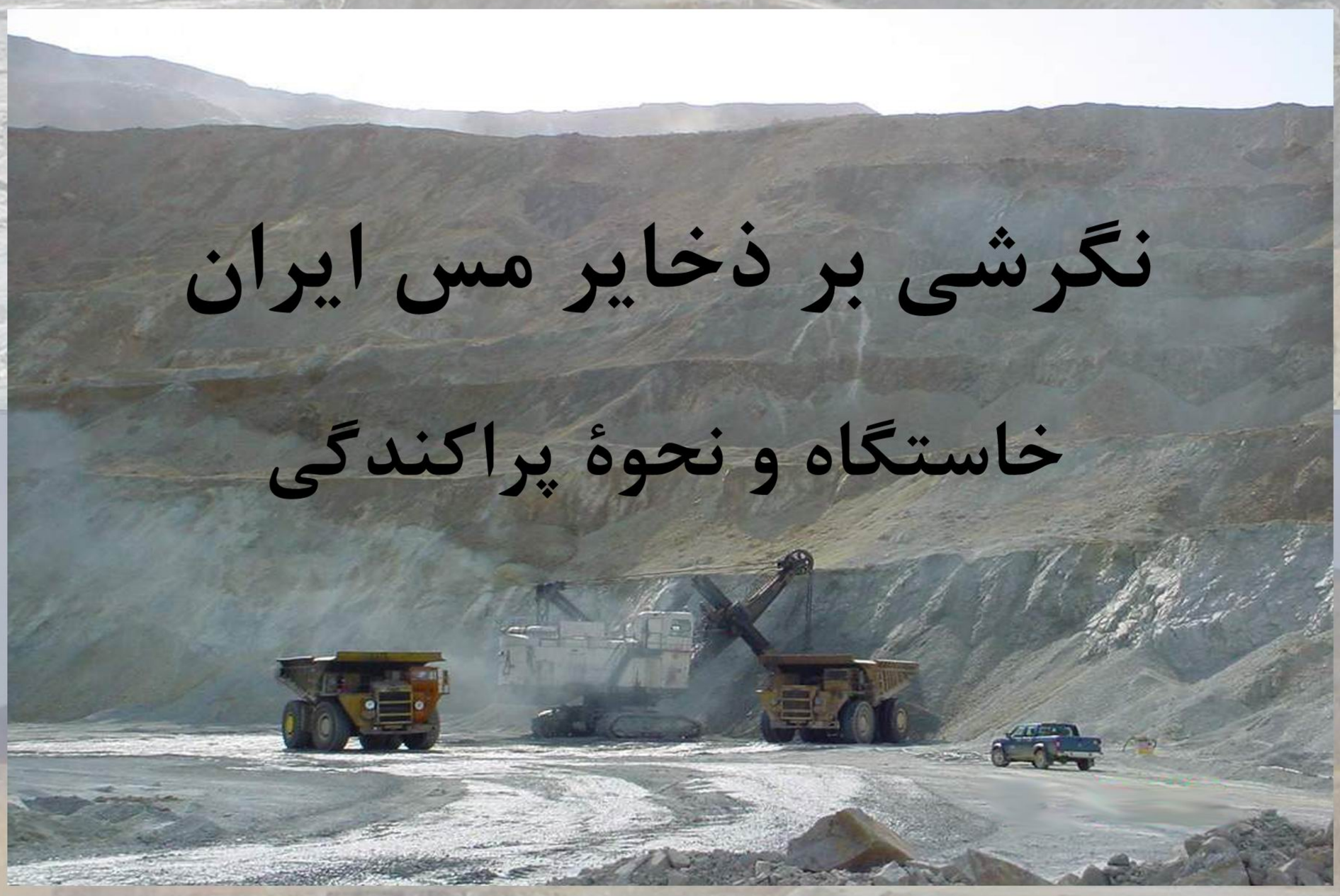
وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور



نگرشی بر ذخایر مس ایران

خاستگاه و نحوهٔ پراکندگی

مجری طرح: محمد تقی کره ای

مجری پروژه: ایرج نوائی

مجری فنی: طیبه کیانی

نگارش: شهرام نصیری، محسن احتشامی

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور

نگرشی بر ذخایر مس ایران
خاستگاه و نحوهٔ پراکندگی

مجری طرح: محمد تقی کره ای
مجری پروژه: ایرج نوایی
مجری فنی: طیبه کیانی

نگارش: شهرام نصیری، محسن احتشامی

آذرماه ۱۳۸۱

بنام آنکه جان را فکرت آموخت

فهرست موضوعات

عنوان ..... **صفحه**

تشکر و قدردانی ۲
چکیده ۳
تاریخچهٔ مس ۴

فصل اول: کانی شناسی ۶
۱-۱ معرفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مس ۶
۱-۲ مهمترین کانه های مس ۷
۱-۳ جدول فرمول شیمیایی کانی‌های گروه مس ۱۳

فصل دوم: طبقه بندی ژنتیکی کانسارهای مس ۱۵
۲-۱ مقدمه ۱۵
۲-۲ کانسارهای مس پورفیری ۱۷
۲-۲-۱ معرفی ۱۷
۲-۲-۲ پتروگرافی و ماهیت توده ها ی نفوذی میزبان ۲۱
۲-۲-۳ دگر سانی گرمابی ۲۱
۲-۲-۴ کانه زایی هیپوژن (Hypogene mineralization) ۲۲
۲-۲-۵ مدل دیوریت (Diorite model) ۲۳
۲-۲-۶ توزیع ناحیه ای ذخایر پورفیری ۲۳
۲-۲-۷ ژنز ذخایر مس پورفیری ۲۴
۲-۲-۸ مثالی از کانسارهای معروف مس پورفیری در جهان ۲۷
۲-۳ کانسارهای مس با سنگ میزبان رسوبی ۲۹
۲-۳-۱ مشخصات عمومی نهشته های سولفیدی چینه سان با گرایش رسوبی ۲۹
۲-۳-۲ ذخایر مس در سنگ میزبان رسوبی ۳۰
۲-۳-۳ ویژگیهای مهم SCD ۳۱
۲-۳-۴ خاستگاه ۳۲
۲-۳-۵ مثال‌هایی از کانسارهای مس با سنگ میزبان رسوبی در دنیا ۳۲
۲-۴ کانسارهای مس ماگماتیکی ۳۹
۲-۴-۱ معدن سدبوری(مثالی از کانسارهای مس ماگماتیکی) ۳۹
۲-۵ کانسارهای تیپ کوپرناو یا میشیگان ۴۱
۲-۶ کانسار های مس تیپ سولفید توده ای و آتشفشان زاد (VMS) ۴۱
۲-۶-۱ معرفی ۴۱
۲-۶-۲ منشاء ۴۲
۲-۶-۳ اندازه، عیار، کانی شناسی و بافت‌ها ۴۶
۲-۶-۴ دگرسانی سنگ دیواره ۴۸
۲-۶-۵ رده بندی ۴۸
۲-۶-۶ برخی سیماهای مهم رخداد صحرایی ۴۹
۲-۶-۷ مثالی از کانسارهای معروف مس سولفید توده‌ای آتشفشان زاد در دنیا ۵۲

۲-۷ اسکارن‌های مس ۵۳
۱-۷-۲ معرفی ۵۳
۲-۷-۲ مثالی از ذخایر اسکارنی ۵۴
فصل سوم: مس و محیط زیست ۵۵
۱-۳ مقدمه ۵۵
۲-۳ اثرات زیست محیطی معدنکاری مس ۵۵
۱-۲-۳ معرفی ۵۵
۲-۲-۳ زهکشی اسیدی معادن ۵۶
۳-۳ تمهیدات و قوانین زیست محیطی معدنکاری در برخی از کشورهای جهان ۵۷
۱-۳-۳ گزارش اثرهای زیست محیطی ۵۷
۲-۳-۳ موسسات و سازمان‌های متولی بررسی اثرات زیست محیطی معدنکاری در کشورهای جهان ۵۷
۳-۳-۳ احیاء و آبادسازی (Reclamation) ۵۸
۴-۳ اثرات زیست محیطی کاربرد مس در سازه ها (شیروانی و شبکه های انتقال آب) ۶۱
۱-۴-۳ مقدمه ۶۱
۲-۴-۳ معرفی ابعاد پروژه ۶۱
۳-۴-۳ نتیجه گیری ۶۱
فصل چهارم: مس و اقتصاد معدنی ۶۲
۱-۴ مقدمه ۶۲
۲-۴ استفاده های کشاورزی از ترکیبات مس ۶۳
۳-۴ کاربرد دیگر ترکیبات مس ۶۴
۴-۴ وضعیت تولید، مصرف و ذخایر مس در جهان ۶۵
۵-۴ سهم ایران در تولید مس ۷۰
۶-۴ بازار مس، قیمت و عوامل موثر بر آن ۷۰
۱-۶-۴ عوامل تاثیر گذار بر قیمت مس (بررسی موردی در کشور ایالات متحده) ۷۱
فصل پنجم: پراکندگی ذخایر مس ایران ۷۳
۱-۵ مقدمه ۷۴
۲-۵ ذخایر مس ایران ۷۴
استان آذربایجان شرقی ۷۴
۱-۲- ۵ قره دره ۷۴
۲-۲- ۵ قره چیلر ۷۴
۳-۲- ۵ چشمه خان(آستامال) ۷۵
۴-۲- ۵ آستامال ۷۵
۵-۲- ۵ آقامیر ۷۵
۶-۲- ۵ هنزی کندی ۷۶
۷-۲- ۵ بارملک ۷۶
۸-۲- ۵ مرادنال ۷۶
۹-۲- ۵ بالوجه ۷۷
۱۰-۲- ۵ مسگر ۷۷

۵-۲-۱۱ برق زار ۷۷
۵-۲-۱۲ آینالو ۷۷
۵-۲-۱۳ عباس آباد آینالو ۷۸
۵-۲-۱۴ معدن سونگون ۷۸
۵-۲-۱۵ محمودآباد ۸۰
۵-۲-۱۶ داقرداغ ۸۰
۵-۲-۱۷ محمود آباد خاوری ۸۰
۵-۲-۱۸ بیزارین ۸۱
۵-۲-۱۹ زرینه رکاب ۸۱
۵-۲-۲۰ انجرد ۸۱
۵-۲-۲۱ گموش اولان ۸۱
۵-۲-۲۲ آقاباباسنگ ۸۲
۵-۲-۲۳ کیقال ۸۲
۵-۲-۲۴ صالح دره ۸۳
۵-۲-۲۵ زند آباد ۸۳
۵-۲-۲۶ معدن مزرعه ۸۳
۵-۲-۲۷ گودال ۸۴
۵-۲-۲۸ گاله ۸۴
۵-۲-۲۹ ولی لو ۸۵
۵-۲-۳۰ انداب جدید ۸۵
۵-۲-۳۱ رگاه ۸۵
۵-۲-۳۲ چمتال (آقا علی) ۸۵
۵-۲-۳۳ زرشلو ۸۵
۵-۲-۳۴ شکرآباد ۸۶
استان آذربایجان غربی ۸۶
۵-۲-۳۵ قزل داش ۸۶
۵-۲-۳۶ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۵ ۸۷
۵-۲-۳۷ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۶ ۸۷
۵-۲-۳۸ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۱۵ ۸۷
۵-۲-۳۹ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۲۰ ۸۷
۵-۲-۴۰ و ۵-۲-۴۱ نشانه های معدنی شمارهٔ ۲۱ و ۲۲ ۸۷
۵-۲-۴۲ نشانه معدنی شمارهٔ ۲۳ ۸۷
۵-۲-۴۳ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۲۶ ۸۸
۵-۲-۴۴ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۲۷ ۸۸
۵-۲-۴۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۳۸ ۸۸
استان اردبیل ۸۸
۵-۲-۴۶ سرلاخ لو ۸۸
۵-۲-۴۷ قوتورسوئی ۸۸
۵-۲-۴۸ خلخال ۸۸

۵-۲-۴۹ شاه علی باقلو ۸۸
استان اصفهان ۸۹
۵-۲-۵۰ معدن شریف آباد ۸۹
۵-۲-۵۱ کهرود و ۵-۲-۵۲ کوهستان لطیف ۸۹
۵-۲-۵۳ کیاز ۸۹
۵-۲-۵۴ و ۵-۲-۵۵ معادن تالمسی و مسکنی ۹۰
۵-۲-۵۶ معدن بکروک ۹۰
۵-۲-۵۷ سبارز ۹۰
۵-۲-۵۸ خونی ۹۱
۵-۲-۵۹ کال کافی ۹۱
۵-۲-۶۰ کوه برق بند ۹۲
۵-۲-۶۱ معدن باغ قرق ۹۲
۵-۲-۶۲ نصرآباد ۹۲
۵-۲-۶۳ پیروزی ۹۲
۵-۲-۶۴ گود مراد ۹۲
۵-۲-۶۵ چاه شور ۹۲
۵-۲-۶۶ ترکمنی ۹۳
۵-۲-۶۷ گورچه برنج ۹۳
۵-۲-۶۸ چاه پلنگ ۹۳
۵-۲-۶۹ کوه سنگ مس ۹۳
۵-۲-۷۰ سنجدو ۹۳
۵-۲-۷۱ سرگدار سرخ ۹۳
۵-۲-۷۲ معدن تله سیاه ۹۴
۵-۲-۷۳ کامو ۹۴
۵-۲-۷۴ پیناوند ۹۴
۵-۲-۷۵ ترکین ۹۵
۵-۲-۷۶ تلرجی ۹۵
۵-۲-۷۷ چشمه شوراب ۹۵
۵-۲-۷۸ تلخه ۹۵
۵-۲-۷۹ تله سیاه ۹۵
۵-۲-۸۰ جامنی ۹۵
۵-۲-۸۱ جعفری ۹۵
۵-۲-۸۲ چاه میله ۹۵
۵-۲-۸۳ چشمه کریم ۹۵
۵-۲-۸۴ دره مس ۹۵
۵-۲-۸۵ دوچاهو ۹۶
۵-۲-۸۶ راسور ۹۶
۵-۲-۸۷ سهیل ۹۶
۵-۲-۸۸ شکرآباد ۹۶

۵-۲-۸۹ فاطمه علی شاه ۹۶
۵-۲-۹۰ قبله ۹۶
۵-۲-۹۱ قلعه عرب ۹۶
۵-۲-۹۲ قمصر ۹۶
۵-۲-۹۳ کوپه حلوایی ۹۶
۵-۲-۹۴ کونجی رود ۹۶
۵-۲-۹۵ نیوال ۹۷
۵-۲-۹۶ لای بید ۹۷
استان تهران ۹۷
۵-۲-۹۷ معدن جارو ۹۷
۵-۲-۹۸ معدن ناربولاقی (عباس آباد) ۹۸
۵-۲-۹۹ زلی بولاغ ۹۹
۵-۲-۱۰۰ قلعهٔ پراجان ۱۰۰
۵-۲-۱۰۱ معدن رشیدآباد ۱۰۰
۵-۲-۱۰۲ اخوانیه ۱۰۰
۵-۲-۱۰۳ قمشلو ۱۰۰
۵-۲-۱۰۴ سیرجند ۱۰۰
۵-۲-۱۰۵ تخت چمن ۱۰۱
۵-۲-۱۰۶ ایپک ۱۰۱
۵-۲-۱۰۷ دماوند ۱۰۱
۵-۲-۱۰۸ دوزان (سنج) ۱۰۱
استان چهار محال و بختیاری ۱۰۱
۵-۲-۱۰۹ کارون رود ۱۰۱
۵-۲-۱۱۰ دورک ۱۰۱
خراسان ۱۰۲
۵-۲-۱۱۱ معدن پلی متال تکنار ۱۰۲
۵-۲-۱۱۲ خال کمر ۱۰۴
۵-۲-۱۱۳ برجک ۱۰۵
۵-۲-۱۱۴ نسر ۱۰۵
۵-۲-۱۱۵ بتو ۱۰۵
۵-۲-۱۱۶ ورچه ۱۰۵
۵-۲-۱۱۷ کسب ۱۰۵
۵-۲-۱۱۸ دیوان در ۱۰۵
۵-۲-۱۱۹ چونت ۱۰۶
۵-۲-۱۲۰ نوده و همیره ۱۰۶
۵-۲-۱۲۱ دهنه سیاه ۱۰۶
۵-۲-۱۲۲ و ۵-۲-۱۲۳ زنقلو و چشمه گز ۱۰۶
۵-۲-۱۲۴ قربان علی ۱۰۶
۵-۲-۱۲۵ سرخ پایه ۱۰۷

۵-۲-۱۲۶ سرخ دره ۱۰۷
۵-۲-۱۲۷ معدن نیشابور ۱۰۷
۵-۲-۱۲۸ ، ۵-۲-۱۲۹ ، ۵-۲-۱۳۰ و ۵-۲-۱۳۱ کلاته آهنی، کاخ علی منصور، درمیان و لطف آباد ۱۰۸
۵-۲-۱۳۲ قله ها ۱۰۸
۵-۲-۱۳۳ شوراب ۱۰۹
۵-۲-۱۳۴ حوض رئیس ۱۰۹
۵-۲-۱۳۵ معدن قلعه زری ۱۰۹
۵-۲-۱۳۶ و ۵-۲-۱۳۷ میرخاش، شکسته سبز ۱۱۱
۵-۲-۱۳۸ شورک ۱۱۲
۵-۲-۱۳۹ چاه زاغو ۱۱۲
۵-۲-۱۴۰ در چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ گزیک ۱۱۲
۵-۲-۱۴۱ در چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ شاهرخت ۱۱۲
۵-۲-۱۴۲ چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ گناباد ۱۱۳
۵-۲-۱۴۳ ارچه جاجرم ۱۱۳
۵-۲-۱۴۴ معدن روغنی ۱۱۳
۵-۲-۱۴۵ نفت آباد ۱۱۳
۵-۲-۱۴۶ گدارقو ۱۱۳
استان زنجان ۱۱۴
۵-۲-۱۴۷ معدن بایچه باق ۱۱۴
۵-۲-۱۴۸ سنجده و اوزون دره ۱۱۴
۵-۲-۱۴۹ ماری ـ مس بولاقی ۱۱۴
۵-۲-۱۵۰ کلرود ۱۱۴
۵-۲-۱۵۱ ماهین ۱۱۵
۵-۲-۱۵۲ خلیفه لو ۱۱۵
۵-۲-۱۵۳ قشلاق ۱۱۵
۵-۲-۱۵۴ الوند ۱۱۵
۵-۲-۱۵۵ کردکندی ۱۱۶
۵-۲-۱۵۶ گلی چه ۱۱۶
۵-۲-۱۵۷ تکیه ۱۱۶
۵-۲-۱۵۸ باریک آب ۱۱۶
۵-۲-۱۵۹ حلال آباد ۱۱۶
۵-۲-۱۶۰ چرگر ۱۱۶
استان سمنان ۱۱۶
۵-۲-۱۶۱ لبه کال ۱۱۸
۵-۲-۱۶۲ معدن بزرگ ۱۱۹
۵-۲-۱۶۳ آسیادیو ۱۱۹
۵-۲-۱۶۴ معدن دمن جلا ۱۱۹
۵-۲-۱۶۵ حمامی ۱۲۰

۵-۲-۱۶۶ چغندرسر ۱۲۰
۵-۲-۱۶۷ گورخون ۱۲۰
۵-۲-۱۶۸ ، ۵-۲-۱۶۹ و ۵-۲-۱۷۰ اسب، تالش، چهارکردان ۱۲۰
۵-۲-۱۷۱ بیارجمند ۱۲۰
۵-۲-۱۷۲ چاه روگرو ۱۲۱
۵-۲-۱۷۳ چاه شیرین ۱۲۱
۵-۲-۱۷۴ چاه فرسخ ۱۲۱
۵-۲-۱۷۵ فیروزآباد ۱۲۱
۵-۲-۱۷۶ سرکویر ۱۲۱
۵-۲-۱۷۷ کوه زر ۱۲۱
۵-۲-۱۷۸ باغ آلو ۱۲۱
۵-۲-۱۷۹ چاه فراخ ۱۲۲
۵-۲-۱۸۰ گچ کنوم ۱۲۲
۵-۲-۱۸۱ چاه درویش ۱۲۲
۵-۲-۱۸۲ چاه موسی ۱۲۲
۵-۲-۱۸۳ کلوت ۱۲۲
۵-۲-۱۸۴ قله سوخته ۱۲۲
۵-۲-۱۸۵ کلاته مهران ۱۲۳
۵-۲-۱۸۶ مهران سرکویر یک ۱۲۳
۵-۲-۱۸۷ مهران سرکویر دو ۱۲۳
۵-۲-۱۸۸ کلوت بلند ۱۲۳
۵-۲-۱۸۹ چشمه حافظ ۱۲۳
۵-۲-۱۹۰ چاله کفتر ۱۲۳
۵-۲-۱۹۱ چاه حامد ۱۲۳
۵-۲-۱۹۲ گریگ ۱۲۳
استان سیستان و بلوچستان ۱۲۴
۵-۲-۱۹۳ معدن چهل کوره ۱۲۴
۵-۲-۱۹۴ پورچنگی ۱۲۶
۵-۲-۱۹۵ معدن لار ۱۲۶
۵-۲-۱۹۶ لار۱ ۱۲۷
۵-۲-۱۹۷ لار۳ ۱۲۷
۲-۱۹۸-لار۴ ۱۲۷
۵-۲-۱۹۹ لار۵ ۱۲۷
۵-۲-۲۰۰ ده پابید ۱۲۸
۵-۲-۲۰۱ میرآباد ۱۲۸
۵-۲-۲۰۲ کالوک ۱۲۸
۵-۲-۲۰۳ کمپلکس سراوان ۱۲۹
۵-۲-۲۰۴ جازموریان، نصرت آباد ۱۳۰
۵-۲-۲۰۵ هالهٔ میرآباد ۱۳۰

۲۰۶- ۲- ۵ شمال نصرت آباد ۱۳۰
۲۰۷- ۲- ۵ گربودر بزمان ۱۳۱
۲۰۸- ۲- ۵ سیاسترگی ۱۳۱
۲۰۹- ۲- ۵ جنوب کوه لار ۱۳۳
۲۱۰- ۲- ۵ شوه ۱۳۴
۲۱۱- ۲- ۵ سیاجکول ۱۳۴
۲۱۲- ۲- ۵ شورکوه ۱۳۴
۲۱۳- ۲- ۵ بیدستر ۱۳۴
۲۱۴- ۲- ۵ آمردوک ۱۳۴
۲۱۵- ۲- ۵ ایش پاش ۱۳۴
۲۱۶- ۲- ۵ شیخ احمد ۱۳۴
۲۱۷- ۲- ۵ میرآباد۱ ۱۳۵
۲۱۸- ۲- ۵ میرآباد۲ ۱۳۵
۲۱۹- ۲- ۵ میرآباد۳ ۱۳۵
۲۲۱- ۲- ۵ آبسرد ۱۳۵
۲۲۲- ۲- ۵ حاجی أباد ۱۳۵
۲۲۳- ۲- ۵ گورناک ۱۳۵
۲۲۴- ۲- ۵ خارستان ۱۳۵
۲۲۵- ۲- ۵ حصارویه ۱۳۵
۲۲۶- ۲- ۵ قلعه بید ۱۳۵
۲۲۷- ۲- ۵ ایرانشهر ۱۳۶
۲۲۸- ۲- ۵ سفیدابه ۱۳۶
۲۲۹- ۲- ۵ ملک گوری۱ ۱۳۶
۲۳۰- ۲- ۵ ملک گوری۲ ۱۳۶
۲۳۱- ۲- ۵ حیدرآباد ۱۳۶
۲۳۲- ۲- ۵ شوین ۱۳۶
۲۳۳- ۲- ۵ سرایران ۱۳۶
۲۳۴- ۲- ۵ کوه جانجا ۱۳۶
۲۳۵- ۲- ۵ زردان نقره ای ۱۳۶
۲۳۶- ۲- ۵ شرق بندان ۱۳۶
۲۳۷- ۲- ۵ حاجی کشته ۱۳۷
۲۳۸- ۲- ۵ غرب دورزار ۱۳۷
۲۳۹- ۲- ۵ سیاسترگی۲ ۱۳۷
۲۴۰- ۲- ۵ سیاسترگی۳ ۱۳۷
۲۴۱- ۲- ۵ پیروزکی ۱۳۷
۲۴۲- ۲- ۵ ماده کاریز ۱۳۷
۲۴۳- ۲- ۵ گوهر خیرآباد ۱۳۷
۲۴۴- ۲- ۵ ماه گرولی ۱۳۷
۲۴۵- ۲- ۵ کهیری ۱۳۷

۲۴۶- ۲- ۵ میان بازار ۱۳۷
۲۴۷- ۲- ۵ تیلونی ۱۳۸
۲۴۸- ۲- ۵ سلیمان ۱۳۸
۲۴۹- ۲- ۵ کوه کلات ۱۳۸
۲۵۰- ۲- ۵ گش کندر ۱۳۸
۲۵۱- ۲- ۵ کوتک ۱۳۸
۲۵۲- ۲- ۵ محمد آباد ۱۳۸
۲۵۳- ۲- ۵ کوه بوکیگان ۱۳۸
۲۵۴- ۲- ۵ گیدباس ۱۳۸
۲۵۵- ۲- ۵ سنگ سیانی ۱۳۸
۲۵۶- ۲- ۵ گسل بشاگرد ۱۳۸
استان فارس ۱۳۹
۲۵۷- ۲- ۵ رونیز ۱۳۹
استان قزوین ۱۳۹
۲۵۸-۲- ۵ یاماقان ۱۳۹
۲۵۹-۲- ۵ لوبن زرده و دیزنجین ۱۳۹
۲۶۰-۲- ۵ علی آباد ۱۳۹
۲۶۱-۲- ۵ آق دره ۱۳۹
۲۶۲-۲- ۵ عقان ۱۴۰
۲۶۳-۲- ۵ اسماعیل آباد ۱۴۰
۲۶۴-۲- ۵ داوا یاتاقی ۱۴۰
۲۶۵-۲- ۵ چیزه ۱۴۱
۲۶۶-۲- ۵ دهنه ۱۴۱
۲۶۷-۲- ۵ پرایجان ۱۴۲
۲۶۸-۲- ۵ زرین خانی ۱۴۲
۲۶۹-۲- ۵ آوان ۱۴۲
۲۷۰-۲- ۵ آوه ۱۴۲
۲۷۱-۲- ۵ آوه دره ۱۴۲
۲۷۲-۲- ۵ لیمیار ۱۴۲
۲۷۳-۲- ۵ هرزه ویل ۱۴۲
۲۷۴-۲- ۵ معدن زه آباد ۱۴۲
۲۷۵-۲- ۵ تپه سیف الله ۱۴۳
۲۷۶-۲- ۵ قره دره ۱۴۳
استان قم ۱۴۳
۲۷۷-۲- ۵ وشنوه ۱۴۳
۲۷۸-۲- ۵ مگستان ۱۴۳
استان کردستان ۱۴۳
۲۷۹-۲- ۵ چرارلو ۱۴۳
۲۸۰-۲- ۵ شیروانه ۱۴۳

