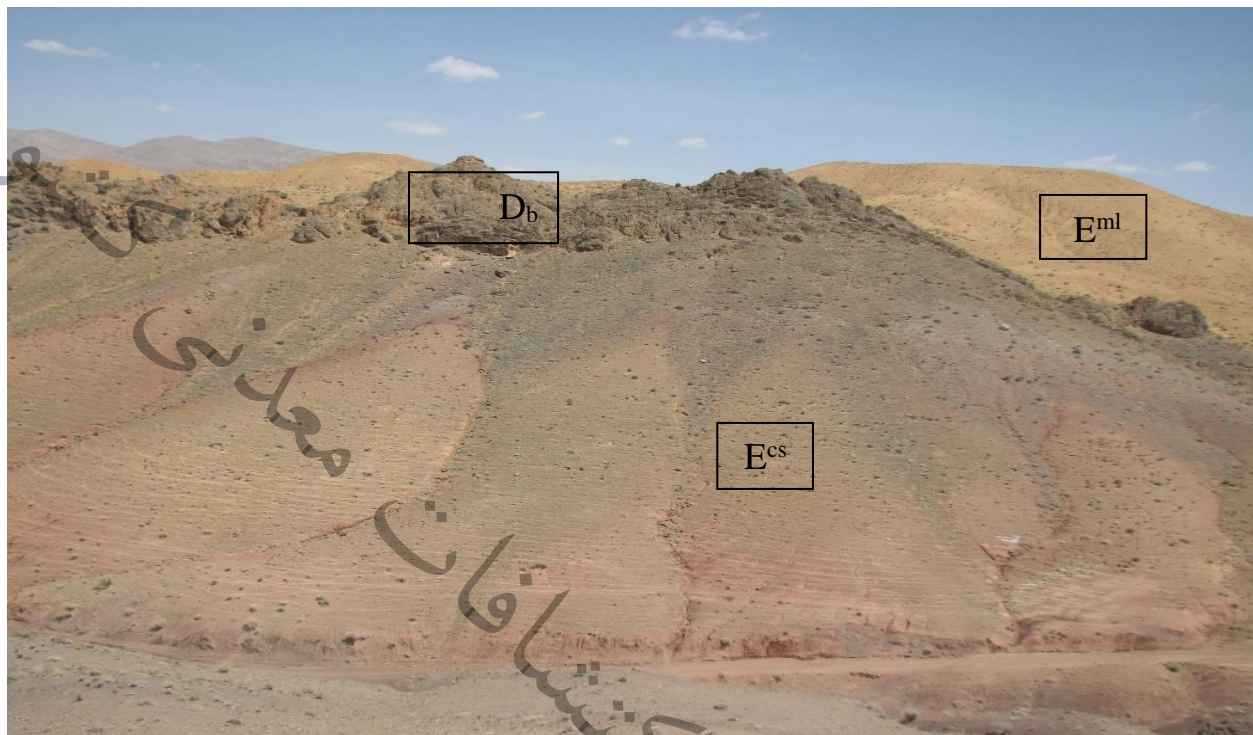
نقشه (۱-۲) جایگاه زمین ساختی محدوده اکتشافی

بررسی مفاری های اکتشافی محدوده مس صفی آباد- گراپ



نقشه (۲-۲) جایگاه محدوده در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مشکان (سازمان زمین شناسی کشور)





تصویر (۲-۳) واحدهای زمین شناسی منطقه (دید به سمت شمال خاور)

۲-۲- زمین شناسی محدوده (اقتباس از گزارش شرکت کانیران، ۱۳۸۹، طرح عمرانی)

واحدهای زمین شناسی از قدیم به جدید به شرح زیر است.

- واحد Em

این واحد اصولاً شامل عمدتاً مارن و سیلتستون با چهره کرم رنگ است، تصویر (۲-۴). در پایانه شمال خاوری و در مسیر سرخ به دهنه شیرین همواره بصورت پیوسته دیده می شود. گاهی این رسوبات را ماسه سنگ لایه لایه که تا حدودی آهکی نیز می باشد همراهی می نماید. در حال حاضر از این سنگ آهکی - ماسه ای جهت مصارف ساختمانی و راهسازی بعنوان سنگ لاشه و مالون بهره برداری می نمایند، تصویر (۲-۳).



تصویر (۲-۴): دورنمایی از مارن های ائوسن که گاهی دارای آهک بوده و بر روی توف های ماسه ای دیده می شود. نگاه به شمال

### - واحد El

از دور نظر هر بیننده ای را بخود جلب می نماید. با رنگ تیره و چهره ساز خود در شمال جاده گردنه گراب واقع شده و بوفور دارای فسیل های دو کفه ای، خارپوست، مرجان می باشد، تصویر (۲-۴) که در شمال در زیر واحد Em واقع شده و به سوی جنوب با یک همبری گسلیده مجدداً روی همان واحد Em قرار می گیرد. بنظر می رسد این واحد آهکی در داخل واحد Em باشد که به نوعی به سوی جنوب بر روی آن رانده شده باشد، تصویر (۲-۵).



تصویر (۲-۵): نمایی از واحد آهکی تیره رنگ و چهره ساز واقع در حاشیه جاده گردنه گراب (دید به

شمال)، فسیل های دو کفه ای، خارپوست و مرجان در واحد El

### - واحد Etbr

عمدتاً شامل لیتیک توف بوده و گاه توف شیل و توف ماسه ای آنرا همراهی می نماید. از نظر تخلخل پذیری مناسب و در واقع معبری برای هجوم محلولهای باردار در بخش های تکتونیک بحساب می آید. کانی سازی عمده در این واحد بوقوع پیوسته است، تصویر (۲-۶).





تصویر (۲-۶): سنگهای آذرآواری در سطح منطقه عمدتاً به حالت لیتیک توف دیده می شود. نگاه به

شمال

#### - واحد **Etb**

عموماً شامل توف ماسه ای همراه با توف شیل است که بطور پراکنده لیتیک توف را می توان در مجموعه آن مشاهده نمود. در واقع شبیه واحد **Etbr** با تفاوت در مقدار کمتر سنگهای با ترکیب لیتیک توف است. چهره آن خاکستری رنگ بوده در واقع کمربالای واحد کانه دار است.

#### - واحد **Etsh**

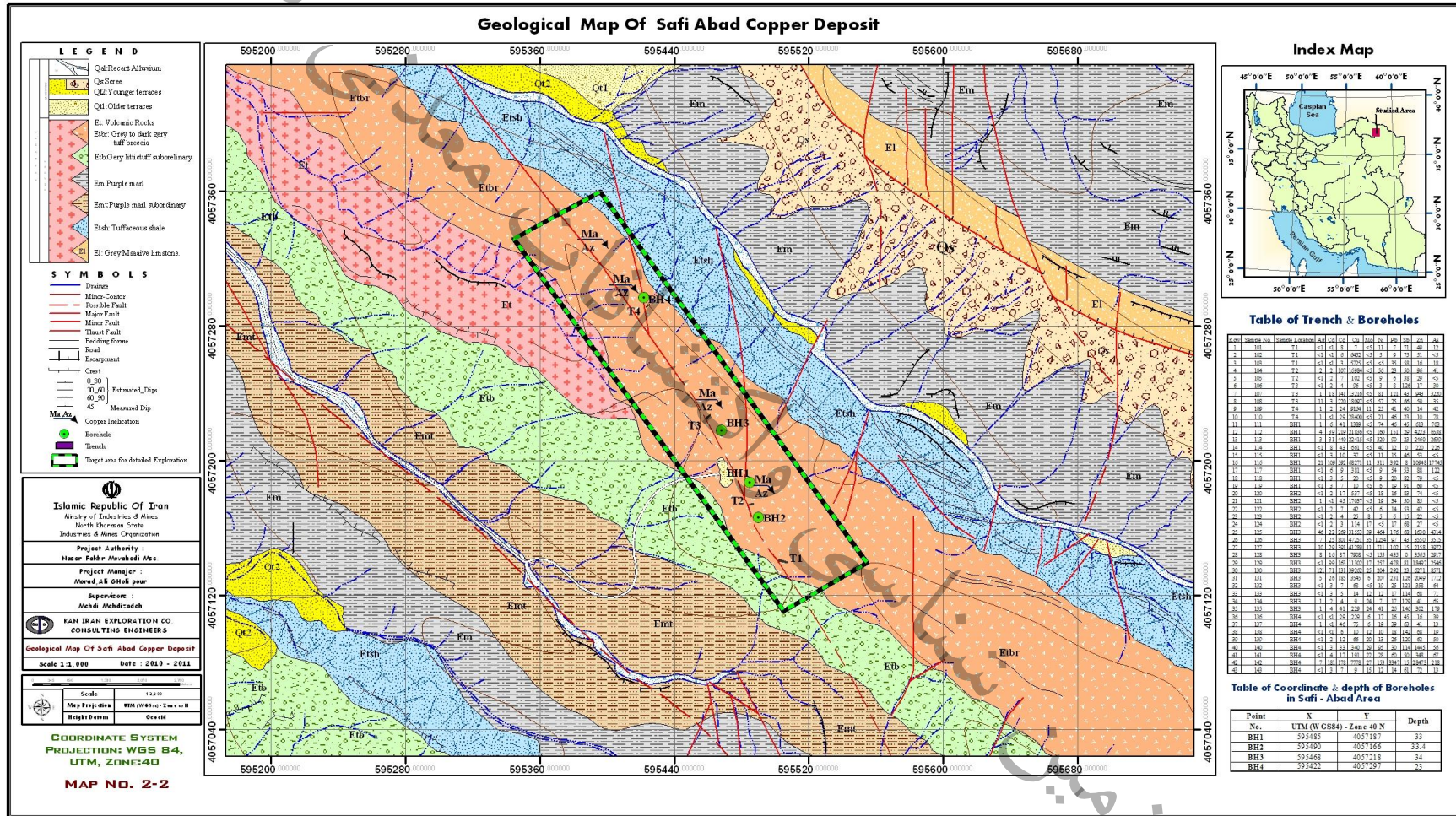
در حاشیه سمت راست جاده گردنه گراب بیشتر بصورت توف شیل دانه ریز تا دانه متوسط برنگ خاکستری تیره ظاهر می گردد. کمربالین منطقه کانه دار را این واحد تشکیل می دهد.

#### - واحد **Emt**

واحد مارنی با منشاء ولکانیکی است. به نوعی می توان آن را با خاکستر آتشفشانی (**Ash Flow**) مقایسه نمود، در این مجموعه گاها توف ماسه ای ظاهر می گردد.



بررسی مفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراپ



تصویر (۲-۷): نقشه زمین شناسی- معدنی ۱:۱۰۰۰ محدوده (طرح عمرانی)



۳-۲- مطالعات ساختاری ( اقتباس از مطالعات ساختاری، ناصر نعیمی)

در این بخش با برداشت زمین شناسی و ساختارهای موجود در ترانشه های حفر شده در مراحل قبلی اکتشاف، تکتونیک و ارتباط آن با کانی سازی مورد بررسی قرار می گیرد.

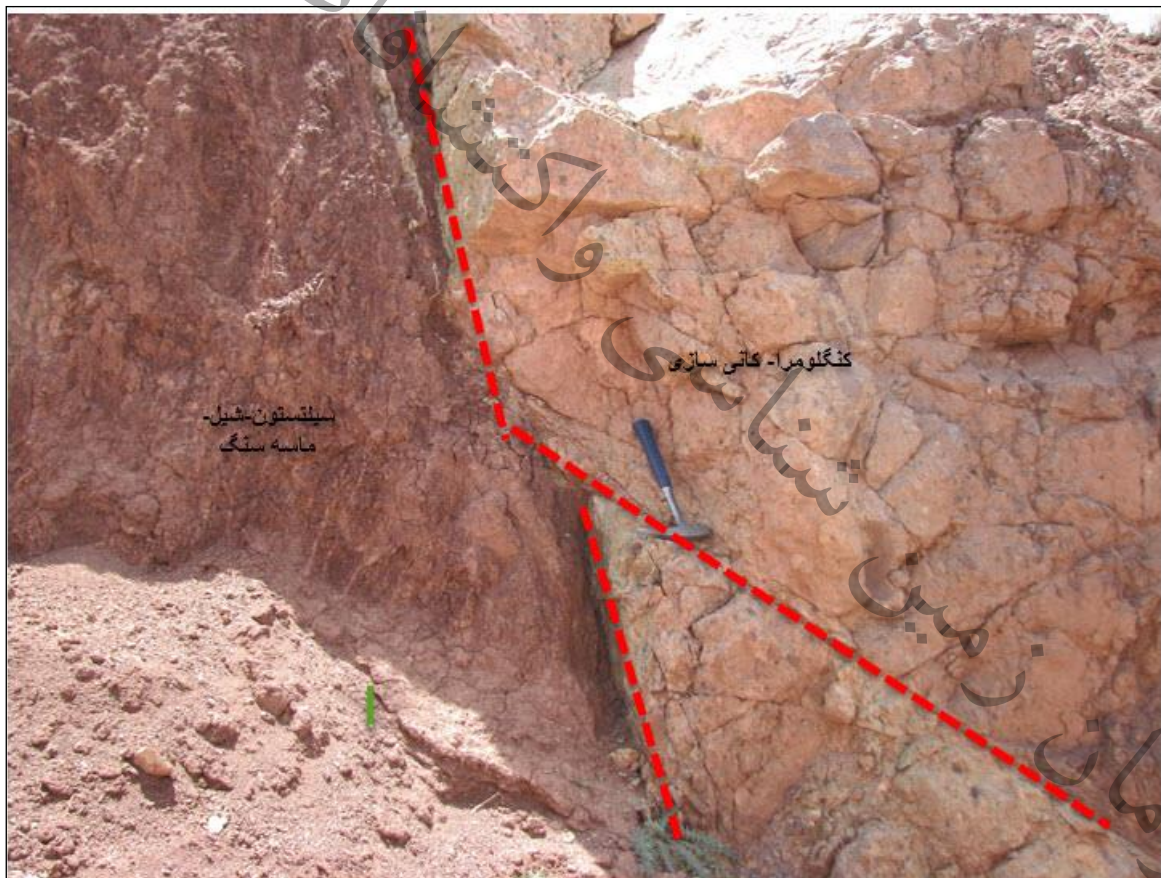
۱-۳-۲- ترانشه ۱

این ترانشه در طول جغرافیایی  $۵۸^{\circ}۰۴'۶.۱''$  و عرض جغرافیایی  $۳۶^{\circ}۳۹'۱۸.۳''$  واقع شده است (تصویر ۲-۸). در همبری سنگ جوش با سنگ ماسه و سیلتستون قرمز رنگ دو افق از کانی سازی حدود ۵۰ cm به صورت پراکنده دیده می شود. مشخصات عمومی لایه بندی در این قسمت  $N۱۵^{\circ}E, 60^{\circ}NW$  است



تصویر (۲-۸) نمایی از ترانشه ۱ (دید به سمت شمال خاور)

این ترانسه در طول جغرافیایی  $۵۸^{\circ}۰۴۶.۱'$  و عرض جغرافیایی  $۳۶^{\circ}۳۹'۱۹.۲''$  واقع شده است (تصویر ۲-۸). در همبری سنگ جوش قرمز متوسط تا ضخیم لایه با سنگ ماسه و سیلتستون قرمز رنگ ، افق کانی سازی با ضخامتی حدود ۱ متر حاوی ذرات پراکنده مالاکیت و آزوریت دیده می شود. در این ترانسه نیز در مرز کانی سازی آثار دو گسلش دیده می شود. گسل قدیمی تر دارای مشخصات هندسی  $N۶۰W, ۷۵SW$  و خطواره با مشخصات  $۱۷۱/۳۲۳$  است. سازوکار این گسل راندگی با مولفه راستالغز چپرو است (تصویر ۲-۱۰).

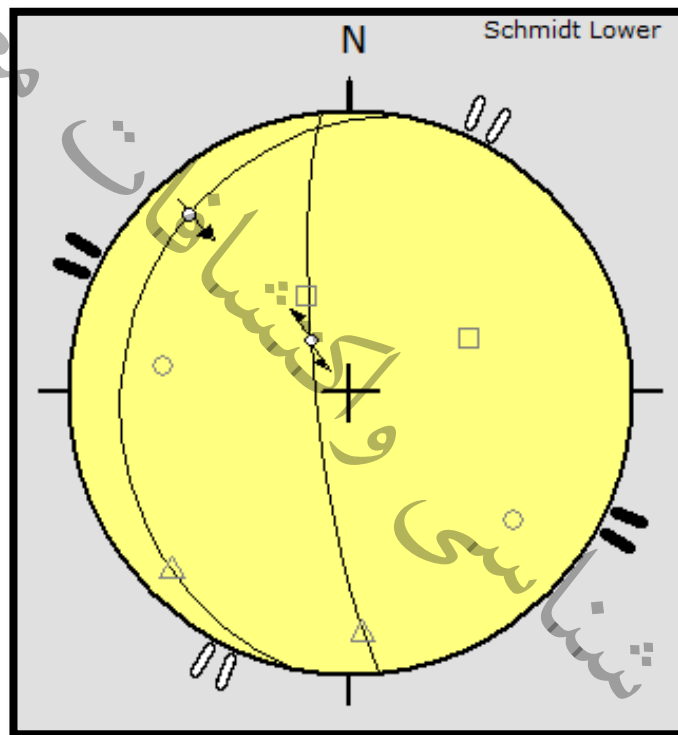


تصویر (۲-۹) کانی سازی در راستای گسل در ترانسه ۲ (دید به سمت باختر)

گسل جوان تر دارای مشخصات هندسی  $N10^{\circ}E, 20^{\circ}NW$  و خطواره با مشخصات  $18/318$  است. سازوکار این

گسل نیز راندگی با مولفه راستالغز چپ رو است که سبب جابه جایی افقی حدود  $30\text{ cm}$  در پهنه کانی سازی در

راستای گسل اصلی شده است (تصویر ۲-۱۰).

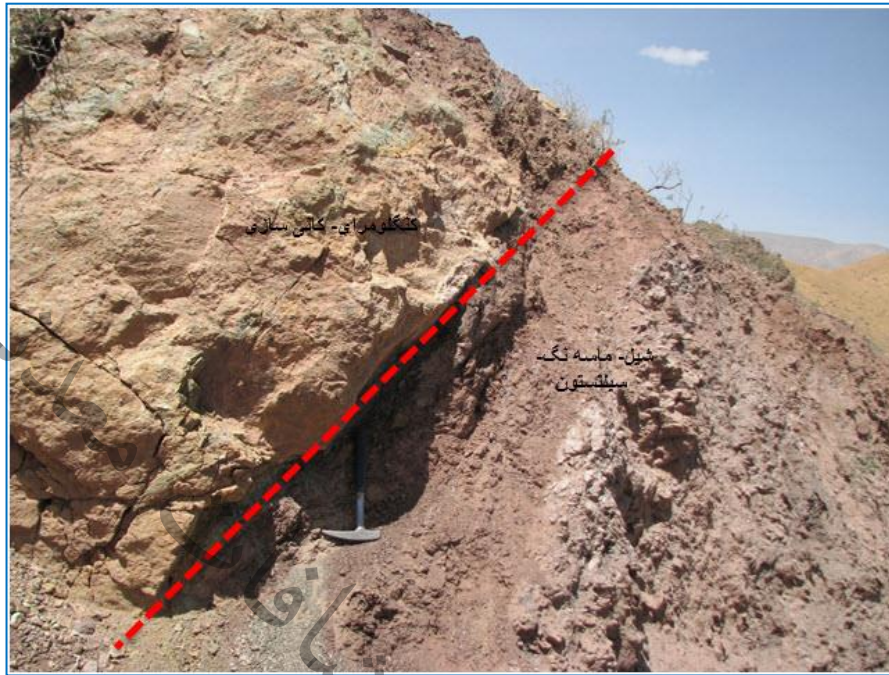


تصویر (۲-۱۰) مشخصات هندسی دو گسل در ترانسه ۲

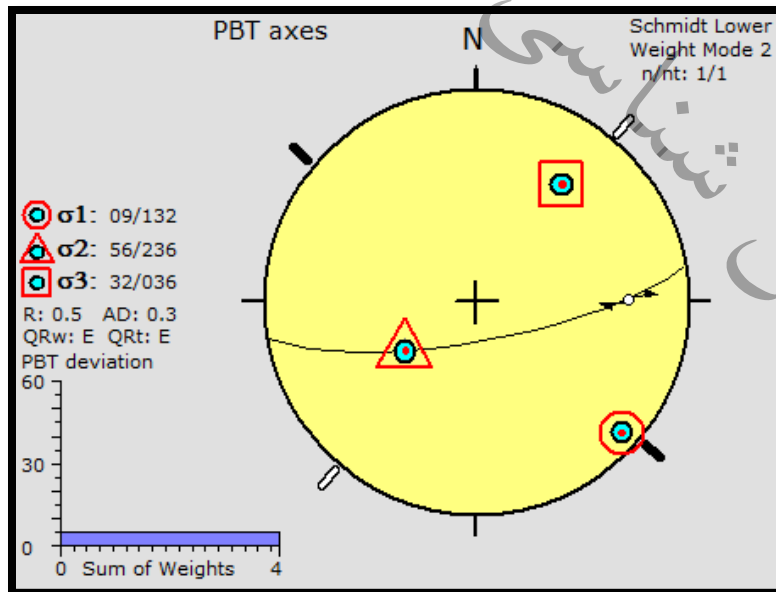
در راستای این ترانسه آثاری از گسل راستالغز با مشخصات هندسی  $N80^{\circ}E, 75^{\circ}SE$  و خطواره با مشخصات

$30/250$  است که سبب جابه جایی گسل های راندگی و پهنه ی کانی سازی شده است (تصاویر ۲-۱۱ و ۲-۱۲).





تصویر (۱۱-۲) نمایی از سطح گسل راستالغز در راستای ترازه ۲ و گسل راندگی دوم در جهت عمود بر ترازه (دید به سمت شمال خاور)



تصویر (۱۲-۲) مشخصات هندسی گسل راستالغز در ترازه ۲

این ترانسه در جهت  $N40^{\circ}E$  با درازایی حدود ۱۵ متر و عرض ۱.۵ متر و عمق ۱.۵ متر در طول جغرافیایی  $58^{\circ}04'48''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ}39'20.8''$  حفر شده است (شکل ۴). در این ترانسه کانی سازی به صورت ذرات پراکنده و ضعیف مالاکیت و آزوریت در دو افق مجزا در همبندی سنگ جوش قرمز متوسط تا ضخیم لایه با سنگ ماسه و سیلتستون قرمز رنگ به شرح زیر دیده می شود. افق اول با ضخامت ۲.۵ متر و افق دوم با فاصله ۵ متر از افق اول و ضخامت ۱ متر.

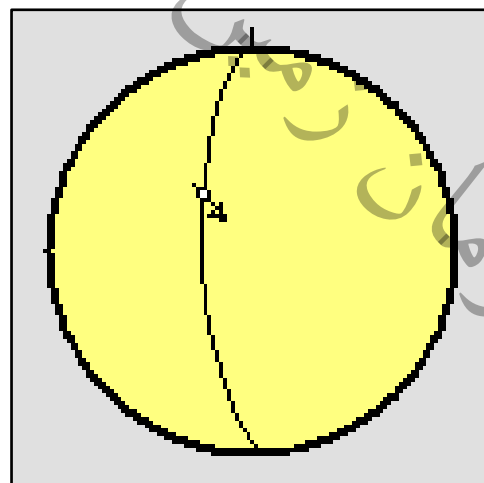
مشخصات هندسی لایه بندی به طور متوسط  $N10^{\circ}W$  و شیب لایه بندی  $70^{\circ}SW$  است. آثاری از گسلش نیز در راستای این دو افق کانی سازی به شرح زیر دیده شده است:

در این ترانسه نیز در هر دو مرز کانی سازی آثار گسلش دیده می شود. افق اول گسل دارای مشخصات هندسی  $N20^{\circ}E, 70^{\circ}NW$  و خطواره با مشخصات  $60/317$  است. سازوکار این گسل راندگی با مولفه راستالغز چپرو است (شکل ۱۳ و ۱۴).



تصویر (۲-۱۳): نمایی از سطح گسل راندگی اول در جهت عمود بر

ترانسه



تصویر (۲-۱۴): مشخصات هندسی گسل اول در ترانسه ۳

افق دوم نیز دارای گسل با مشخصات هندسی  $N30W, 75SW$  و خطواره با مشخصات  $66/294$  است. سازوکار

این گسل نیز راندگی با مولفه راستالغز چپرو است (تصاویر ۲-۱۵ و ۲-۱۴).

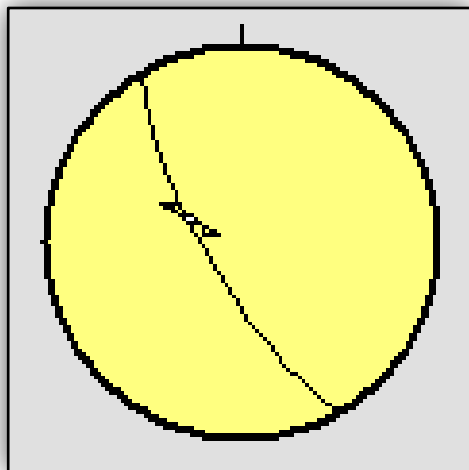
در راستای این ترانشه نیز آثاری از گسل راستالغز با مشخصات هندسی  $N40E, 80SE$  و خطواره با مشخصات

۱۰/۰۴۲ دیده می شود که سبب جابه جایی گسل های راندگی و پهنه ی کانی سازی شده است. در مجموع گسل های

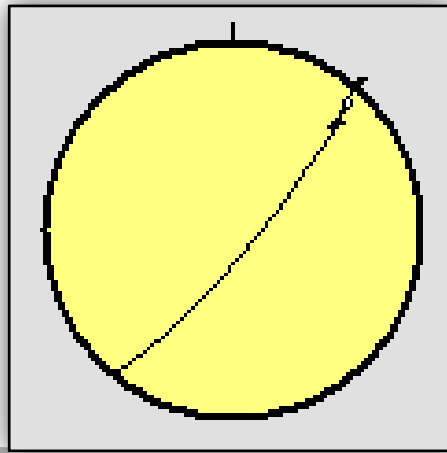
راستالغز به صورت گسل های عرضی در منطقه عمل کرده و جوان تر می باشند (تصویر ۲-۱۷).



تصویر (۲-۱۵): نمایی از سطح گسل راندگی دوم در جهت عمود بر ترانشه و گسل راستالغز در راستای ترانشه (دید به سمت شمال باختر)



تصویر (۲-۱۶): مشخصات هندسی گسل دوم در ترانشه ۳



تصویر (۲-۱۷): مشخصات هندسی گسل راستالغز در راستای ترانشه ۳ و تقریباً عمود بر گسل های رانندگی

۲-۳-۴- ترانشه ۴

این ترانشه در جهت  $N40^{\circ}E$  با درازایی حدود ۲ متر و عرض ۱.۵ متر و عمق ۱ متر در طول جغرافیایی  $58^{\circ}04'39.9''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ}39'23.1''$  واقع شده است. در این ترانشه کانی سازی به صورت ذرات پراکنده و ضعیف مالاکیت و آزوریت به صورت عدسی کوچک در همبری کنگلومرا با ماسه سنگ و سیلتستون قرمز رنگ دیده می-شود (تصویر ۲-۱۸). لایه بندی در این ترانشه روند  $N30^{\circ}W, 05^{\circ}SW$  دارد.



تصویر (۲-۱۸) نمایی از ترانشه ۴ (دید به سمت شمال)

### ۲-۳-۵- نتیجه گیری مطالعات ساختاری

محدوده مورد بررسی در پهنه فشاری بین دو گسل بزرگ ده نو در شمال و مقصودآباد در جنوب با روند عمده شمال باختر-جنوب خاور با سازوکار رانندگی و شیب به سمت شمال واقع شده است. ناودیس عادل آباد نیز با محوری در جهت شمال باختر-جنوب خاور به موازات دو گسل در جهت عمود بر بیشینه تنش افقی (در جهت شمال خاور- جنوب باختر) شکل گرفته است که ادامه این ناودیس به سمت شمال وارد محدوده می شود. ادامه تنش ها سبب ایجاد گسل های کوچک تر با سازوکار رانندگی با روند عمده شمال باختر - جنوب خاور و نیز جابه جایی در پهنه کانی سازی شده است نمونه آن جا به جایی حدود ۳۵ cm در ترانشه شماره ۲ است. همچنین در اثر ادامه تنش و



همگرایی در منطقه گسل های راستالغز عرضی شکل گرفته که سبب جابه جایی واحدهای قدیمی تر از جمله

گسل های راندگی و پهنه کانی سازی شده است (تصویر ۲-۱۹).

به نظر می رسد کانی سازی ضعیف مالاکیت و آزوریت در مرز دو واحد پر قوام سنگ جوش و کم قوام سنگ

ماسه ، سنگ سیلت با روند عمده  $N20^{\circ}W, 70^{\circ}SW$  در راستای مرز گسلی شکل گرفته است که آثار این گسل بر

روی تصاویر ماهواره ای نیز به وضوح قابل مشاهده است. با توجه به روند عمده لایه بندی و شیب گسل ها بهترین

جهت حفاری در جهت  $N65^{\circ}E, 20^{\circ}$  می باشد.

با توجه به شواهد روی زمین و زمان عملکرد گسل ها و نقش آن در کانی سازی می توان دو نوع تیپ کانی

سازی برای این منطقه در نظر گرفت . یکی کانسار مس چینه سان با سنگ میزبان رسوبی و دیگری کانسار مس رگه

ای اپی ترمال .



تصاویر (۲-۱۹) دورنمایی از وضعیت ساختاری گسل های منطقه (دید به سمت شمال)

## ۲-۴- کانی سازی و زمین شناسی اقتصادی

رخداد کانی سازی در این منطقه شامل پیریت، کانه های اکسیده مس از نوع مالاکیت و بعضاً آزوریت و کانه های سولفیدی مس به فرم کالکوسیت و کولین می باشد. پیریت به صورت اکسیده بوده و از اطراف توسط اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن جانشین شده است. کانی سازی در داخل گانگی از سیلیس و ترکیبات آهن دار صورت گرفته که به صورت خرد شده، شکسته شده و تکتونیزه بوده و کانه ها اغلب در داخل این شکستگی ها و خردشدگی های حاصل از فرایندهای تکتونیکی به صورت شکافه پرکن (Open Space Filling) و رگچه ای جای گرفته اند. میزبان کانی سازی نیز کنگلومرا با قطعات آندزیت، ماسه سنگ، مارن و آهک می باشد. براساس نتایج مطالعات مقاطع نازک و صیقلی مینرالیزاسیون زون کانی سازی را میتوان به شرح زیر ارائه نمود (مطالعات مهندسیین مشاور- کانیران):

- **پیریت:** شکل دار، در اندازه ۱۰۰ میکرون و بصورت پراکنده در متن سنگ مشاهده می شوند. البته اغلب دیده می شود که پیریت ها از اطراف توسط هیدروکسیدهای آهن جانشین شده و اثراتی از آنها بصورت جزایری در داخل هیدروکسیدهای آهن حضور دارند. این کانی به فرم غیر اکسیده و با فراوانی بسیار کم و با بافت پراکنده (دسیمینه) نیز دیده می شود. به این ترتیب مشاهده می شود که دو نسل پیریت داریم.
- **اکسید ثانویه مس:** کربناتهای ثانویه مس (مالاکیت و آزوریت) که با بافت پرکننده فضای خالی و درزه و شکاف های (Open Space Filling) موجود در سنگ می باشند. بعضاً به فرم رگچه ای نیز قابل مشاهده هستند. مالاکیت و آزوریت گاه بافت نواری متحدالمرکز را از خود به نمایش می گذارد.

نمونه سنگی خردشده و شکسته شده است. احتمالاً بعد از ایجاد شکستگی و خردشدگی در سنگ فضاهای خالی ایجاد شده توسط محلولهای کربناته مس دار پر شده است.

- **هیدروکسید آهن:** با بافت پرکننده فضای خالی (Open Space Filling) یا جانشینی دیده می شوند

بطوریکه در بعضی قسمت ها اشکال دروغین گویت که از جانشینی پیریت حاصل گردیده و تنها اثراتی از پیریت داخل گویت باقی مانده است به چشم می خورد.

سیر تسلسل کانی سازی بصورت زیر می باشد:

پیریت نسل اول ← پیریت نسل دوم ← مالاکیت + آزوریت + هیدروکسید آهن

## حفریات اکتشافی

### فصل سوم

کشور  
معدنی  
اکتشافات  
شناسی  
زمین  
سازمان

۳-۱- مقدمه

همانطور که در قسمت قبل اشاره گردید کارهای اکتشافی قبلی در منطقه کراپ در قالب طرح های عمرانی سازمان صمت استان توسط شرکت مشاور کانیران انجام گردیده که شامل تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰، نمونه برداری های سطحی، حفر ترانشه و همچنین حفر چندین گمانه اکتشافی (پودری- مغزه گیری) بوده و از آنجا که جانمایی گمانه های اکتشافی در این محدوده با توجه به شیب و امتداد زون کانی سازی به درستی انتخاب نگردیده بود، لذا در طرح حاضر به منظور بررسی های عمقی کانی سازی منطقه، پیشنهاد حفاری اکتشافی- شناسایی ارائه و اجرا گردید. که در ادامه حفاری های عمقی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳-۲- ترانشه های اکتشافی

در محدوده اکتشافی ۴ ترانشه با مشخصات جدول زیر حفر شده اند. شرکت مشاور براساس گزارش ارائه شده به سازمان صمت استان ترانشه ها را برداشت و از آنها نمونه برداری کرده است. لاگ و توضیح مبسوط ترانشه ها در گزارش مربوطه ارائه شده است که در اینجا از نتایج آنالیز نمونه ها و ارتباط آن با نتایج آنالیز حفاری های انجام شده در این مرحله استفاده گردیده است. توزیع پراکندگی ترانشه های حفر شده در تصویر ۳-۱ در محیط گوگل ارث به نمایش گذاشته شده است.



تصویر (۱-۳) توزیع پراکندگی ترانشه های اکتشافی و زون کانی سازی (محدوده بنفش رنگ)

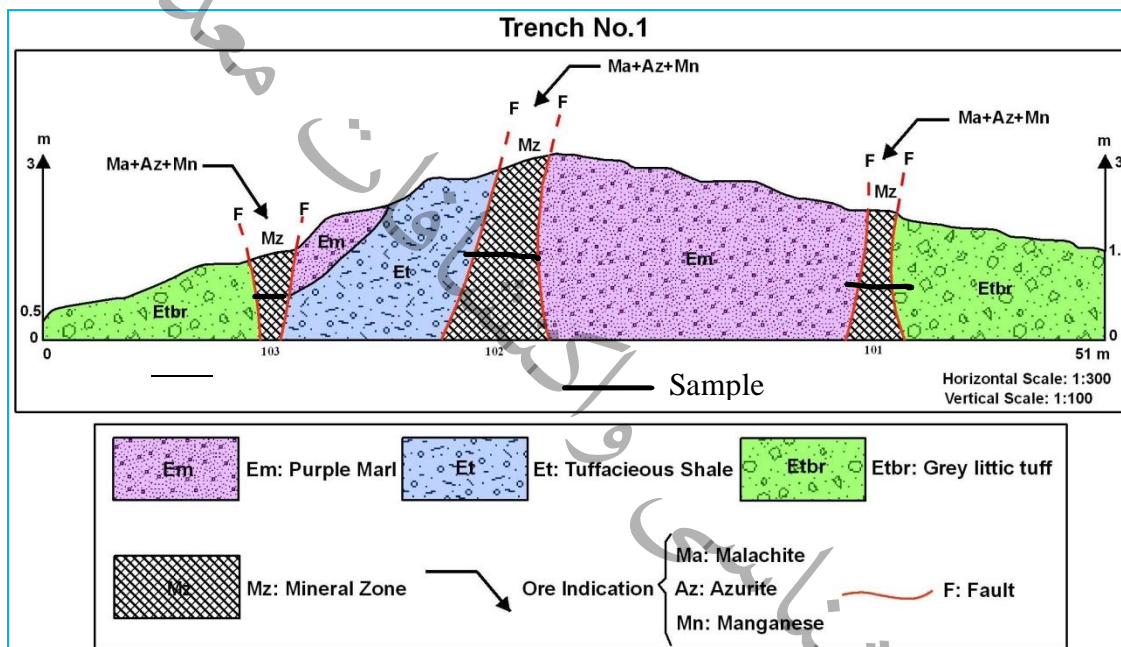
۱-۲-۳- ترانشه ۱:

این ترانشه به طول تقریبی ۵۰ متر و روند  $N80^{\circ}E$  در طول جغرافیایی  $58^{\circ}04'6.1''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ}39'18.3''$  واقع شده است. در همبندی کنگلومرای با قطعات ولکانیکی با ماسه سنگ و سیلتستون قرمز رنگ دو افق از کانی سازی با مجموع ضخامت حدود ۵۰cm به صورت پراکنده دیده می شود. مشخصات عمومی لایه بندی در این قسمت  $N10^{\circ}E, 60^{\circ}NW$  است. از این ترانشه ۳ نمونه اخذ شده است که با توجه به تظاهر افق کانی سازی در ترانشه دو نمونه دارای عیار کانی سازی مس می باشد.