استان کرمان ۱۴۴
۲۸۱- ۲- ۵ معدن سرچشمه ۱۴۵
۲۸۲- ۲- ۵ معدن میدوک ۱۴۹
۲۸۳- ۲- ۵ منطقهٔ عمومی چهارگنبد ۱۴۹
۲۸۴- ۲- ۵ و ۲۸۵- ۲- ۵ چشمهٔ بابا احمدی و هارینو ۱۵۱
۲۸۶- ۲- ۵ معدن کوه پنج ۱۵۴
۲۸۷- ۲- ۵ تخت گنبد سیرجان ۱۵۴
۲۸۸- ۲- ۵ معدن شهر بابک ۱۵۵
۲۸۹- ۲- ۵ سرکوه ۱۵۵
۲۹۰- ۲- ۵ کوه کهتوه ۱۵۶
۲۹۱- ۲- ۵ و ۲۹۲- ۲- ۵ خانوک و درهٔ بادامو ۱۵۶
۲۹۳- ۲- ۵ ایجو ۱۵۷
۲۹۴- ۲- ۵ گود کلواری ۱۵۷
۲۹۵- ۲- ۵ پلنگی ۱۵۷
۳۰۹- ۲- ۵ سریدون ۱۵۸
۳۱۰- ۲- ۵ زاورک ۱۵۸
۳۱۱- ۲- ۵ و ۳۱۲- ۲- ۵ چاری و چشمه سفید ۱۵۸
۳۱۳- ۲- ۵ سوراخ مار ۱۵۹
۳۱۴- ۲- ۵ لاله زار ۱۵۹
۳۱۵- ۲- ۵ رمشک ۱۵۹
۳۱۶- ۲- ۵ دره زار ۱۶۰
۳۱۷- ۲- ۵ رود تنگو، رود شلنگ ۱۶۰
۳۱۸- ۲- ۵ آب تلخون ۱۶۰
۳۱۹- ۲- ۵ گوغر ۱۶۰
۳۲۰- ۲- ۵ پی نگین ۱۶۱
۳۲۱- ۲- ۵ دار حمزه ۱۶۱
۳۲۲- ۲- ۵ گردو کولو ۱۶۱
۳۲۳- ۲- ۵ زمین حسین ۱۶۱
۳۲۴- ۲- ۵ باغ راعی ۱۶۱
۳۲۵- ۲- ۵ آورس خروسی ۱۶۱
۳۲۶- ۲- ۵ سرگود ۱۶۲
۳۲۷- ۲- ۵ باب نم ۱۶۲
۳۲۸- ۲- ۵ جنگا ۱۶۲
۳۲۹- ۲- ۵ دو زرد اختر ۱۶۲
۳۳۰- ۲- ۵ مس آباد پاباغ ۱۶۲
۳۳۱- ۲- ۵ نهرو ۱۶۲
۳۳۲- ۲- ۵ تیرکوه ۱۶۲
۳۳۳- ۲- ۵ بیدو ۱۶۲
۳۳۴- ۲- ۵ پاریز ۱۶۳

۳۳۵- ۲- ۵ گود کنارک ۱۶۳
۳۳۶- ۲- ۵ کوروئید ۱۶۳
۳۳۷- ۲- ۵ گورعلی اسماعیل ۱۶۳
۳۳۸- ۲- ۵ گه دیج ۱۶۳
۳۳۹- ۲- ۵ بندباغ ۱۶۳
۳۴۰- ۲- ۵ بندممزار ۱۶۳
۳۴۱- ۲- ۵ قلعه سرب ۱۶۳
۳۴۲- ۲- ۵ چهل تن شمالی ۱۶۴
۳۴۳- ۲- ۵ چهل تن جنوبی ۱۶۴
۳۴۴- ۲- ۵ ده سیاهان ۱۶۴
۳۴۵- ۲- ۵ مزرعه سادات ۱۶۵
۳۴۶- ۲- ۵ بلبلی ۱۶۵
۳۴۷- ۲- ۵ دسک ۱۶۵
۳۴۸- ۲- ۵ دشت روان ۱۸۵
۳۴۹- ۲- ۵ سنگ ایسک ۱۶۵
۳۵۰- ۲- ۵ سنگ صیات ۱۶۵
۳۵۱- ۲- ۵ نمش ۱۶۵
۳۵۲- ۲- ۵ آردیز ۱۶۵
۳۵۳- ۲- ۵ آقین ۱۶۶
۳۵۴- ۲- ۵ تخت بنه ۱۶۶
۳۵۵- ۲- ۵ چاه گز ۱۶۶
۳۵۶- ۲- ۵ کوه مزاحم ۱۶۶
۳۵۷- ۲- ۵ زاویه علیا ۱۶۶
۳۵۸- ۲- ۵ کوه مدور ۱۶۶
۳۵۹- ۲- ۵ نمکزار ۱۶۶
۳۶۰- ۲- ۵ قنات مروان ۱۶۶
۳۶۱- ۲- ۵ کاره ۱۶۶
۳۶۲- ۲- ۵ زنگ زین ۱۶۶
۳۶۳- ۲- ۵ چاه راجی ۱۶۷
استان کهکیلویه و بویراحمد ۱۶۷
۳۶۴- ۲- ۵ معدن خانقاه ۱۶۷
استان گیلان ۱۶۸
۳۶۵-۲- ۵ بیورزین ۱۶۸
استان لرستان ۱۶۹
۳۶۶-۲- ۵ باغ جمال ۱۶۹
استان مرکزی ۱۶۹
۳۶۷-۲- ۵ حسین آباد ـ روشت ۱۶۹
۳۶۸-۲- ۵ شمس آباد ۱۶۹
۳۶۹-۲- ۵ باباقله ۱۶۹

۳۷۰-۲- ۵ وفز ۱۷۰
۳۷۱-۲- ۵ نودرآباد ۱۷۰
۳۷۲-۲- ۵ عاشق لو ۱۷۰
۳۷۳-۲- ۵ زرمک ۱۷۰
استان هرمزگان ۱۷۰
۳۷۴- ۲- ۵ معدن مس شیخ عالی ۱۷۰
۳۷۵- ۲- ۵، ۳۷۶- ۲- ۵ و ۳۷۷- ۲- ۵ میناب، کوه نارو و دره باغ ۱۷۴
۳۷۸- ۲- ۵ دشتو ۱۷۴
۳۷۹- ۲- ۵ کوه میدر ۱۷۴
۳۸۰- ۲- ۵ شیرکوه ۱۷۴
استان همدان ۱۷۴
۳۸۱-۲- ۵ ولی محمد ۱۷۴
۳۸۲-۲- ۵ رزن مزرعه ۱۷۴
استان یزد ۱۷۴
۳۸۳-۲- ۵ معدن خوت ۱۷۴
۳۸۴-۲- ۵ و ۳۸۵-۲-۵ معادن مس علی آباد و دره زرشک ۱۷۶
۳۸۶-۲- ۵ چاه خطب ۱۷۶
۳۸۷-۲- ۵ کوه سرهنگی ۱۷۶
۳۸۸-۲- ۵ معدن سه چنگی ۱۷۶
۳۸۹- ۲- ۵ گازو ۱۷۷
۳۹۰-۲- ۵ میل سفید، محمدآباد ۱۷۸
۳۹۱-۲- ۵ و ۳۹۲-۲- ۵ خرانق و بهاباد ۱۷۹
۳۹۳-۲-۵ قله فیروز ۱۷۹
۳۹۴-۲- ۵، ۳۹۵-۲- ۵ و ۳۹۶-۲-۵ خرانق، مزرعهٔ حاجی حسن و مزرعهٔ میرها ۱۷۹
۳۹۷- ۲- ۵، ۳۹۸- ۲- ۵ و ۳۹۹- ۲- ۵ دوزردآلو، نریگان و خشومی ۱۷۹
۴۰۰- ۲- ۵ کلوت چاه ۱۸۰
۴۰۱-۲- ۵ مهدی آباد ۱۸۰
۴۰۲-۲- ۵ کوشاسی ۱۸۰
۴۰۳-۲- ۵ صدر نصرآباد ۱۸۰
۴۰۴-۲- ۵ تنگ چناه ۱۸۰

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادها ۱۸۱
۶-۱ نقشهٔ خطر زه‌کشی اسیدی معادن در ایران ۱۸۱
۶-۱-۱ معرفی ۱۸۱
۶-۱-۲ هدف از انجام پروژه ۱۸۱
۶-۱-۳ روش شناسی ۱۸۲
۶-۲ خاستگاه زمین شناختی ذخایر مس ایران ۱۸۳
۶-۲-۱ معرفی ۱۸۳
۶-۲-۲ هدف از انجام پروژه ۱۸۳

۶-۲-۳ روش شناسی ۱۸۴
منابع ۱۸۶
پیوست

فهرست شکل‌ها

عنوان .....صفحه

تصویر کانی های مهم مس ۷-۱۲
شکل ۱-۱-۲ موقعیت مهمترین کانسارهای مس و مولیبدن در جهان ۱۵
شکل ۲-۱-۲ جایگاه زمین شناختی و ویژگی های محیط تشکیل تیپ های مهم کانسارهای گروه فلزات پایه ۱۶
شکل ۱-۱-۲-۲ رگچه های متقاطع از کوارتز، پیریت و کالکوپیریت ۱۷
شکل ۲-۱-۲-۲ نمایشی ترسیمی از یک سیستم پورفیری ۱۹
شکل ۳-۱-۲-۲ ساخت منطقه ای در دگرسانی های موجود در یک کانسار مس پورفیری ۲۰
شکل ۴-۱-۲-۲ پراکندگی ایالت‌های مس پورفیری در جهان ۲۰
شکل ۱-۴-۲-۲ تصویر شماتیک از مناطق اصلی کانه زایی سولفیدی در مدل لاول ـ گیلبرت ۲۲
شکل ۱-۶-۲-۲ نواحی اصلی مس پورفیری و مولیبدن در جهان ۲۴
شکل ۱-۷-۲-۲ سه مرحلهٔ تشکیل برش های همراه با ترک ۲۵
شکل ۲-۷-۲-۲ نیمرخ های طرح گونه ای از یک ذخیرهٔ مس پورفیری ۲۷
شکل ۱-۱-۸-۲-۲ الف و ب ـ معدن روباز بینگهام ۲۸
شکل ۱-۵-۳-۲ ساخت منطقه ای و رخساره های رسوبی در مناطقی از کمربند مس زامبیا، ۳۳
شکل ۲-۵-۳-۲ تصویری نمادین از ساخت منطقه ای در کمربند مس زامبیا ۳۳
شکل ۳-۵-۳-۲ حدود دریای زخ اشتاین در اروپای مرکزی ۳۴
شکل ۴-۵-۳-۲ نیمرخی طرح گونه از کانسار در زخ اشتاین ۳۵
شکل ۵-۵-۳-۲ موقعیت مکانی کمربند مس نسبت به روندهای زمینساختی آفریقای مرکزی ۳۶
شکل ۶-۵-۳-۲ نقشهٔ موقعیت مکانی کمربند مس زامبیا ۳۷
شکل ۷-۵-۳-۲ نقشهٔ ساده و نیمرخ های نهشتهٔ لوآنشیا، زامبیا ۳۸
شکل ۱-۱-۴-۲ ترسیمی از لوپولیت سودبری(کانادا) ۳۹
شکل ۲-۱-۴-۲ تشکیل کانسار سدبوری در منطقهٔ برخورد یک شهابسنگ با زمین ۴۰
شکل ۱-۱-۶-۲ نیمرخ عرضی شماتیک یک کانسار سولفید توده ای همراه با سنگ‌های آتشفشانی ۴۲
شکل ۱-۲-۶-۲ چرخش آب دریا در پوستهٔ اقیانوسی ۴۳
شکل ۲-۲-۶-۲ تشکیل دودکش‌ها و برآمدگی‌های سولفیدی بستر دریا ۴۴
شکل ۳-۲-۶-۲ نمودارهای چهار گام اول تشکیل ذخایر توده ای همراه با سنگ های آتشفشانی ۴۵
شکل ۴-۲-۶-۲ خصوصیات ضروری یک کانسار آتشفشان زاد سولفید توده ای ایده آل ۴۶
شکل ۱-۶-۶-۲ توزیع گنبدهای گدازهٔ داسیتی و نهشته های کروکو ۵۰
شکل ۲-۶-۶-۲ نیمرخ شماتیک از یک نهشتهٔ کوروکو ۵۱
شکل ۱-۲-۷-۲ نقشه زمین شناسی تراز۴۵۷/۲ متری(بالا) و نیمرخی شرقی- غربی(زیر) از معدن مه مه در هائیتی ۵۴
شکل ۱-۲-۲-۳ تغییر رنگ رودخانه بدلیل نهشت هیدروکسید آهن ناشی از زه‌کشی اسیدی معادن سولفیدی ۵۶
شکل ۲-۲-۲-۳ توصیف فرایند زه‌کشی اسیدی معادن سولفیدی ۵۶
شکل ۱-۳-۳-۳ معدن بوورن کالیفرنیا ۵۹
شکل ۲-۳-۳-۳ احیاء و آبادسازی معدنی متروک با پوشش جنگلی در کنتاکی ۵۹
شکل ۱-۲-۴-۳ ساختمان دانشگاه کانکتیکات با شیروانی های مسی ۶۱
شکل ۱-۲۶-۲-۵ نقشه زمین شناسی و موقعیت معدن مزرعه ۸۴

شکل ۱-۹۷-۲-۵ نقشه زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی معدن جارو در استان تهران ۹۸
شکل ۱-۱۱۱-۲-۵ الف جایگاه زمین شناختی معدن پلی متال تکنار ۱۰۳
شکل ۱-۱۱۱-۲-۵ ب نقشهٔ عمومی معدن تکنار ۱۰۴
شکل ۱-۱۲۷-۲-۵ نقشه توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی معدن نیشابور ۱۰۸
شکل ۱-۱۳۵-۲-۵ موقعیت زمین شناختی محدوده معدنی قلعه زری ۱۱۱
شکل ۱-۱۶۱-۲-۵ وضعیت معادن در استان سمنان: میزان تولید مس در بین سال های ۶۸-۷۴ ۱۱۷
شکل ۲-۱۶۱-۲-۵ موقعیت جغرافیایی و زمین شناختی پراکندگی کانسارهای مس تیپ عباس آباد، در استان سمنان ۱۱۸
شکل ۱-۱۹۳-۲-۵ کانه زایی مس در فیلیش به همراه آثار فعالیت های قدیمی ۱۲۴
شکل ۲-۱۹۳-۲-۵ نقشهٔ معدن چهل کوره. ۱۲۵
شکل ۱-۱۹۴-۲-۵ کانسار پورچنگی ۱۲۶
شکل ۱-۱۹۵-۲-۵ کوه لار ـ سنگ‌های با رنگ روشنن در قسمت میانی تصویر، تراورتن می‌باشند ۱۲۷
شکل ۱-۲۰۲-۲-۵ تصویر ماهواره ای کانسار کالوک ۱۲۹
شکل ۱-۲۰۸-۲-۵ کوه سیاسترگی، کانه‌زایی مس در تماس گرانودیوریت برش خورده و هورنفلس ۱۳۲
شکل ۱-۲۶۴-۲-۵ توده معدنی داوا یاتاقی ۱۴۱
شکل ۱-۲۸۱-۲-۵ موقعیت زمین شناختی معدن مس سرچشمه ۱۴۸
شکل ۱-۲۸۳-۲-۵- الف نقشهٔ زمین شناسی منطقهٔ چهار گنبد ۱۵۰
شکل ۱-۲۸۳-۲-۵- ب موقعیت زمین شناختی معدن چهارگنبد ۱۵۱
شکل ۱-۲۸۴-۲-۵ موقعیت مکانی چشمه بابا احمدی و هارینو ۱۵۲
شکل ۲-۲۸۵-۲-۵ یکی از سینه کارهای حفرشده در منطقهٔ هارینو ۱۵۳
شکل ۱-۲۸۷-۲-۵ آثار مس در تل مسی ۱۵۵
شکل ۱-۳۶۵-۲-۵ نقشهٔ زمین شناسی محدوده معدن خانقاه ۱۶۸
شکل ۱-۳۷۴-۲-۵ موقعیت جغرافیایی و زون های ساختاری زمین شناختی، معادن متروک و نشانه های معدنی ۱۷۲
شکل ۲-۳۷۴-۲-۵ نقشه زمین شناسی معدن مس شیخ عالی ۱۷۳
شکل ۱-۳۸۳-۲-۵ موقعیت زمین شناختی معدن خوت در استان یزد ۱۷۵
شکل ۱-۳۸۸-۲-۵ نقشه ساختاری و موقعیت جغرافیایی محدوده معدنی سه چنگی ۱۷۷
شکل ۱-۳۸۹-۲-۵ موقعیت زمین شناختی معدن گازو ۱۷۸

فهرست جدول ها

عنوان .....صفحه

جدول ۱-۱-۱ ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی مس ۶

جدول ۲-۱-۱ ویژگیهای بلورشناختی مس ۶

جدول ۳-۱ جدول فرمول شیمیایی کانیهای گروه مس ۱۳

جدول ۱-۱-۲-۲ خصوصیات مربوط به سه نوع کانسار مس پورفیری ۱۸

جدول ۳-۶-۲ عیار و ذخیره برخی از نهشته های بزرگ و پرعیار سولفیدهای توده ای ۴۷

جدول ۵-۶-۲ تیپ‌های ذخایر سولفید توده ای همراه با آتشفشانی ۴۹

جدول ۳-۳-۳ مساحت تخمینی سرزمینهایی که سالیانه توسط معادن در سالهای ۱۹۷۶، ۱۹۸۵و۲۰۰۰ اشغال شده است ۶۰

جدول ۱-۴-۴ تولیدکنندگان اصلی مس در جهان در سالهای ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ ۶۶

جدول ۲-۴-۴ کشورهای تولید کنندهٔ معدنی مس از سال ۱۹۸۶- ۱۹۹۰ ۶۷

جدول ۳-۴-۴ تولید کنندگان مس حاصل از ذوب ۶۸

جدول ۴-۴-۴ تولید حاصل از بازیافت ۶۹

جدول ۱-۱-۶-۴ میانگین قیمت سالانهٔ تولیدکنندگان مس در آمریکا ۷۲

فهرست ذخایر مس ایران پیوست الف(جدول)

فهرست پیوست‌ها

عنوان .....

پیوست الف (جدول): فهرست ذخایر مس ایران

پیوست ب (نقشه):

۱- فتوموزاییک ماهواره‌ای منطقهٔ اهر ـ ارسباران

۲- فتوموزاییک دگرسانی منطقهٔ اهر ـ ارسباران

۳- نقشهٔ دگرسانی منطقهٔ اهر ـ ارسباران

۴- نقشهٔ گسل‌های منطقهٔ اهر ـ ارسباران

۵- نقشهٔ مغناطیس ناحیه‌ای سمنان

۶- نقشهٔ کلاسه‌بندی گسل‌های استان سمنان

۷- سیستم گسلی اصلی در کمربند کرمان

۸- نقشهٔ پهنه‌بندی معدنی محدودهٔ جنوب باختری استان کرمان با موقعیت معادن تیپیک

۹- تصویر ماهواره‌ای لندست از منطقهٔ سرچشمه ـ کمربند کرمان

۱۰- نقشهٔ ریخت ـ زمینساختی استان سیستان و بلوچستان

۱۱- نقشهٔ پراکندگی ذخایر مس ایران

تذکر مهم:

گزارش حاضر حاوی بانک داده‌های ذخایر مس ایران و نیز بررسی های مقدماتی پژوهش خاستگاه زمین شناختی و اثرات زیست محیطی ذخایر مس در ایران است. این مطالعات در پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، بر مبنای منابع تاکنون موجود (۱۳۸۱، ۲۰۰۲) و با توجه به تعهدات نگارندگان، در راستای اهداف این پایگاه در جهت گردآوری، ساماندهی، پردازش و ارائهٔ اطلاعات صورت پذیرفته است. بدیهی است که منابع موجود به معنای تمامی آنها نبوده و چه بسا داده‌های بسیاری از دسترس نگارندگان دور مانده است. این گزارش با نگرش علمی به مسئلهٔ مس، ابعاد زمین شناختی آن را مورد بررسی قرار داده و درنهایت براساس این داده ها، ۲ طرح پژوهشی که با دو دیدگاه زیست محیطی و زمین شناسی اقتصادی ارائه گردیده است را در راستای پژوهش خاستگاه زمین شناختی و اثرات زیست محیطی ذخایر مس ایران، معرفی نموده است. لذا هرگونه بهره برداری غیر پژوهشی از طرح های فوق، بدون اجازهٔ کتبی از مجری پروژه ممنوع است. استفاده از این طرح‌ها در پروژه‌های پژوهشی و رساله های دوره های تحصیلات تکمیلی، پس از انتشار به صورت مقاله و یا کتاب، با ذکر مرجع آزاد است.

نام بعضی نفرات، رزوه روحم شده است
وقت هر دلتنگی، سویشان دارم دست
جرائتم می بخشد، روشنم می دارد
نیما یوشیج اردیبهشت ۱۳۲۷

تشکر و قدردانی:

نگارش بخش سپاسگذاری کتاب از دشوارترین قسمت های آن است، چه بسا با تمام کوشش‌ها؛ بیشترین کاستی‌ها و کژی‌ها متوجه این بخش خواهد بود. این گزارش محصول همیاری و هماهنگی بسیاری از دوستان، در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران و دانشکدهٔ علوم دانشگاه تربیت مدرس بود که از آنان سپاسگذاری می‌گردد.

نگارش گزارشی این چنین، که بیشترین تکیه خود را بر روش‌های نوین گردآوری اطلاعات قرار داده، حسن اعتماد ریاست سازمان زمین شناسی کشور، جناب آقای مهندس کره ای را آشکار می سازد. با سپاس فراوان، توفیق روزافزون را در سایهٔ الطاف الهی برای ایشان خواستاریم.

از استاد ارجمند جناب آقای مهندس ایرج نوایی، مجری محترم پروژهٔ پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، که با صبر و حوصله، کتاب را بدقت مطالعه کرده و اصلاحاتی را یادآور شدند، سپاسگذاری می‌گردد.

سرکار خانم طیبه کیانی، مجری فنی محترم پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، در تمام مراحل این گزارش، از آغاز تا پایان، با همکاری و تدابیر خود، راه را در به فعلیت رسیدن این گزارش هموار نمودند که بدینوسیله نهایت سپاس و قدردانی خود را تقدیم او می نماییم.

دکتر جمشید حسن زاده، استاد گروه زمین شناسی دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران، نخستین مشوقی بود که چگونه آغاز کردن را به ما آموخت و شعلهٔ اشتیاق به فرجام رساندن این گزارش را در ما روشن ساخت. بدینوسیله از ایشان صمیمانه سپاسگذاری می کنیم.

دکتر محسن الیاسی، استاد زمینساخت گروه زمین شناسی دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران که پیشنهادات مطرح شده در فصل پایانی کتاب، مرهون ساعت‌ها بحث با ایشان بود و بدینوسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را تقدیم او می نماییم.

دکتر حسین رحیم پور، استاد ژئوشیمی گروه زمین شناسی دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران، که جهت‌گیرهای زیست محیطی این گزارش را مرهون آموزش و راهنمایی‌های خاضعانه اش هستیم و بدینوسیله از ایشان سپاسگذاری می کنیم.

آنچه در این کوتاه سخن ذکر گردید، نه در خور ایشان بلکه در حد توان ماست. بدون شک اگر در این راه رضای خداوند و سربلندی ایران عزیز حاصل گردد، تمامی این پژوهشگران اجر واقعی خود را گرفته اند.

نگرشی بر ذخایر مس ایران، خاستگاه و نحوهٔ پراکندگی

چکیده:

در این گزارش، بانک داده های ذخایر مس ایران و مطالعات مرحلهٔ نخست طرح پژوهشی خاستگاه زمین شناختی و اثرات زیست محیطی ذخایر مس ایران ارائه می‌گردد. به لحاظ سلسله مراتب طرح های پژوهشی، مسئلهٔ خاستگاه زمین شناختی و اثرات زیست محیطی مس در این گزارش، در مرحلهٔ شناسایی مقدماتی (فاز یک) می باشد. مطالعات، با بررسی های کتابخانه ای (به صورت کتاب، مقاله، پایگاه اطلاع رسانی اینترنت)، ابتدا بر روی مس صورت پذیرفت تا درک درست و جامعی از این مفهوم گردآوری گردد. این بخش تحت عناوین کانی شناسی (فصل ۱)، طبقه بندی ژنتیکی (فصل ۲)، مس و محیط زیست (فصل ۳) و مس و اقتصاد معدنی (فصل ۴)، در گزارش مورد بحث قرار گرفته است. در این قسمت سعی شد تا دو دیدگاه زمین شناختی و زیست محیطی، به عنوان پایه و اساس جهت گیری مسئلهٔ مس رعایت گردد. سپس بررسی های کتابخانه ای (بصورت پایان نامه، کتاب، مقاله، گزارش) به منظور گردآوری بانک اطلاعات ذخایر مس (فصل ۵) ایران انجام شد. این بانک به شرح بیش از ۴۰۰ نقطهٔ مکانی (معدن، کانسار، نشانهٔ معدنی) پرداخته و در نهایت نقشهٔ پراکندگی ذخایر مس در ایران ارائه شده است. براساس این بانک و نیز جهت گیری گزارش دو روند مطالعاتی برای مراحل بعدی معرفی گردیده است (فصل ۶):

- نقشهٔ خاستگاه زمین شناختی ذخایر مس ایران: این نقشه براساس تلفیق لایه های مختلف اطلاعاتی (زمینساخت، متامورفیسم، ماگماتیسم، بانک داده‌های ذخایر مس ایران و زمان زمین شناسی) پایه گذاری شده است. بدین ترتیب به هر نقطه اطلاعاتی (معدن، کانسار، نشانهٔ معدنی) یک ارزش، به لحاظ ویژگی های زمین شناختی اطلاق می گردد. در نظر گرفتن نقاط هم ارزش منجر به شناسایی روندهای زمین شناختی می گردد که بر مبنای داده های گردآوری شده و الگوها و تقسیم بندی های صورت گرفته می توان به یک درک علمی از علل وقوع و نحوهٔ پراکندگی ذخایر مس ایران دست یافت.
- نقشهٔ خطر زه‌کشی اسیدی معادن در ایران: شامل تعریف نقشهٔ خطرات زیست محیطی معدنکاری سولفیدی؛ بطور موردی زه‌کشی اسیدی معادن مس می باشد و برای نخستین بار در این گزارش معرفی می گردد. به این ترتیب بر پایه تلفیق لایه های مختلف اطلاعاتی (بارندگی، جمعیت، پوشش گیاهی و پراکندگی ذخایر مس) مکان هایی به عنوان نقاط هدف معین گردیده است. این نقاط، مکان هایی با بیشترین میزان خطر را نشان می دهند. سپس با توجه به در دسترس بودن داده‌های ژئوشیمیایی در محدودهٔ نقاط هدف، مدل گسترش آلودگی، پیرامون معدن فوق، نمایش داده می شود.

تاریخچهٔ مس:

نزدیک به ۵۰۰۰ سال، مس تنها فلز شناخته شده توسط بشر بود و امروزه یکی از پرمصرف ترین و قابل بازیافت ترین فلزات است. مس بعد از طلا، اولین عنصری است که توسط بشر کشف شد و ابزارآلات مسی کشف شده قدمتی در حدود ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح نشان می دهند[87]. کشف مس با شروع عصر مس همراه بود، عصری که در آن بشر از طریق کوبیدن بر روی مس طبیعی، ابزارآلات مورد نیاز خود را تهیه می کرد. کشف مس از نظر تاریخی به ۱۸۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بر می گردد [۲۴]. قدیمی ترین آثار مس، مربوط به۸۷۰۰ سال پیش از میلاد مسیح در شمال عراق ثبت شده است[85].

با گذشت زمان، ذوب مس با استفاده از درختان بادام کوهی و پستهٔ وحشی در ایران رایج شد. گرچه کسلر(Kesler 1994) با تحریف تاریخ، سابقهٔ نخستین کاشفان و کاربران مس را در خاورمیانه، متوجه نقطه ای در درون اسرائیل دانسته است، اما حقیقت این است که برخی شواهد به دست آمده توسط باستان شناسان نشان می دهد که فلز مس برای اولین بار در ایران شناخته شد و مورد استفاده قرار گرفت. اولین کوره های ذوب این فلز نیز توسط ایرانیان ایجاد شده است. کشف تجهیزات کامل ذوب مس در مقاطع زمانی مختلف از هزاره چهارم بیش از میلاد تا دوره تمدن رومیان نشان می دهد که بشر حداقل ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد دانش استخراج مس از سنگ معدن را داشته است و از آنجا که استخراج مس از سنگ معدن، دومین مرحله استفاده از مس، پس از مصرف مس طبیعی(native) تلقی می گردد، بنابراین قدمت بکارگیری مس به وسیله بشر را می توان فراتر از ۶۰۰۰ سال پیش در نظر گرفت. مثلا آثار مس در تل ابلیس کرمان ۶۰۰۰ سال قدمت دارد. کهن ترین منطقه که تاکنون آثار ذوب مس در آن بدست آمده است، سیلک کاشان است که از تل ابلیس نیز قدیمی تر است. در استان سمنان نیز آثار کارهای شدادی چند هزار ساله بدست آمده است.

در هزارهٔ چهارم قبل از میلاد، استفاده از کانی های اکسیدی مس و احیاء آن توسط زغال چوب ابداع و رایج گردید. در هزاره چهارم و سوم قبل از میلاد استفاده از کالکوسیت، کالکوپیریت، بورنیت و سولفورها صنعت مس را وارد مرحلهٔ تازه ای کرد[۲۴].