بررسی مفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراپ

جدول (۱-۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانشه اول (شرکت مشاور)

| Sample No. | Coordinate(UTM) |         | Length(m) | Sample Description(ppm) |    |    |      |    |    |    |    |    |    |
|------------|-----------------|---------|-----------|-------------------------|----|----|------|----|----|----|----|----|----|
|            | X               | Y       |           | Ag                      | Cd | Co | Cu   | Mo | Ni | Pb | Sb | Zn | As |
| ۱.۱        |                 |         | ۰,۵       | <۱                      | <۱ | ۸  | ۷    | <۵ | ۱۱ | ۷۰ | ۷۱ | ۴۹ | ۱۲ |
| ۱.۲        | ۵۹۵۵۰۵          | ۴۰۵۷۱۴۰ | ۰,۳       | <۱                      | <۱ | ۶  | ۶۴۵۲ | <۵ | ۵  | ۹  | ۷۵ | ۵۱ | <۵ |
| ۱.۳        |                 |         | ۰,۲       | <۱                      | <۱ | ۳  | ۵۷۲۵ | <۵ | <۵ | ۳۵ | ۵۸ | ۱۶ | ۱۸ |



تصویر ۲-۳: لاگ زمین شناسی ترانشه ۱

۲-۲-۳- ترانشه ۲:

این ترانشه به طول تقریبی ۲۶ متر و روند  $N^{۵۰}E$  در طول جغرافیایی  $۵۸^{\circ}۰۴۶.۱'$  و عرض جغرافیایی  $۳۶^{\circ}۳۹'۱۹.۲''$  واقع شده است. در همبرری کنگلومرای با قطعات آندزیت، آهک، ماسه سنگ با ماسه سنگ و سیلتستون قرمز رنگ، افق کانی سازی با ضخامتی حدود ۱ متر حاوی ذرات پراکنده مالاکیت و آزوریت دیده می شود. در این ترانشه نیز درمرز کانی سازی آثار دوگسلش دیده می شود.

بررسی مفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراپ

گسل قدیمی تر دارای مشخصات هندسی  $N06W, 75SW$  و خطواره با مشخصات  $71/323$  است.

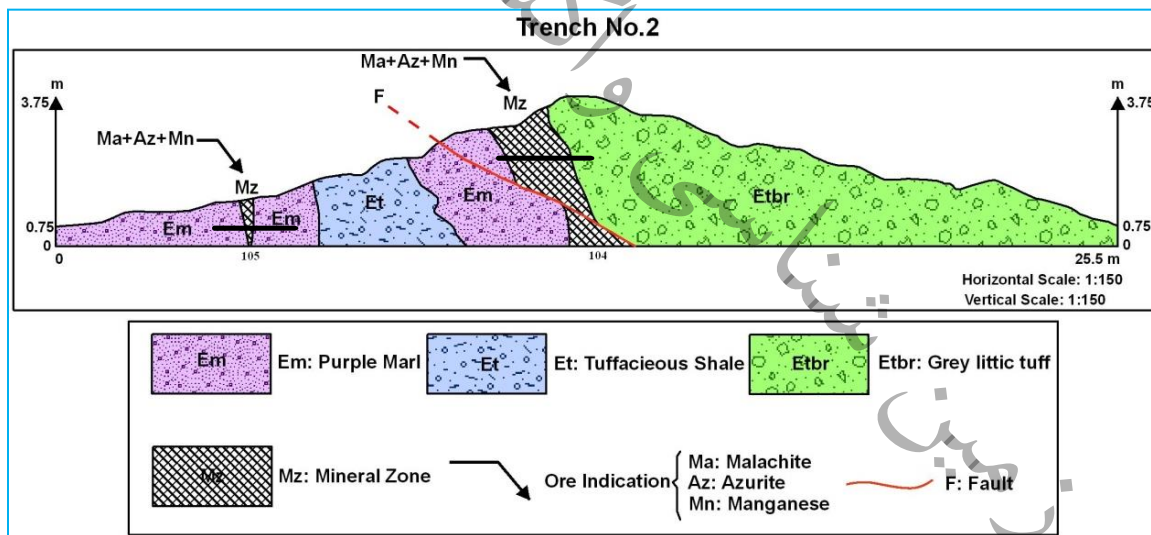
سازوکار این گسل رانندگی با مولفه راستالغز چپرو است.

از این ترانشه هم دو نمونه با مشخصات جدول زیر اخذ و آنالیز گردیده است. ضخامت زون

کانی سازی حدود یک متر و با عیار حدود  $1.7\%$  مس گزارش گردیده است.

جدول (۳-۲): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانشه دوم (شرکت مشاور)

| Sample No. | Coordinate(UTM) |         | Length(m) | Sample Description(ppm) |    |     |       |    |    |    |    |    |    |
|------------|-----------------|---------|-----------|-------------------------|----|-----|-------|----|----|----|----|----|----|
|            | X               | Y       |           | Ag                      | Cd | Co  | Cu    | Mo | Ni | Pb | Sb | Zn | As |
| ۱۰۴        | ۵۹۵۴۸۶          | ۴۰۵۷۱۷۴ | ۱         | ۲                       | ۲  | ۱۰۷ | ۱۶۹۸۴ | <۵ | ۵۶ | ۲۳ | ۵۰ | ۹۶ | ۴۱ |
| ۱۰۵        |                 |         | ۱         | <۱                      | ۲  | ۷   | ۱۰۲   | <۵ | ۹  | ۶  | ۳۸ | ۲۹ | <۵ |



تصویر ۳-۳: لاگ زمین شناسی ترانشه ۲

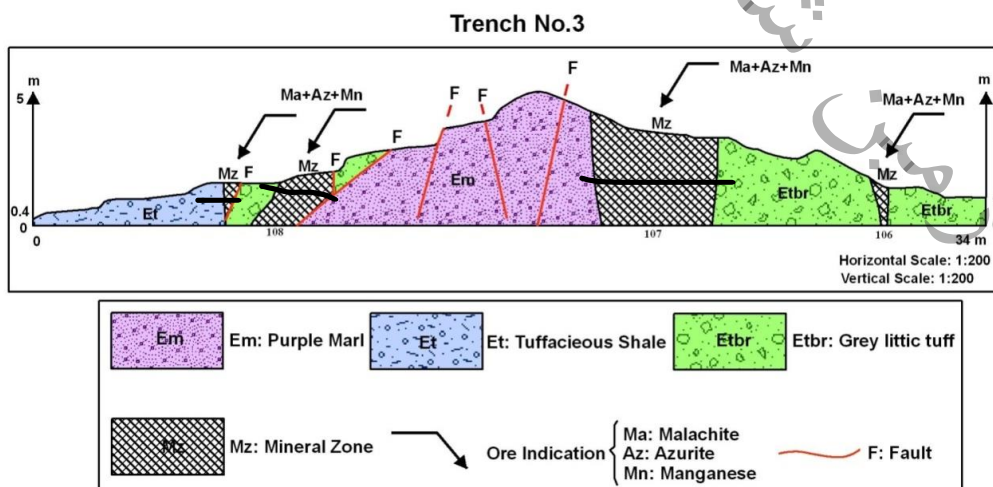


۳-۲-۳- ترانشه ۳:

این ترانشه در جهت  $N40^{\circ}E$  با درازایی حدود ۳۴ متر و عرض ۱.۵ متر و عمق ۱.۵ متر در طول جغرافیایی  $58^{\circ}04'48''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ}39'20.8''$  حفر شده است. در این ترانشه کانی سازی به صورت ذرات پراکنده و ضعیف مالاکیت و آزوریت در دو افق مجزا در همبری کنگلومرا با ماسه سنگ و سیلتستون قرمز رنگ به شرح زیر دیده می‌شود. افق اول با ضخامت ۲.۵ متر و افق دوم با فاصله ۵ متر از افق اول و ضخامت ۱ متر. مشخصات هندسی لایه بندی به طور متوسط  $N10^{\circ}W, 70^{\circ}SW$  است. از این ترانشه هم اخذ سه نمونه گزارش شده است که نمونه های زون کانی سازی با عیار ۱.۳ و ۱.۸ درصد گزارش گردیده‌اند.

جدول (۳-۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های ترانشه سوم (شرکت مشاور)

| Sample No. | Coordinate(UTM) |         | Length(m) | Sample Description(ppm) |    |     |       |    |    |     |     |     |      |
|------------|-----------------|---------|-----------|-------------------------|----|-----|-------|----|----|-----|-----|-----|------|
|            | X               | Y       |           | Ag                      | Cd | Co  | Cu    | Mo | Ni | Pb  | Sb  | Zn  | As   |
| ۱۰۶        |                 |         | ۳         | <۱                      | ۲  | ۴   | ۹۶    | <۵ | ۳  | ۸   | ۱۲۶ | ۱۷  | ۳۰   |
| ۱۰۷        | ۵۹۵۴۶۰          | ۴۰۵۷۲۲۶ | ۲,۵       | ۱                       | ۱۸ | ۱۴۱ | ۱۳۲۱۶ | <۵ | ۸۱ | ۱۲۱ | ۴۳  | ۹۴۳ | ۳۲۲۰ |
| ۱۰۸        |                 |         | ۱         | ۱۱                      | ۳  | ۲۲۰ | ۱۸۰۹۷ | <۵ | ۵۷ | ۲۵  | ۶۶  | ۵۹  | ۳۵   |



تصویر ۳-۴: لاگ زمین شناسی ترانشه ۳



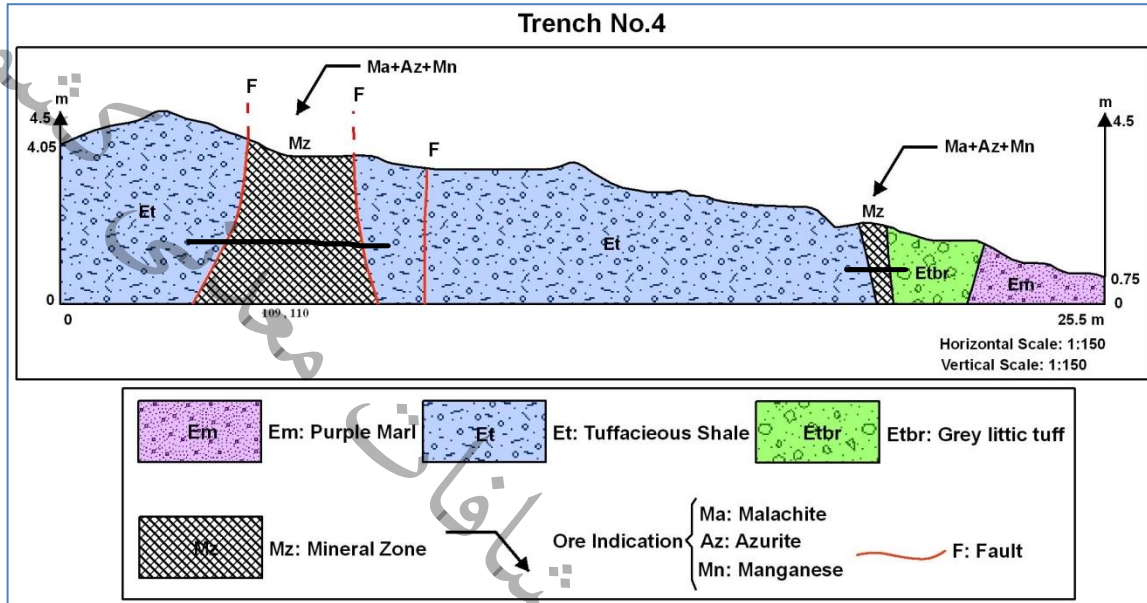
تصویر (۳-۵) نمایی از ترانشه ۳- دید به شمال باختری

۴-۲-۳- ترانشه ۴:

این ترانشه در جهت  $N40^{\circ}E$  با درازایی حدود ۲۵ متر و عرض ۱.۵ متر و عمق ۱ متر در طول جغرافیایی  $58^{\circ}04'39.9''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ}39'23.1''$  واقع شده است. در این ترانشه کانی سازی به صورت ذرات پراکنده و ضعیف مالاکیت و آزوریت به صورت عدسی کوچک در همبری کنگلومرا با سنگ ماسه و سیلتستون قرمز رنگ دیده می-شود. لایه بندی در این ترانشه روند  $N35^{\circ}SW$  دارد.

جدول (۳-۴): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ترانشه چهارم (شرکت مشاور)

| Sample No. | Coordinate(UTM) |         | Length(m) | Sample Description(ppm) |    |    |       |    |    |    |    |    |    |
|------------|-----------------|---------|-----------|-------------------------|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|
|            | X               | Y       |           | Ag                      | Cd | Co | Cu    | Mo | Ni | Pb | Sb | Zn | As |
| ۱۰۹        | ۵۹۵۴۲۴          | ۴۰۵۷۲۹۲ | ۱         | ۱                       | ۲  | ۲۴ | ۹۱۶۴  | ۱۱ | ۲۵ | ۴۱ | ۴۰ | ۱۴ | ۴۲ |
| ۱۱۰        |                 |         | ۰.۵       | ۱                       | <۱ | ۲۹ | ۲۸۴۰۰ | <۵ | ۲۱ | ۴۶ | ۲۳ | ۱۰ | ۷۸ |



تصویر ۳-۶: لاگ زمین شناسی ترانشه ۴

### ۳-۳- گمانه های اکتشافی

در محدوده اکتشافی گراپ تعداد ۴ ترانسه اکتشافی عمود بر روند کانی سازی حفر گردیده است. با توجه

به برداشت و تهیه پروفیل های زمین شناسی و همچنین اخذ نمونه های مینرالیزه از ترانسه ها در مراحل قبلی اکتشاف

عمومی وجود کانی سازی مس با عیارهایی تا ۶.۵٪ در نمونه ها گزارش گردیده است. لذا در سال ۱۳۹۶ به منظور

بررسی گسترش عمقی کانی سازی پیشنهاد حفاری مغزه گیری به مترژ تقریبی ۲۵۰ متر گردید.

با استقرار شرکت پیمانکار ( گمانه کاو) در منطقه از اول بهمن ماه ۱۳۹۶ عملیات حفاری آغاز گردید. در

مجموع تعداد ۵ گمانه با مشخصات جدول ۳-۵ به مترژ کلی ۲۴۸.۵ متر حفر گردید. مغزه های گمانه های اکتشافی

پس از لاگینگ صحرائی به کارگاه برش مغزه اداره کل زمین شناسی مشهد منتقل و پس از برش لاگینگ نهایی و

همزمان مورد نمونه برداری قرار گرفت. در مجموع از کل مغزه ها تعداد ۲۰ نمونه جهت ICP و ۴ نمونه هم به منظور

مطالعه سنگ شناسی و کانی شناسی اخذ گردید. نمونه ها در آزمایشگاه زرآزما برای ۳۴ عنصر آنالیز و مطالعات

پتروگرافی هم توسط کارشناسان شرکت مزبور انجام گردید. در ادامه برای هر گمانه نتایج آنالیز و لاگ گمانه ارائه

می گردد. ژئومتری گمانه ها در جدول ۳-۵ ارائه گردیده است.

جدول ۳-۵- مشخصات گمانه های اکتشافی در محدوده

| Row | ID     | X      | Y       | Z    | Az  | Dip  | Depth(m) | BOX |
|-----|--------|--------|---------|------|-----|------|----------|-----|
| ۱   | ۹۶-BH۱ | ۵۹۵۴۴۵ | ۴۰۵۷۲۱۲ | ۱۴۳۳ | N۸۰ | ۷۵NE | ۵۰,۵     | ۹   |
| ۲   | ۹۶-BH۲ | ۵۹۵۴۷۸ | ۴۰۵۷۱۷۰ | ۱۴۳۵ | N۸۰ | ۷۰NE | ۲۸       | ۵   |
| ۳   | ۹۶-BH۳ | ۵۹۵۴۶۹ | ۴۰۵۷۱۷۲ | ۱۴۳۰ | N۸۵ | ۷۰NE | ۷۳       | ۱۳  |
| ۴   | ۹۶-BH۴ | ۵۹۵۴۵۰ | ۴۰۵۷۲۱۷ | ۱۴۴۲ | N۸۵ | ۷۰NE | ۳۲       | ۶   |
| ۵   | ۹۶-BH۵ | ۵۹۵۴۳۵ | ۴۰۵۷۲۰۷ | ۱۴۴۰ | N۸۵ | ۷۰NE | ۶۵       | ۱۱  |





تصویر (۷-۳): نمایی از کارگاه حفاری - گمانه شماره BH۲-۹۶ (دید به خاور)



تصویر (۳-۸): توزیع پراکندگی ترانشه ها و گمانه های اکتشافی



۱-۳-۳- گمانه شماره یک

این گمانه بر روی ترانسه شماره ۳ با آزیموت  $N80$  و شیب ۷۵ درجه نسبت به افق در جهت شمالشرق به عمق

۵۰.۵ متر حفر گردیده است. پس از برش مغزه همزمان با لاگینگ از مغزه های این گمانه تعداد ۳ نمونه جهت ICP

و ۲ نمونه هم جهت مطالعه کانی شناسی و سنگ شناسی اخذ گردید. مطابق نتایج آنالیز گزارش شده توسط

آزمایشگاه نمونه BH1-S3 دارای ۲.۷٪ مس و ۶۳ ppm نقره می باشد که کانی سازی با ضخامت ظاهری یک متر

می باشد (جدول ۳-۶ و تصویر ۳-۹).

جدول ۳-۶- مشخصات نمونه های گمانه ۱

| Row | CODE    | From | To   | Ag(ppm) | Cu(ppm) |
|-----|---------|------|------|---------|---------|
| ۱   | BH1-S1  | ۳۶,۲ | ۳۷,۲ | ۰,۵۶    | ۲۲      |
| ۲   | BH1-S2  | ۳۷,۲ | ۳۸,۹ | ۰,۵۴    | ۴۵      |
| ۳   | BH1-S3  | ۳۸,۹ | ۳۹,۹ | ۶۳,۵    | ۲۷۱۷۴   |
| ۴   | BH1-TP1 | ۳۶,۵ |      |         |         |
| ۵   | BH1-TP2 | ۳۹,۵ |      |         |         |

همچنین از مغزه های این گمانه ۲ نمونه جهت مطالعات سنگ شناسی و کانی شناسی تهیه و مورد مطالعه قرار

گرفت.

در بررسی نمونه دستی BH1-TP1 قطعات سنگی مختلف از جمله قطعات آندزیتی با اندازه های متفاوت از چند

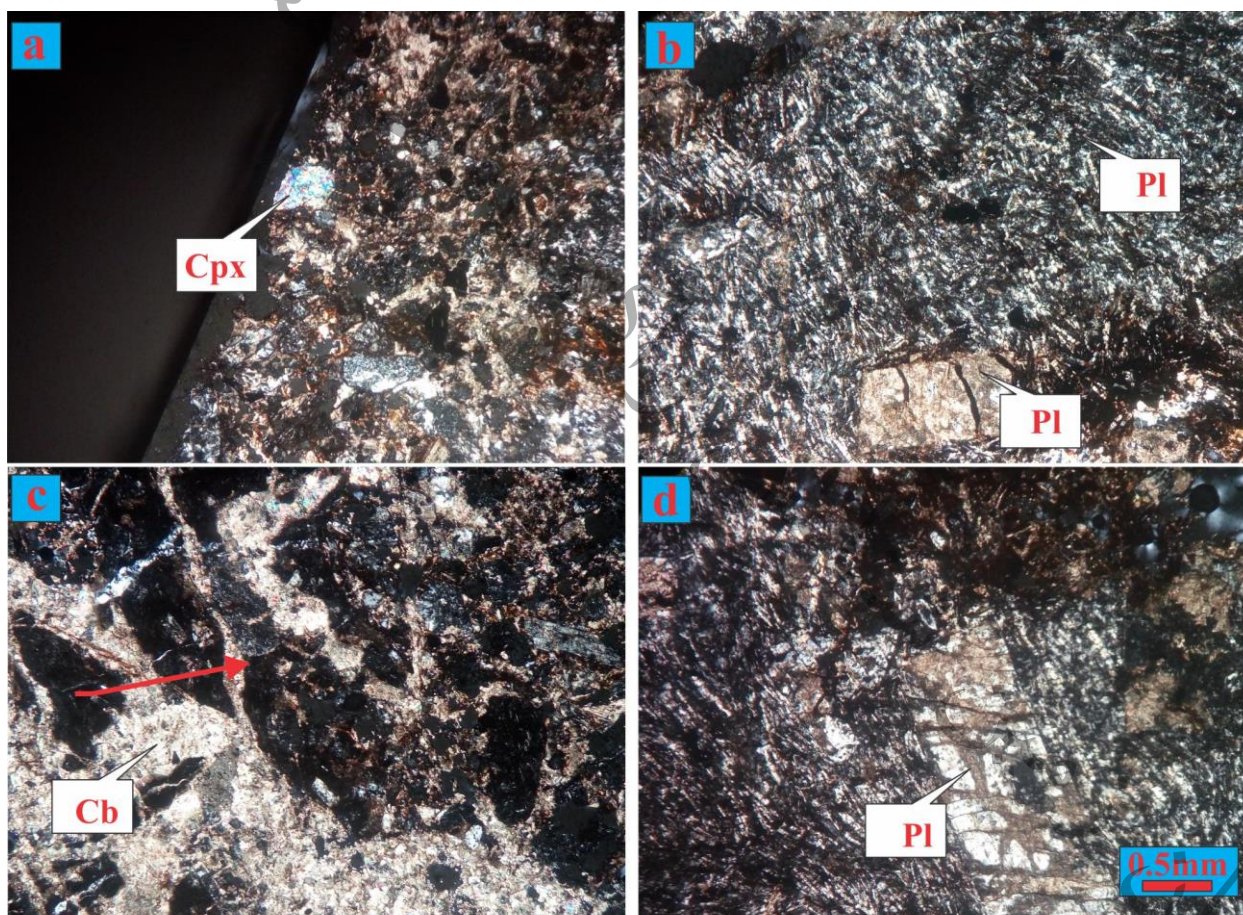
میلیمتر تا چندسانتی متر مشاهده می گردد که تمامی این قطعات گرد شده هستند. در بررسی میکروسکوپی همانطور

که اشاره شد جنس قطعات بسیار متفاوت بوده و انواع قطعات رسوبی با ترکیب اسپاریت و مادستون، قطعات

آتشفشانی با ترکیب آندزیت و تراکی آندزیت همراه با قطعاتی از سنگ های نیمه عمیق با ترکیب دیوریت پورفیری

شناسایی شده است که بیان درصد قطعات در مقاطع با توجه به اندازه چند سانتی متری قطعات امکان پذیر نیست

ولیکن ترکیب بیشتر قطعات از سنگ های آتشفشانی است. سیمان بین قطعات کربناته و اکسید آهن می باشد. به دلیل تنوع قطعات این واحد کنگلومرا برون سازندی از نوع پلی میکتیک نامگذاری می شود و همچنین می توان آنرا ارتو کنگلومرا نیز نامید. بر اساس اینکه قطعات مختلف با اندازه های متفاوت در این نمونه دیده می شود احتمال دارد که فاصله رسوبگذاری از منشا خیلی دور نبوده باشد.



### BH1TP1

تصاویر (۳-۹) a. تصویری از کانی کلینوپیروکسن در قطعات آندزیتی b. نمایی از قطعات تراکی آندزیتی . c. وجو سیمان کربناته بین قطعات. d. تصویری از کربناته شدن پلاژیوکلاز

مطالعه بخش مربوط به نور انعکاسی (شناسایی کانی های فلزی) نشان می دهد که این نمونه فاقد کانی

سازی قابل توجهی است فقط به صورت پراکنده اولیه مگنتیت با اندازه ۰/۱ تا ۰/۲ میلیمتر با فراوانی ۱ درصد در

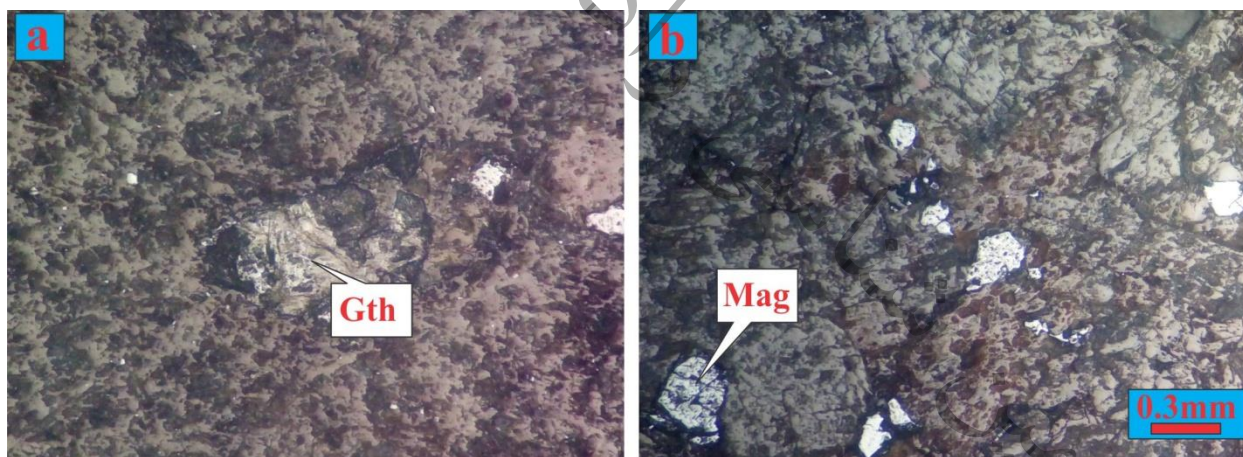
آن دیده می شود. که وجود این مقدار کانی فلزی کانی سازی محسوب نخواهد شد. با توجه به اینکه حضور

مگنتیت در قطعات آندزیتی معمول است لذا شناسایی مگنتیت در واحد کنگلومرایی دور از انتظار نیست و به

احتمال قوی این کانی از همین قطعات آندزیتی تا تراکی آندزیتی جدا شده است. این کانی به دلیل تغییر شرایط

اکسیداسیون محیط به هماتیت تبدیل شده است. همچنین به صورت پراکنده و بندرت کانی گوتیت با بافت جعبه

ای در این نمونه شناسایی شده است.



### BH1TP1

تصاویر (۱-۳) A: نمایی از کانی گوتیت. B: نمایی از کانی های مگنتیت که به صورت پراکنده در متن سنگ دیده می شود.

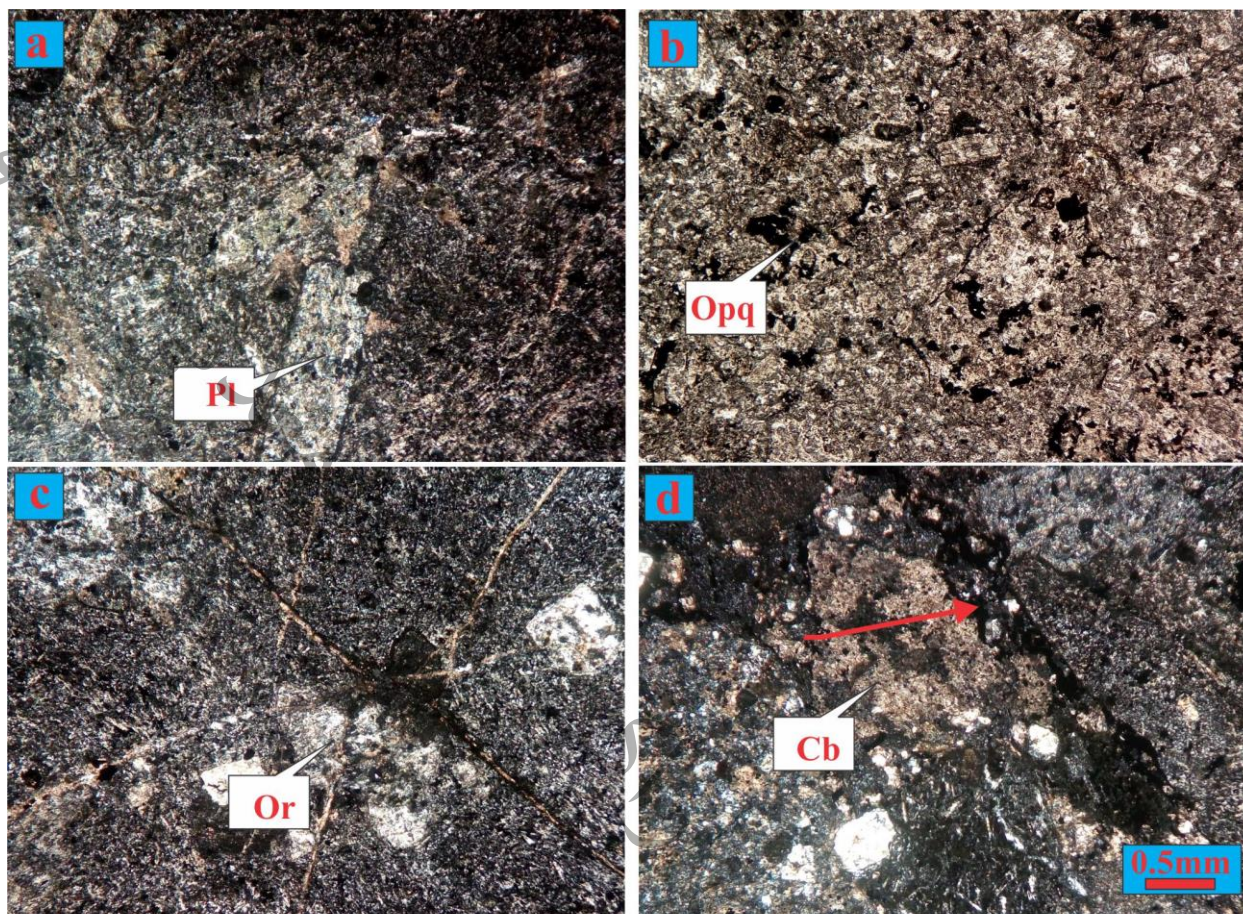
BH1-TPY

این نمونه عمدتاً از قطعات سنگی با ترکیب مونزودیوریت پورفیری، قطعات کوارتز مونزونیت، قطعات

آندزیتی و قطعات کربناته تشکیل شده است. البته فراوانی قطعات آذرین به مراتب بیشتر بوده و بیش از ۵۰ درصد

سهم قطعات به آنها اختصاص دارد. قطعات مونزودیوریت پورفیری اندازه ای تا حدود ۱/۵ سانتی متر داشته و اندازه قطعات کوارتز مونزونیتی ۵ میلیمتر (اندازه بر اساس میدان دید در مقطع نازک تعیین شده) است. بندرت قطعات تراکی آندزیتی و کربناته نیز در این واحد دیده میشود. کانی سازی به صورت پراکنده در این نمونه وجود دارد بطوریکه فراوانی کانی های فلزی نزدیک به ۶ درصد است و بیشترین کانی سازی در اطراف قطعات مونزودیوریت پورفیری بوده است. قطعات این نمونه دگرسانی کربناته متوسط را نشان می دهد و احتمالاً کنگلومرا پلی مکتیک باشد. از جنبه دیگر نیز چون میزان قطعات فراوان است می توان به آنها کنگلومراهای قطعه پشتیبان نیز نام نهاد.





### BHTP2

تصاویر (۳-۱۱) a. تصویری از پلاژیوکلاز که به کربنات تبدیل شده است در قطعه مونوزودیوریت پورفیری. b. نمایی از کانی های اوپاک. c. تصویری کانی ارتوکلاز. d. نمایی از قطعات کربناته (اسپاریت)

مطالعه بخش مربوط به نور انعکاسی (شناسایی کانی های فلزی) نشان می دهد که همانطور که گفته شد

این نمونه از کانی سازی خوبی برخوردار است و کانی های فلزی آن عبارتند از پیریت با فراوانی ۲ درصد و

اندازه ۰/۱ تا ۰/۳ میلیمتر همراه با ۳ درصد کانی کالکوپیریت با اندازه ۰/۱ تا ۰/۵ میلیمتر که این دو کانی در

اطراف قطعات سنگی به صورت پراکنده و پرکننده رگچه های ظریف دیده می شود. شناسایی این دو کانی بر

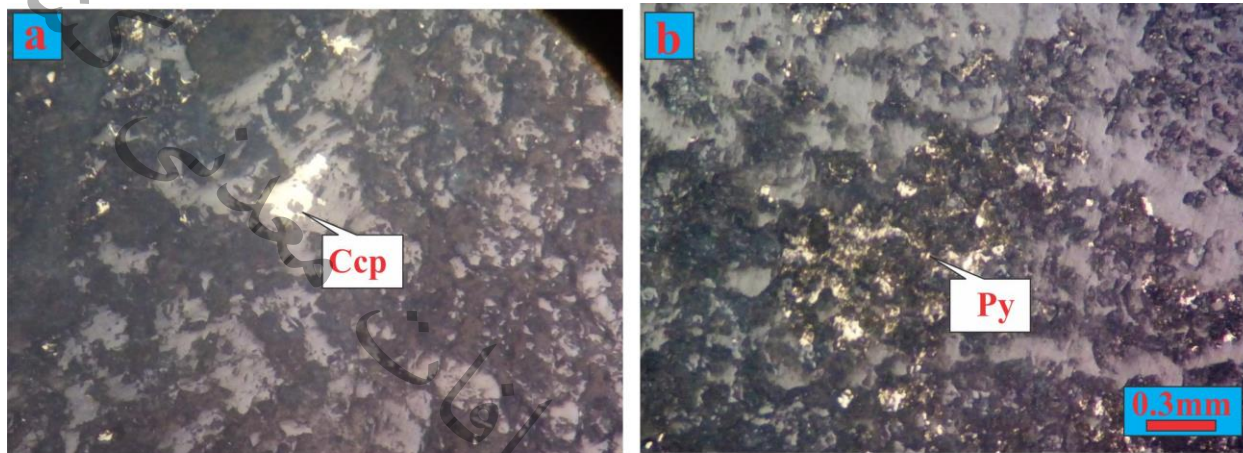
اساس رنگ آن دو صورت می پذیرد به طوریکه رنگ کالکوپیریت زرد پررنگ و رنگ پیریت زرد کم رنگ

است. علاوه بر کانی های فوق مقدار جزئی، کمتر از ۰/۵ درصد کانی بورنیت همراه کالکوپیریت ها نیز شناسایی



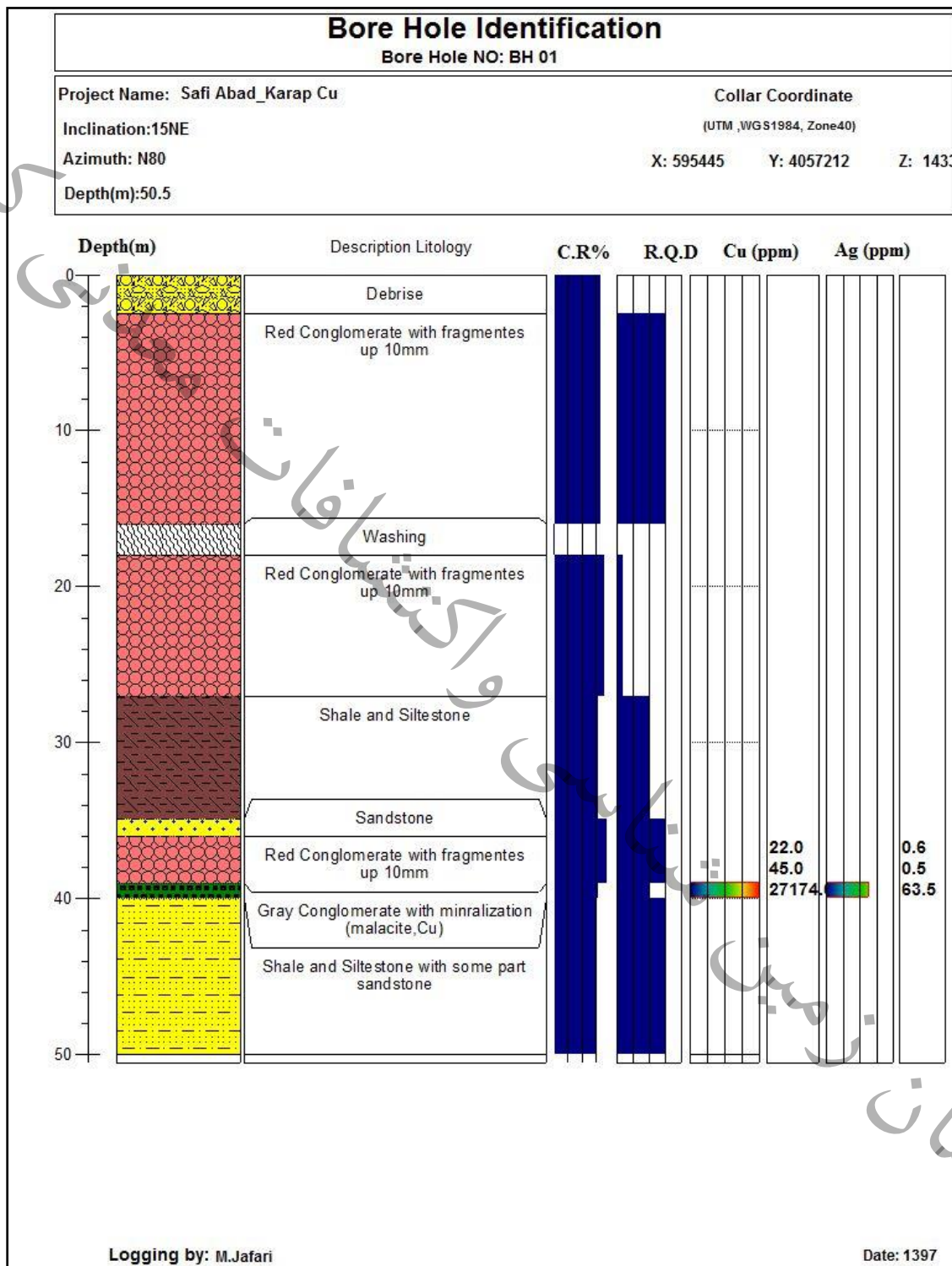
شد. این کانی اندازه کوچکتر از ۰/۱ میلیمتر داشته و در طی فرایندهای سوپرژن از کالکوپیریت تشکیل می شود.