از مهمترین حوادث تاریخی تعیین کننده در مسیر تکامل دانش بشر در زمینه استفاده از مس، کشف چگونگی تولید آلیاژ برنز از ترکیب مس و قلع در حدود ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد می باشد. حادثه ای که دوران کاملی از تمدن بشر را با نام عنصر برنز، از حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد تا آغاز مفرغ، پایه گذارد. مفرغ نیز بر اساس شواهد بدست آمده برای اولین بار در ایران ساخته شده است. همچنین می توان به کشف چگونگی استخراج مس از سنگ معدن، تقریباً همزمان با کشف برنز و همچنین اختراع برنج از ترکیب مس و روی در حوالی سال های ۱۰۰۰ تا ۶۰۰ سال قبل از میلاد اشاره کرد. وجود مس به صورت طبیعی و ویژگی مطلوب سهولت شکل پذیری یا چکش خواری این فلز با ابزار ابتدائی که امکان ساخت ابزار صنعتی، زینت آلات، لوله و مخازن آب، سکه، شمشیر، مجسمه و مانند آن را در دوران باستان فراهم

می نمود؛ مس را به صورت مهمترین ماده در توسعه تمدن بشر درآورد. مدارک موجود نشان می دهد تا اواخر سال های ۱۸۰۰ میلادی کاربرد مس به طور نسبی محدود بوده است. با اختراع دینامو، تلگراف، تلفن، برق و خطوط انتقال نیرو در اواخر قرن نوزدهم، سیم به یک محصول نهایی بسیار با اهمیت تبدیل شد و فلز مس به عنوان یک هادی صنعتی مهم از توجه بسیار برخوردار شد. سرعت چرخش و بازیابی عنصر مس از هر عنصر صنعتی دیگر بیشتر است. هر ساله ایالات متحده بیشتر نیاز خود را (۷۲٪ مس مصرفی، به غیر از تولید سیم) از مس های بازیافتی بدست می آورد[85].

فصل اول: کانی شناسی

۱-۱ معرفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مس:

جدول ۱-۱-۱ ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی مس

عدد اتمی	۲۹
وزن اتمی	۶۳,۵۴۶
قطر اتمی	$2.551*10^{-10}$
نقطهٔ ذوب	K۱۳۵۶
نقطهٔ جوش	K۲۸۶۸
چگالی در دمای K۲۹۳	$m^3 / \text{Kg}\ 8.94*10^3$
ساختار الکترونی	$3d^{10}4s$
مقدارهای والانس	2,1
انرژی فرمی	7.0 eV
سطح فرمی	کروی باریک شده در {۱۱۱}
ضریب هال	$-5.12*10^{-11} m^3/(A.S)$
وضعیت مغناطیسی	دیامغناطیس
گرمای انجماد	J/g۱۳۴
گرمای تبخیر	J/g۳۶۳۰
گرمای تصعید در K۱۲۹۹	J/g۳۷۳۰

جدول ۲-۱-۱ ویژگیهای بلورشناختی مس

نوع ساختار	A1
گروه فضایی	$O_h^5 _ Fm3m$
ساختار بلوری	کوبیک
تعداد اتمها در هر واحد سلولی	۴
پارامترهای چهارچوب در K ۲۹۳	$3.5147*10^{-10} m$
فاصلهٔ نزدیکترین اتمها در K ۲۹۳	$2.556*10^{-10} m$
شعاع اتمی گلداشمیت	$1.28*10^{-10} m$
حجم اتمی	$1.182*10^{-10} m$

۲-۱ مهمترین کانه های مس:

مس Cu

سیستم تبلور: کوبیک

سختی: ۳ ـ ۲/۵

چگالی: ۸/۹۴

شکل: معمولا کشیده، پهن شده یا بی شکل

رنگ ـ جلا: قرمز رنگ پریده، تارنیش تا قرمز مسی و قهوه ای

نحوهٔ پیدایش: بیشتر در پهنه های اکسایشی کانسارهای سولفیدی مس ، در کنگلومرا و دیگر سنگهای رسوبی مجاور با سنگهای بیرونی اصلی، در حفره های موجود در بازالت

کالکوپیریت $CuFeS_2$

سیستم تبلور: تتراگونال

سختی: ۴ـ ۳/۵

چگالی: ۴/۳۵

شکل: بلورهای اسفنوئیدی شبیه به تتراهدرون

رنگ ـ جلا: زرد برنزی ،معمولا دارای تارنیش و ایریدسانس، اپک

نحوهٔ پیدایش: بعنوان یکی از کانیهای اصلی مس در کانسارهای سولفیدی دمای متوسط تا بالای مس

کالکوسیت Cu_2S

سیستم تبلور: منوکلینیک

سختی: ۳ – ۲/۵

چگالی: ۵/۸ – ۵/۵

شکل: معمولا توده ای

رنگ – جلا: سیاه خاکستری تا سیاه، اپک، فلزی

نحوه پیدایش: بعنوان کانه اصلی کانسارهای رگه ای مس در پهنه های سولفیدی غنی شده، همراه بابرنیت،

کوولیت CuS

سیستم تبلور: تریگونال

سختی: ۲ ـ ۱/۵

چگالی: ۴/۶۸

شکل: معمولا با لایه بندی توده ای

رنگ ـ جلا: روشن تا نیلی بسیار تیره، اغلب با ایریدسانس متمایل به ارغوانی، نیمه فلزی تا کدر، اپک

نحوهٔ پیدایش: بیشتر در پهنه های غنی شدگی ثانویهٔ کانسارهای سولفیدی مس به همراه کالکوپیریت، پیریت، برنیت، کالکوسیت، انارژیت

کوپریت Cu_2O

سیستم تبلور: کوبیک

سختی: ۴ ـ ۳/۵

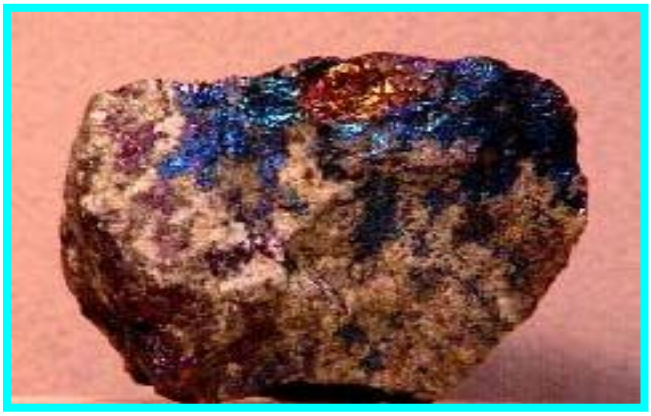
چگالی: ۶/۱۴

شکل: بلورهای کوبیک، اکتاهدرال یا دودکاهدرال که معمولا بشدت تغییر یافته اند

رنگ ـ جلا: درجه های مختلف از قرمز قهوه ای، قرمز تا تقریبا سیاه

نحوهٔ پیدایش: بعنوان یک کانی مهم مس در پهنه های اکسایشی کانسارهای مس، همراه با مس خالص، آزوریت، مالاکیت، آنتلریت، کالکوسیت و اکسیدهای آهن

برنیت Cu_5FeS_4



سیستم تبلور: کوبیک

سختی: ۳

چگالی: ۵/۰۷

شکل: معمولا با سطوح خمیده یا زبر، توده ای

رنگ ـ جلا: قرمز مسی یا برنزی دارای تارنیش وایریدسانس ارغوانی، اپک

نحوهٔ پیدایش: بیشتر در کانسارهای هیپوژن ماگمایی یا مزوترمال، همراه با کالکوپیریت، پیریت، کالکوسیت

تتراهدریت

$Cu_{12}Sb_4S_{13}$

سیستم تبلور: کوبیک

سختی: ۴/۵ـ ۳

چگالی: ۵/۱ ـ ۴/۶

شکل: بلورهای تتراهدرال که اغلب با شکلهای دیگر جایگزین شده است

رنگ ـ جلا: خاکستری تا تیره، اپک، فلزی

نحوهٔ پیدایش: بیشتر در دمای پایین تا متوسط، کانهٔ رگه ای گرمابی به همراه سولفیدها، کربناتها، باریت، فلوئوریت، و کوارتز

کریزوکلا

$(Cu,Al)_2H_2Si_2o_5(OH)_4.nH_2o$

سیستم تبلور: منوکلینیک

سختی: ۴ ـ ۲

چگالی: ۲/۴ ـ ۲,۰۱

شکل: معمولا مخفی بلور، شبیه اپال، خاکی، گاهی خوشه انگوری

رنگ ـ جلا: درجه های مختلف از آبی، سبزآبی یا سبز، شیشه ای ، خاکی

نحوهٔ پیدایش: بعنوان یک کانی رایج در پهنه های اکسایشی کانسارهای مس

مالاکیت

$Cu_2CO_3(OH)_2$

سیستم تبلور: منوکلینیک

سختی: ۴ـ ۳/۵

چگالی: ۴/۰۵

شکل: معمولا توده ای، اغلب پوسته های ضخیم و متراکم با سطح خوشه انگوری و پستان مانند

رنگ ـ جلا: سبز روش تا سبز تیره یا سیاه، مات تا اپک، بیشتر کدر تا خاکی

نحوهٔ پیدایش: در پهنه های اکسایشی کانسارهای مس، همراه با آزوریت و دیگر کانیهای ثانویه

آزوریت

$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$

سیستم تبلور: منوکلینیک

سختی: ۴ـ ۳/۵

چگالی: ۳/۷۷

شکل: معمولا تخته ای شکل یا منشورهای کوتاه، گاهی رومبوئدری یا هم بعد

رنگ ـ جلا: آبی روشن تا بسیار تیره، شفاف تا تقریبا اپک، شیشه ای تا کدر

نحوهٔ پیدایش: به عنوان کانهٔ ثانویهٔ مس در پهنه های اکسایشی کانسارهای مس به همراه مالاکیت و دیگر کانیهای ثانویهٔ

کالکانتیت $CuSO_4.5H_2O$

سیستم تبلور: تریکلینیک

سختی: ۲/۵

چگالی: ۲/۲۸۶

شکل:توده ای، دانه ای

رنگ – جلا: آبی رنگ پریده تا آبی تیره، سبزآبی، شفاف تا براق، شیشه ای، قابل انحلال در آب

نحوه پیدایش: بعنوان کانه ثانویه در پهنه های اکسایشی کانسارهای سولفیدی مس

فیروزه $CuAl_6(PO_4)(OH)_8.5H_2$

سیستم تبلور: تریکلینیک

سختی: ۶

چگالی: ۲,۶ـ ۲,۸

شکل: توده ای، متراکم، قلوه ای و استالاکتیت شکل

رنگ ـ جلا: آبی، آبی کمرنگ تا سبز. جلای واکسی

نحوهٔ پیدایش: یک کانی ثانویه است که در رگه های کوچک و مقاطع سنگهای آتشفشانی تخریب شده در آب و هوای خشک دیده می شود.

۳-۱ جدول فرمول شیمیایی کانیهای گروه مس:

شمارگان	نام	فرمول	سامانهٔ تبلور	چگالی
1	Ajoite	$(K,Na)Cu_7AlSi_9O_{24}(OH)_6\ 3H_2O$	Triclinic	2.96
2	Antlerite	$Cu3SO_4(OH)_4$	Orthorhombic	3.88
3	Apachite	$Cu_9Si_{10}O_{29}\ 11H_2O$	Monoclinic	2.80
4	Arthurite	Arsenate & Phosphate	Monoclinic	-
5	Atacamite	$Cu_2Cl(OH)_3$	Orthorhombic	3.76
6	Brochantite	$Cu_4SO_4(OH)_6$	Monoclinic	3.97-4.09
7	Calciovolborthite	$CaCu(VO_4)(OH)$	Orthorhombic	3.75
8	Chalcophyllite	$Cu_{18}Al_2(AsO_4)_3(SO_4)_3(OH)_{27}\ 33H_2O$	Trigonal	2.67
9	Chalcosiderite	$CuFe_6(PO_4)_4(OH)_8\ 4H_2O$	Triclinic	3.22
10	Chenevixite	$Cu_2Fe_2(AsO_6)_2(OH)_4\ H_2O$	Monoclinic	4.38-4.59
11	Clinoclase	$Cu_3(AsO_4)(OH)_3$	Monoclinic	4.33
12	Coeruleolactite	$(Ca,Cu)Al_6(PO_4)_4(OH)_8\ 4\text{-}5H_2O$	Triclinic	2.57-2.69
13	Conichalcite	$CuCa(AsO_4)(OH)$	Orthorhombic	4.33
14	Cornetite	$Cu_3(PO_4)(OH)_3$	Orthorhombic	4.10
15	Cornubite	$Cu_5(AsO_4)_2(OH)_4$	Triclinic	4.64
16	Cornwallite	$Cu_5(AsO_4)_2(OH)_4\ H_2O$	Monoclinic	4.25
17	Cubanite	$CuFe_2S_3$	Orthorhombic	4.03-4.18
18	Cyanotrichite	$Cu_4Al_2(SO_4)(OH)_{12}\ 2H_2O$	Orthorhombic	2.74-2.95
19	Devilline	$CaCu_4(SO4)_2(OH)_6\ 3H_2O$	Monoclinic	3.13
20	Digenite	Cu_9S_5	Cubic	
21	Dioptase	$CuSiO_2(OH)_2$	Trigonal	3.28-3.35
22	Domeykite	Cu_3As	Cubic	7.92-8.10
23	Enargite	Cu_3AsS_4	Orthorhombic	4.45
24	Kinoite	$Ca_2Cu_2Si_3O_8(OH)_4$	Monoclinic	3.16
25	Langite	$Cu_4(SO_4)(OH)_6\ 2H_2O$	Orthorhombic	3.31
26	Lavendulan	$(Na,Ca)_2Cu_5(AsO_4)_4Cl\ 5H_2O$	Orthorhombic	3.54
27	Libethenite	$Cu_5(PO_4)(OH)$	Orthorhombic	3.97
28	Lindgrenite	$Cu_3(MoO_4)_2(OH)_2$	Monoclinic	4.26
29	Liroconite	$Cu_2Al[(As,P)O_4](OH)_4\ 4H_2O$	Monoclinic	2.92-3.01
30	Luzonite	Cu_3AsS_4	Tetragonal	4.38-4.43
31	Mcguinessite	$(Mg,Cu)_2(CO_3)(OH)_2$	Monoclinic	3.02
32	Mixite	$Cu_6Bi(AsO_4)_3(OH)_6\ 3H_2O$	Hexagonal	3.79
33	Murdochite	$PbCu_6(O,Cl,Br)_8$	Cubic	6.47
34	Nissonite	$Cu_2Mg_2(PO_4)_2(OH)_2\ 5H_2O$	Monoclinic	2.73

شمارگان	نام	فرمول	سامانهٔ تبلور	چگالی
35	Olivenite	$Cu_2(AsO_4)(OH)$	Orthorhombic	4.37
36	Philipsburgite	$(Cu,Zn)_6(AsO_4,PO_4)_2(OH)_6. H_2O$	Monoclinic	4.07
37	Sampleite	$NaCaCu_5(PO_4)_5Cl. 5H_2O$	Orthorhombic	3.20
38	Shattuckite	$Cu_5(SiO_3)_4(OH)_2$	Orthorhombic	4.11
39	Spangolite	$Cu_6Al(SO_4)(OH)_{12}Cl. 3H_2O$	Trigonal	3.14
40	Tennantite	$(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$	Cubic	4.59-4.75
41	Tlalocite	$Cu_{10}Zn_6(Te{+}4\ O_3)(Te{+}6\ O_4)2Cl(OH)_{25}. 27H_2O$	Monoclinic	4.55
42	Tlapallite	$H_6(Ca,Pb)_2(Cu,Zn)_3(SO_4)(Te{+}4\ O_3)_4(Te{+}6O_6)$	Monoclinic	5.38
43	Tyrolite	$CaCu_3(AsO_4)_2(CO_3)(OH)_4. 6H_2O$	Orthorhombic	3.18
44	Volborthite	$Cu_3V_2O_7(OH)_2. 2H_2O$	Monoclinic	3.42
45	Wheatleyite	$Na_2Cu(C_2O_4)_2. 2H_2O$	Triclinic	2.27
46	Wherryite	$Pb4Cu(SO4)2(CO_3)(Cl,OH)_2O$	Monoclinic	6.45
47	Woodwardite	$Cu_4Al_2(SO_4)(OH)_{12}. 2\text{-}4H_2O$	Unknown	2.38
48	Wroewolfeite	$Cu_4(SO_4)(OH)_6. 2H_2O$	Monoclinic	3.27

فصل دوم: طبقه بندی ژنتیکی کانسارهای مس

۱-۲ مقدمه

بشر تنها قادر به تصمیم گیری در مورد استخراج یا صرف نظر از استخراج یک ماده معدنی است و این طبیعت است که در مورد زمان و مکان تشکیل ماده معدنی تصمیم می گیرد. بر این اساس، خاستگاه زمین شناختی مشخص، اساس تقسیم بندی ژنتیکی کانسارهاست. مهمترین کانسارهای مس به پنج گروه تقسیم می شوند[61].

۱- کانسارهای مس پورفیری (همراه با کانسارهای رگه ای و اسکارنی).

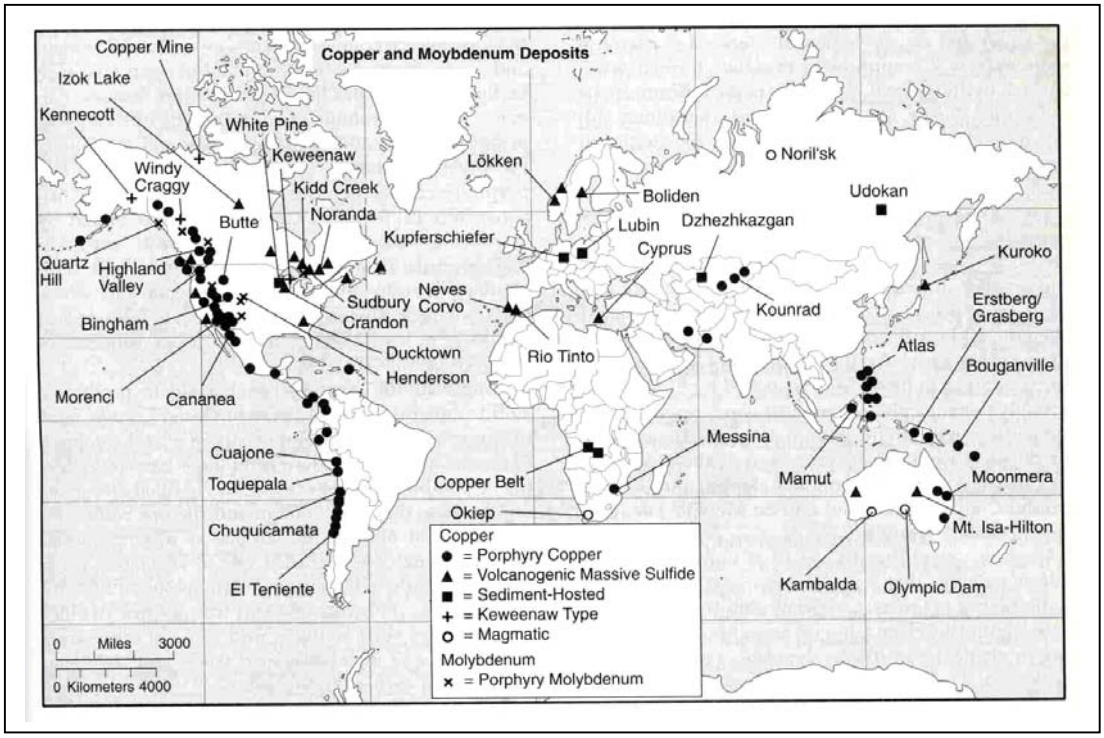
۲- کانسارهای مس با سنگ میزبان رسوبی.

۳- کانسارهای مس ماگماتیکی.

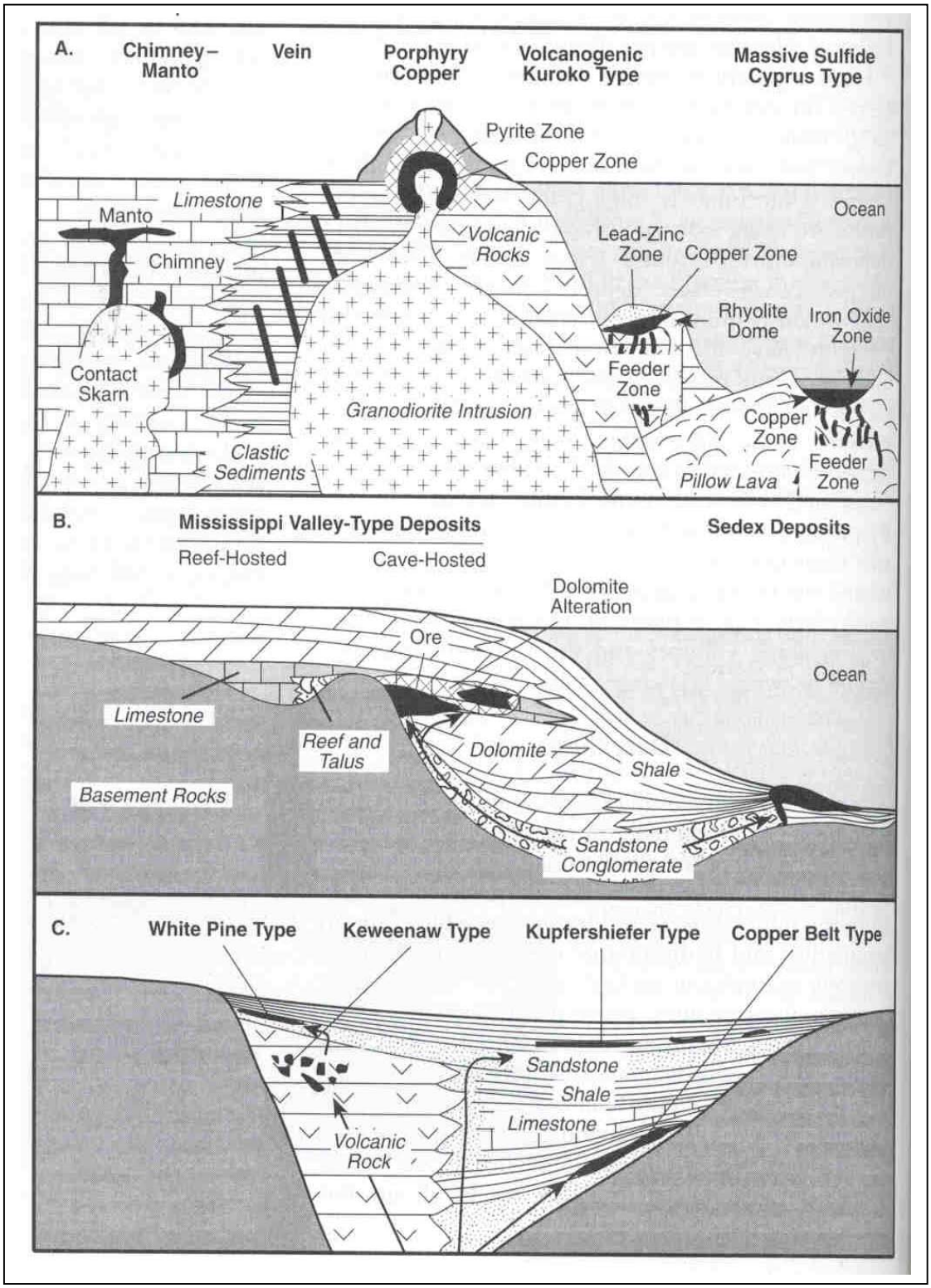
۴- کانسارهای مس تیپ کویناو یا تیپ میشیگان.

۵- کانسارهای مس تیپ سولفید توده ای ولکانوژنیک.

این کانسارها از نظر محیط تشکیل زمینساختی، نوع سنگ در برگیرنده، هندسهٔ مادهٔ معدنی و سنگ دربرگیرنده، پاراژنزها، نحوهٔ تشکیل، عیار، ذخیره و غیره با هم متفاوتند(شکل ۱-۱-۲ و ۲-۱-۲).



شکل ۱-۱-۲ موقعیت مهمترین کانسارهای مس و مولیبدن در جهان؛ همه کانسارهای معرفی شده در این نقشه معدنکاری نشده اند. به تمرکز و نحوه قرارگیری نهشته های مس پورفیری در محدوده پهنه فرورانش حاشیه ورقه اقیانوس آرام دقت شود[61].



شکل۲-۱-۲ جایگاه زمین شناختی و ویژگیهای محیط تشکیل تیپ‌های مهم کانسارهای گروه فلزات پایه (مس، سرب و روی، قلع)[61]

۲-۲ کانسارهای مس پورفیری

۱-۲-۲ معرفی:

مهمتریـن کانسـارها، از نـوع نهشته های هیدروترمالی، کانسار مس پورفیری است که در اطراف توده های نفوذی تغذیه کننده آتشفشان ها یافت می شود(جدول۱-۱-۲-۲). این نهشته های متشکل از رگچه های متقاطع یـا اسـتوک ورک، شـامل کوارتـز، کالکوپیریـت و دیگـر کانی ها بوده که در اطراف نفوذی های فلسیک یافت مـی شـوند(شـکل ۱-۱-۲-۲). نحـوه شکل گیری آنها به این ترتیب است که هنگامی که محلول های ماگمایی نشـات گرفـته از تـوده هـای نفوذی سرد و کریستاله می شوند، سنگ های محیط اطراف خود را خرد می کنند. فضای ایجاد شده محیط مناسبی برای نهشت کانسارهای مس می باشد[61].

شکل ۱-۱-۲-۲ رگچه های متقاطع از کوارتز، پیریت و کالکوپیریت در کانسار مس پورفیری گرانسیل (Granisle) در بریتیش کلمبیا[61].