با توجه به کانی سازی خوب این نمونه مناسب است که آن برای آنالیز Aquq regia انتخاب شود.



BHTP2

تصاویر (۳-۱۲): A: نمایی از کانی کالکوپیریت. B: نمایی از کانی پیریت با سختی بالا



Logging by: M.Jafari

Date: 1397

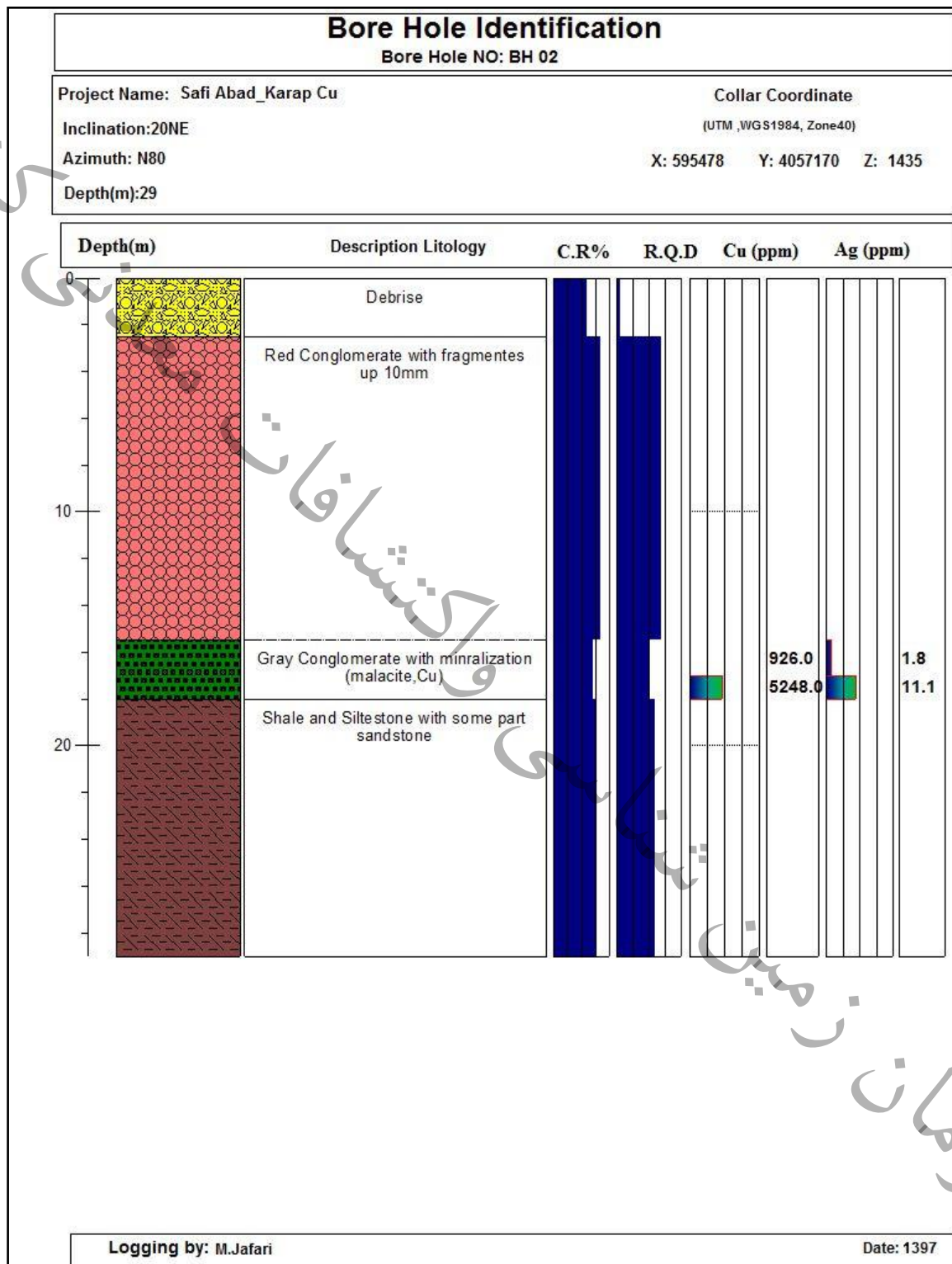
تصویر (۳-۱۳): لاگ گمانه شماره ۱

۲-۳-۳- گمانه شماره دو

این گمانه بر روی ترانسه شماره ۲ با آزیموت  $N80$  و شیب ۲۰ درجه نسبت به قائم در جهت شمالشرق به عمق ۲۸ متر حفر گردیده است. پس از برش مغزه همزمان با لاگینگ از مغزه های این گمانه تعداد ۲ نمونه جهت ICP اخذ گردید. مطابق نتایج آنالیز گزارش شده توسط آزمایشگاه دو نمونه دارای عیار مس کمتر از ۰.۱٪ تا بیش از ۰.۵٪ باشد که متوسط ضخامت زون کانی سازی ۲.۵ متر می باشد. (جدول ۳-۷ و تصویر ۳-۱۰)

جدول (۳-۷): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۲

| Row | CODE   | From(m) | To(m) | Ag(ppm) | Cu(ppm) |
|-----|--------|---------|-------|---------|---------|
| ۱   | BH۲-S۱ | ۱۵.۵    | ۱۷    | ۱.۸     | ۹۲۶     |
| ۲   | BH۲-S۲ | ۱۷      | ۱۸    | ۱۱.۱    | ۵۲۴۸    |



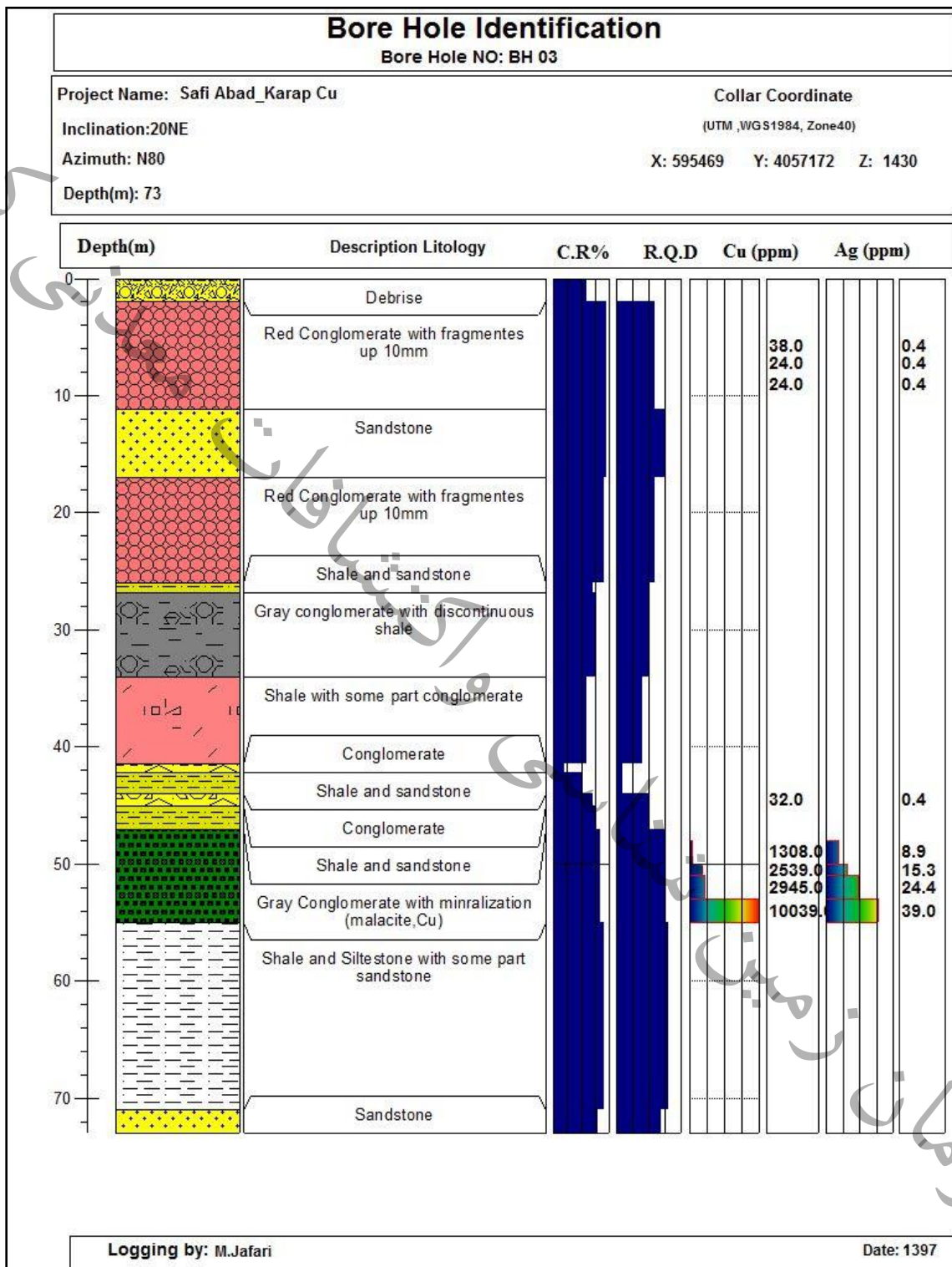
گمانه شماره سه ۳-۳-۳

این گمانه بر روی ترانشه شماره ۲ با آزیموت  $N^{۸۵}$  و شیب ۲۰ درجه نسبت به قائم در جهت شمالشرق به عمق ۷۳ متر حفر گردیده است. پس از برش مغزه همزمان با لاگینگ از مغزه های این گمانه تعداد ۸ نمونه جهت ICP و یک نمونه هم جهت مطالعه سنگ شناسی اخذ گردید. مطابق نتایج آنالیز گزارش شده توسط آزمایشگاه چهار نمونه دارای عیار از ۰.۱٪ تا بیش از ۱٪ مس می باشد. که متوسط ضخامت زون کانی سازی ۷ متر می باشد (جدول ۳-۸ و تصویر ۳-۱۱).

جدول (۳-۸): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۳

| Row | CODE    | From(m) | To(m) | Ag(ppm) | Cu(ppm) |
|-----|---------|---------|-------|---------|---------|
| ۱   | BH۳-S۱  | ۵       | ۶,۵   | ۰,۴     | ۳۸      |
| ۲   | BH۳-S۲  | ۶,۵     | ۸     | ۰,۴۴    | ۲۴      |
| ۳   | BH۳-S۳  | ۸       | ۱۰    | ۰,۳۶    | ۲۴      |
| ۴   | BH۳-S۴  | ۴۴      | ۴۵    | ۰,۴     | ۳۲      |
| ۵   | BH۳-S۵  | ۴۸      | ۵۰    | ۸,۹     | ۶۳۰۸    |
| ۶   | BH۳-S۶  | ۵۰      | ۵۱    | ۱۵,۳    | ۲۵۳۹    |
| ۷   | BH۳-S۷  | ۵۱      | ۵۳    | ۲۴,۴    | ۲۹۴۵    |
| ۸   | BH۳-S۸  | ۵۳      | ۵۵    | ۳۹      | ۱۰۰۳۹   |
| ۹   | BH۳-TP۱ | ۷       |       |         |         |





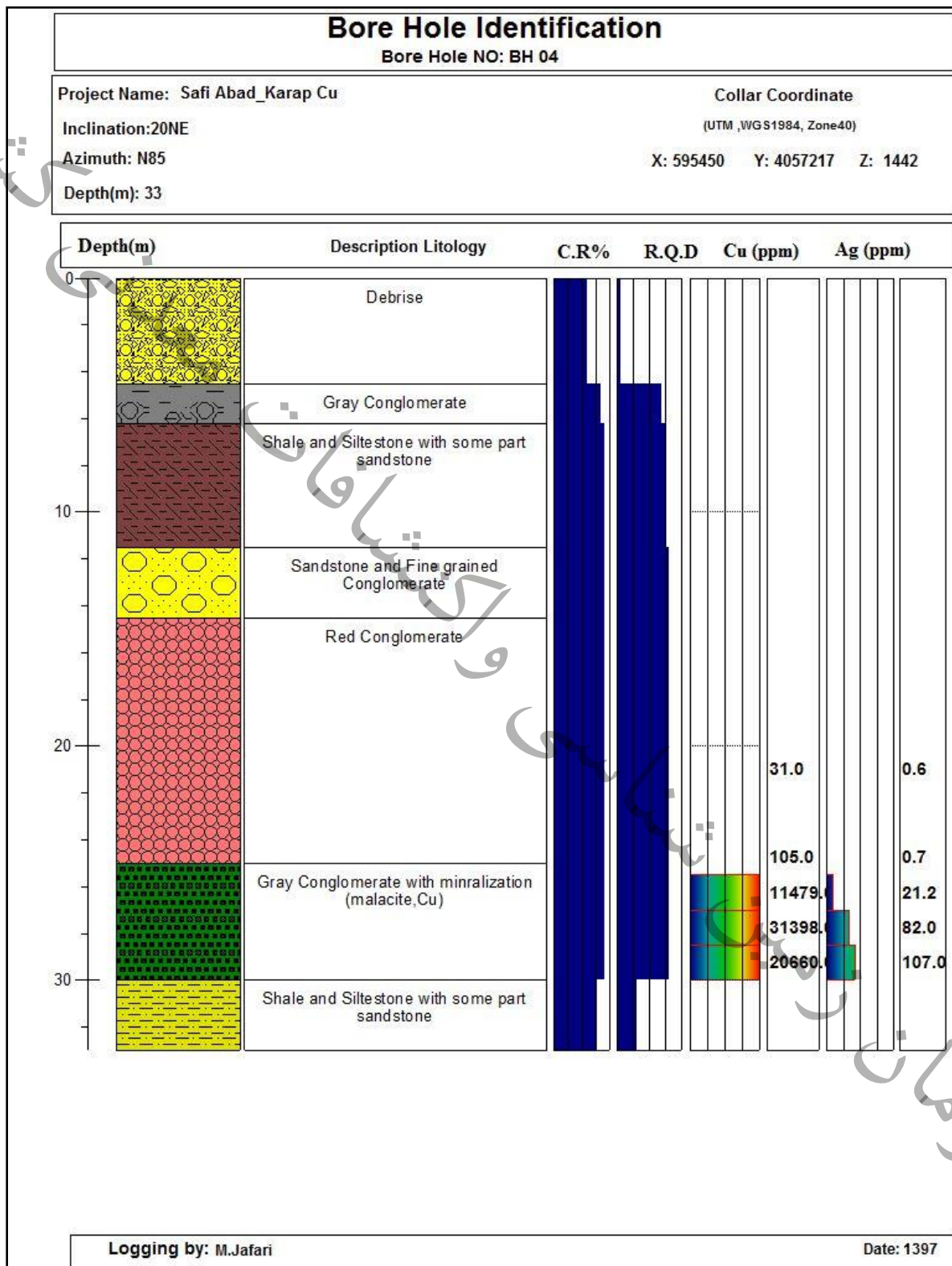
تصویر (۳-۱۵): لاگ گمانه شماره ۳

۳-۳-۴- گمانه شماره چهار

این گمانه بر روی ترانسه شماره ۳ با آزیموت  $N^{۸۵}$  و شیب ۲۰ درجه نسبت به قائم در جهت شمالشرق به عمق ۳۲ متر حفر گردیده است. پس از برش مغزه همزمان با لاگینگ از مغزه های این گمانه تعداد ۵ نمونه جهت ICP اخذ گردید. مطابق نتایج آنالیز گزارش شده توسط آزمایشگاه چهار نمونه دارای عیار از ۱٪ تا بیش از ۳٪ مس می باشد. که متوسط ضخامت زون کانی سازی ۴.۵ متر می باشد (جدول ۳-۹ و تصویر ۳-۱۲).