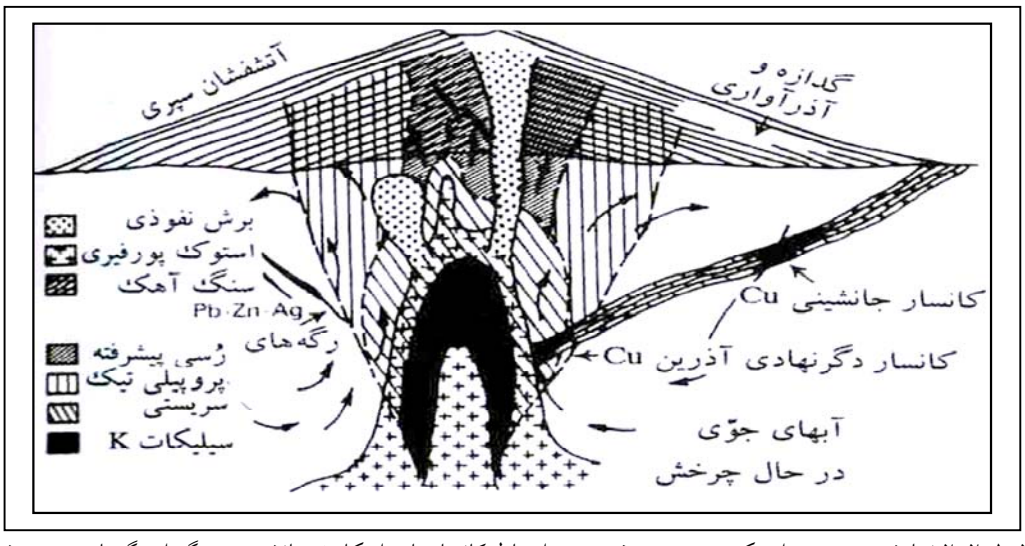
جدول۲-۱-۱-۱): خصوصیات مربوط به سه نوع کانسار مس پورفیری، نقل از [۲۳]

	مرتبط با استوک	آتشفشانی		پلوتونی
		الف) کالک آلکالیک	ب) آلکالیک	
موقعیت	همراه با استوک های بعد از کوهزایی که به داخل سنگهای غیرمرتبط جایگزین شده اند.	در سنگهای بازی تا حدواسط که به درون آنها توده های نفوذی کالک آلکالیک (دیوریت) و یا آلکالیک (شوشونیت) جایگزین شده است.		در توده های نفوذی کالک آلکالیک که در داخل و یا نزدیکی سنگهای آتشفشانی ولبسف جایگزین شده است.
توده نفوذی	توده های استوکه ای کوچک (۰.۵ تا ۲ کیلومتر مربع) با بافت پورفیری، همراه با دایک های پورفیری جایگزین شده قبل، همزمان و بعد از کانسارسازی	ورقه ها، دایکها و پلاگهای کوچک تا بسیار کوچک که در محیط نیمه آتشفشانی جایگزین می شوند	ورقه ها، دایکها و پلاگهایی که در عمق جایگزین می شوند و در ارتباط با توده های عمق متوسط هستند	توده های باتولیتی (< ۱۰۰ کیلومتر مربع) که در اعماق زیاد جایگزین شده اند (۳ تا ۴ کیلومتر) همراه با دایکهای پورفیری
کنترل ساختمانی در جایگزینی توده های نفوذی	جایگزینی به آرامی صورت می گیرد، بسیاری از استوکها در محل برخورد گسلهای ناحیه ای جایگزین می شوند.	جایگزینی در دهانه های آتشفشانی، منطقه گسله و بصورت دایکهای شعاعی انجام می شود	جایگزینی توسط ساختمانهای منطقه ای کنترل می شود. توده های نفوذی مربوط به عمق کم در دهانه های آتشفشانی و مناطق گسله جایگزین می شوند.	جایگزینی به صورت گنبد انجام می شود.
دگرسانی	دگرسانی پتاسیک، فیلیک و پروپیلی تیک بصورت حلقوی توسعه می یابند و توسعهٔ دگرسانی رسی در کانسارهای مختلف، متفاوت است.	پتاسیک±رسی، فیلیک، پروپیلی تیک	پتاسیک، پروپیلی تیک و ندرتا اسکارپولیت	فیلیک، رسی، پروپیلی تیک و بطور ناحیه ای پتاسیک
توده های معدنی	بصورت غشاء و یا کلاهک در حاشیه و یا در اطراف توده نفوذی، دارای ساخت منطقه ای جانبی، بخش مرکزی فاقد کانسارسازی و بطرف خارج به ترتیب مناطق حاوی مولیبدنیت، کالکوپیریت و نهایتا پیریت واقع می باشند.	شامل کانسارهای مس ـ مولیبدن پورفیری است، توده معدنی عدسی شکل است	کانسارهای مس ـ مولیبدن پورفیری در نفوذیهای برشی و یا سنگهای دیواره ای خرد شده، بطور موضعی حاوی سنگ معدن مگنتیت ـ آپاتیت ماگمایی	رگچه های دار بستی با دیواره های نامشخص

این ذخایر، کانسارهای استوک ورک تا افشان بزرگ و عیار پایین مس هستند که ممکن است حاوی مقادیر ناچیز اما قابل بازیافت مولیبدن، طلا و نقره نیز باشند. این ذخایر معمولاً کانسارهای مس ـ مولیبدن یا مس ـ طلا یا هرسه هستند. ارزش این کانسارها تابعی از روش های معدنکاری حجیم اعم از روباز و یا در صورت زیرزمینی بودن، استخراج بلوکی (block caving) است. استخراج انتخابی در این معادن امری ناممکن است و سنگ میزبان استوک ورک و کانه زایی افشان باید یک جا استخراج شود و از این راه برخی از بزرگترین حفره های ساخت بشر در پوسته زمین ایجاد شده است. بیشتر این کانسارها دارای ۰/۴ تا ۱ درصد مس و ذخیره ای تا ۱۰۰۰ میلیون تن هستند. حتی چند ذخیره غول پیکر، ذخیره ای بیش از این نیز دارند.

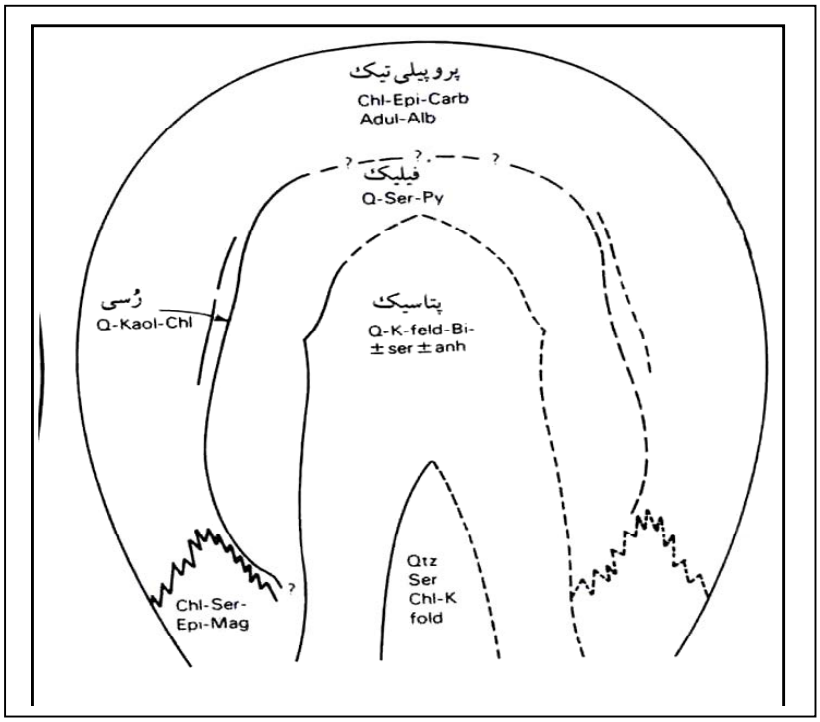
یک کانسار تیپیک مس پورفیری، توده نفوذی مرکب، استوانه ای و استوک مانندی است که رخنمونی کشیده یا نامنظم با ابعادی حدود ۲ × ۱/۵ کیلومتر دارد و اغلب، سنگ هایی متوسط دانه با بافتی همسان دانه (Equigranular) آن را در بر می گیرد. بخش مرکزی توده نفوذی که بخش پورفیری آن است، دارای بافت پورفیری است (که بر یک دوره سردشدگی سریع که منجر به تشکیل زمینه ریزدانه در سنگ می شود اشاره دارد). این کانسارها از دهۀ ۱۹۲۰ به این نام موسوم شدند و تا قبل از سال ۱۹۰۵ هیچکدام از کانسارهای با ارزش مس این تیپ مورد استخراج قرار نمی گرفتند. اهمیت یافتن این کانسارها مرهون پیشرفت در فن آوری استخراج و تغلیظ مواد معدنی است. اولین کانسار مس پورفیری که برای اولین بار بعنوان کانسار عیار پایین ۲٪ ـ ۱٪ مس مورد استخراج قرار گرفت، کانسار بینگهام در یوتای آمریکاست. تینلی و هیکس کانسارهای مس پورفیری را اینگونه تعریف کرده اند: واژۀ مس پورفیری به کانسارهایی اطلاق می شود که دارای ذخیره بالا ـ عیار پایین، غیر همزاد و درونزاد باشد و از طریق روش های معدنکاری بزرگ قابل استخراج باشد[۲۴].

در اطراف بسیاری از کانسارهای مس پورفیری، رگه هایی که حاوی کانی سازی سرب، روی، منگنز، نقره و طـلا اسـت، وجـود دارد(شـکل ۲-۱-۲-۲). محصول فرعی کانسارهای مس پورفیری، مولیبدن است. کانه های اصلی آن کالکوپیریت و مولیبدنیت است. هر چند مولیبدنیت و کالکوپیریت در کانسارهای مس پورفیری وجود دارد، ولی بین کانسارهای مس پورفیری و مولیبدن پورفیری طیفی پیوسته وجود ندارد.



شکل ۲-۱-۲-۲ نمایشی ترسیمی از یک سیستم پورفیری. به ارتباط کانسارهای اسکارن جانشینی و رگه ای گرمابی توجه شود[čď].

ایـن کانسـارها بـه سیستم های گرمابی توده های نفوذی مرتبط هستند. یکی از ویژگی های این کانسارها، سـاخت مـنطقه ای سـولفیدی ـ سیلیکاتی است که توسط لاول و گیلبرت(Lowell-Guilbert Model) در سال ۱۹۷۰ بعد از مقایسهٔ کانسار کالامازو(آریزونا) با ۲۷ کانسار مس پورفیری دیگر دنیا ارائه گردید[۲۴].

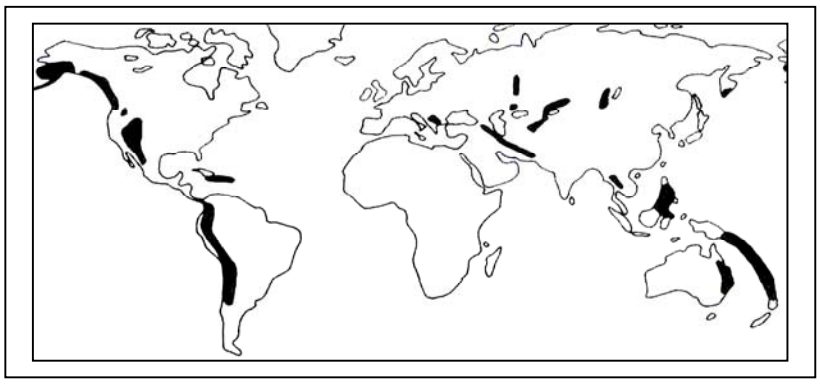


شکل ۳-۱-۲-۲ ساخت منطقه ای در دگرسانی های موجود در یک کانسار مس پورفیری[۲۴]

دگرسانی در این کانسارها از داخل به خارج به ترتیب زیر است (شکل ۳-۱-۲-۲)

پتاسیک ـــــــ فیلیک ـــــــ رسی ـــــــ پروپلیتی

کانسـارهای مـس پورفـیری از نقطـه نظـر زمینسـاختی در حاشـیه هـای قـاره ای فعـال و جزایـر قوسی یافت مـی شـود(شـکل ۴-۱-۲-۲). بعضی این کانسارها را به دو ردهٔ مس ـ مولیبدن و مس ـ طلا تقسیم می کنند که همیشه صادق نیست. بطور کلی کانسارهای مس ـ طلا در جزایر قوسی و کانسارهای مس ـ مولیبدن در حاشیهٔ قاره ها قرار می گیرند.



شکل ۴-۱-۲-۲ پراکندگی ایالت های مس پورفیری در جهان[۲۴]

۲-۲-۲ پتروگرافی و ماهیت توده ها ی نفوذی میزبان

رایـج ترین سنگ های میزبان این ذخایر، سنگ های آذرین درونی اسیدی از خانواده گرانیت با ترکیبی از گرانیـت بـه سـمت گرانودیوریت تا تونالیت، کوارتز مونزودیوریت و دیوریت است. در هر حال سنگ هایی با ترکیب دیوریت تا مونزونیت (بویژه کوارتز ـ مونزونیت) تا سینیت (گاه آلکالی سینیت) نیز از سنگ های میزبان مهـم محسـوب مـی شـوند. بسیاری از مؤلفان بر این باورند که ذخایر مس پورفیری معمولاً دارای سنگ میزبان گرانیتویـیدی از نـوع I هستند که در میان این گروه از سنگ ها، تمیز دادن توده های نفوذی I کوردیلرا از نوع I کالدونـی اهمیت دارد؛ چرا که در نوع دوم به ندرت کانه سازی اقتصادی مشاهده می شود. در توده های نفوذی مـیزبان واقـع در خاسـتگاه هـای جزایـر کمانی، نسبت ایزوتوپی اولیه استرونسیم آغازین، بین ۰/۷۰۵ تا ۰/۷۰۲ متغـیر اسـت و بـه ظاهـر از گوشـته بالایـی یـا پوسـته اقیانوسی بازیابی شده، تامین شده است. بالاتر بودن این نسـبت ها در توده های نفوذی مینرالیزه واقع در خاستگاه های قاره ای، اغلب دلالت بر ناشی شدن آنها از مواد پوسـته ای و یـا بـه احتمال قوی تر آلودگی این سنگ ها توسط مواد پوسته ای دارد. وجود وقایع مکرر نفوذی (Multiple Intrusive Events) در مـناطق دارای کانـه زایـی مـس پورفـیری امری عادی می باشد و توده های مـیزبان کانـه زایـی معمولاً جوان ترین توده بوده و بیشترین تفکیک را از خود بروز می دهند. توده های نفوذی مـیزبان بیشتر به آرامی در بخش های بالاتر پوسته مستقر می شود، تا از راه ایجاد فشار و کنار زدن سنگ ها. در ایـن مـیان فرایـندهای هضـم(Assimilation) و استوپینگ(Stopping)، سازوکارهای اساسی به شمار می روند. سـنگ مـیزبان هـای اقتصـادی ممکـن است استوک های منفرد یا یک واحد مرحله پسین از یک توده ماگمایی مرکب همزمان با فعالیت ماگمایی، بیشتر با ابعادی در حد باتولیت باشد[۸].

۲-۲-۳ دگر سانی گرمابی

در سال ۱۹۷۰، لاول و گیلبرت، تودۀ معدنی سان مانوئل ـ کلامازو(آریزونا) (San Manuel, Kalamazoo Orebody) را توصـیف و یافـته هـای خویـش را بـا ۲۷ کانسار مس پورفیری دیگر مقایسه کردند. با انجام این مطالعـه، آنچه که اکنون به عنوان مدل لاول ـ گیلبرت شناخته می شود، ارائه شد. آنها در این تحقیق ارزشمند و بنـیادی نشـان دادند که بهترین چهارچوب مرجعی که می تواند تمام سیماهای دیگر این ذخایر را به هم ارتباط دهـد، ماهیت و توزیع مناطق دگر سانی گرمابی سنگ دیواره است. بر اساس ادعای آنها همان گونه که در شکل ۳-۱-۲-۲ مشـاهده مـی شـود عمومـاً چهـار مـنطقه دگرسـانی وجود دارد. این مناطق بیشتر در اطراف استوک پورفیری به صورت مناطق هم محوری که پوسته هایی هم مرکز و اغلب ناکامل را می سازند متمرکز می شود و غالـباً در اکتشـاف ذخایـر مـس پورفیری به عنوان یک راهنما مورد استفاده قرار می‌گیرد[۸]. این مناطق در مدل لاول ـ گیلبرت عبارت است از:

(الـف) منطقه پتاسیک(Potassic zone): این منطقه همیشه و جود ندارد و در صورت وجود با تشکیل ارتوکلاز و بیوتیـت ثانویـه، یـا تشـکیل ارتوکـلاز ـ بیوتیت ـ کلریت شناسایی می شود. سریسیت نیز ممکن است وجود داشته باشد. این کانی های ثانویه، جانشین ارتوکلاز، پلاژیوکلاز و کانی های مافیک اولیه توده نفوذی می شوند. انیدریت ممکن است در این منطقه غالب باشد.

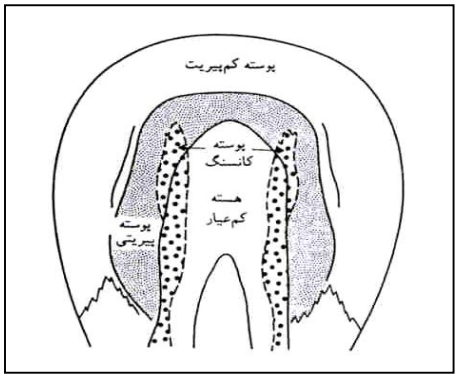
(ب) منطقه فیلیک(Phyllic zone): نوعی دگرسانی است که در ذخایر دیگر به عنوان سریسیتی شدن و دگرسانی آرژیلیک پیشرفته شناخته می شود. این منطقه از روی وجود مجموعه کوارتز ـ سریسیت ـ پیریت مشخص می شود و معمولاً دارای مقادیر کمی کلریت، ایلیت و روتیل است. سریستی شدن برفلدسپارها و بیوتیت اولیه تاثیر می گذارد و دگر سانی بیوتیت، مقدار ناچیزی روتیل تولید می‌کند. این دگرسانی ها واکنش هایی سیلیس زا هستند و به همین دلیل مقدار زیادی کوارتز تشکیل می شود(سیلیسی شدن). سطح تماس این منطقه با منطقه پتاسیک، سطح تماسی تدریجی با ضخامت بیش از ده ها متر است. منطقه فیلیک در صورت وجود، دارای بیشترین توسعه پیریت افشان و رگچه ای است.

(ج) منطقه آرژیلیک(Argillic zone): این منطقه همیشه وجود ندارد. کانی های رسی، ویژگی این منطقه بوده و همراه با کائولن با نزدیکتر شدن به تودهٔ معدنی فراوان شده و با دور شدن از آن مونتموریونیت افزایش می‌یابد.

(د) منطقه پروپیلیتیک(Propylitic zone): این منطقه که خارجی ترین منطقه است، همواره وجود دارد. کلریت رایج ترین کانی این منطقه است. پیریت، کلسیت و اپیدوت نیز با آن همراه است. کانی های مافیک اولیه (بیوتیت و هورنبلند) به طور بخشی یا کامل به کلریت و کربنات تبدیل می شود و پلاژیوکلاز ممکن است بدون تغییر باقی بماند. این منطقه در طول صدها متر به سمت سنگ های احاطه کننده آن، محو می شود.

۴-۲-۲ کانه زایی هیپوژن (Hypogene mineralization)

کانسنگ ممکن است در سه وضعیت متفاوت یافت شود: ۱) تماماً در میان استوک میزبان ۲) بخشی در استوک و بخشی در سنگ دیواره ۳) فقط در سنگ دیواره. در نمونه هایی که به وسیله لاول و گیلبرت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته، معمولی ترین شکل تودهٔ معدنی، شکل استوانه ای با دیواره هایی پر شیب است. شکل های استوانه ای کوتاه تا مخروطی تخت و شکل های تخت کم شیب نیز یافت می شود(شکل۱-۴-۲-۲). توده های معدنی معمولاً به وسیله پوسته ای سرشار از پیریت احاطه می شود. کانه زایی همانند دگر سانی، در مناطقی هم مرکز یافت می شود. در این میان منطقه ای سترون یا کم عیار در بخش مرکزی قرار می گیرد که دارای مقادیر ناچیزی کلکوپیریت و مولیبدنیت است. پیریت معولاً فقط در صد کمی از سنگ را می سازد، اما گاه به طور اتفاقی به ۱۰ درصد هم می رسد. درگذر به سمت بخش های بیرونی، نخست افزایشی در مولیبدنیت و سپس در کلکوپیریت در پوسته معدنی اصلی به چشم می خورد[۸].



شکل۱- ۴-۲-۲ تصویر شماتیک از مناطق اصلی کانه زایی سولفیدی در مدل لاول ـ گیلبرت برای ذخایر مس پورفیری. خطوط پیوسته، مرز مناطق دگرسانی نشان داده شده در شکل را مشخص می کند[۸].

همچنین شدت کانه سازی پیریت به سمت بخش های بیرونی افزایش یافته و هاله حاشیه ای سرشار از پیریت با ۱۰ تا ۱۵ درصد پیریت و فقط مقادیر ناچیزی کلکوپیریت و مولیبدنیت را می سازد. پوسته ها دارای رابطه ای مکانی با مناطق دگرسانی سنگ دیواره بوده و بالاترین مقادیر مس اغلب در مرز میان زون های پتاسیک و فیلیک یا نزدیک آن تشکیل شده است. کانه زایی ضعیف غیر اقتصادی به سمت بیرون به طرف منطقه پروپیلیتیک ادامه می‌یابد.

۲-۲-۵ مدل دیوریت (Diorite model)

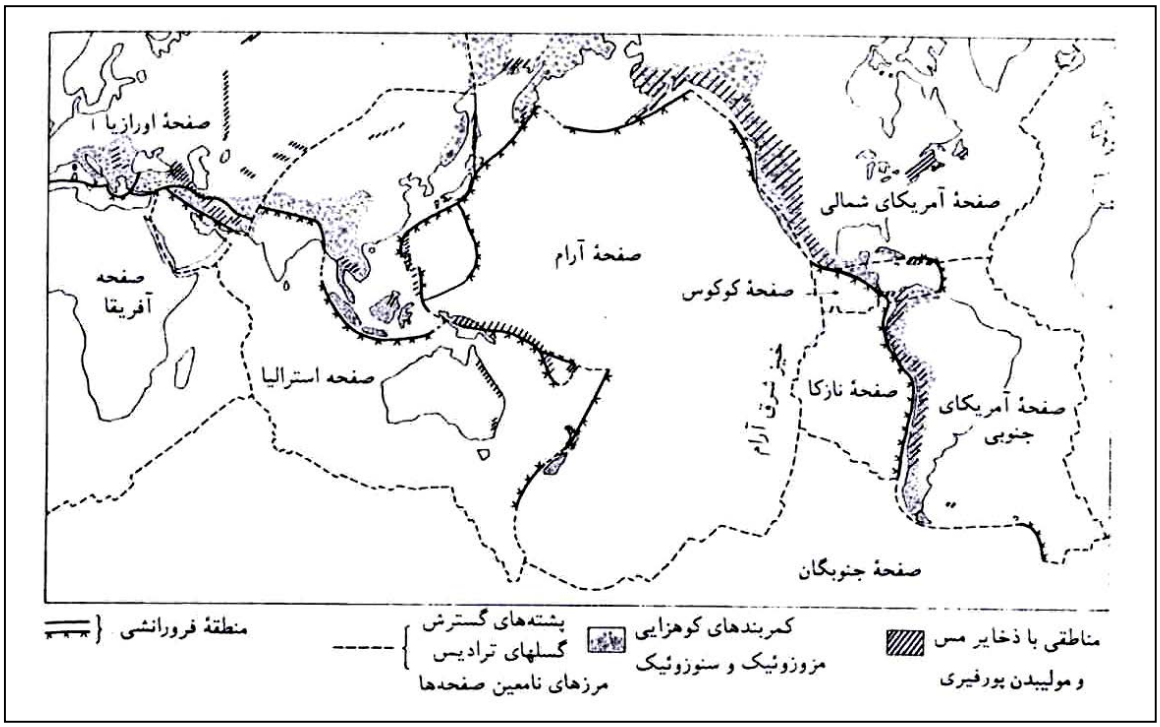
پس از تحقیقات کلاسیک لاول و گیلبرت مشخص شد که برخی از ذخایر مس پورفیری با توده های نفوذی دارای نسبت پایین عناصر قلیایی، همراه می باشند. نام های گوناگونی برای این دسته از ذخایر پیشنهاد شده است. یکی از این نام ها که پذیرشی عام یافته «مدل دیوریت» است؛ اگر چه پلوتون میزبان ممکن است یک سینیت، مونزونیت، دیوریت یا توده نفوذی قلیایی باشد. ذخایر مدل دیوریت نسبت به ذخایر مدل لاول ـ گیلبرت تفاوت هایی دارند؛ یکی از دلایل عمده این است که غلظت گوگرد در سیالات کانه زا نسبتاً پایین بوده است. به همین دلیل تمامی اکسیدهای آهن واقع در سنگ های میزبان به پیریت تبدیل نشده و مقدار زیادی از آهن در کلریت ها و بیوتیت ها باقی می ماند؛ در صورتی که آهن اضافی تمایل دارد به صورت مگنتیت(که ممکن است در تمامی مناطق دگر سانی وجود داشته باشد) درآید[۸].

(الف) منطقه بندی دگرسانی(Alteration zoning): مناطق دگرسانی فیلیک و آرژیلیک معمولاً وجود ندارد، از همین رو منطقه پتاسیک به وسیله منطقه پروپیلیتیک احاطه می شود. در منطقه پتاسیک، بیوتیت ممکن است برجسته ترین کانی پتاسیم دار باشد و اگر ارتوکلاز به خوبی تشکیل نشده باشد، پلاژیوکلاز ممکن است فلدسپار اصلی باشد.

(ب) کانه زایی: اختلاف اصلی مدل دیوریت با مدل لاول ـ گیلبرت این است که در این جا مقادیر قابل توجهی طلا وجود داشته و همچنین نسبت مولیبدن به مس معمولاً پایین است. شکستگی های حاوی کانی های سیلیکاتی باطله و سولفیدهای مس، ممکن است فاقد کوارتز باشد. از سوی دیگر کلریت، اپیدوت و آلبیت نسبتاً رایج است.

۲-۲-۶ توزیع ناحیه ای ذخایر پورفیری

شکل ۱-۶-۲-۲، توزیع ذخایر مس و مولیبدن پورفیری را نشان می دهد. از این نقشه می توان دریافت کرد که بیشتر ذخایر پورفیری با کمربندهای کوهزایی مزوزوییک و سنوزوییک همراه بوده و در دو خاستگاه اصلی (جزایر کمانی و حاشیه قاره ها) جای می گیرد. بیشتر ذخایر روسیه و قزاقستان و رخدادهای آپالاش ایالات متحده از استثناهای عمده هستند. این استثناها متعلق به پالئوزوییک بوده و فقط تعداد کمی از ذخایر پورفیری در پره کامبرین یافت شده است. این اصول از دیدگاه اکتشافی اهمیت زیادی دارد.



شکل۱- ۶-۲-۲ نواحی اصلی مس پورفیری و مولیبدن در جهان؛ علاوه بر این، مرز صفحات کنونی و کمربندهای کوهزایی مزوزوئیک ـ سنوزوئیک نیز نشان داده شده است[۸].

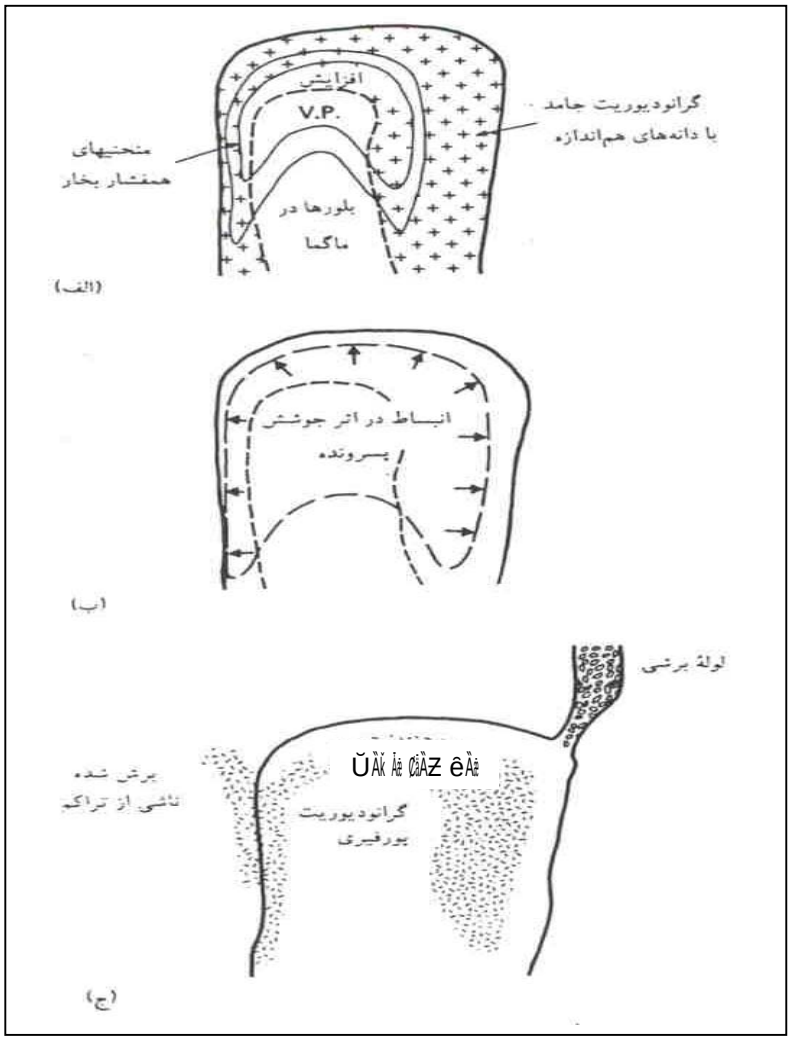
۷-۲-۲ ژنز ذخایر مس پورفیری

در سال های اخیر، مباحث اصلی، پیرامون ماگمایی یا جوی بودن سیالات کانه زا و منشا فلزات و گوگرد دور زده است. در ارتباط با تشکیل این ذخایر باید به یاد داشت که هنگام مقایسه آنها با دیگر کانسارهای گرمابی، مشخصه بارز ذخایر مس پورفیری ابعاد عظیم و شگفت آور آنهاست. اندازه و شکل این ذخایر ایجاب می کند که محلول های گرمابی، حجم بسیار بزرگی از سنگ اعم از سنگ های دیواره و پلوتون مادر را مورد هجوم قرار داده باشد. برشی شدن همرا با شکستگی(Carckle brecciation) نشان می دهد که دست کم مقداری از این محلول ها باید از پلوتون میزبان نشات گرفته باشند[ē].

(الف) برشی شدن ترکیدنی و منشا آن: برشی شدن ترکیدنی به شکستگی هایی گفته می شود که معمولاً در اثر پر شدن بارگچه ها، کانه زایی استوک وارک را به وجود می آورند. منطقه برشی شدن ترکیدنی معمولاً دایره ای شکل بوده و همیشه از کانسار(ore body) بزرگتر است و به سمت بیرون در منطقه پروپیلیتیک محو می شود. معمولاً در نزدیکی مرکز کانسار، به ویژه در صورت وجود دگرسانی پتاسیک، گسترش چندانی نمی یابد. باور بر این است که این برشی شدن ناشی از انبساط حاصل از آزاد شدن مواد فرار از ماگماست. به نظر می رسد که ماگماهای میزبان ذخایر مس پورفیری، پیش از آغاز تبلور همسان دانه در بخش های بیرونی، به ۰/۵ تا ۲ کیلومتری سطح زمین رسیده باشند. سپس توده های نفوذی متوقف شده و فشار همه جانبه (Confining pressure) نوسان نخواهد کرد. با توسعه پیوسته و یکنواخت تبلور، کانی های بدون آب تشکیل شده و ماگمای مایع، از مواد فرار غنی می شود که در نتیجه به افزایش فشار بخار می انجامد. در صورتی که

فشار بخار از فشار همه جانبه فراتر رود، پدیده ای به نام جوشش پسرونده(Retrograde boiling)، به وقوع پیوسته و مایعی که به سرعت در حال جوشش است، جدا می شود. اگر جوشش پسرونده در سنگی که مقدار زیادی منجمد شده است رخ دهد، فشار بخار علاوه بر فزونی یافتن بر فشار همه جانبه، بر مقاومت کششی این سنگ ها نیز غلبه می کند. این امر انبساط و برشی شدن گسترده و سریع را به دنبال خواهد داشت (شکل۱-۷-۲-۲). دلیل وقوع این پدیده آن است که آب آزاد شده در ژرفای حدود ۲ کیلومتری و دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد، دارای حجم مخصوص ۴ است و اگر ۱ درصد وزنی آن فازی مجزا بسازد، با افزایش حجمی در حدود ۱۰ درصد مواجه خواهیم بود.

در ژرفـای کمـتر، مـیزان ایـن افزایش از این هم بیشتر بوده و شدت شکستگی نیز بالاتر است. شاهد وقوع جوشـش پسرونده در ذخایر مس پورفیری، به صورت رخداد گسترده سیالات درگیر غنی از مایع و غنی از گاز در یک مقطع میکروسکوپی و در جوار یکدیگر دیده می شود.

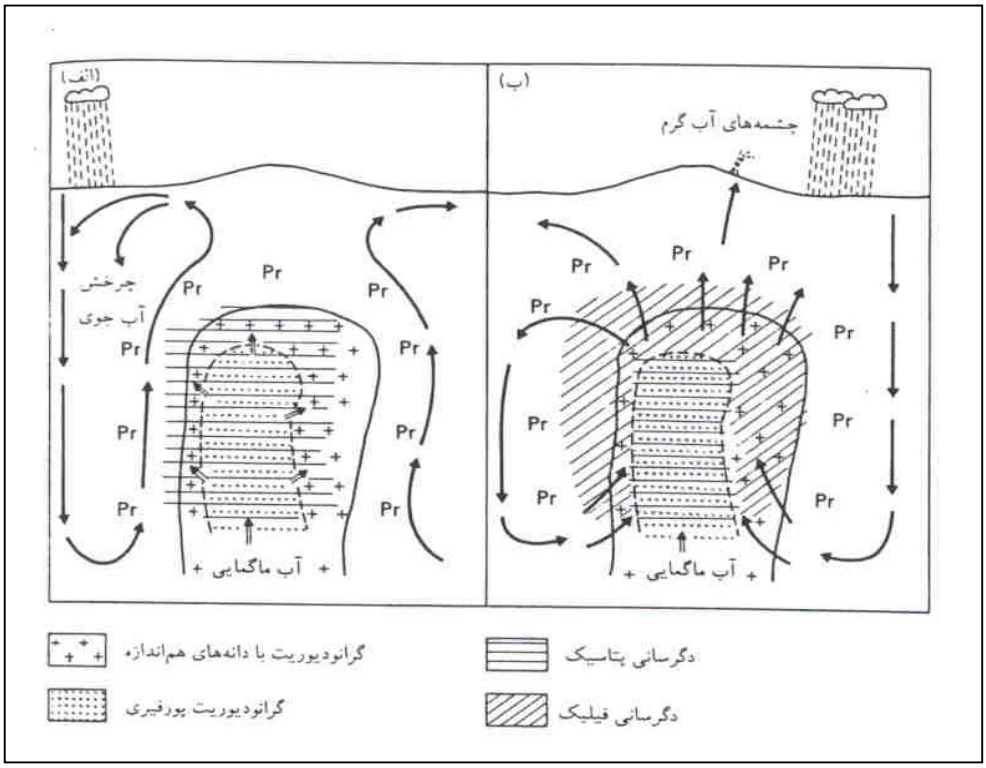


شـکل ۱-۷-۲-۲ سه مرحلهٔ تشکیل برش های همراه با ترک. الف) فشار بخار در بخش بالایی جزئی ماگمایی و اطراف آن افزایش می یابد، ب) جوشش پسرونده رخ داده و موجب انبساط می شود، ج) توزیع برش های حاصله[۸].

(ب) برخـی از فرایـندهای شـیمیایی تشـکیل ذخایـر مـس پورفیری: جوشش پسرونده، یک فاز آبگین (محلول گرمابـی) در یک سیستم پورفیری ایجاد می کند و یون کلرید به صورت یک یون بی سولفیدی به شدت در این فـاز شرکت می کند؛ البته مشروط بر این که شرایط برای پایداری فاز سولفیدی، مانند پیروتیت جمع شده باشد. یون بی سولفید نیز گوگرد مورد نیاز برای ته نشینی نهایی سولفید ها را فراهم می آورد.

(ج) شـواهد حاصـل از پژوهش های ایزوتوپی و ژئوشیمیایی: شواهد دیگری که حاکی از ماگمایی بودن دست کـم بخشـی از محلـول هـای گرمابـی اسـت، از بررسـی ایـزوتوپ هـای پایدار به دست می آید. آبهایی که با مجموعـه هـای دگرسـانی سـیلیکاتی پتاسیم دار در تعادل بوده و در دمای ۵۵۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی گراد شکل گرفـته انـد، از نظـر ایزوتوپـی، از آبهـای ماگمایـی اولـیه قـابل تشخیص نیستند. از سوی دیگر آبهای همراه با سریسـیت هـای مـنطقه فیلیک دگرسانی، آبهای سازندی و جوی بوده اند. این نکته همراه با شواهد صحرایی و میکروسـکوپی نشـان مـی دهـد کـه دگرسـانی فیلـیک و آرژیلـیک دیرتر از دگرسانی های سیلیکات پتاسیم و پروپیلیتـیک بوده است. این دو مرحله دگرسانی در شکل۲-۷-۱-۲ نشان داده شده است. هنگام سرد شدن توده نفـوذی ممکن است این سیستم گرمابی جوی سازندی به سیستم ماگمایی رو به زوال نزدیک و مخلوط شده، و مـنجر بـه تشـکیل کانی های دما پایین تری مانند سریسیت، پیروفیلیت و کانی های رسی شود. این کانی ها، به ویـژه جانشـین فلدسـپار و بیوتیـت بخـش هـای بیرونی منطقه سیلیکات پتاسیم اولیه می شوند. احتمالاً وجود گرادیان های نسبتاً سریع pH ، دما ، شوری و غیره ، در سطح تماس میان این دو سیستم گرمابی، موجب تمرکز مس در اطراف منطقه مرزی میان مناطق سیلیکات پتاسیم و فیلیک می شود. با انجام این مرحله از دگر سانی که مرحله دوم است، یک کانسار مدل لاول و گیلبرت موجودیت می یابد.

(د) شـواهد سـیالات درگـیر: ملاحظه داده های میانبارهای سیال در مس های پورفیری بر یکنواختی قابل توجه سه ویژگی این ذخایر تاکید دارد: دماهای بیشینه (تا ۷۲۵ درجه سانتی گراد)، شوری بیشینه (تا ۶۰ درصد وزنی کلـریدهای قلیایـی) و شـواهد جوشـش در همـه کانسـارها. این داده ها از نظریه منشا ماگمایی سیالات کانه زا پـیروی می کند. میانبارهایی با بالاترین دما که سرشار از مس و فلزات دیگر هستند، شاخص بخش های مرکزی سیسـتم های پورفیری اند و الگوی پراکندگی آنها از الگوی دگرسانی _ کانه زایی منطقه ای پیروی می کند. دما و شـوری میانـبارهای سیال با گذشت زمان و همچنین با دور شدن از بخش مرکزی کاهش می یابد. تمامی این شواهد به خوبی با مفهوم بیان شده در شکل ۲-۷-۲-۲ سازگاری دارد.



شـکل ۲-۷-۲-۲ نـیمرخ هـای طرح گونه ای از یک ذخیرهٔ مس پورفیری که نشانگر دو مرحله تکوین سیالات گرمابی ایجاد کنندهٔ یک ذخیره براساس مدل لاول ـ گیلبرت است. ب) Pr ـ دگرسانی پروپیلیتیک[۸].

۸-۲-۲ مثالی از کانسارهای معروف مس پورفیری در جهان

معدن بینگهام:

- تاریخچه:

در دهۀ ۱۸۶۰ پی جویی ها منجر به کشف این معدن شد. در آنزمان برداشت از معدن به منظور استحصال سرب، نقره و طلا صورت می گرفت که بطور مستقیم ذوب می شد و نیازی به تهیۀ کنستانتره نداشته است.

در همان سال ها مهندس متالوژی دنیل جک لین (Daniel Jackling) به همراه مهندس معدن رابرت گمل (Robbert Gemmel) طرح فرآوری از معادن با عیار پایین را پی ریزی کردند، که منجر به راه اندازی روباز معدن شد.

یکی از دلیل های عمدۀ موفقیت معدن برنامۀ ۱/۵ میلیارد دلاری مجهز کردن معدن به تکنولوژی روز بوده است. معدنکاری با روند حفاری، انفجار و بارگیری انجام می شود که در روز ۲ تا ۴ انفجار صورت می پذیرد. کانسنگ کانه دار توسط بیل های مکانیکی ۵۳ تنی و تریلرهای ۲۱۸ تنی به کارخانۀ تغلیظ حمل می شود. مناطقی که حفاری می شوند، بدقت توسط GPS مشخص می شوند. در کارخانۀ تغلیظ ۴ خط وجود دارد و ۲۰٪ عملیات تغلیظ در کارخانۀ قدیمی صورت می گیرد. معدن احتمالا برای ۳۰ سال دیگر قادر به ادامۀ فعالیت خود می باشد[81]. برای جلوگیری از جاری شدن آبهای اسیدی به درون معدن، شرکت کنه کات یوتاکاپر، رشته ای از دیواره های آبند ناتراوا را تا عمق پی سنگ ایجاد کرده است تا جلوی حرکت آبهای زیرزمینی را

بگیرد. پشت این دیواره ها مخازنی برای انبار کردن باطله های حاصل از عملیات وجود دارد. آب این مخازن همراه با آبهای حاصل از تخلیهٔ باطله ها به کارخانه های فرآوری منحرف شده و از آن برای استفادهٔ دوباره در معدن و نیز بازیافت مس حل شده استفاده می شود.

(الف)

(ب) شکل۱-۱-۸-۲-۲ الف و ب ـ معدن روباز بینگهام؛ بزرگترین چالهٔ دست ساز بشر[46]

- معرفی:

معـدن بیـنگهام در کـوه های آکویر(Oquirrh) ۲۵ مایلی جنوب غربی سالت لیک سیتی(Salt Lake City) واقـع اسـت و یکـی از بزرگترین معادن روباز جهان است(شکل۱-۱-۸-۱-۲-الف و ب). مقدار برداشت سالیانه ایـن معـدن ۱۵ میلیون تن است. ابعاد کانسار ۲/۵× ۱ مایل و عمق آن ۰/۵ مایل می باشد و بزرگترین گودبرداری در سـطح زمیـن اسـت کـه توسط بشر انجام شده است. این معدن در ارتفاع زیادی واقع شده است. فاصلهٔ آن تا کارخانهٔ تغلیظ ۸ کیلومتر وتا کارخانهٔ ذوب ۲۰ کیلومتر است که با راه آهن به هم متصل شده است.

- زمین شناسی معدن:

کانـه زایی در ۴۰ میلیون سال پیش بر اثر محلولهای هیدروترمال یک تودهٔ نفوذی سرشار از مس، مولیبدن، طـلا و نقره و مقادیر کم پلاتین و پالادیوم صورت گرفته است. رخنمون توده توسط پوشش حاصل از هوازدگی مخفی شده است و کانسار غنی شده در سطح زمین مشاهده می شود.

- ذخیره، عیار و میزان تولید:

عـیار فلزات مختلف موجود در معدن در سال ۱۹۹۹ به قرار زیر است. مس ۰/۵۷٪ ، طلا ۰/۴۲ ppm، نقـره ۲/۷۷ ppm و مولیـبدن ۰/۰۴۲٪ اسـت. بیشـترین مقـدار برداشت از این معدن از سال۱۹۸۰ به بعد بود که روزانـه ۳۷۰۰۰۰ تـن کانسنگ و باطله برداشت می شود و سالانه ۳۰۰۰۰۰ تن مس خالص تولید می کند. مقدار کـل تولید کانه در سال ۱۹۹۹، ۵۸/۷ میلیون تن بوده که حاصل آن، ۱/۴ میلیون تن مس با عیار ۲۹/۹٪ و ۱۴۴۰۰ تـن کنسـتانتره مولیـبدن کـه ۱۰۱۰۰ تن مولیبدن خالص داشته است و در نهایت بعد از ذوب ۲۶۸۰۰۰ تن مس، ۴۱۳۰۰۰ 0z طلا و ۳/۲ moz نقره بدست آمده است.

۳-۲ کانسارهای مس با سنگ میزبان رسوبی

۱-۳-۲ مشخصات عمومی نهشته های سولفیدی چینه سان با گرایش رسوبی:

بیشتر این نهشته ها در محیط های دریایی یا دلتایی غیر آتشفشانی یافت می شوند. این نهشته ها از نظر زمانی و مکانی توزیع گسترده ای ، از پروتروزوییک تا ترشیاری دارند و ذخیره آنها می تواند از چند صد میلیون تن تا اندازه های نیمه اقتصادی متغیر باشد. به طور کلی از نظر شکل، عدسی مانند تا چینه سان بوده و طول آنها دست کم ده برابر پهناست. در بیشتر موارد بیش از یک لایه ماده معدنی وجود دارد. مناطق تغذیه کننده در زیر برخی از نهشته ها شناسایی شده و ممکن است در زیر بسیاری دیگر نیز وجود داشته باشند، اما از آن جا که عملیات معدنکاری به ندرت در مقیاسی وسیع به داخل کمر پایین نفوذ می کند، احتمالاً هرگز دیده نخواهند شد. تفاوت میزان دگر شکلی و دگرگونی این نهشته ها با سنگ های میزبان، حاکی از تشکیل آنها پیش از عملکرد فرایند دگرگونی است. این نهشته ها بخصوص آنهایی که در شیل ها قرار دارند، معمولاً سرشار از مواد آلی بوده و اغلب مجموعه کانی ها و فلزات قابل بازیافت آنها نسبت به نهشته های سولفید توده ای همراه با آتشفشانی، از پیچیدگی و تنوع کمتری برخوردار است. اندازه دانه های سولفید کوچک بوده و اغلب برای جدا کردن آنها از باطله، باید به روش های خردایش پر خرج متوسل شده و سنگ را بیش از حد معمول خرد

کرد. این نهشته ها ممکن است از ساحل به سمت حوضه رسوبی، دارای منطقه‌بندی Cu + Ag→ Pb→ Zn باشد. نهشته های مس و سرب ـ روی تمایل به جدا شدن از یکدیگر داشته و نسبت های شاخص فلزی متفاوتی دارند. خاستگاه های زمین شناسی این نهشته ها عمدتاً درون کراتونی(Intracratonic) است و به نظر نمی رسد بیشتر آنها به طور مستقیم با وقایع کوهزایی یا فعالیت حاشیه صفحه ها در ارتباط باشد. خاستگاه های ناحیه ای عبارتند از (۱) اولین پیشروی دریا بر روی رسوبات قاره ای (کوپفرشیفر، زامبیا، وایت پاین ایالات متحده آمریکا)، (۲) توالی های کربناتی قاره ای (ایرلند)، (۳) حوضه های رسوبی کنترل شده به وسیله گسل (حوضه سلوین(Selwyn)، یوکون(Yukon)، حوضه بلت ـ پرسل(Belt Purcell)، بریتیش کلمبیا). به نظر می رسد برخی از این محیط ها اولاکوژن(Aulacogen) باشند. از نظر اقتصادی هم ذخایر مس و هم ذخایر سرب و روی در مقیاس جهانی از اهمیت بالایی برخوردارند. در واقع ذخایر مس چینه سان دارای سنگ میزبان رسوبی، پس از مس های پورفیری، تولید کننده دوم این فلز به شمار می آیند.

۲-۳-۲ ذخایر مس در سنگ میزبان رسوبی:

مهمترین منبع کبالت دنیا (از کمربند آفریقای مرکزی) بوده و تولید کننده مهم محصول جنبی نقره (لهستان و ایـالات متحده) به شمار می آید. عیار بیشتر کانسارهای بهره برداری شده یا در دست بهره برداری، از ۱/۱۸ تا ۵ درصـد مـس تغییـر می کند، اما کانسارهایی با عیار کمتر، پشتوانه‌ای معتبر هستند. ذخیره می تواند بسیار زیاد باشـد، بـرای مـثال لوبین (Lubin)در لهستان، ۲۶۰۰ میلیون تن کانسنگ با عیار ۲ درصد مس، ۳۰ تا ۸۰ گرم در تن نقره، و ۰/۱ گرم در تن طلا دارد.

بیشـتر کانسـارهای اصـلی در شـیل هـای آهکی احیا شده پیریتی غنی از مواد آلی، یا هم ارز دگرگونی آنها یافت می شوند، اما تقریباً ۱/۳ باقیمانده آنها در ماسه سنگ هاست. این سنگهای میزبان، در رسوبات بی اکسیژن (Anoxic) پارالـیک(Paralic) دریایی (یا رسوبات دریاچه ای شور بزرگ مقیاس) که بلافاصله بر روی رسوبات تخریبـی قاره ای قرمز و اکسید شده واقع است یافت می شود و این نوع نهشته ها در توالی های سنگی پس از نخسـتین ظهـور لایـه های قرمز (۲۴۰۰ میلیون سال) قرار دارند و سن آنها تا عصر حاضر می رسد. مهمترین و فراوانتریـن نهشـته هـا در سنگ های پروتروزوییک بالا و پالئوزوییک بالا قرار دارد که در نواحی خشک و نیمه خشـک محـیط هـای کافتی قاره ای، حداکثر تا عرض ۲۰ـ۳۰ از دیرینه استوا(paleoequator) تشکیل شده اند. بسـیاری مـناطق ایـن سنگ ها دارای میان لایه هایی از سنگ های تبخیری است. در مرز اکسایش، کاهش توالی بـالا رونـده کانـی هـا در مـنطقه مینرالـیزه، شامل تمامی کانی های زیر یا برخی از آنهاست: هماتیت، مس آزاد، کلکوسـیت، برنیـت، کلکوپیریـت، گالـن، اسفالریت و پیریت. این کانی ها در مناطق کانیایی که به سمت بالا و بیرون با یکدیگر همپوشی دارند، یافت می‌شوند.

این نوع کانسارها را تیپ کوپفرشیفر(Kupferschiefer) نیز نامگذاری کرده اند. مناسب ترین نام که تا حال بـرای آنهـا بـیان شـده اسـت، کانسـار مـس اسـتراتیفرم بـا سـنگ مـیزبان رسـوبی است که به اختصارSCD یا Sediment-Hosted Stratiform Copper Deposits مـی نامند. برخلاف تعداد کم، SCD ها یکی از مهمترین

منابع مس جهان محسوب می شوند. عیار ثابت و تداوم افقی این کانسارها، آنها را یکی از اساسی ترین منابع برای اکتشاف مس و سایر عناصر همراه نموده است. این کانسارها می توانند دارای عیار بالای کبالت، روی و نقره باشند و همچنین می توان منابع عظیم طلا و اورانیوم، عناصر گروه پلاتین(PGE) و عناصر خاکی کمیاب (REE) را بعنوان محصول فرعی در آنها یافت. کانسارهای مس رسوبی ۲۵٪ تا ۳۰٪ مس مورد نیاز جهان را تامین می کنند که بیشترین حجم آن نیز از محدودهٔ کمربند مس آفریقا بدست می آید. ذخایر این کانسارها از کمتر از ۱ میلیون تن تا ۱۰۰۰ میلیون تن متغیر است[۲۲]

۲-۳-۳ ویژگیهای مهم SCD :

۱- حضور منطقهٔ مس دار مهم، سرب و روی بطور استثنایی و همچنین سایر فلزات مانند نقره و کبالت می توانند اهمیت اقتصادی مهمی داشته باشند.
۲- وجود آنها در سنگ های رسوبی بدون نیاز به فعالیت اساسی آذرین و دگرگونی.
۳- شکل تقریبا هم شیب و چینه سان پهنهٔ مس دار.
۴- امتداد جانبی کانه زایی در لایه بندی.
۵- وفور سولفیدهای فلزی پراکنده در سنگ میزبان.
۶- توزیع منطقه ای فلزات و کانه ها.
۷- رسوبات میزبان که با عوامل احیاء کننده و سولفیدهای فراوان بطور Syndiagenetic جهت ورود مس آماده شده اند.
۸- وجود ضخامتی مناسب از رسوبات تخریبی درشت دانه، نفوذ پذیر و قرمز رنگ در زیر منطقهٔ مس دار.
۹- وجود یک واحد رسوبی مربوط به محیط های گرم و خشک(مانند واحدهای تبخیری و قرمزرنگ).
۱۰- زمان سنجی مس، زمان پس از رسوبگذاری و دیاژنز را نشان می دهد.
۱۱- رسوبگذاری مس از محلول های غنی از کلرید در افق تقاطع بین رسوبات قرمز زیرین و لایه های خاکستری سولفید دار.
۱۲- ارتباط مکانی با حوضه های ریفتی پرشده با رسوبات قرمز قاره ای.

آخرین ویژگی در سال های اخیر بیشتر مورد ارزیابی قرار گرفته است و هنوز به اطلاعات اساسی نیاز دارد. از وابستگی فضایی این کانسارها با ریفت های قاره ای و نیز جانشینی مس در رسوبات پرکنندهٔ ریفت می توان پیشنهاد داد که مکانیزم های تشکیل ذخیره می تواند اساسا با توسعه و تکامل طبیعی حوضه مرتبط باشد[۲۲].

۲-۳-۴ خاستگاه:

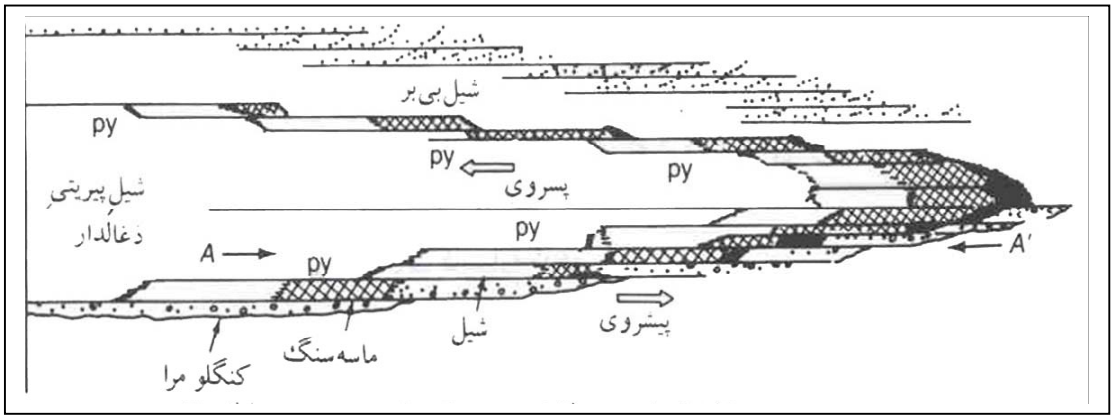
تحقیق های انجام شده در مورد ذخایری از این نوع در سراسر جهان، باعث شد اغلب پژوهشگران به این نتیجه برسند که مس و فلزات همراه آن پس از رسوبگذاری و بعد از این که تمرکز بسیار آغازین همزمان با دیاژنز(Syndiagenetic) سولفات ها و سولفیدها تشکیل شد، به سنگ میزبان افزوده می شود. برخی از سولفات ها و سولفیدها به ویژه پیریت به وسیله کانی های بعدی مس و کبالت جانشین شده است. امروزه سیماهایی از این قبیل و ماهیت پیشرونده کانه زایی در بسیاری از کانسارها گزارش شده است. ارتباط آشکار مکانی میان کانه زایی سولفید و هماتیت در کوپفرشیفر نشان می دهد که ژنز کانسنگ در ارتباط نزدیک با فرایندهای به وجود آورنده رخساره روته فاول است. منطقه بندی فلزی پیشرونده در لایه ها، تمرکز نهشته های مس در اطراف رخساره روته فاول و همزیستی دانه های هماتیت، شکل های کاذب هماتیت به جای پیریت، جانشینی سولفیدهای فلزی و سولفید مس به جای پیریت های پیشین موجود در بخش بیرونی رخساره روته فاول یک منشا پس رسوبگذاری برای سیستم کانسنگی روته فاول نشان می دهد. تصور می شود که محلول های کانه ای، آبهای سازندی فلزداری بوده اند که پس از آبشویی بیشتر محتوای مس روتلی جندز، از آن جدا شده اند. بیشتر شواهد نشان می دهد که رسوبگذاری و کانه زایی کمربند مس آفریقای مرکزی در یک منطقه کافتی به وقوع پیوسته است و کانه زایی ناشی از نشت گرمابی (Hydrothermal Leakage) از شکستگی های محصور کننده آبهای شور سازندی است که Cu , Co , Fe را افزون بر دسته وسیعی از عناصر فرعی، از پی سنگ و بویژه از بازالت ها شسته است. پژوهش های ایزوتوپی نشان می دهد که گوگرد سولفید ها سولفات آب دریا بوده است که از پیش در آرنیت ها به شکل انیدریت موجود بوده و از راه احیای معدنی دما بالا، از آن آزاد شده است. فلزات در شیل ها، احتمالاً تحت تاثیر گوگرد احیا شده باکتریایی در دمای ۱۴۰ تا ۲۱۵ درجه سانتی گراد ته نشین شده اند.