جدول (۳-۹): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۴

| Row | CODE   | From(m) | To(m) | Ag(ppm) | Cu(ppm) |
|-----|--------|---------|-------|---------|---------|
| ۱   | BH۴-S۱ | ۲۰      | ۲۲    | ۰.۵۵    | ۳۱      |
| ۲   | BH۴-S۲ | ۲۴      | ۲۵.۵  | ۰.۶۵    | ۱۰.۵    |
| ۳   | BH۴-S۳ | ۲۵.۵    | ۲۷    | ۲۱.۲    | ۱۱۴۷۹   |
| ۴   | BH۴-S۴ | ۲۷      | ۲۸.۵  | ۸۲      | ۳۱۳۹۸   |
| ۵   | BH۴-S۵ | ۲۸.۵    | ۳۰    | ۱۰.۷    | ۲۰۶۶۰   |



تصویر (۳-۱۶): لاگ گمانه شماره ۴

۵-۳-۳- گمانه شماره پنج

این گمانه بر روی ترانشه شماره ۳ با آزیموت  $N^{۸۵}$  و شیب ۲۰ درجه نسبت به قائم در جهت شمالشرق به عمق ۶۵ متر حفر گردیده است. پس از برش مغزه همزمان با لاگینگ از مغزه های این گمانه تعداد ۲ نمونه جهت ICP و یک نمونه هم اخذ گردید. مطابق نتایج آنالیز گزارش شده توسط آزمایشگاه هر دو نمونه دارای عیار از ۳۸٪ تا بیش از ۵٪ مس می باشد. که متوسط ضخامت زون کانی سازی ۲ متر می باشد.

جدول (۳-۹): مشخصات نمونه های گمانه شماره ۵

| Row | CODE    | From(m) | To(m) | Ag(ppm) | Cu(ppm) |
|-----|---------|---------|-------|---------|---------|
| ۱   | BH۵-S۱  | ۴۲      | ۴۳    | ۱۲۶,۴   | ۳۸۶۵۵   |
| ۲   | BH۵-S۲  | ۴۳      | ۴۴    | ۲۶۲,۷   | >۵%     |
| ۴   | BH۵-TP۱ | ۳۸,۵    |       |         |         |

همچنین از عمق ۳۸.۵ متری یک نمونه جهت تهیه و مطالعه مقطع نازک اخذ گردیده است که نتیجه مطالعه آن به

شرح زیر می باشد:

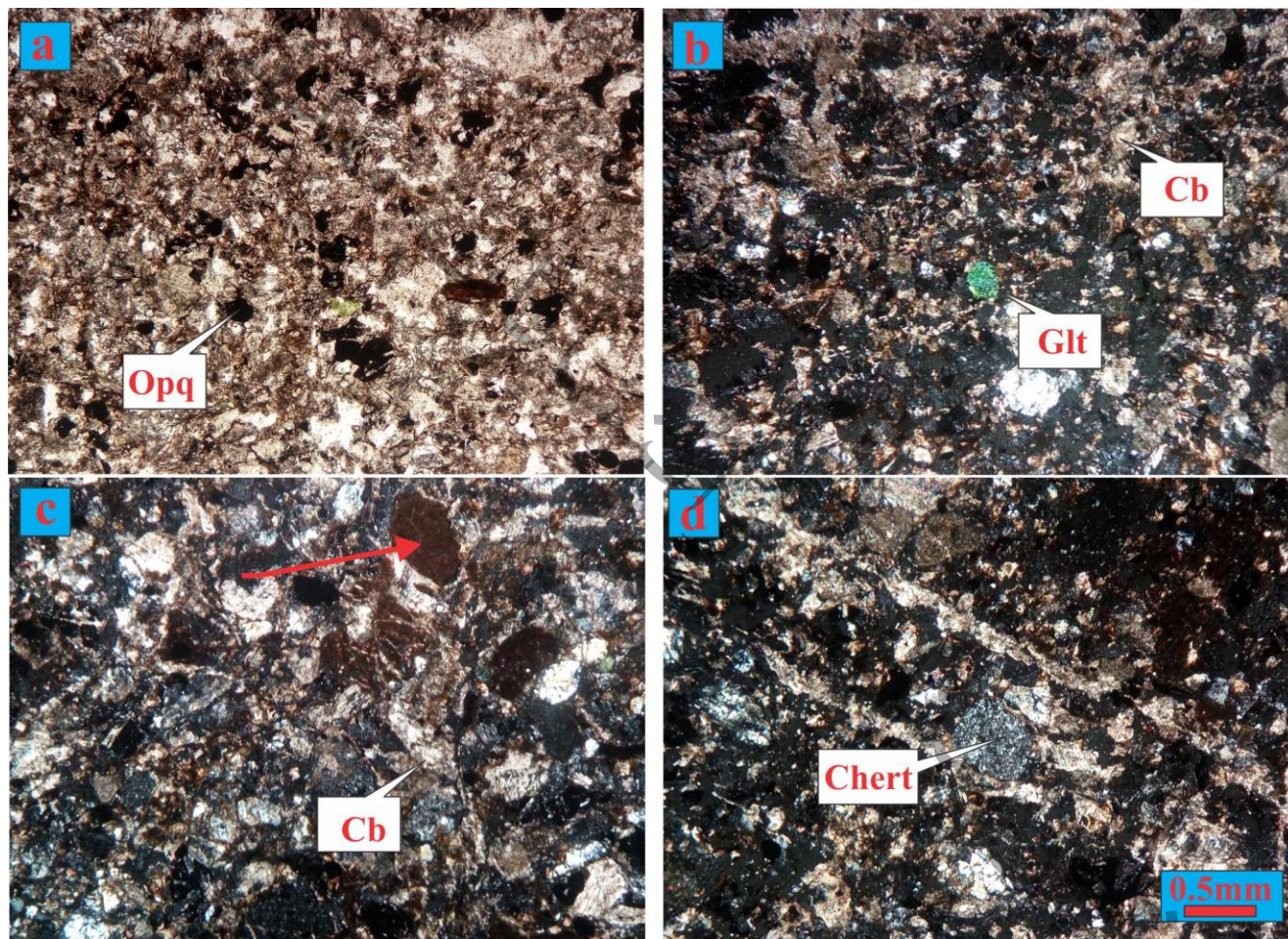
این نمونه از قطعات مختلف سنگی ریز بلور تشکیل شده است. که ترکیب قطعات شامل قطعات کربناته (سنگ آهک) با فراوانی ۴۰ درصد و اندازه ۰/۱ تا ۰/۷ میلیمتر - قطعات چرت با فراوانی ۸ درصد، قطعات مادستون با فراوانی ۱۵ درصد. خرده های پلاژیو کلاز که احتمالاً از قطعات آندزیت جدا شده است با فراوانی ۱۰ درصد همراه با ۱ درصد گلاکونیت در این نمونه شناسایی شده است. اندازه قطعات از ۰/۳ تا ۱ میلیمتر متغیر بوده و سیمان بین آن ها کربناته است. همچنین رگچه های کربناته ضخیمی نیز این واحد را قطع کرده اند این نمونه فاقد کانی سازی است و قطعات ماسه سنگ در حد لیت آرنایت نامگذاری می شود. ولی در مجموع جورشدگی خرده ها و قطعات سنگی موجود در این نمونه بد و گردشگی آنها نیز بد می باشد. چند منشأ بودن از ویژگی های بارز این نمونه است و انواع



قطعات سنگی مختلف در آن وجود دارد لذا این نمونه ایمچور در نظر گرفته می شود چه به لحاظ بافتی و چه به

لحاظ کانی شناسی.

کتب



### BH5TP1

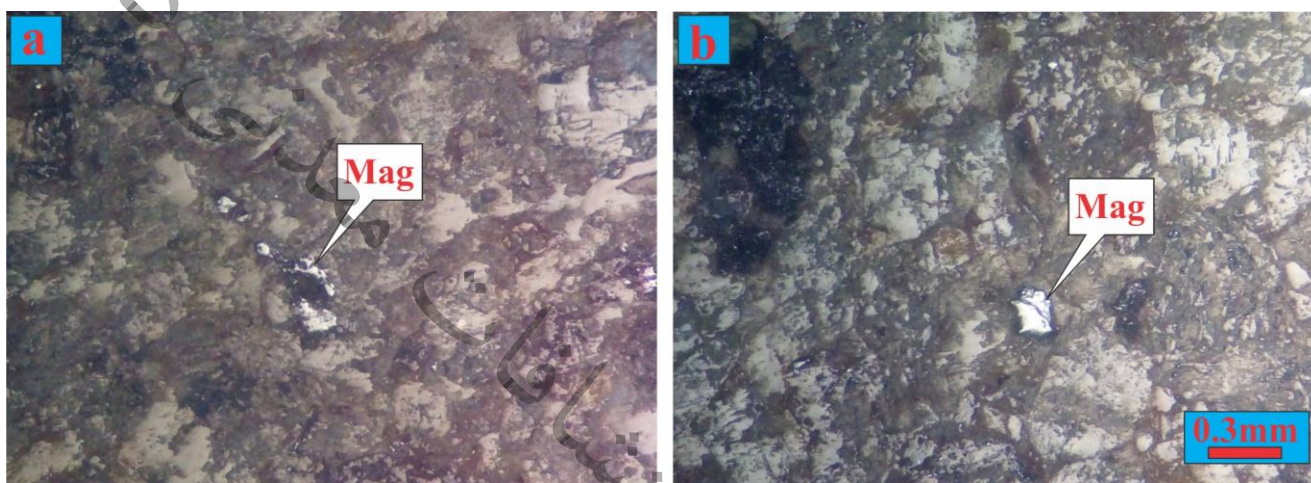
تصاویر (۳-۱۷) A. تصویری از کانی اوپک. b. نمایی از گلاکونیت و سیمان کربناته. c. فلش نشان دهنده قطعات رسوبی مادستون است. d. نمایی از قطعه چرت

مطالعه بخش مربوط به نور انعکاسی (شناسایی کانی های فلزی) نشان می دهد که کمترین میزان کانی های

فلزی در این نمونه دیده می شود بطوریکه درصد کانی های فلزی که عمدتاً از مگنتیت تشکیل شده است حدود

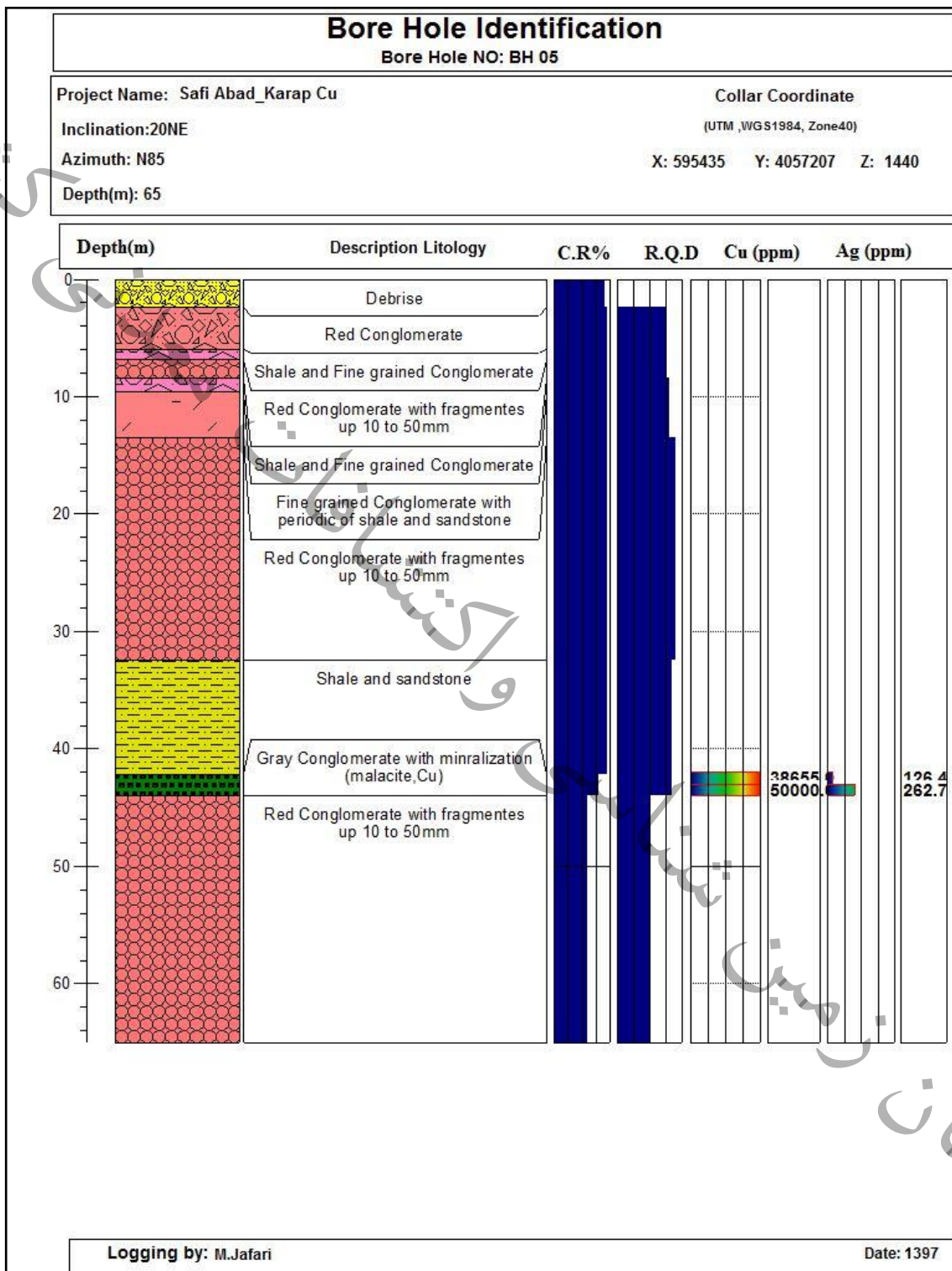


۱/۵ درصد بوده و اندازه آن بین ۰/۱ تا ۰/۲ میلیمتر متغیر است. برخی از مگنتیت های این مجموعه تماما به هماتیت تبدیل شده اند. در واقع هیچ گونه کانی سازی در این واحد رخ نداده است.



**BH5TP1**

تصاویر (۳-۱۸) A: نمایی از کانی مگنتیت B: نمایی از کانی های مگنتیت که تماما به هماتیت تبدیل شده



تصویر (۳-۱۹): لاک گمانه شماره ۵

#### ۴-۳- تخمین و ارزیابی ذخیره

یکی از هدفهای مهم عملیات اکتشافی، محاسبه ذخیره کانسار می باشد و تنها پس از این مرحله است که می توان در مورد کانسار قضاوت و امکان استخراج و اقتصادی بودن آن را مورد بررسی قرار داد. نکته مهمی که در مورد محاسبه ذخیره بایستی در نظر گرفت این است که چون ذخیره معدنی بر اساس اطلاعات محدود انجام گرفته است؛ لذا توام با خطاست. البته بسته به میزان و دقت اطلاعات موجود، ارزش ذخایر متفاوت خواهد بود و به همین جهت است که بر اساس تقسیم بندی های خاص ذخایر نوع  $D^1$ ;  $D^2$ ;  $C^1$ ;  $C^2$ ;  $B$ ;  $A$  یا ذخایر قطعی، ممکن و احتمالی نامگذاری گردیده اند. ارزیابی ذخیره یک کانسار در مراحل مختلف اکتشاف انجام و بدیهی است که با تکمیل اکتشافات ذخایر محاسبه شده نیز تغییر و دقیق تر می شود.

محاسبه ذخیره به روش های مختلفی انجام می شود و انتخاب روش محاسبه، تابع وضعیت ماده معدنی و مشخصات عملیات اکتشافی است. در صورت امکان بهتر است ذخیره ماده معدنی به چند روش انجام و میانگین آنها به عنوان ذخیره در نظر گرفته شود.

برای محاسبه ذخیره از رابطه (۱) استفاده میشود.

$$w = v \times \gamma$$

(۱)

که در آن  $v$  حجم و  $\gamma$  وزن مخصوص ماده معدنی است. حجم ماده معدنی نیز از رابطه  $v = s \times h$  بدست می آید که در آن  $s$  سطح مقطع ماده معدنی و  $h$  ضخامت واقعی است.

با توجه به اطلاعات موجود در این محدوده ارزیابی منبع به روش کلاسیک و با استفاده از مقاطع موازی

صورت گرفته؛ پس از رسم مقاطع قائم و محاسبه سطح مقطع (سطح زیر منحنی) و همچنین داشتن فواصل مقاطع متوالی، حجم ماده معدنی از رابطه (۲) محاسبه گردید.

$$V = \frac{h}{3} (s1 + s2 + \sqrt{s1 \times s2}) \quad (2)$$

که  $h$  فاصله دو مقطع  $s1$  و  $s2$  سطح زیر منحنی مقطع ۱ و ۲ می باشد.

با توجه به رخنمون ماده معدنی و ترانشه های حفر شده طول کل لایه کنگلومرایی دارای کانی سازی حدود ۱۷۰ متر می باشد. بر اساس رخنمون لایه کانی سازی در ترانشه ها شیب کانی سازی از NW ۶۰ در ترانشه یک تا SW ۵۵ در ترانشه چهار متغیر است که این مقدار در ترانشه های دو و سه SW ۷۰ و SW ۷۵ می باشد. گمانه های اکتشافی هم در دو پروفیل بر روی ترانشه های ۲ و ۳ حفر گردیده اند.

در مقطع شماره یک و بر روی ترانشه ۲، گمانه های BH ۰۲ و BH ۰۳ به عمق های ۲۸ و ۷۳ متری طراحی و اجرا گردیده است. ضخامت واقعی کانی سازی در ترانشه شماره ۲ یک متر می باشد. عیار مس گزارش شده برای آن نیز با تقریب ۰.۰۱ میزان ۱.۷٪ مس می باشد.

گمانه BH ۰۲ با شیب ۲۰ درجه نسبت به قائم و تقریباً عمود بر روند کانی سازی حفر شده و از عمق ۱۵.۵ تا ۱۸ متر به ضخامت ظاهری ۲.۵ متر زون کانی سازی را قطع نموده است.

گمانه BH ۰۳ با شیب ۲۰ درجه نسبت به قائم و تقریباً عمود بر روند کانی سازی حفر شده و از عمق ۴۸ تا ۵۵ متر به ضخامت ظاهری ۷ متر زون کانی سازی را قطع نموده است. با در نظر گرفتن عیار حد ۰.۱٪ مس مقدار آن از ۰.۱۳٪ تا ۱٪ گزارش شده است که عیار متوسط مس برای این ضخامت ظاهری ۰.۴۴٪ می باشد. در طول

این زون کانی سازی عیار نقره هم از ۹ ppm تا ۳۹ ppm و متوسط عیار نقره نیز تقریبا ۲۳ ppm برآورد می گردد.

با اعمال شیب کانی سازی و شیب گمانه ضخامت واقعی کانی سازی تقریبا ۵ متر در عمق مورد نظر محاسبه می شود.

در مقطع شماره دو و بر روی ترانسه ۳، گمانه های BH۰۱، BH۰۴ و BH۰۵ به عمق های ۵۰، ۳۲ و ۶۵ متری طراحی و اجرا گردیده است. ضخامت واقعی کانی سازی در ترانسه شماره ۲ یک متر می باشد. عیار مس گزارش شده برای آن نیز با تقریب ۰.۰۱ میزان ۱.۷٪ مس می باشد. گمانه شماره ۴ در عمق ۲۵.۵ تا ۳۰ متری، گمانه شماره ۱ در عمق ۳۸.۹ تا ۳۹.۹ متری و گمانه پنجم نیز از متر ۴۲ تا ۴۴ متری زون کانی سازی را قطع نموده است.

عیار متوسط مس و نقره به ترتیب در گمانه BH۰۱، ۲.۷٪ و ۶۳ ppm و در گمانه BH۰۴، ۲.۱٪ و ۲۰ ppm و ۷۰ و در گمانه BH۰۵ نیز ۵٪ و ۱۹۴ ppm محاسبه و برآورد می گردد.

همانطور که قبلا اشاره گردید ارزیابی ذخیره به روش کلاسیک و با ترسیم مقاطع موازی انجام گردید (تصویر ۳-۱۶) که نتایج محاسبات در جدول ۳-۱۰ ارائه گردیده است. همچنین عیار متوسط وزن دار نمونه ها با عیار حد ۰.۱٪ و ۱۰ ppm به ترتیب جهت مس و نقره نیز محاسبه که در جدول مربوطه ارائه گردیده است. لازم به ذکر است در محاسبات وزن مخصوص کانسنگ ۲.۴ تن بر متر مکعب لحاظ گردیده است.

بررسی مفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراپ

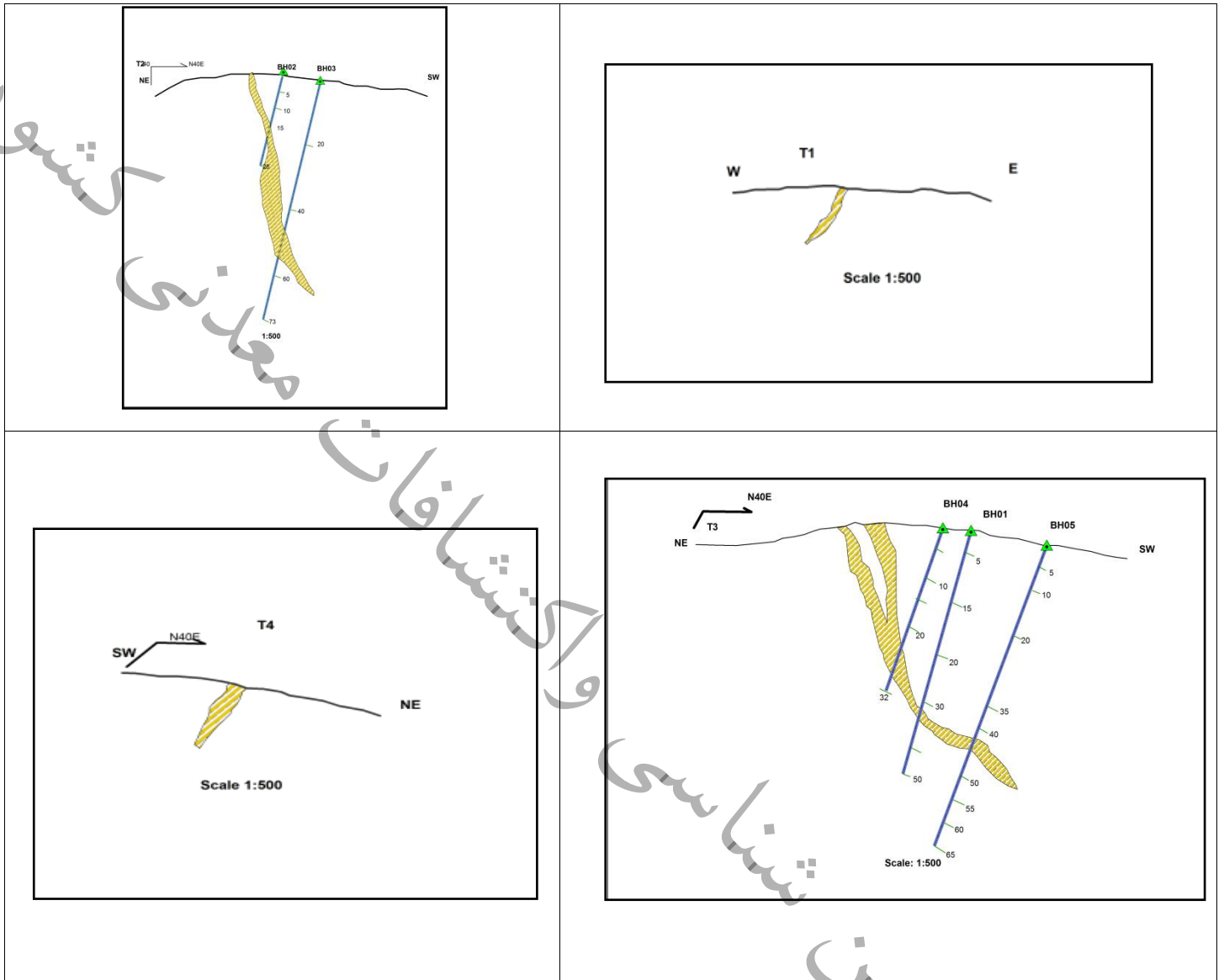
جدول ۱۰-۳- نتایج محاسبات ارزیابی ذخیره براساس ترانسه ها و گمانه های اکتشافی

|                | S              | H  | $\text{Sqrt}(S_1.S_2)$ | $H/\sqrt{3}(S_1+S_2+\text{Sqrt}(S_1.S_2))$ | ton   | Ag(ppm) | Cu% |
|----------------|----------------|----|------------------------|--|-------|---------|-----|
|                | m <sup>2</sup> | m  | m <sup>2</sup>         | m <sup>3</sup>                             |       |         |     |
| S <sub>1</sub> | ۱۰             | ۴۰ | ۴۱                     | ۲۹۵۰                                       | ۴۲۹۴۵ | ۶۰      | ۱,۶ |
| S <sub>2</sub> | ۱۷۰            |    |                        |  |       |         |     |
|                |                |    |                        |  |       |         |     |
| S <sub>2</sub> | ۱۷۰            | ۵۰ | ۱۷۲                    | ۸۶۲۵                                       |       |         |     |
| S <sub>3</sub> | ۱۷۵            |    |                        |  |       |         |     |
|                |                |    |                        |  |       |         |     |
| S <sub>3</sub> | ۱۷۵            | ۸۰ | ۶۶                     | ۷۰۹۷                                       |       |         |     |
| S <sub>4</sub> | ۲۵             |    |                        |  |       |         |     |

لذا ذخیره احتمالی محاسبه شده قریب به ۴۳۰۰۰ تن کانسنگ با عیار متوسط ۱.۶٪ مس و ۶۰ ppm نقره می باشد.



بررسی مفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراپ



تصویر ۳-۲۰- مقاطع ترسیمی جهت ارزیابی ذخیره

بررسی حفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراپ

۳-۵- هزینه های اکتشافی

در جدول ۳-۱۱ هزینه های طرح اخیر که عمدتاً شامل حفاری مغزه گیری است ارائه گردیده است.

جدول ۳-۱۱- هزینه های عملیات اکتشافی

| ردیف | نوع عملیات اکتشاف  | تعداد     | هزینه واحد (تومان) | هزینه کل (تومان) |
|------|--|-----------|--------------------|------------------|
| ۱    | طراحی و نظارت بر عملیات حفاری                              | ۲۴۸.۵ متر | ۵۰/۰۰۰             | ۱۲,۴۲۵,۰۰۰       |
| ۲    | حفاری مغزه ای  | ۲۴۸.۵ متر | ۳۵۰/۰۰۰            | ۸۶,۹۷۵,۰۰۰       |
| ۳    | لاگینگ مغزه های حفاری، نمونه برداری از آنها و ترسیم لاگ ها | ۲۴۸.۵ متر | ۵۰/۰۰۰             | ۱۲,۴۲۵,۰۰۰       |
| ۴    | نمونه برداری و آزمایشات شیمیایی                            | ۲۰ عدد    | ۱۵۰/۰۰۰            | ۳,۰۰۰,۰۰۰        |
|      | تهیه مقطع نازک و صیقلی و مطالعه                            | ۴ عدد     | ۱۵۰/۰۰۰            | ۶۰۰,۰۰۰          |
| ۵    | تلفیق اطلاعات و ارائه گزارش                                | ۱ فقره    | ۵/۰۰۰/۰۰۰          | ۵,۰۰۰,۰۰۰        |
| ۶    | هزینه های پیش بینی نشده                                    |           |                    | ۱۲,۰۵۷,۵۰۰       |
|      | جمع کل   |           |                    | ۱۳۲,۴۸۲,۵۰۰      |

فصل چهارم  
پیشنهادات اکتشافی

کشور  
معدنی  
اكتشافات  
سازمان زمین شناسی

#### ۴-۱- عملیات اکتشافی مورد نیاز

##### ۴-۱-۱- حفر ترانشه های اکتشافی به صورت سیستماتیک

پی جویی های اکتشافی مرحله اول منجر به شناسایی زون های حاوی کانه زایی در بخش هایی از محدوده اکتشافی گردیده است. با توجه به مشخص شدن زون های کانه دار و جهت تطابق کامل حفريات سطحی و عمقی در این مرحله از اکتشاف به منظور تخمین و ارزیابی نهایی ذخیره پیشنهاد می شود که مقدار ۵۰۰ متر مکعب ترانشه اکتشافی به صورت سیستماتیک بر روی رخنمون های کانه دار طراحی و حفر گردد.

##### ۴-۱-۲- برداشت طولی و ترسیم ترانشه های اکتشافی به مقیاس ۱:۲۰۰ و نمونه برداری از آن:

نمونه گیری سیستماتیک از ترانشه های اکتشافی حفر شده به منظور آنالیز شیمیایی و تعیین مقدار عیار عناصر مورد نظر صورت می گیرد. همچنین برخی از نمونه ها با صلاحدید کارشناس جهت مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی برداشت می گردد. تعداد نمونه ها جهت آنالیز جمعاً ۵۰ نمونه در نظر گرفته شده است.

##### ۴-۱-۳- آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از ترانشه ها و رخنمون های سطحی به روش جذب اتمی و یا

ICP برای عناصر پاراژنز مس و عناصر همراه نیز آزمایشات کانی شناسی دیفراکسیون اشعه ایکس (XRD)

در این مرحله پیشنهاد می شود که تعداد ۶۰ عدد نمونه از ترانشه های حاوی ماده معدنی و زون های دگرسان شده مورد آنالیز قرار گیرد که از این بین تعداد ۵۰ عدد با روش ICP یا AAS برای عناصر مس و عناصر همراه (با توجه به نتایج آنالیزها در مرحله اول) و ۱۰ عدد نیز جهت آزمایشات کانی شناسی (XRD) به آزمایشگاه ارسال شود.

##### ۴-۱-۴- تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱/۱۰۰۰

در این مرحله با توجه به مشخص شدن رخنمون های ماده معدنی در مرحله اول پیشنهاد می شود در مساحتی بالغ

بر ۱۰۰ هکتار نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۱۰۰۰ تهیه گردد.

۵-۱-۴- بازنگری در نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱/۱۰۰۰

با توجه به واحدهای لیتولوژیکی و همچنین سنگ میزبان کانی سازی و نقشه زمین شناسی تهیه شده، پیشنهاد بازنگری در نقشه مزبور و ارائه نتایج جدید بر روی آن می شود.

۶-۱-۴- عملیات ژئوفیزیکی به روش ژئوالکتریک (IP و RS):

این عملیات نیز با توجه به وسعت محدوده اکتشافی با صلاحدید کارشناسی، با توجه به احتمال بیشتر وجود کانی سازی از نظر زمین شناسی در برخی از مناطق مورد نظر متمرکز و اجرا خواهد شد. پیشنهاد می شود که عملیات مذکور با توجه به نحوه چیدن الکترودها در روی زمین با آرایش های مختلفی صورت می گیرد که در این محدوده ابتدا با آرایش مستطیلی و سپس آرایش دو قطبی- دو قطبی اجرا شود. آنومالی های مشخص شده در مرحله آرایش مستطیلی غالباً نشان دهنده بخش های سطحی تر بوده که برای مشخص شدن وضعیت آنها در اعماق، اقدام به اجرای آرایش دو قطبی- دو قطبی (دایپل-دایپل) خواهد شد. مجموع برداشت های ژئوفیزیک در این محدوده حدود ۲۰۰۰ نقطه پیشنهاد می شود.

۷-۱-۴- طراحی گمانه های حفاری مغزه گیری به میزان ۵۰۰ متر :

طراحی گمانه های حفاری مبتنی بر نتایج اطلاعات و داده های اکتشافی عملیات مهندسی اکتشاف (ترانشه، چاهک و عملیات ژئوفیزیک اکتشافی) است. در این مرحله با توجه به روند ساختارهای تکتونیکی، روند ساختارهای تکتونیکی مؤثر در کانه زایی، روند دگرسانی ها و روند زون های کانه دار و شیب آنها طراحی گمانه های اکتشافی شناسایی صورت می گیرد. قطعاً این مرحله از اکتشاف از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است چرا که طراحی صحیح گمانه های اکتشافی ارتباط تنگاتنگی با ریسک و هزینه عملیات اکتشافی دارد. در نتیجه تصمیم گیری صحیح



مهندس اکتشاف و زمین شناس اکتشافی نقش مهمی در هدایت و پیشبرد صحیح پروژه اکتشافی دارد. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده مقدار ۵۰۰ متر حفاری شناسایی جهت بررسی زون های کانه دار و گسترش و عیار در بخش های عمیق تر پیشنهاد می شود.

۸-۱-۴- لاگینگ مغزه های حفاری، نمونه برداری از آنها و ترسیم لاگ ها با استفاده از نرم افزار Log plot در این مرحله از اکتشاف ابتدا بایستی عملیات لاگینگ با دقت بالا بر روی گمانه های اکتشافی انجام شود سپس از زون های حاوی کانه زایی نیز جهت آنالیز شیمیایی و مطالعات کانی شناسی نمونه برداری گردد. در نهایت پس از تکمیل اطلاعات، لاگ های مورد نظر در نرم افزار Log plot ترسیم گردد.

۹-۱-۵- آنالیز شیمیایی نمونه برداشته شده از مغزه های حفاری جهت عیار سنجی و مطالعات کانی شناسی برای این مرحله از اکتشاف تعداد ۵۰ نمونه عیار سنجی با روش ICP یا AAS برای مس و عناصر همراه (با توجه به آنالیز نمونه ها در مرحله اول)، ۱۵ نمونه جهت آزمایشات کانی شناسی با روش (XRD) و نیز ۵ نمونه جهت تعیین وزن مخصوص از مغزه های حفاری پیشنهاد می گردد.

۱۰-۱-۵- انجام مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی نمونه های سنگ دربرگیرنده و زون های کانه دار در سطح و

گمانه های اکتشافی با اهداف زیر:

- بررسی کانی شناسی زون های کانه دار
- بررسی کانی شناسی زون های دگرسان شده
- بررسی ساخت و بافت زون های کانه دار
- بررسی ارتباط تحولات زون های کانه دار و سنگ دربرگیرنده

برای نیل به اهداف فوق در این مرحله در مجموع حدود ۲۰ مقطع نازک و ۳۰ مقطع صیقلی پیش بینی می گردد.

۱۱-۱-۵- حمل پنجاه تن از مواد حاوی ماده معدنی حاصل از اکتشاف جهت بازاریابی و آزمایش کاربردی و

نیمه صنعتی و استحصال فلزات موجود در آن.

۱۲-۱-۵- تلفیق و مدل سازی کلیه اطلاعات و تهیه گزارش پایانی اکتشاف و ارزیابی ذخیره احتمالی و قطعی

در این مرحله پس انجام و تکمیل عملیات اکتشافی، نتایج حاصل از مطالعات زمین شناسی، ژئوفیزیک،

ژئوشیمی، حفاری های اکتشافی با یکدیگر تلفیق شده و ضمن مشخص کردن شکل، ابعاد و گسترش ماده معدنی به

صورت سه بعدی با استفاده از نرم افزارهای معدنی میزان ذخیره قطعی و احتمالی کانسار مشخص خواهد گردید.

## ۲-۴- توجیه اقتصادی و فنی طرح

باعنایت به این امر که معادن هر سرزمین گنجینه های آن کشور محسوب می شوند و ایران در زمره یکی از

غنی ترین کشورها از این لحاظ می باشد. اهمیت این مطلب لازم به تاکید نیست که باید هر چه بهتر و سریعتر نسبت

به بهره برداری و استخراج این منابع اقدام نمائیم تا مسیرهای خود اتکایی را هر چه زودتر در راه استقلال و اشتغال

زایی و رفاه کشورمان پیماییم هر چند قبلاً" در توضیح اهمیت و کاربرد فلزات کمیاب، مطالبی ارائه شده است با

این حال در این جا به گونه خلاصه و تیتروار به بیان دلایل توجیه اقتصادی و فنی طرح می پردازیم:

۱- ایجاد اشتغال به صورت مستقیم و غیر مستقیم برای منطقه محروم محدوده اکتشاف با توجه به خشکسالی و

کاهش رونق بخش های کشاورزی و دامداری و جلوگیری از مهاجرت آنها به شهرها

۲- نزدیکی محدوده اکتشافی به جاده های آسفالته و به مراکز جمعیتی بزرگ مانند شهرهای صفی آباد،

اسفراین، سلطان آباد

۳- محرومیت زدایی و پیشرفت منطقه.