۲-۳-۵ مثال هایی از کانسارهای مس با سنگ میزبان رسوبی در دنیا:

- کمربند مس آفریقا:

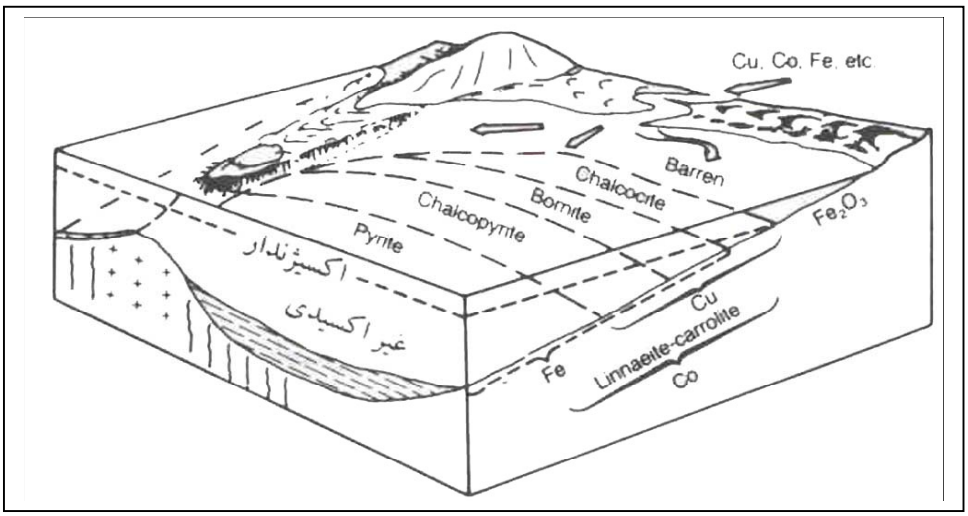
این محدوده بزرگترین کانسار مس با سنگ میزبان رسوبی است که در کشورهای زامبیا، کنگو و زئیر توسعه دارد. ذخیرهٔ این کانسار در کنگو به بیش از ۱۰۰ میلیون تن و در زامبیا به حدود ۹۰ میلیون تن می رسد. این کانسار در طبقات پروتروزوئیک قرار داشته و علاوه بر مس دارای مقدار فراوان کبالت است. سن آن به ۱۱۰۰ تا ۱۲۰۰ میلیون سال می رسد.

توده های معدنی اصلی در رسوبات سوپر گروه کاتانگا (Katanga) قرار دارد که در حوضهٔ کراتنی و با امتداد شمال غربی رسوب کرده است. کنگلومراها، آرنایت ها و آرنایت های فلدسپاتی رخساره های قاره ای به سمت بالا به رسوبات متنوع تری تبدیل می شوند که این امر نشانگر شرایط متلاطم دریایی است که به سمت شرق پیشروی کرده است(شکل ۱-۵-۳-۲ و ۲-۵-۳-۲).



شکل ۱-۵-۳-۲ ساخت منطقه ای و رخساره های رسوبی در مناطقی از کمربند مس زامبیا، با پیشروی دریا بسمت خشکی(سمت راست)، پیریت(Py) و رخساره مس دار(سیاه) بطرف سمت راست پیشروی می نماید. با پسروی دریا، این مجموعه(بجز کنگلومرا) بطرف سمت چپ پسروی می نماید[۲۴].

کانـه زایـی کبالـت در این کانسار، بخوبی مس می باشد. نسبت کبالت به مس به سمت بیرون توده های معدنی زئـیر افـزایش مـی یـابد کـه شـبیه منطقه بندی کانه های مس از کالکوزیت به بورنیت و کالکوپیریت می باشد (شکل ۲-۵-۳-۲)[۲۲].



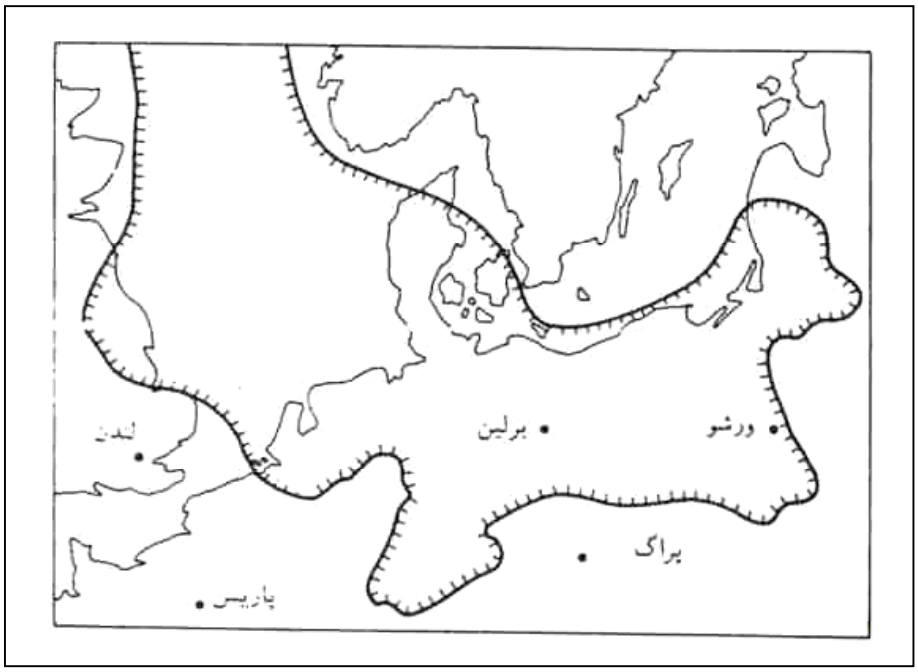
شکل ۲-۵-۳-۲ تصویری نمادین از ساخت منطقه ای در کمربند مس زامبیا[۲۴].

آنـل و سـیموند (Annels & Simmonds) در سـال ۱۹۸۴ بدلیل وجود کبالت به مقدار فراوان، نتیجه گرفتند که فلزات از هوازدگی زمین های اطراف ساحل مشتق نشده است. بنابراین آنها یک منشاء آتشفشانی مافیک وابسته با ریفت را برای این فلزات پیشنهاد کردند[۲۲].

- کوپفرشیفر اروپا:

این نهشته احتمالاً شناخته شده ترین شیل غنی از مس دنیاست. سن آن پرمین پسین بوده و در ناحیه مانسفلد آلمان تقریباً ۱۰۰۰ سال مورد بهره برداری قرار گرفته است. کوپفرشیفر در کشورهای آلمان، لهستان،

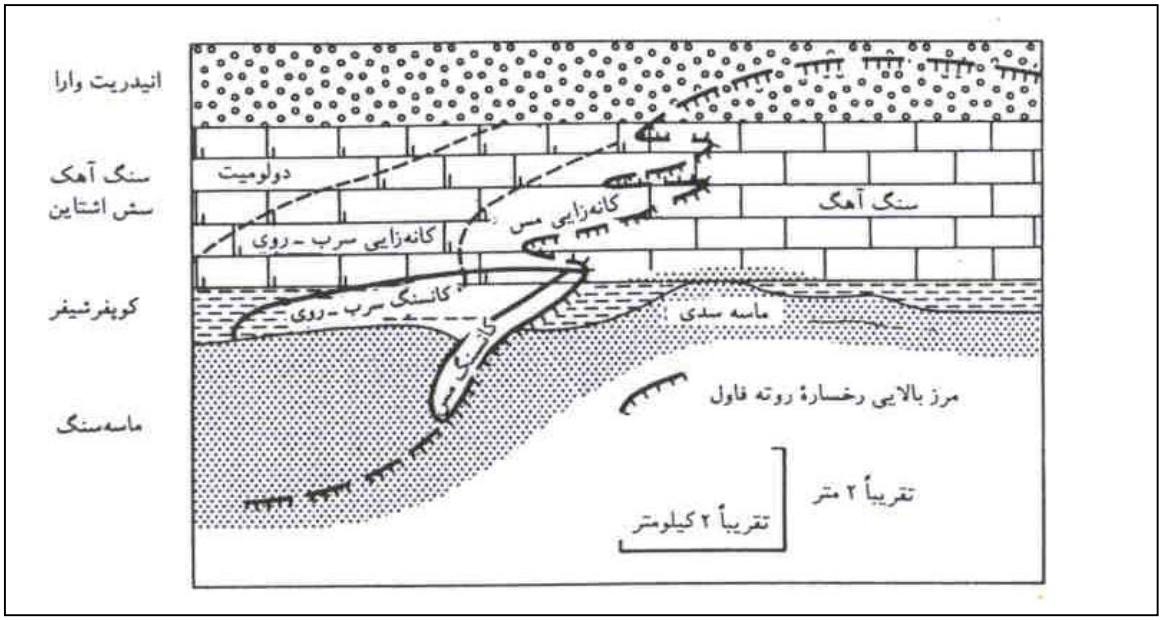
هلند و انگلستان در حدود ۶۰۰ هزار کیلومتر مربع وسعت دارد(شکل۳-۵-۳-۲). غلظت های بالاتر از ۰/۳ درصد مس، تقریباً در ۱ درصد این ناحیه و غلظت های بالاتر از ۰/۳ درصد روی تقریبا در ۵ درصد این نواحی یافت می شود. بنابراین اگر چه در تمام کوپفرشیفر مقدار فلزات پایه به نحو نابهنجاری بالاست اما فقط در نواحی محدودی عیارهایی در حد یک کانسنگ وجود دارد. برجسته ترین اکتشاف های اخیر مربوط به جنوب لهستان است که دو دهه گذشته نهشته هایی در ژرفای ۶۰۰ تا ۱۵۰۰ متر در آن پیدا شده است. ضخامت کوپفرشیفر در این ناحیه بین ۰/۴ تا ۵/۵ متر متغیر است. میانگین مس حدود ۱/۵ درصد است و وجود ذخیره ۳۰۰۰ میلیون تنی با ۱ درصد مس لهستان را به اولین تولید کننده مس در اروپا مبدل کرده است. منطقه پوشیده شده به وسیله این نهشته ها، ابعادی در حدود۶۰×۳۰ کیلومتر دارد. کوپفرشیفر از لایه های متناوب نازک کربناتی، رس و مواد آلی همراه با بقایای ماهی تشکیل شده است که موجب رنگ خاکستری تیره یا سیاه شاخص آن می شود. کوپفرشیفر نخستین واحد پیشروی دریایی بر روی واحد غیر دریایی روتلی جندز (Rotliegendes) پرمین زیرین است. روتنلی جندز توالی ماسه قرمزی است که در زیر سنگ آهک زخ اشتاین (Zechstein) که به وسیله یک توالی ضخیم تبخیری پوشیده می شود، قرار می گیرد[۸].



شکل ۳-۵-۳-۲ حدود دریای زخ اشتاین در اروپای مرکزی. کوپفرشیفر در قاعدهٔ پرمین بالایی(زخ اشتاین) قرار دارد [۸].

کوپفرشیفر و تبخیری های زخ اشتاین ممکن است نشان دهندهٔ وجود یک محیط باتلاق کشندی (Tidal Mars) (سبخایی) باشد که هنگام پیشروی دریا بر روی ماسه های بیابانی تشکیل شده است. کانه زایی سولفید در سطح تماس میان توالی دریایی پرمین بالایی زخ اشتاین و لایه قرمز پرمین پایینی روتلی جندز قرار دارد. کانسنگ در کوپفرشیفر، سنگ آهک بالایی و ماسه سنگ زیرین قرار دارد. مس و دیگر فلزات در سراسر زمینه سنگ به صورت سولفیدهایی ریز دانه(عمدتاً برنیت، کلکوسیت، کلکوپیریت، گالن، اسفالریت) پراکنده اند

و معمولاً جانشین سیمان کلسیتی قدیمی تر، قطعات سنگی و دانه های کوارتز و همچنین سولفیدهای دیگر می شود. شکل۴-۵-۳-۲ سیماهای شاخص کانی زایی را نشان می دهد. رگچه های افقی و قائم ژیپس، کلسیت و سولفیدهای فلزات پایه در منطقه لوبین رایج بوده و عیار کانسنگ را به طور قابل توجهی بالا می برد. این رگچه ها را ناشی از شکسته شدگی هیدرولیکی می دانند. یک منطقه قرمز شدگی دیاژنزی که به عنوان رخساره روته فاول(Rote Faul Facies) شناخته شده است، بر روی افق های چینه شناختی پیشروی می کند. کانه زایی مس مستقیماً روی روته فاول قرار می گیرد و منطقه مس دار نیز خود به وسیله کانه زایی سرب و روی پوشیده می‌شود. وجود چنین رابطه هایی بین کانه زایی و روته فاول بدین معنی است که مشخص و محدود کردن این رخساره مهمترین سیمای جستجو برای کانسار های جدید است. مناطق مس دار روته فاول با بلندی های زیرین در پی سنگ مدفون منطبق بوده و شیب منطقه بندی فلزی از این بلندی ها به سمت مراکز حوضه است. یکی از جنبه های کشف شده جدید کوپفرشیفر لهستان که هنوز مورد بهره برداری قرار نگرفته، رخداد شیل های غنی از پلاتین(10 ppm<) در امتداد لایه ها، در طولی بیش از ۱/۵ کیلومتر است. مقادیری بیش از ۲۰۰ قسمت در میلیون پلاتین نیز در طولی بیش از ۵۰ متر در این راستا یافت شده است. شیل های غنی از فلزات گروه پلاتین (PGM)، در کانادا، چین، اروپای مرکزی و ایالات متحده کشف شده و می تواند یک منبع احتمالی برای این فلزات باشد.



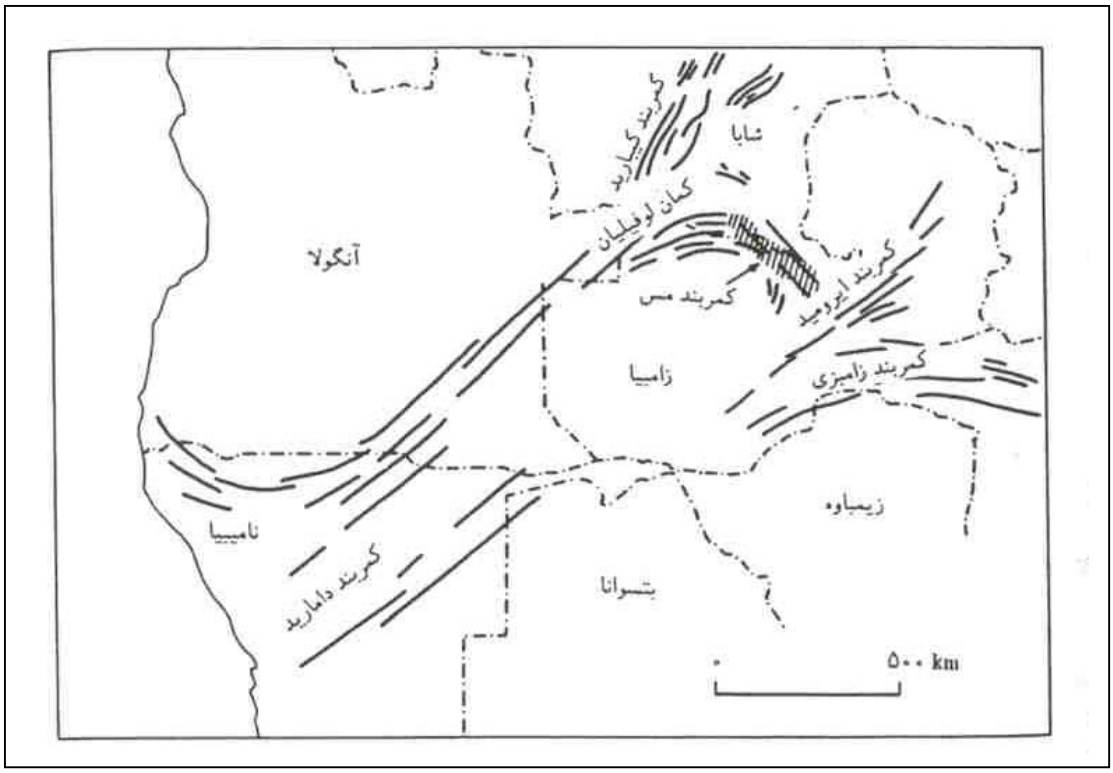
شکل ۴-۵-۳-۲ نیمرخی طرح گونه از کانسار در زخ اشتاین، قاعده ای با دگرسانی رخساره های روته فاول که با شیب ملایم بر روی لایه بندی بالای منطقهٔ سدهای ماسه ای حاصل از فرسایش و انتقال اجزای روتلی جندز پیشروی می کند. کانه زایی سولفیدی و سرب و روی دورتر از آن قرار دارند[۸].

- کمربند مس زامبیا:

این کانسارها که بخشی از کمربند بزرگ مس آفریقای مرکزی واقع در زامبیا و شابا(shaba)(زئیر) است، در حدود ۱۷ درصد مس جهان غرب را در دهه ۱۹۸۰ تولید کرده است. زامبیا درسال ۱۹۸۴، ۵۳۱۰۰۰ تن مس تولید کرد و عیار کانسنگ آسیایی در معادن اصلی از ۱/۴۹ تا ۲/۸۱ درصد متغیر است؛ افزون بر این از بعضی

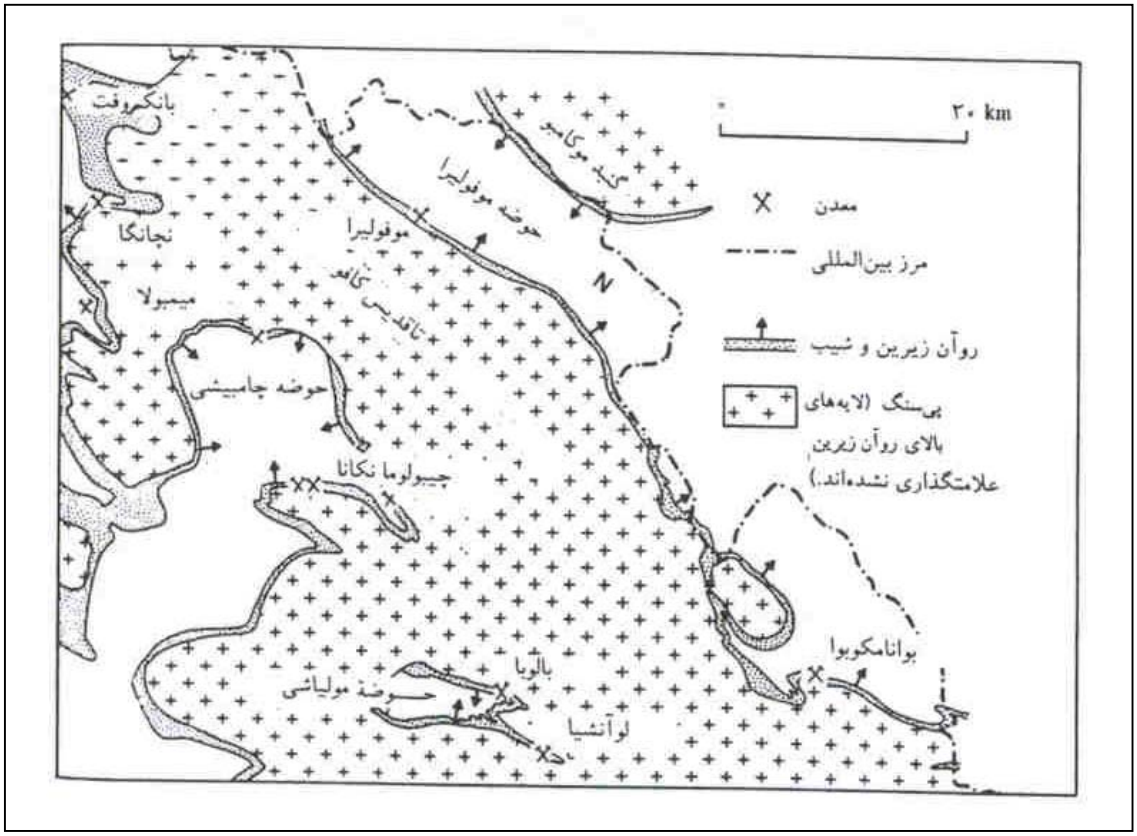
معادن، مقادیر قابل توجهی کبالت به عنوان محصولی جنبی به دست آمده است. در زامبیا صنعت به سرعت رو به اضمحلال است. واقعیت تلخ، قدیمی بودن معادن این کشور است و علاوه بر آن عیار کانسنگ ها، سیری نزولی داشته و هنوز به طور متوسط ۱۰ سال فعالیت در پیش رو دارد و کشور به آسانی نمی تواند سرمایه گذاری لازم برای افزایش کارایی و سودآوری آنها را انجام دهد. شابا در سال ۱۹۸۴ تقریباً ۵۰۰۰۰۰ تن مس از کانسنگ هایی با میانگین تقریبی ۴ درصد Cu+Co تولید کرده است؛ اما در این جا نیز صنعت رو به اضمحلال بوده و تولید پایین است[۸].

تقریباً تمام مس استخراج شده در سال ۱۹۸۴، از افق های محصور در رسوبات پروتروزوییک کاتانگایی در لوفیلیان آرک(Lufilian Arc) به دست آمده است (شکل۵-۵-۳-۲).



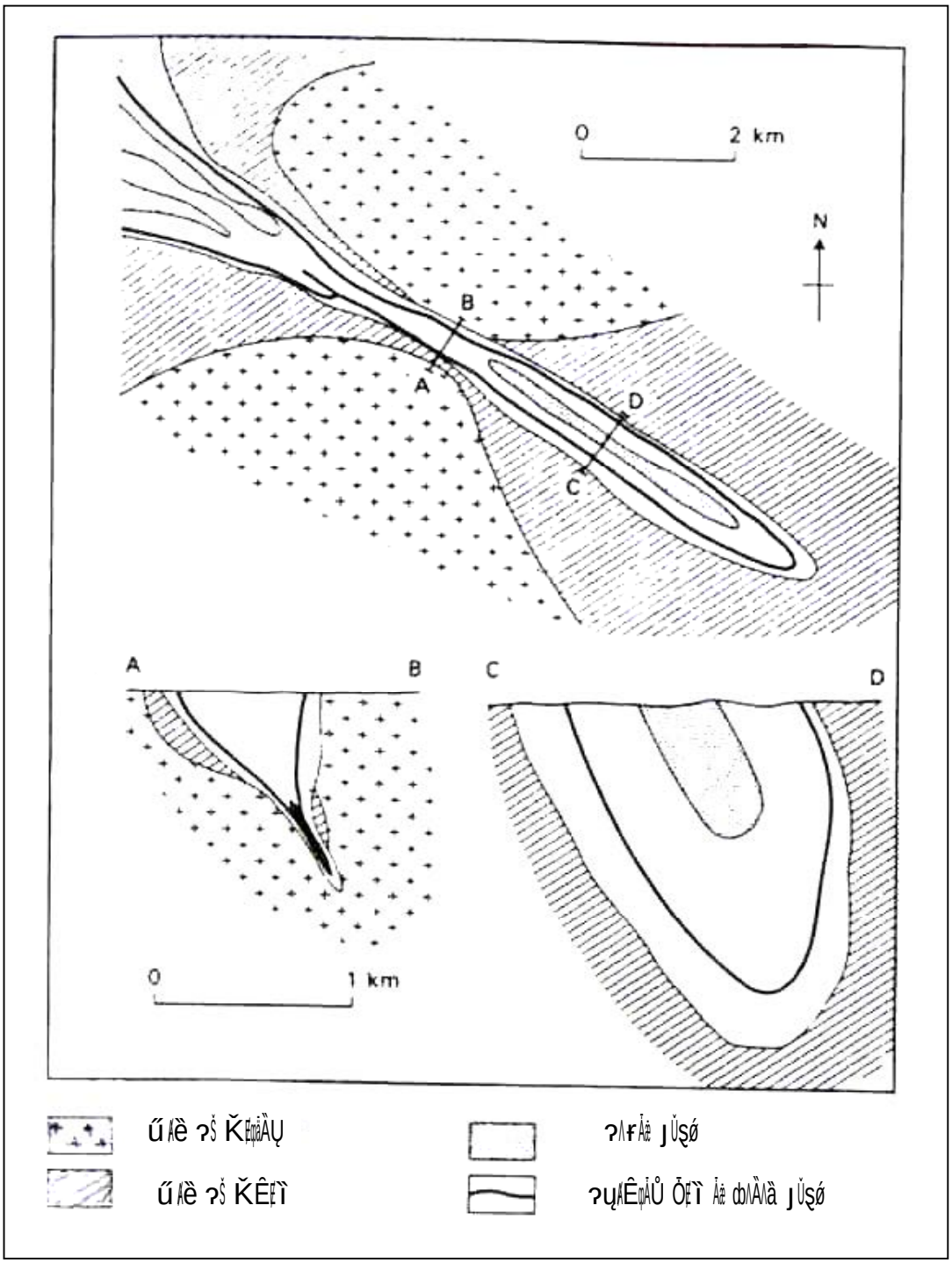
شکل ۵-۵-۳-۲ موقعیت مکانی کمربند مس نسبت به روندهای زمینساختی آفریقای مرکزی [۸].

کاتانگا به طور دگر شیب روی یک پی سنگ گرانیت ـ شیست ـ کوارتزیت قرار می گیرد و پایین ترین بخش رسوبات کاتانگا، دره های سرزمین پیش از کاتانگا را پر می کند. در زامبیا و شابای جنوب شرقی بیشتر کانه زایی در سازند اور(Ore Formation) که چند متر بالاتر از سطح پر شدگی توپوگرافی پیش از کاتانگاست، قرار دارد. شیل یا شیل دولومیتی سنگ میزبان حدود۶۰ درصد از منطقه مینرالیزه را تشکیل می دهد و کانسارهای شیلی یک گروه خطی به سمت جنوب غرب تاقدیس کافو(Kafue) می سازند(شکل۶-۵-۳-۲).



شکل ۶-۵-۳-۲ نقشهٔ موقعیت مکانی کمربند مس زامبیا که زمین شناسی ناحیه ای منطقه را نشان می دهد[۸].

کانسنگ هایی با سنگ میزبان آرکوز ـ آرنیت بیشتر در شمال شرق تاقدیس قرار دارند از جمله موفولیرا (Mufulira). توالی کمر پایین متشکل از کوارتزیت، ماسه سنگ های فلدسپاتی و کنگلومراهایی با هر دو منشاآبی و بادی است. سازنداور، معمولاً با ضخامت ۱۵تا ۲۰ متر ، به وسیله مجموعه های متناوبی از آرنیت و آرژیلیت پوشیده می شود که با سنگ های زیرین گروه روان زیرین را می سازند(Lower Roan Group) تمام سنگ ها و کانی های مس واقع در آنها دگرگونی رخساره شیست سبز درجه پایین تا بالا را متحمل شده و بسیاری از به اصطلاح شیل ها، بیوتیت شیست هستند. این سنگ ها در برخی نقاط به شدت چین خورده اند(شکل۷-۵-۳-۲). مس همراه با مقدار ناچیزی آهن و کبالت، بیشتر در بخش های زیرین سازند اور به صورت کانی های افشان بورنیت، کلکوپیریت، و کلکوسیت یافت می شود. در برخی نقاط کانه زایی در لایه‌های بالایی نیز سرایت می کند. حد بالایی و زیرین کانه زایی معمولاً مشخص و ناگهانی است.



شکل ۷-۵-۳-۲ نقشهٔ ساده و نیمرخ های نهشتهٔ لوآنشیا، زامبیا[۸].

۲-۴ کانسارهای مس ماگماتیکی

ایـن کانسـارها در نتـیجهٔ تجمـع قطرکهایـی از مایعات سولفیدی ـ اکسیدی درون ماگمای سیلیکاتی و در بخـش پاییـن آن و یـا به صورت تزریقی و بدور از اطاقک ماگمایی حاصل می شوند، که مهمترین عامل تجمع این فلزات، نیروی ثقل است[61].

این کانسارها دارای انواع مختلفی است. انواع مس دار آن شامل

۱- پیکریت های حاوی سولفیدNi-Cu مانند کانسارهای موجود در پشنگا.

۲- کانسارهای Cu-Ni وابسته به کافت های حاشیهٔ قاره و افیولیت ها که مثال آن معدن تامپسون است.

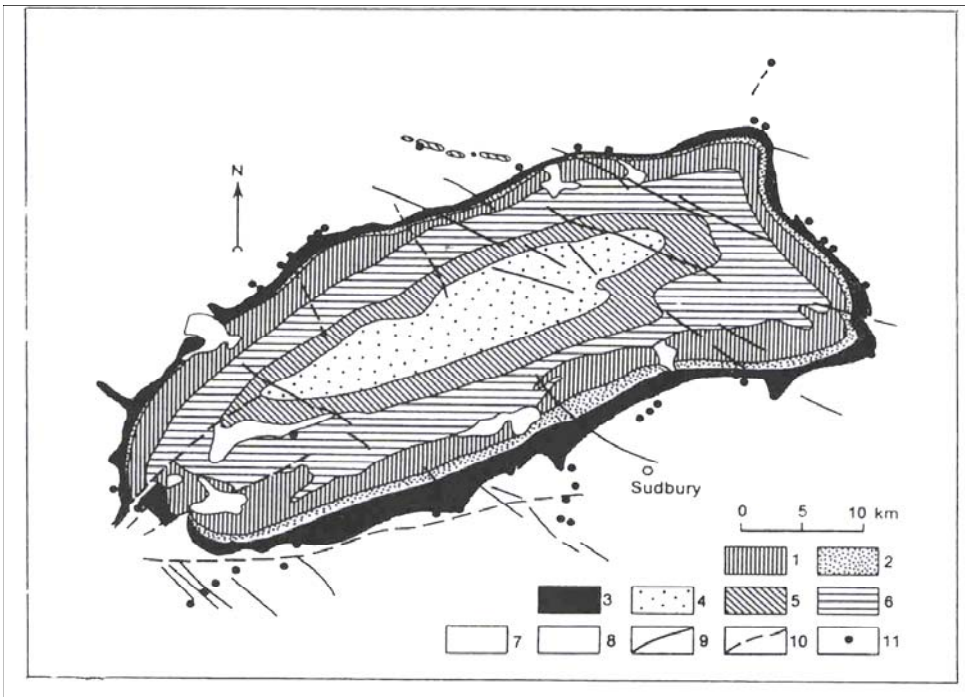
۳- نوع Ni-Cu در ارتباط با بازالت های سیلانی است مانند کانسار نورسیک.

۴- کانسارهای لایه ای سولفیدی مانند سدبوری کانادا که دارای اهمیت هستند[۲۴].

۱-۴-۲ مثالی از کانسارهای مس ماگماتیکی

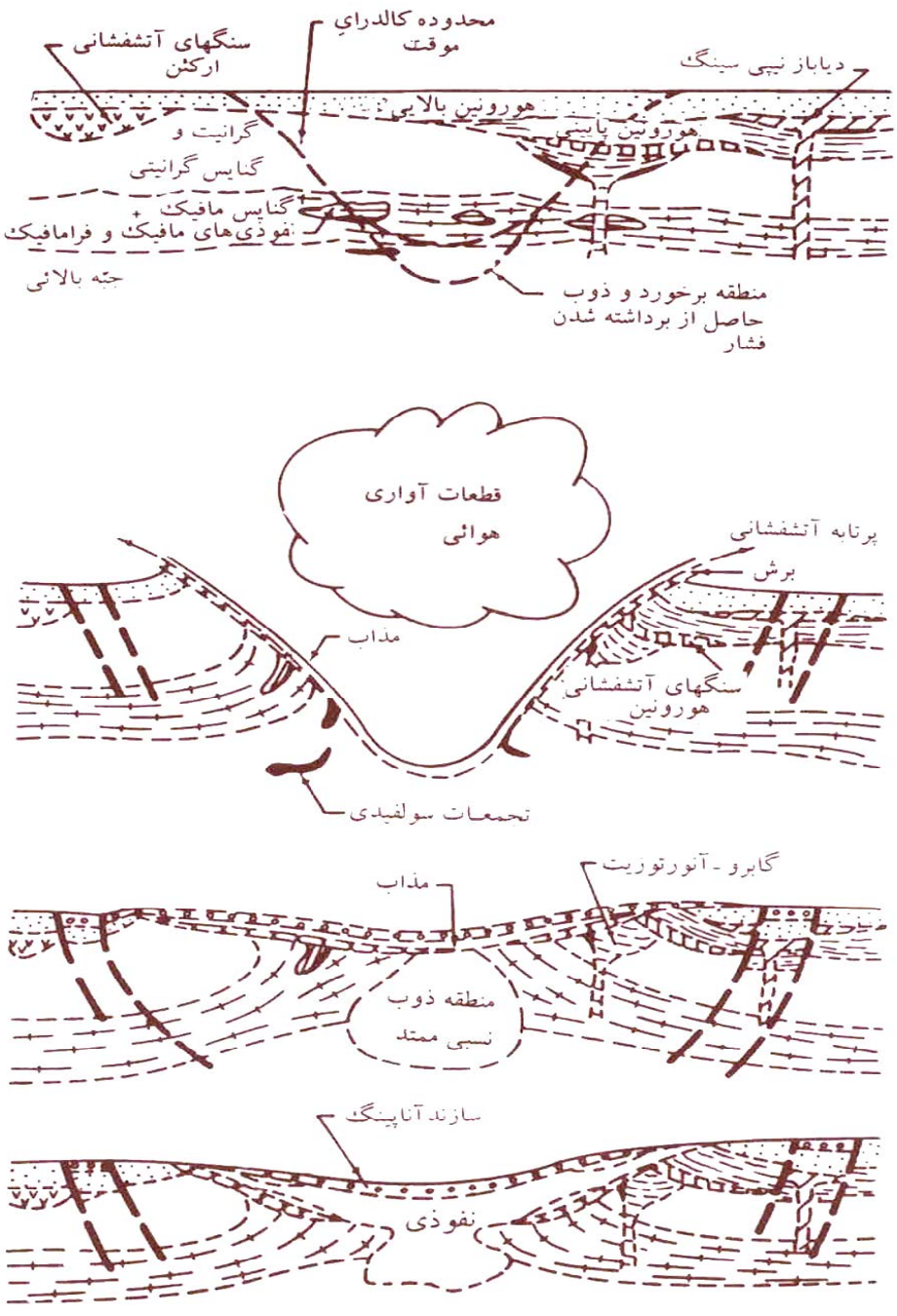
معدن سدبوری:

این کانسار در اونتاریوی کانادا واقع است و فرورفتگی آن دارای ابعاد ۶۰ ×۳۰ کیلومتر است که بصورت یک لوپولیت قیفی شکل در زیر رسوبات گروه وایت واترز و در بالای یک پی سنگ قدیمی قرار گرفته است (شکل۱-۱-۴-۲). تودهٔ معدنی در مقطع بصورت یک مخروط واژگون است که نوک آن در عمق ۲۵ ـ ۱۰ کیلومتری قرار دارد.



ĶĒĶâŁų$ŞÀůĒą (Č :([ē] ʒDZÀą øá ČĚëĐ Zą℔ÆĒƏâ) (âÁâ℔ÅŮ) ʔøzą#Æè ĶĒźŞźø ãâ ʔŁĒèÀĶ č-đ-Č-Č ÕůÌ ű#ËŬJÜ Æą℔àÀè (đ ɒĒĶźzą℔Ü Æą℔àÀè (Đ ÁøzzÀŁŸDZ ʔÀŁ ű#èȼèÀą (đ ĶЛózЛÁ ÂĶøźzŮÛĶЛózą (Đ ŞÀèÀỤ ÂĶøźzŮ (č ÕůĒą ø È℔ ʔÆĒÁàzè ʔÀŁøÁÊ℔ÀŮ (ČČ ÀŁÕÊỤ (Čċ ʔàÀèÀЛÁ ʔÀŁ ű#áâ (Ě ű℔ŞøzŁ ʔÀŁʔÀè (ē ÈĒÀỤ Ş ĶĒ℔ÀỤ (Ē

لایه بندی موجود شامل اوژیت ـ نوریت منطقهٔ پایینی، کوارتز گابروی میانی و میکروپگماتیت است. در قسمت نوریتی یک گابروی غنی از ادخال و کانسنگ سولفیدی وجود دارد که علاوه بر نیکل، عناصر مس، کبالت، آهن، پلاتین و ۱۱ عنصر دیگر از آن بدست می آید. نظریهٔ غالب کنونی در مورد تشکیل این کانسار برخورد شهاب سنگ و در نتیجه ذوب سنگ ها در اثر برخورد است(شکل ۲-۱-۴-۲)[۲۴].



شکل ۲-۱-۴-۲ تشکیل کانسار سدبوری در منطقه برخورد یک شهابسنگ با زمین (نقل از پتی سون، ۱۹۷۹).

۲-۵ کانسارهای تیپ کویناو یا میشیگان

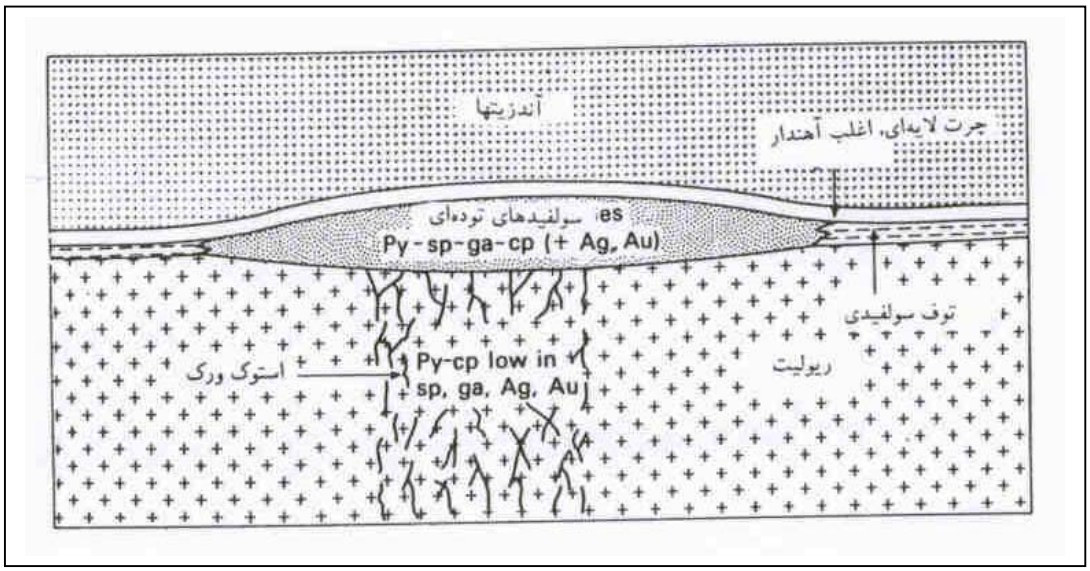
در این تیپ کانسار که در شبه جزیرهٔ کویناوی(میشیگان شمالی) به وفور یافت می شود، کانهٔ مس طبیعی، کانهٔ اصلی است و کالکوسیت و دیژنیت بطور فرعی حضور دارند. در این کانسار مادهٔ معدنی در درون سنگ های بازالت تولئیتی حفره دار و در لایه های کنگلومرا که بین فوران های بازالتی قرار دارند، پراکنده است. معمولا اندازه دانه های مس در حد میلیمتر است و رگه های حاوی آن توده را قطع می کند. مس همراه نقره بوده که نشان دهندهٔ پایین بودن فشار موثر گوگرد است. وجود کانی های کلریت، اپیدوت، پرهنیت، پومپلی ایت و زئولیت و غالب بودن کانسارسازی رگه ای بجای جانشینی، حاکی از شرایط فشار و درجه حرارت پایین است. در اثر دگرگونی درجهٔ پایین گدازه های بازالتی، مس و سایر مواد آزاد شده، درون حفرات قرار می گیرند. گفته می شود این کانسار معادل بیرونی کانسارهای مس پورفیری است[۲۴].

۲-۶ کانسار های مس تیپ سولفید توده ای و آتشفشان زاد(VMS(Volcanic Massive Sulfide))

۲-۶-۱ معرفی:

این نوع کانسار بعد از مس پورفیری در درجهٔ دوم اهمیت قرار دارد و از نظر ماهیت و مرفولوژی از نوع کانسارهای همساز(کانسار ها را می توان مانند پیکره های نفوذی آذرین بر اساس قرار گرفتن نسبت به نواربندی سنگ شناختی(اغلب لایه بندی) سنگ های دربرگیرنده، به توده های ناساز و همساز تقسیم کرد) با سنگ میزبان آتشفشانی است. همانطور که می دانید دو نوع ذخیره اصلی در سنگ های آتشفشانی یافت می شود که عبارت است از: ذخایر پرکننده حفره(Vesicular Filling Deposite) و ذخایر سولفید توده ای (Massive Sulfide Deposites). دسته اول اهمیت زیادی ندارد، اما نوع دوم گسترده بوده و از تولید کننده های مهم فلزهای پایه به حساب می آید. طلا و نقره نیز اغلب به صورت محصولات جانبی با این نوع کانسار همراه است. ذخایر سولفید توده ای همراه با سنگ های آتشفشانی، اغلب دارای بیش از ۹۰ درصد سولفید آهن، معمولا به صورت پیریت است، هر چند پیروتیت هم در بعضی ذخایر تشکیل می شود. این ذخایر عموما توده های چینه سان، عدسی شکل(Lenticular) یا ورقه مانند(Sheetlike) (شکل ۱-۱-۶-۲)هستند که در همبری بین واحدهای آتشفشانی یا در همبری واحدهای آتشفشانی ـ رسوبی تشکیل می شوند. با افزایش مقدار مگنتیت، این کانسنگ ها به کانسنگ های اکسید توده ای مگنتیت و یا هماتیت تبدیل می شوند، مانند ساویج ریور (Savage River) در تاسمانی، فوسدالن(Fosdalen) در نروژ و کیرونا (Kiruna) در سوئد.

ذخایر سولفید توده ای بیشتر به صورت گروهی و در هر منطقه در یک یا تعداد محدودی از افق های موجود در توالی مربوطه یافت می شود. این افق ها ممکن است نمایانگر تغییر ترکیب سنگ های آتشفشانی یا تغییری از ولکانیسم به رسوبگذاری بوده یا به طور ساده توقفی در ولکانیسم را نشان دهد. رابطه تنگاتنگی میان کانسارها و سنگ های آذرآواری وجود دارد و بسیاری از کانسارها بر روی محصولات انفجاری گنبدهای ریولیتی قرار دارد. این ذخایر معمولا روی یک استوک ورک که خود نیز ممکن است دارای عیار معدنی باشد، قرار می گیرد. استوک ورک را می توان کانال تغذیه کننده ای در نظر گرفت که سیال های کانه زا از راه آن نفوذ کرده و کانسار سولفید توده ای بالای آن را بوجود آورده اند.



شکل ۱-۱-۶-۲ نیمرخ عرضی شماتیک یک کانسار سولفید توده ای همراه با سنگ های آتشفشانی که نشاندهندهٔ استوک ورک تغذیه کننده واقع در زیر، و کانی های شاخص آن است. Py= پیریت ،sp= اسفالریت ، gn= گالن، cp= کالکوپیریت[۸]

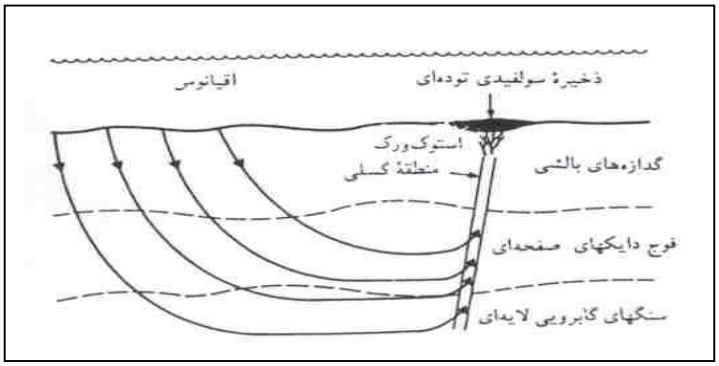
این کانسار به سیستم های گرمابی زیردریایی وابسته بوده و بیشتر همراه با سنگ های آتشفشانی و دیگر سنگهای رسوبی از قبیل شیل و گری وک یافت می شود. بعضی در امتداد پشته های میان اقیانوسی و بعضی در حوضه های پشت قوسی در حال گسترش (تیپ قبرس)، بعضی در جزایر قوسی یا حاشیهٔ قاره ای (ژاپن)، تعدادی در آتشفشانهای جزیره ای درون ورقی و عده ای نیز در محیطهای زمینساختی ناشناخته مربوط به کمربندهای گرین استون آرکئن یافت می شوند. این کانسارها از نظر سنی محدودیت ندارند، مثلا کانسار پیلبارابلوک استرالیا ۳/۵ میلیارد سال قدمت دارد[۲۴]. این کانسارها در مراحل آخر فعالیت آتشفشانی تشکیل شده و ساختارهای رسوبی مانند دانه بندی تدریجی و چینه بندی متقاطع نیز در آنها دیده می شود. مرز بالایی آنها واضح، ولی مرز آنها با رسوبات فلزدار تدریجی است. ترکیب ونوع محلول های گرمابی متغیر بوده که وابسته به میزان اختلاط با آب دریا است[۲۵].

۲-۶-۲ منشاء:

این گونه ذخایر اغلب رابطه مکانی نزدیکی با سنگ های آتشفشانی نشان می دهند، اما این مطلب در مورد همه ذخایر مانند سولیوان (Sullivan) کانادا صدق نمی کند. کانسار سولیوان، کانساری با میزبان رسوبی است که همراه با مثال های مشابه تحت عنوان ذخایر سدکس(Sedex) (رسوبی ـ بروندمی) شناخته می شود. این ذخایر، همساز و غالبا نواری هستند و معمولا در انواع همراه با سنگ های آتشفشانی، سازندهٔ اصلی آنها پیریت است و همراه با آن مقادیر متغیری مس، سرب، روی و باریت دیده می شود. فلزهای قیمتی همراه با کانی های دیگر نیز ممکن است وجود داشته باشد. ذخایری از این نوع در حین تشکیل از مجراهای گرمابی (دودکش های سیاه (Black Smoker)) در چندین نقطه از مراکز گسترش بستر اقیانوس مشاهده شده است. در این جا به این ذخایر، ذخایر سولفید توده ای همراه با مواد آتشفشانی(یا آتشفشان زاد(Volcanogenic)) گفته

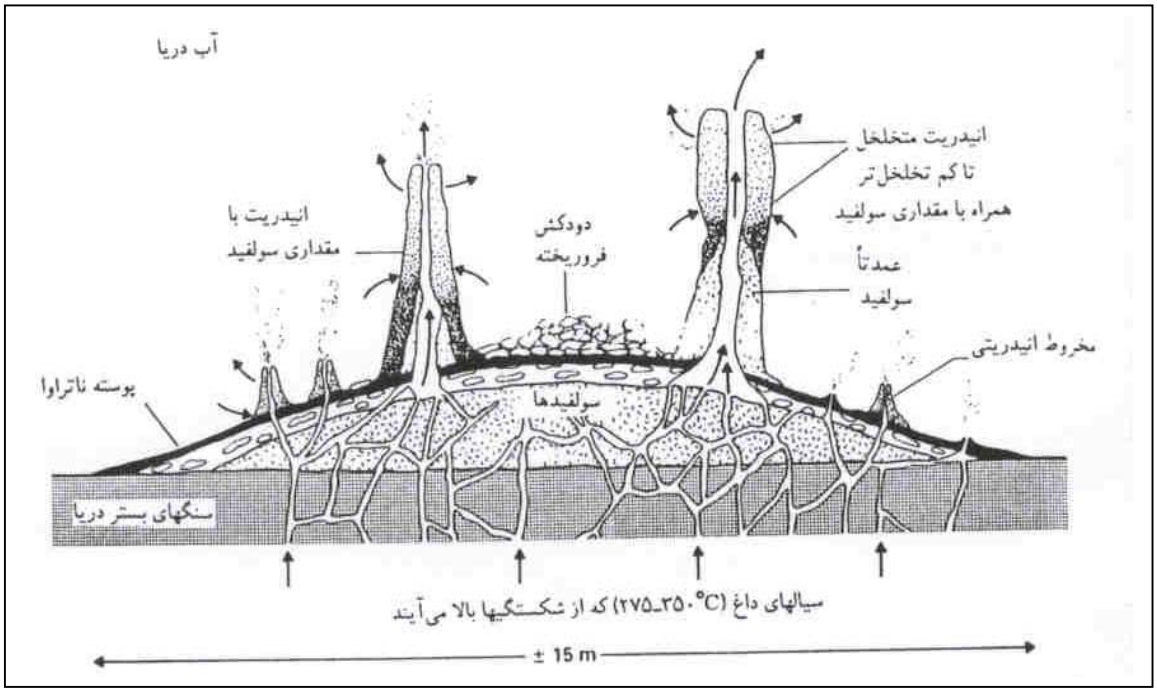
می شود. ذخایر دارای گرایش آتشفشانی، انواع مختلف دارند. هنگامی که با مواد آتشفشانی بازیک که به شکل افیولیت هستند و احتمالا در پشته های گسترش اقیانوسی(Oceanic spreading ridges) یا پشته های گسترش پشت کمانی(Back-arc spreading Ridges) تشکیل شده اند، همراه باشند، ذخایر تیپ قبرس (Cyprus Type Deposits) را می توان یافت. ذخایر تیپ قبرس عمدتا توده های پیریتی مس دار است[۸].

ذخایر تیپ بشی(Besshi-type deposits) با توالی های آتشفشانی مافیک و در خاستگاه های پیچیده ساختاری با توالی های ضخیمی از گری وک یافت می شود. این ذخایر اغلب دارای مس و روی است. ذخایر تیپ کوروکو (Kuroko)، که از ذخایری به همین نام در ژاپن مربوط به دوره میوسن، نام گرفته است با مواد آتشفشانی فلسیک همراه بوده و دارای مس، روی و سرب و اغلب مقداری طلا و نقره هستند. همچنین مقادیر زیادی باریت، ژیپس و کوارتز نیز ممکن است همراه با آنها یافت شود. امروزه توافق وسیعی مبنی بر منشا گرمابی زیردریایی این ذخایر وجود دارد، اما همان گونه که در شکل۱-۲-۶-۲ نشان داده شده است، در این مورد که آیا محلول های مسؤول تشکیل آنها منشا ماگمایی دارند یا آبهای دریایی در حال چرخش هستند، اختلاف نظر وجود دارد[۸].



شکل۱- ۲-۶-۲ چرخش آب دریا در پوستهٔ اقیانوسی، ممکن است منجر به تشکیل یک نهشتهٔ سولفید توده ای برونديمی همراه با سنگ های آتشفشانی شود[۸].

دودکش های سیاه در اواخر دهه ۱۹۷۰ در حین پژوهش های بستر اقیانوس به وسیله یک زیردریایی، کشف شدند. دودکش های سیاه پلوم هایی(plume) از سیال گرمابی داغ و سیاه، یا گاهی سفید است که از دهانه های دودکش مانندی که به شکستگی های بستر دریا وصل است خارج می شود. دودهای سیاه به دلیل مقدار زیاد ذرات سولفیدی فلزی ریزدانه و دودهای سفید به دلیل سولفات های کلسیم و باریم به این رنگ پدیدار می شود. ارتفاع دودکش ها معمولا کمتر از ۶ متر و عرض آنها حدود ۲ متر است و بر روی برآمدگی هایی(Mound) از سولفیدهای توده ای با عیاری در حد کانسنگ قرار دارند(شکل۲-۲-۶-۲). که درون گرابن ها و بر روی یال پشته های اقیانوسی واقعند. کانی شناسی برآمدگی ها، به ذخایر سولفیدی توده ای خشکی شبیه است که در آنها سولفیدهای مس ـ آهن دما بالا در زیر سولفیدهای غنی از روی و آهن، باریت و سیلیس آریخت دما پایین قرار دارند. مقداری طلا و نقره نیز یافت شده است[۸].



شکل ۲-۲-۶-۲ تشکیل دودکش ها و برآمدگی های سولفیدی بستر دریا[۸]

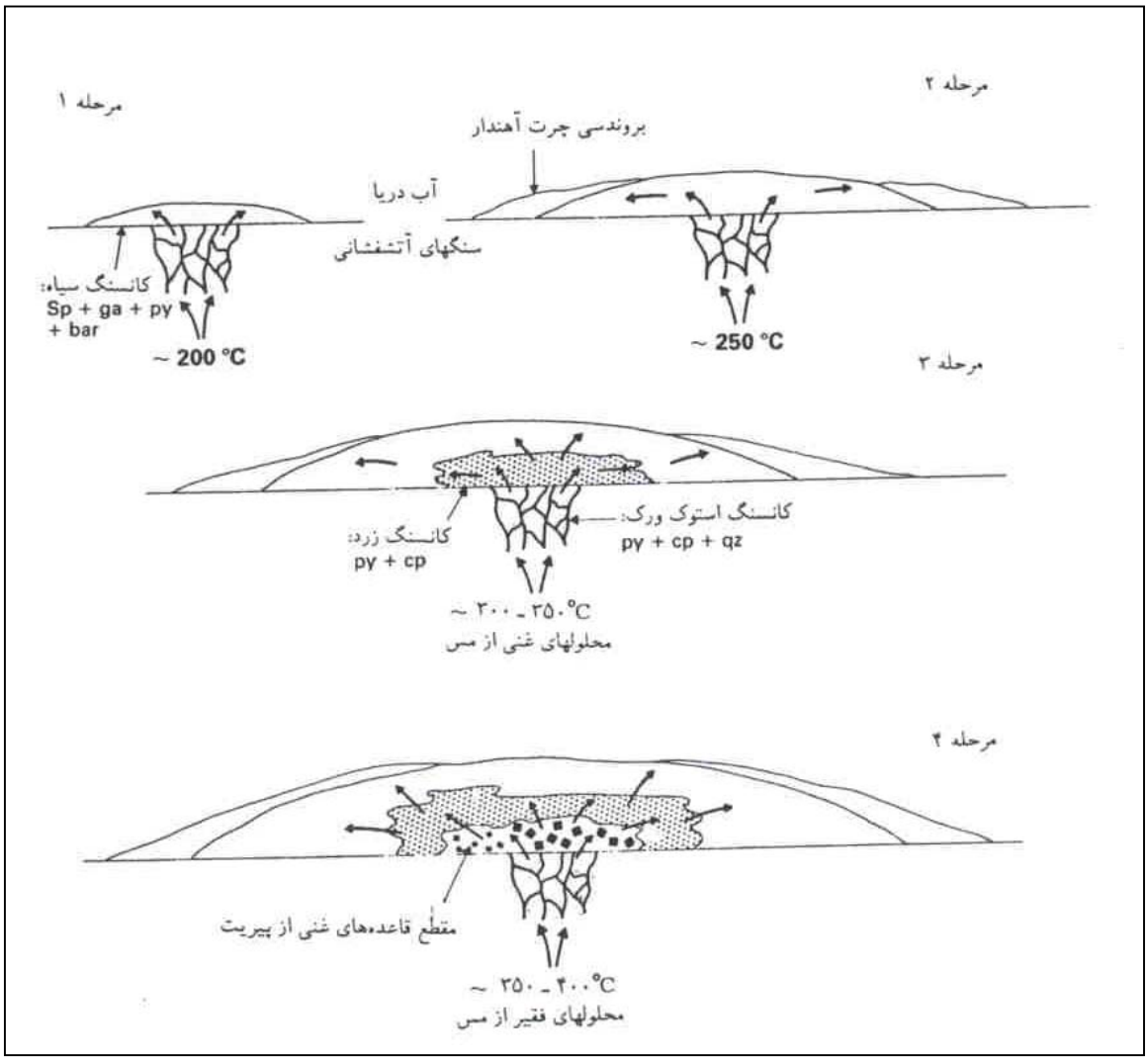
دودکش ها پس از رشد صعودی با آهنگ حدود ۸-۳۰ سانتی متر در روز، در نهایت ناپایدار شده و فرو می‌ریزند و برآمدگی ای از واریزه های دودکش، درآمیخته با انیدریت و سولفیدها را به وجود می آورد که دودکش بعدی بر روی آن رشد کرده و فرو می ریزد. وقتی یک برآمدگی به وجود آمد، هم از طریق تجمع واریزه های دودکش بر سطح بالایی آن، و هم به وسیله ته نشینی سولفیدها در برآمدگی رشد می کند. پوشیده شدن به وسیله واریزه های دودکش، و ته نشینی سولفید و سیلیس در بخش بیرونی برآمدگی، باعث کاهش تراوایی برآمدگی شده و پوسته ای را به وجود می آورد که خروج سیال را محدود کرده و باعث چرخش قابل توجه محلول های دما بالا در برآمدگی می شود. سپس منحنی های همدما در برآمدگی بالا رفته و منجر به جانشینی مجموعه کانی های دما بالا به جای مجموعه دما پایین می شود. بنابراین یک منطقه بندی ذخایر سولفید توده ای همراه با سنگ های آتشفشانی(volcanic associated massive sulphide deposits) یافت شده بر روی خشکی به وجود می آورد. مدل تشکیل آنها در شکل۳-۲-۶-۲ ارائه شده است. گام های اصلی توسعه این مدل به شرح زیر است:

۱ـ ته نشینی اسفالریت، پیریت، تتراهدریت، باریت همراه با کمی کلکوپیریت(کانسنگ سیاه) از طریق مخلوط شدن محلول های گرمابی نسبتا سرد(تقریبا۲۰۰ درجه سانتی گراد) با آب سرد دریا.