۴- قیمت مناسب مس در بازارهای جهانی

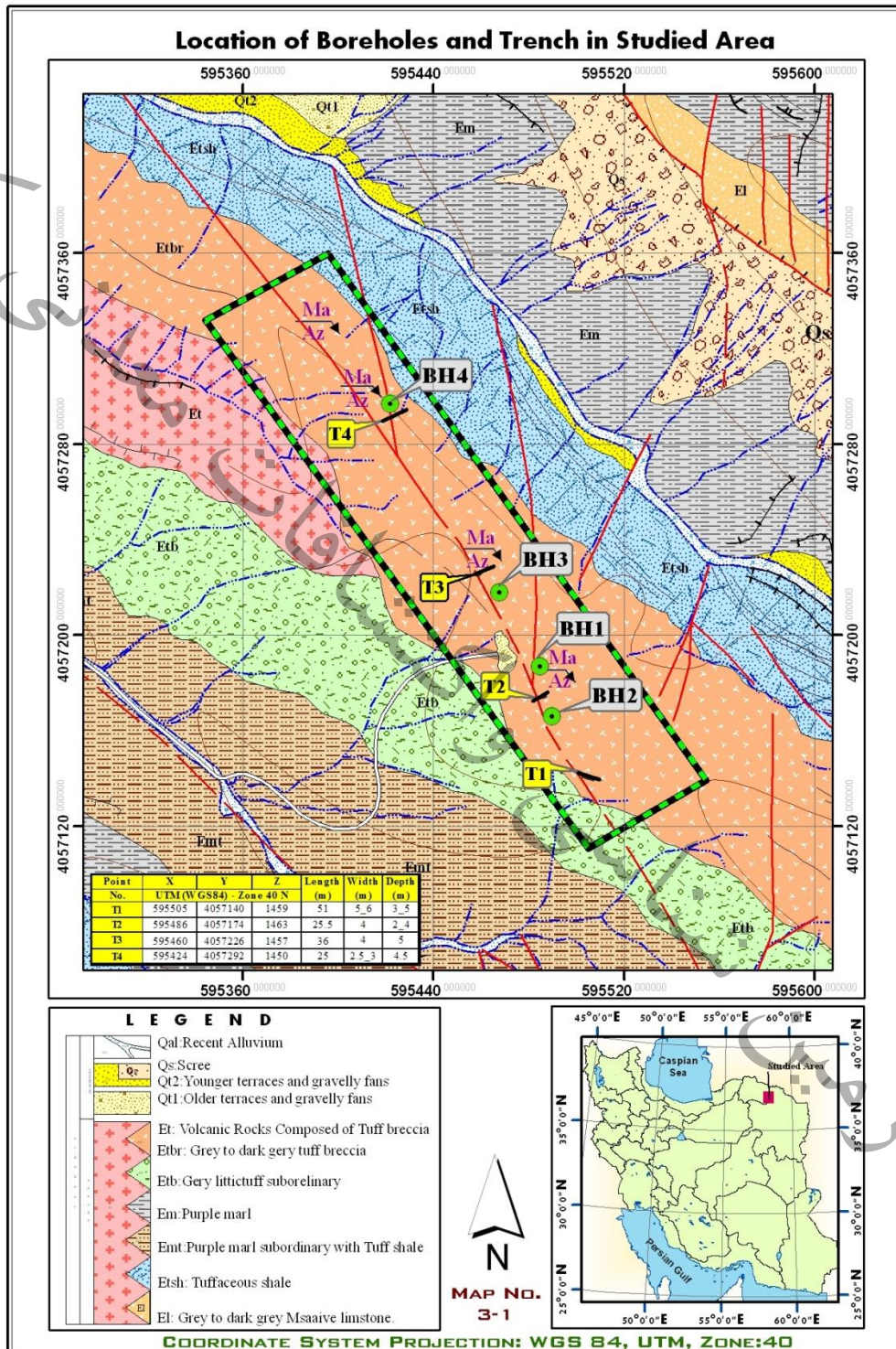
کیفیت مناسب مس و ذخیره مناسب و استخراج آسان آن، وجود کارخانه‌های مصرف کننده مس در استان های خراسان و کشور، نیاز روز افزون واحدهای مصرف کننده به مواد معدنی به ویژه مس و غیر قابل برگشت بودن آن پس از مصرف به چرخه تولید، جذب سرمایه و اشتغالزایی در منطقه و استان همگی نشان از اهمیت موضوع دارند. همچنین با توجه به محرومیت و معضل بیکاری در بین جوانان منطقه و وجود کانون های جمعیتی در نزدیکی این معدن و اقتصادی بودن این طرح ، باعث اشتغالزایی در معدنی و واحدهای وابسته خواهد شد که می تواند تاثیر مهمی در جهت حل مشکل بیکاری منطقه داشته باشد. لذا با در نظر گرفتن پارامترهای فوق و سایر فاکتورهای دیگر لزوم اکتشاف مس کاملاً توجیه می گردد .

منابع

- آقاباتی س.ع. ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- مدنی ح. ۱۳۹۱، مبانی اکتشاف مواد معدنی (جلد دوم)، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
- امینی ب. ۱۳۷۸ : نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ مشکان. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۸۹ ، طرح مطالعات اکتشاف تکمیلی کانسار مس صفی آباد
- نعیمی غصایان ن. ۱۳۹۷ ، مطالعات ساختاری محدوده مس کراب، اداره کل زمین شناسی منطقه شمال شرق

کشور  
معدنی  
اکتشافات  
پیوست  
شناسی  
سازمان زمین





نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ تهیه شده توسط مهندسین مشاور کانیران



بررسی حفاری های اکتشافی محدود مس صفی آباد- کراب



تصاویری از جعبه های مغزه های حفاری در گمانه BH۰۱، BH۰۲



بررسی حفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- گراب



تصاویری از جعبه های مغزه های حفاری در گمانه BH.3، BH.4

بررسی حفاری های اکتشافی ممدوده مس صفی آباد- کراب



تصاویری از جعبه های مغزه های حفاری در گمانه BH-5



No.23, Tahorian St, Alghoban Alley, Jorah  
Highway, Tehran, IRAN  
Tel: +98 21 49735 Fax: +98 21 440 48 367

**ZARRAZMA**

Client: **Chakad kassar kavon elika**  
Project: **Private**



۱۳۹۷/۷/۸

تاریخ:

نتایج فقط بازرسی کننده نمونه های آلاینده می باشد.  
نتایج با مهر و امضاء شرکت منتشر می باشد.

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**97ZR-2628 Me**

| Element | Ag   | Al    | As   | Ba   | Be  | Ca    | Cd   | Ce  | Co  | Cr | Cu    | Fe    | K     | La |
|---------|------|-------|------|------|-----|-------|------|-----|-----|----|-------|-------|-------|----|
| BH1-S1  | 0.56 | 69555 | 6.6  | 1099 | 1   | 69778 | 0.27 | 106 | 16  | 50 | 22    | 38849 | 24882 | 54 |
| BH1-S2  | 0.54 | 70317 | 6.1  | 604  | <1  | 66359 | 0.25 | 61  | 13  | 96 | 45    | 43588 | 16200 | 29 |
| BH1-S3  | 63.5 | 58578 | >100 | 817  | <1  | 64830 | 5.3  | 65  | 541 | 84 | 27174 | 34132 | 17515 | 30 |
| BH2-S1  | 1.8  | 68887 | 12.7 | 958  | 1   | 43369 | 0.24 | 108 | 9   | 67 | 926   | 17854 | 19481 | 62 |
| BH2-S2  | 11.1 | 65437 | 7.9  | 1636 | 1   | 46079 | 0.23 | 86  | 67  | 57 | 5248  | 17470 | 21439 | 41 |
| BH3-S1  | 0.44 | 70119 | 8.3  | 727  | 1.1 | 45195 | 0.26 | 85  | 10  | 81 | 38    | 36081 | 23206 | 43 |
| BH3-S2  | 0.44 | 68486 | 6.7  | 1298 | <1  | 60048 | 0.24 | 89  | 15  | 66 | 24    | 38879 | 20421 | 43 |
| BH3-S3  | 0.36 | 66105 | 6.7  | 680  | <1  | 64077 | 0.24 | 85  | 12  | 63 | 24    | 33939 | 20164 | 41 |
| BH3-S4  | 0.4  | 61238 | 8    | 240  | 1.2 | 57001 | 0.28 | 89  | 10  | 80 | 32    | 37880 | 20717 | 44 |
| BH3-S5  | 8.9  | 73375 | 14.1 | 1430 | <1  | 25351 | 0.23 | 82  | 35  | 72 | 1308  | 14813 | 22881 | 38 |
| BH3-S6  | 15.3 | 76090 | 34.8 | 2184 | 1   | 23524 | 0.26 | 95  | 143 | 60 | 2539  | 8897  | 21390 | 45 |
| BH3-S7  | 24.4 | 65416 | 80.9 | 1885 | <1  | 29954 | 135  | 75  | 560 | 54 | 2945  | 10357 | 17856 | 34 |
| BH3-S8  | 39   | 67008 | >100 | 1024 | <1  | 46422 | 137  | 76  | 907 | 54 | 10039 | 12931 | 17762 | 35 |
| BH4-S1  | 0.55 | 69915 | 8.7  | 535  | 1   | 54755 | 0.29 | 73  | 11  | 79 | 31    | 36663 | 21535 | 35 |
| BH4-S2  | 0.65 | 69341 | 5    | 424  | 1.2 | 51602 | 0.34 | 79  | 14  | 77 | 105   | 31185 | 23186 | 38 |
| BH4-S3  | 21.2 | 73436 | 98.4 | 2286 | 1   | 34569 | 0.39 | 74  | 36  | 63 | 11479 | 10507 | 26927 | 34 |
| BH4-S4  | 82   | 69668 | >100 | 1162 | 1   | 17141 | 6.9  | 80  | 167 | 62 | 31398 | 12900 | 21718 | 35 |
| BH4-S5  | 107  | 67571 | >100 | 1908 | 1.1 | 47078 | 82   | 71  | 184 | 69 | 20660 | 22599 | 20865 | 33 |
| BH5-S1  | 126  | 72295 | >100 | 996  | <1  | 55760 | 8.1  | 67  | 127 | 59 | 38655 | 17588 | 21742 | 33 |
| BH5-S2  | 263  | 63974 | >100 | 403  | <1  | 32480 | 19.6 | 71  | 245 | 62 | >5%   | 20706 | 23530 | 34 |

RA = (Reassay) آلاینده های مجدد می باشد.  
<DL = کوکتور از میزان اکتشافیست.  
نتیجه نیمه کالیبره می باشد.

www.zarrazma.com-email:sales@zarrazma.com





No.23, Tahorian St, Arghavan Alley, Jahah Highway, Tehran, IRAN  
Tel: +98 21 49735 Fax: +98 21 440 46 367

**ZARRAZMA**

**Client: Chahad kansar kavan elika**  
**Project: Private**



تاریخ: ۱۳۹۷/۸/۱۸  
نتایج فقط بازگو کنند نمونه های آنالیز شده می باشد.  
نتایج با مهر و امضاء شرکت معتبر می باشد.

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**972R-2628 Me**

| Element | Li    | Mg    | Mn    | Mo    | Na    | Ni    | P     | Pb    | S     | Sb    | Sc    | Sr    | Th    | Ti    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Unit    | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   |
| DL      | 1     | 100   | 5     | 0.5   | 100   | 1     | 10    | 1     | 50    | 0.5   | 0.5   | 2     | 0.5   | 10    |
| Method  | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 |
| CO      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

|        |     |       |     |      |       |     |      |     |       |      |      |      |      |      |
|--------|-----|-------|-----|------|-------|-----|------|-----|-------|------|------|------|------|------|
| BH1-S1 | 70  | 8294  | 813 | 1.36 | 20051 | 26  | 1387 | 17  | 445   | 0.96 | 7.4  | 503  | 28.1 | 5148 |
| BH1-S2 | 76  | 7300  | 588 | 1.13 | 23828 | 30  | 1196 | 18  | 1389  | 1.02 | 12.3 | 2790 | 15.2 | 6104 |
| BH1-S3 | 71  | 9990  | 520 | 51.1 | 11167 | 371 | 1223 | 163 | >3%   | 1.13 | 12.6 | 1877 | 20.3 | 4215 |
| BH2-S1 | 64  | 6672  | 510 | 1.21 | 19673 | 25  | 1506 | 17  | 1062  | 1.06 | 9.6  | 2247 | 24.3 | 4615 |
| BH2-S2 | 64  | 5830  | 543 | 1.34 | 15923 | 44  | 7729 | 19  | 12052 | 1.06 | 9.5  | >1%  | 41   | 5516 |
| BH3-S1 | 59  | 6510  | 482 | 1.04 | 15007 | 26  | 1306 | 13  | 271   | 0.9  | 10.5 | 279  | 18.9 | 5318 |
| BH3-S2 | 52  | 9129  | 729 | 1.15 | 12353 | 28  | 1628 | 20  | 406   | 1.1  | 10.2 | 284  | 32.1 | 5439 |
| BH3-S3 | 55  | 9056  | 633 | 1.13 | 11766 | 24  | 1434 | 15  | 256   | 0.95 | 9.3  | 261  | 18.2 | 5141 |
| BH3-S4 | 57  | 12491 | 780 | 1.43 | 16306 | 29  | 1459 | 20  | 180   | 0.96 | 9.3  | 332  | 8.6  | 4986 |
| BH3-S5 | 72  | 4633  | 251 | 1.2  | 19159 | 46  | 1413 | 27  | 18081 | 0.89 | 8.7  | >1%  | 35.7 | 5969 |
| BH3-S6 | 75  | 4050  | 149 | 1.27 | 19517 | 101 | 1549 | 39  | 24493 | 0.84 | 10   | >1%  | 35   | 5859 |
| BH3-S7 | 66  | 6161  | 257 | 13.6 | 14634 | 530 | 1272 | 76  | >3%   | 0.99 | 8.9  | >1%  | 33   | 4871 |
| BH3-S8 | 64  | 8782  | 453 | 41.9 | 12820 | 797 | 1490 | 121 | >3%   | 1.15 | 10.4 | >1%  | 26.8 | 5377 |
| BH4-S1 | 93  | 12433 | 578 | 1.52 | 19771 | 33  | 1131 | 18  | 1407  | 0.92 | 10.8 | 2839 | 15.2 | 4401 |
| BH4-S2 | 108 | 10025 | 649 | 3.5  | 16862 | 43  | 1301 | 19  | 932   | 1    | 9.4  | 1818 | 11.9 | 4986 |
| BH4-S3 | 112 | 4858  | 229 | 5.2  | 18112 | 63  | 1157 | 32  | 6891  | 0.75 | 11.8 | 4814 | 35   | 5084 |
| BH4-S4 | 98  | 1734  | 83  | 31.5 | 14603 | 146 | 1493 | 72  | >3%   | 1.18 | 9.3  | >1%  | 30.1 | 5356 |
| BH4-S5 | 80  | 7956  | 489 | 83.9 | 9113  | 212 | 1379 | 238 | >3%   | 15.2 | 14   | 8711 | 24   | 4866 |
| BH5-S1 | 97  | 6578  | 290 | 23.7 | 17527 | 104 | 1420 | 71  | 15567 | 1.04 | 7.8  | 625  | 23.9 | 4590 |
| BH5-S2 | 83  | 3313  | 104 | 47.7 | 16639 | 176 | 1398 | 81  | >3%   | 1.04 | 8    | 1410 | 10.2 | 4637 |

RA = (Reassay) مورد  
کوچکتر از میان حد تشخیص = DL  
نتیجه نیمه کیفی می باشد = ~

www.zarrazma.com-email:sales@zarrazma.com



**ZARRAZMA**  
 No.23, Taherian St, Arghavan Alley, Jersab  
 Highway, Tehran, IRAN  
 Tel: +98 21 49735 Fax: +98 21 440 48 367

**Client: Chahad Kanzar Kaven elika**  
**Project: Private**



تاریخ: ۱۳۹۷/۶/۱۸  
 نتایج فقط بازگو کننده نمونه های آنالیز شده می باشد.  
 نتایج با مهر و امضاء شرکت معتبر می باشد.

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**97ZR-2628 Me**

| Element | U     | V     | Y     | Yb    | Zn    | Zr    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Unit    | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   | ppm   |
| DL      | 5     | 1     | 0.5   | 0.2   | 1     | 5     |
| Method  | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 | ME-02 |
| CO      |       |       |       |       |       |       |

|        |      |     |    |     |       |     |
|--------|------|-----|----|-----|-------|-----|
| BH1-S1 | 13   | 94  | 19 | 2   | 49    | 216 |
| BH1-S2 | 13.9 | 108 | 15 | 1.8 | 48    | 121 |
| BH1-S3 | 19.5 | 92  | 15 | 1.6 | 622   | 120 |
| BH2-S1 | <5   | 99  | 16 | 1.7 | 71    | 129 |
| BH2-S2 | 22.3 | 106 | 18 | 1.9 | 187   | 143 |
| BH3-S1 | <5   | 104 | 18 | 2   | 56    | 169 |
| BH3-S2 | <5   | 105 | 20 | 2.1 | 91    | 170 |
| BH3-S3 | 6.8  | 95  | 19 | 2   | 73    | 168 |
| BH3-S4 | 7.6  | 99  | 19 | 2.1 | 69    | 170 |
| BH3-S5 | 35.9 | 113 | 15 | 1.6 | 61    | 147 |
| BH3-S6 | 33.9 | 117 | 16 | 1.6 | 99    | 162 |
| BH3-S7 | 36   | 99  | 14 | 1.5 | >3%   | 137 |
| BH3-S8 | 6.7  | 110 | 15 | 1.6 | >3%   | 137 |
| BH4-S1 | 10.3 | 104 | 16 | 1.9 | 138   | 148 |
| BH4-S2 | <5   | 108 | 17 | 1.9 | 171   | 151 |
| BH4-S3 | <5   | 111 | 17 | 1.8 | 74    | 161 |
| BH4-S4 | 32.2 | 115 | 15 | 1.6 | 701   | 144 |
| BH4-S5 | 13.6 | 111 | 17 | 1.8 | 18007 | 143 |
| BH5-S1 | 5.6  | 110 | 13 | 1.4 | 755   | 133 |
| BH5-S2 | <5   | 90  | 12 | 1.3 | 2048  | 132 |

RA = (Recovery) اتالیق مجدد انجام می گیرد.  
 کوکتور از میزان حد تشخیص <DL =  
 نتیجه نیمه کمی می باشد.