۲ـ تبلور دوباره و رشد دانه های این کانی ها در قاعده برآمدگی در حال رشد از طریق محلول های داغتر(۲۵۰ درجه سانتیگراد) همراه با رسوبگذاری بیشتر اسفالریت.

۳ـ ورود محلول های غنی از مس داغتر(تقریبا۳۰۰ درجه سانتیگراد) که در بخش پایین نهشته، کلکوپیریت را جایگزین کانی های قبلی می کند(کانسنگ زرد). رسوب گذاری مجدد کانی های جایگزین شده در سطحی بالاتر.

۴ـ سپس محلول های باز هم داغتر اشباع از مس، مقداری کلکوپیریت را حل کرده و قاعده ای غنی از پیریت در ذخایر به وجود می آورد.

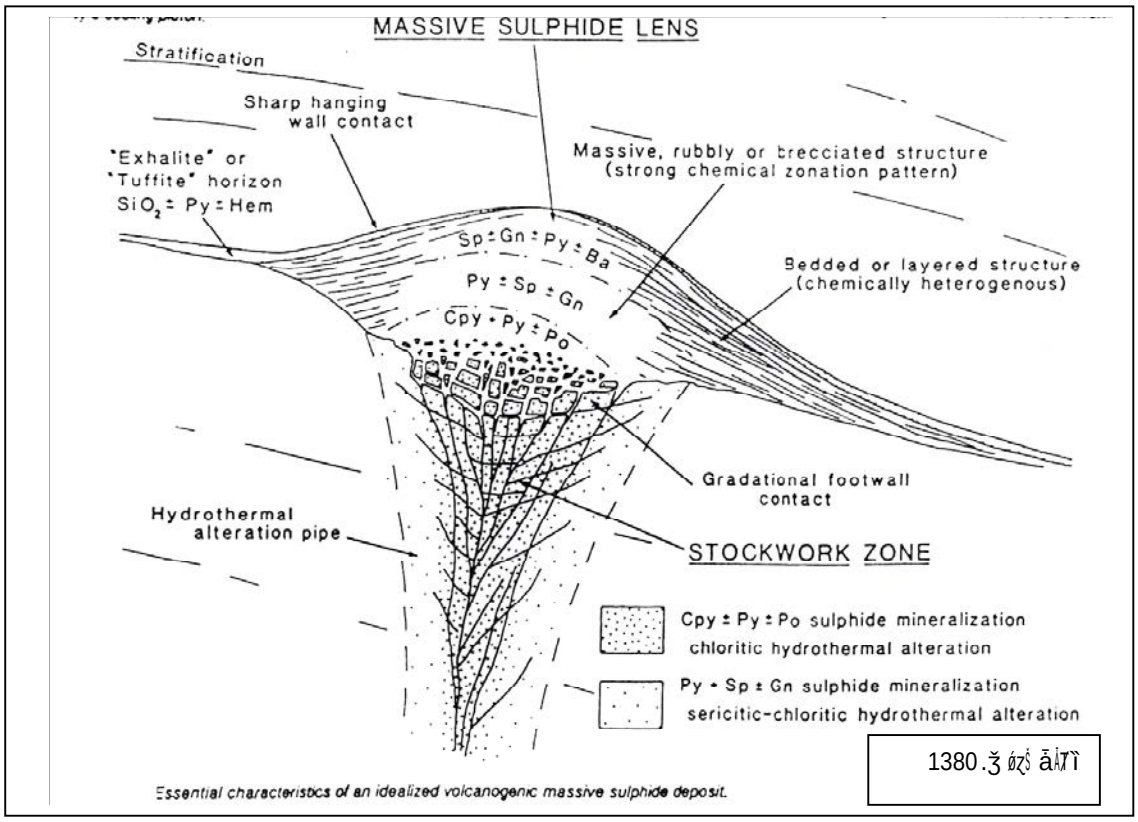


شکل ۳-۲-۶-۲ نمودارهای چهارگام اول تشکیل ذخایر توده ای همراه با سنگ های آتشفشانی، به شرحی که در متن آمده است، bar = باریت، cp = کالکوپیریت, ga =گالن، Py= پیریت، qz = کوارتز، sp = اسفالریت [۸].

۵ـ رسوبگذاری بروندمی های چرت ـ هماتیت بالا و پیرامون نهشته سولفیدی. بروندمی های مشابهی نیز در گام های پیشین به وجود آمده است. ته نشینی سیلیس کند است و برای هسته بندی نیاز به کانی های سیلیکاتی دارد، بنابراین اگرچه ممکن است مقدار زیادی از آن در استوک ورک زیرین نهشته شود، اما بقیه آن از توده سولفیدی خارج شده و در بالای آن بروندمی ها را می سازد.

رشد لوله یا دودکش سولفیدی توسط فرایندهای ته نشینی انیدریت بصورت لوله بین سیالات گرمابی در حال صعود و آبهای فرورو دریا آغاز می شود(شکل ۴-۲-۶-۲). در اثر تغییرات فیزیکوشیمیایی، کانی های سولفیدی در درون پرزهای استوانهٔ انیدریتی ته نشین می شود بنحوی که با افزایش طول لوله بخش پایینی لوله نیز ضخیم

می شود. دودکشهای بالغ دارای ساخت منطقه ای متحدالمرکز هستند. این فرایند بسیار ناکارآمد است و ۹۹٪ فلزات با سیالات گرمابی به درون آب دریا رها شده و در رسوبات دریایی دوردست (تا ۷۵۰ کیلومتر) نهشته می شوند. در مورد سیستم های گرمابی سه نظریه وجود دارد. ۱- الگوی چرخشی. ۲- مدل آب گرمابی ماگمایی. ۳- مدل آب سازندی[۲۵].



شکل ۴-۲-۶-۲ خصوصیات ضروری یک کانسار آتشفشان زاد سولفید توده ای[۲۴].

مهمترین کانه های سولفیدی موجود در عدسی های سولفیدی عبارتند از پیریت، پیروتین، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن[۲۴].

۳-۶-۲ اندازه، عیار، کانی شناسی و بافت:

بیشتر ذخایر جهان کوچک و حدود ۸۰ درصد کل ذخایر شناخته شده در محدوده ۰٫۱ تا ۱۰ میلیون تن قرار می گیرد. از این میان، حدود نیمی از نهشته ها، ذخیره ای کمتر از ۱ میلیون تن دارند. مقدار میانگین برای این تیپ، این واقعیت را پنهان می کند که این نهشته ها می توانند بسیار بزرگ یا غنی و استخراج آنها بسیار سودآورد باشد. مثال هایی از اینگونه نهشته ها در جدول ۳-۶-۲ ارائه شده است. کانی شناسی این نهشته ها نسبتا ساده و اغلب شامل بیش از ۹۰ درصد سولفید آهن و معمولا به صورت پیریت است که البته پیروتیت نیز در برخی نهشته ها وجود دارد. کالکوپیریت، اسفالریت و گالن ممکن است بسته به رده نهشته، اجزای اصلی تشکیل دهنده باشد؛ برنیت و کالکوپیریت گاهی حائز اهمیت بوده و آرسنوپیریت، مگنتیت و تتراهدریت ـ تنانتیت نیز ممکن است در مقادیر اندک موجود باشد. با افزایش مقدار مگنتیت، این نهشته ها به کانسنگ های اکسید توده ای(massive oxide ore) تبدیل می شوند. کانی باطله اساسا کوارتز است اما گاهی کربنات نیز

تشکیل شده و کلریت و سریسیت نیز ممکن است به طور محلی اهمیت یابد. کانی شناسی این نهشته ها چگالی بالایی داشته و برخی از آنها مانند آلخوسترآل(Aljustreal) و نووس ـ کوروو(Neves-Corvo) در پرتغال، نابهنجاری های گرانشی بارزی ایجاد می کند که اهمیت اکتشافی زیادی دارد.

ذخایرمعدنی + استخراج‌شده	(Mt)	Cu%	Zn%	Pb%	Sn%	Cd%	Ag gt^{-1}	Au gt^{-1}
کیدکریک، انتاریو	۱۵۵/۴	۲/۴۶	۶/۰	۰/۲	r^{+}_{+}	r	۶۳	–
هورن، کبک	۶۱/۳	۲/۱۸	–	–	–	–	–	۴/۶
رُزبری، تاسمانی	۱۹/۰	۰/۸	۱۵/۷	۴/۹	–	–	۱۳۲	۳/۰
هرکولس، تاسمانی	۲/۳	۰/۴	۱۷/۸	۵/۷	–	–	۱۷۹	۲/۹
ریوتینتو، اسپانیا*	۵۰۰	۱/۶	۲/۰	۱/۰	–	–	r	r
آزال‌کولار، اسپانیا	۴۵	۰/۴۴	۳/۳۳	۱/۷۷	–	–	۶۷	۱/۰
نووس‌کوروو	۳۰/۳	۷/۸۱	۱/۳۳	–	–	–	–	–
(پرتغال)	۲/۸	۱۳/۴۲	۱/۳۵	–	۲/۵۷	–	–	–
	۳۲/۶	۰/۴۶	۵/۷۲	۱/۱۳	–	–	–	–

جدول ۳-۶-۲ عیار و ذخیره برخی از نهشته های بزرگ و پرعیار سولفیدهای توده ای آتشفشانی

*ریوتینتو، که در آغاز یک ورقه چینه سان منفرد بوده است، به صورت یک تاقدیس چین خورده، تاج آن رخنمون یافته و حجم عظیمی از آن به گوسان تبدیل شده است. مقدار فلزات پایه، برای مقطع ۱۲ میلیون تنی سان آنتونیو است. سه کانسار آخر، سه نوع کانسنگ را مشخص می کند و توده های معدنی خاص (که توده های معدنی ۴ عدد است) نقره در برخی مقاطع وجود دارد r^{+} نشاندهنده این است که این فلز بازیافتی است، اما عیار میانگین در دسترس نیست[۸].

بیشتر نهشته های سولفید توده ای، دارای منطقه بندی هستند. گالن و اسفالریت در نیمه بالایی کانسارها فراوانتر است در حالی که مقدار کلکوپیریت به سمت کمر پایین، افزایش یافته و به سمت پایین به کانسنگ استوک ورک کلکوپیریت تبدیل می شود(شکل ۳-۲-۶-۲). این الگوی منطقه بندی، فقط در ذخایر چندفلزی (polymetallic)، به طور کامل توسعه می یابد.

بافت ها بر اساس درجه تبلور تغییر می کند. بافت های اولیه غالب، شامل نواربندی کلوفرم سولفیدها، همراه با توسعه زیاد پیریت فرامبویدال(Framboidal) احتمالا نشانگر رسوبگذاری کلوییدی است. اما تبلور دوباره ناشی از مقداری دگرگونی، نواربندی کلوفرم را تخریب کرده و یک کانسنگ دانه ای به وجود آورده است. این کانسنگ ممکن است در مقطع غنی از روی نواربندی نشان دهد، اما کانسنگ های کلکوپیریتی به ندرت نواری اند. میانبارهای زاویه دار سنگ های میزبان آتشفشانی نیز گاهی موجود است و ساختارهای رسوبات نرم (فروریزش، قالب‌های وزنی) نیز گاهی دیده می شود. لایه بندی نیز از برخی نهشته ها گزارش شده است.

۲-۶-۴ دگرسانی سنگ دیواره:

دگرسانی سنگ دیواره معمولا به سنگ های کمرپایین محدود می شود. کلریتی شدن و سریسیتی شدن رایج ترین دگرسانی هاست. منطقه دگرسانی لوله ای شکل بوده و در درون و به سمت مرکز، حاوی استوک ورک کلکوپیریت دار است. قطر لوله دگرسانی به سمت بالا افزایش می یابد تا بر کانسنگ توده ای منطبق شود.

۲-۶-۵ رده بندی:

تقسیم بندی ژئو شیمیایی این ذخایر به ذخایر آهن، آهن ـ مس ـ روی و آهن ـ مس ـ روی ـ سرب، پیش از این مورد بحث قرار گرفت(بخش۱-۶-۲ و۲-۶-۲)، اما باید تاکید کرد در حالی که ممکن است نهشته هایی از پیریت بدون مقادیر قابل توجه مس یافت شود، مس هرگز به تنهایی نهشته ای نساخته است. به همین ترتیب در صورت یافتن سرب، روی و دست کم مقدار ناچیزی مس نیز وجود خواهد داشت. همراه با روی، مس و احتمالا سرب نیز وجود دارد. با رهیافتی متفاوت از رهیافت ساده شیمیایی، می توان نشان داد که در واقع دو گروه اصلی وجود دارد: Cu-Zn و Zn-Pb-Cu در واقع، تعداد کمی نهشته به اصطلاح مس و فاقد روی وجود دارد.

برخی از نام هایی که معمولا به این انواع مختلف داده می شود در بخش ۲-۵-۲ ذکر شد. اگرچه سال ها، بسیاری از محققان نهشته های آهن ـ مس ـ روی آرکئن کانادا را گونه ای از انواع کوروکو می دانستند اما امروزه معمولا توافق بر این است که بهتر است آنها را به عنوان دسته ای مجزا در نظر گرفت که به آنها نام اولیه(primitive) می دهند. خلاصه ای از ماهیت انواع مختلف کانسارهای VMS در جدول ۲-۶-۵ ارائه شده است. جالب توجه است که از برخی از این نهشته ها فلزات قیمتی استخراج می شود؛ در واقع در برخی از نهشته های تیپ اولیه کانادا، فلزات قیمتی محصول اصلی به شمار می روند. از نهشته های تیپ بشی(Besshi type deposits) و کورو ممکن است نقره و طلا تولید شود، در حالی که در نهشته تیپ قبرس طلا می تواند محصول جنبی باشد.

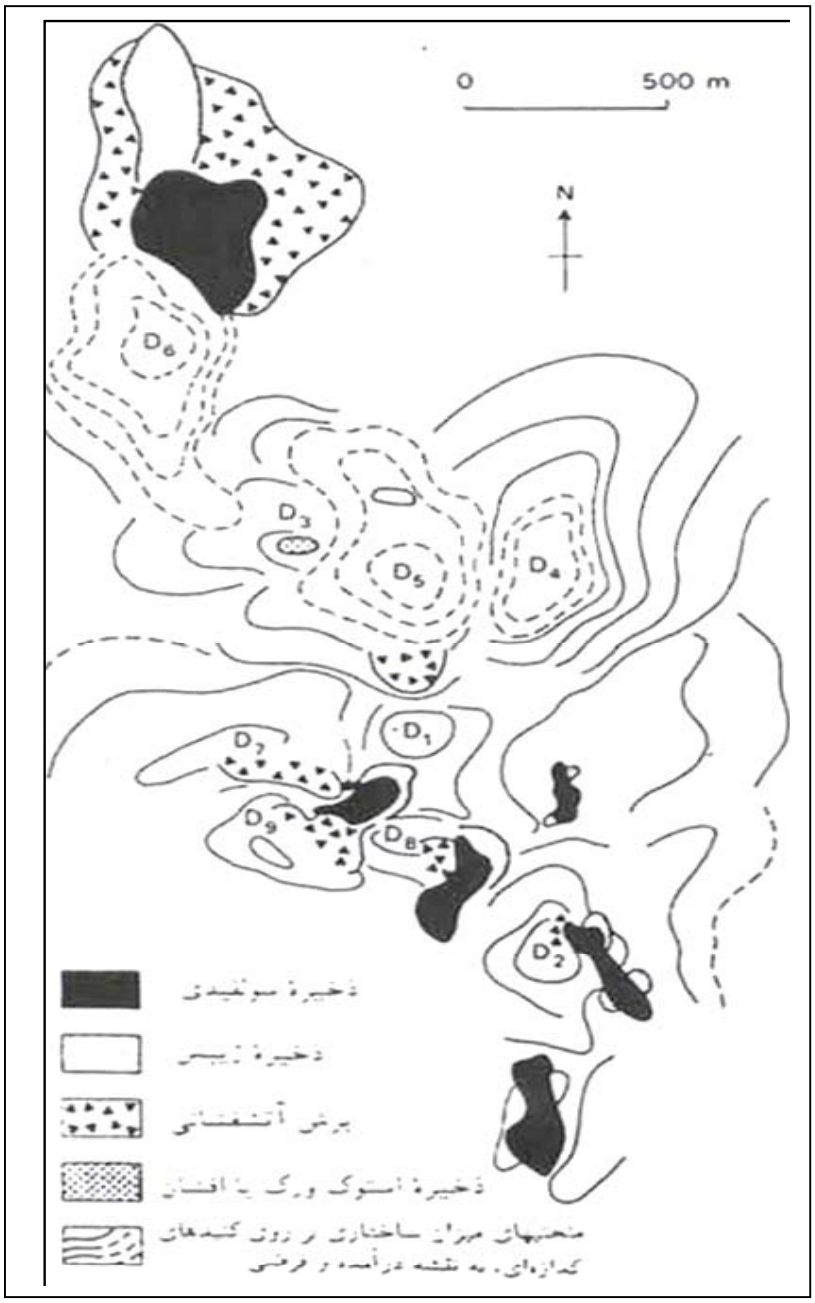
نوع	سنگهای آتشفشانی همراه	سنگهای رسوبی آواری	محیط رسوبگذاری	خاستگاه تکتونیکی	محدودهٔ سنی شناخته‌شده
بشی Cu-Zn±Au±Ag	بازالتهای درون‌صفحه‌ای	گری‌وک‌ودیگر توربیدیتهای ناشی از قاره	دریایی عمیق همراه‌آتشفشانی بازالتی	برقاره‌ای یا کافتش پشت‌کمانی	پروتروزوییک آغازین، پالئوزوییک
قبرس Cu(±Zn)±Ag	مجموعهٔ‌افیولیتی، بازالت‌تولئیتی	کم یا صفر	دریایی عمیق همراه‌آتشفشانی تولئیتی	کافتش‌اقیانوسی درمرزهای‌سازنده	فانروزوییک
کوروکو Cu-Zn-Pb ±Au±Ag	مجموعه‌بایمودال، بازالت تولئیتی، گدازه‌کالک‌آلکالن و آذرآواری‌ها	آواری‌های عمق کم تا متوسط، اندکی کربنات	آتشفشانی انفجاری،دریایی کم‌عمق‌تاقاره‌ای	کافتش پشت کمانی، تشکیل کالدرا	پروتروزوییک آغازین، فانروزوییک
اولیه Cu-Zn±Au±Ag	مجموعه‌های کاملاً تفریق شده، گدازه‌ها و آذرآواری‌های بازالتی‌تا ریولیتی	گری وک‌های نابالغ، شیلها، ماسه سنگها	دریایی، عمق کمتر از ۱km، عمدتاًدرکمربند-های گرینستون	بسیارمشکوک، فرونشست‌زیاد، گودالهای‌محصور به‌گسل،حوضه-های‌پشت‌کمانی؟	آرکئن - پروتروزوییک آغازین

جدول ۵-۶-۲ تیپ های ذخایر سولفید توده ای همراه با آتشفشانی[۸].

۶-۶-۲ برخی سیماهای مهم رخداد صحرایی:

(الف) همراهی با گنبدهای آتشفشانی: پیش از این نیز همراهی نزدیک این نهشته ها با گنبدهای آتشفشانی در مراجع مورد توجه قرار گرفته است. نهشته های کوروکو ناحیه کوزاکا در ژاپن یک نمونه خوب است (شکل۱-۶-۵-۲)، مثال های زیادی از مناطق دیگر، مانند ناحیه نوراندا در کبک نیز گزارش شده و برخی مؤلفان ارتباطی ژنتیکی را ذکر می کنند. در هر حال برخی پژوهشگران ژاپنی بر این باورند که تمامی نهشته های کوروکو در گودی ها تشکیل می شوند و گنبدها پس از آنها رخ داده و بسیاری از نهشته های سولفید توده ای را بالا آورده اند. در مناطقی مانند ناحیه آمبلر(Ambler) شمال آلاسکا، هیچ همراهی نزدیکی بین گنبدهای ریولیتی و نهشته ها وجود ندارد[۸].

(ب) توسعه خوشه ها(Cluster)(ناحیه های معدنی): اگرچه نهشته های کوروکو در ژاپن در راستایی به طول ۸۰۰ کیلومتر یافت شده و بیش از ۱۰۰ رخداد شناخته شده در این فاصله وجود دارد، اما این نهشته ها به صورت خوشه هایی از ۸ یا ۹ منطقه معدنی قرار گرفته اند. بین این مناطق سنگ های مشابه، فقط تعداد کمی نهشته مجزا وجود داشته و این یک حالت موردی با چند استثنای قابل توجه در رخدادهای سولفید توده ای تمام سن های زمین شناسی است[۸].



شکل ۱-۶-۶-۲ توزیع گنبدهای گدازهٔ داسیتی و نهشته های کروکو، منطقهٔ کوزاکا ژاپن[۸]

(ج) افق های مناسب: ذخایر هر خوشه معدنی اغلب در یک فاصله چینه شناختی محدود یافت می شوند. این محدوده در تیپ های اولیه و کوروکو در بالای مرحله فلسیک فعالیت آتشفشانی چرخه ای، بایمودال، کالک آلکالن مرتبط با محفظه های ماگمایی کم عمق به جای یک نوع سنگ فلسیک خاص است. گاه میزبان این افق نامناسب، سنگ های آتشفشانی نسبتا نازک است، مانند کمربند پیریت ایبریا که در آن کمپلکس آتشفشانی ـ رسوبی واقع در زیر کانسارهای بی شمار این ناحیه، فقط ۵۰ تا ۸۰۰ متر ضخامت دارد. کانه زایی کوروکو در ژاپن و آتشفشانی همراه، در دوره محدودی از میوسن میانی در ناحیه آتشفشانی توف سبز رخ داده است[۸].

(د) چینه شناسی نهشته: پیش از این نشان داده شد که ذخایر سولفید توده ای، منطقه بندی یا لایه بندی کاملی دارند. ذخایر کوروکو دارای بهترین و پیوسته ترین توالی چینه شناختی کانسنگ و انواع سنگ هستند. یک کانسنگ مطلوب دارای این واحدهاست(شکل۲-۶-۶-۲).

۱ـ کمر بالا: مواد آتشفشانی بالایی و / یا سازند رسوبی؛

۲ـ منطقه کوارتز آهن دار: عمدتا هماتیت و کوارتز (چرت)؛

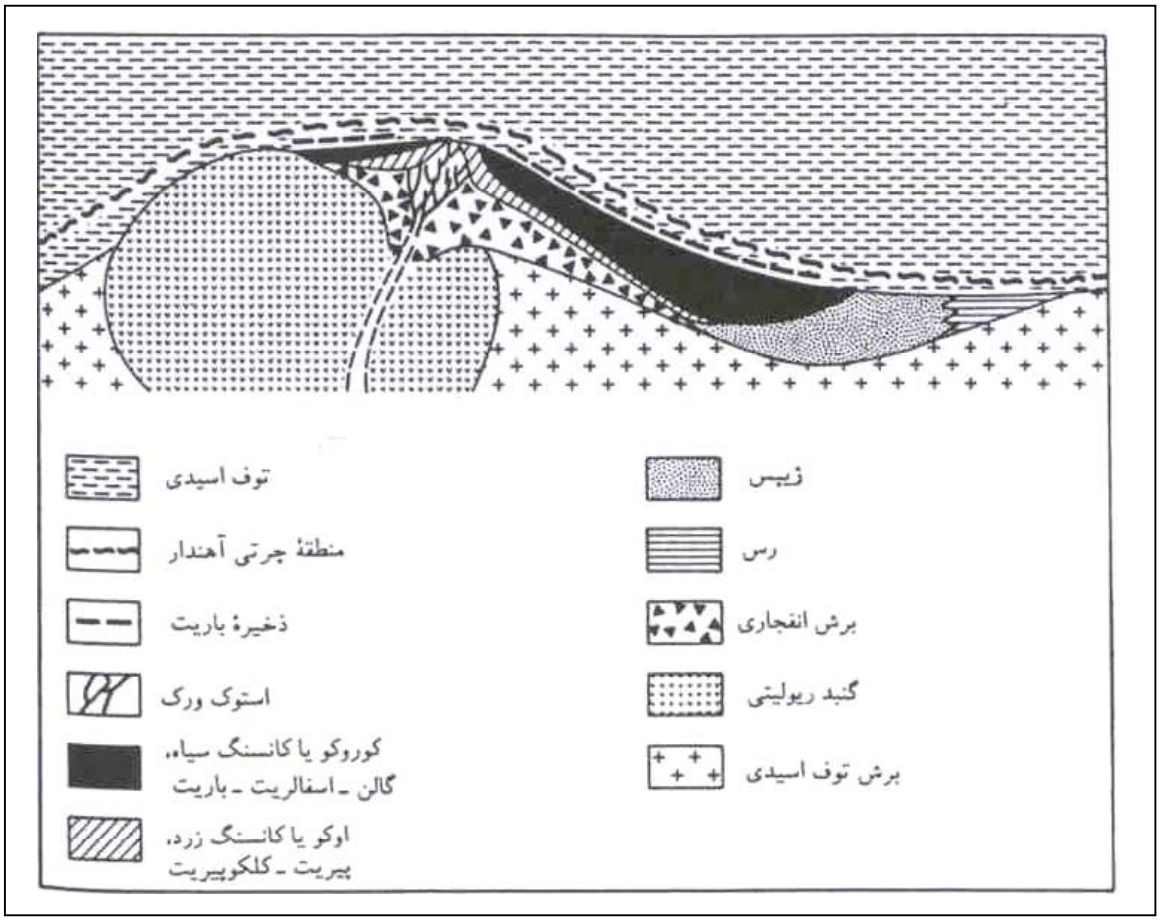
۳ـ منطقه کانسنگ باریت؛

۴ـ منطقه کوروکو یا کانسنگ سیاه: اسفالریت ـ گالین ـ باریت؛

۵ـ منطقه اوکو(Oko) یا کانسنگ زرد: کانسنگ های پیریت مس دار؛ تقریبا در همین افق، اما به سمت بخش های حاشیه ای ، ممکن است منطقه سکوکو(Sekkoko) حاوی انیدریت ـ ژیپس ـ پیریت دیده شود؛

۶ـ منطقه کی کو(Keiko) یا کانسنگ سیلیسی، کانسنگ افشان و یا استوک ورک مس دار، سیلیسی؛

۷ـ کمر پایین: ریولیت سیلیسی شده و سنگ های آذرآواری.



شکل ۲-۶-۶-۲ نیمرخ شماتیک از یک نهشتهٔ کوروکو[۸].

۷-۶-۲ مثالی از کانسارهای معروف مس سولفید توده ای آتشفشان زاد در دنیا:

- کانسار مس ـ روی قبرس:

این کانسار در تروودز(Troods) قبرس واقع است. نهشته های پیریت، کالکوپیریت و پیریت، کالکوپیریت و اسفالریت قبرس را از نهشته های همراه با افیولیت ها می دانند. مس زایی در پلوتون اولترابازیک تروودز رخ داده است. این توده در پایان مزوزوئیک به هنگام عمیق شدن موقت اقیانوس تتیس، پیش از برخورد ورقه های اوراسیا و آفریقا، جایگزین شده است. عمیق ترین محل دریا در جنوب قبرس واقع است و آنومالی گرانی، مغناطیسی آن از وجود لیتوسفر اقیانوسی در آن مکان حکایت دارد. مجموعه های پلوتونیک، دایک های ورقه ای وگدازه های بالشتی در این منطقه وجود دارد. نهشته های مس در گدازه های بالشتی که زیر گدازه های بالایی قرار دارند، تشکیل شده است. شکل توده ها نامنظم، عدسی، باقلایی، آبراهه ای و کانالی است. کانه زایی عمده، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، دکاسیت، کوولیت و آیداسیت است. در قبرس حدود ۱۵ تودهٔ معدنی با ذخیره های بین ۱۵-۲۰ میلیون تا چند هزارتن شناخته شده است. عیار میانگین مس ۲/۵٪ بوده و سنگ میزبان بازالت آلبیتیزه یا اسپیلت است. آثار ذوب مس در قبرس ۶۰۰۰ سال قدمت دارد[۳۵].

- **کمربند آبیتیبی:** در کانادا واقع بوده و در سنگ های بازالتی و بازالت آندزیتی و طی مراحل اولیهٔ کوهزایی تشکیل شده اند(کمان های قوسی و حاشیه های فرورانش).

- **کورکو ژاپن:** در اثر فرایندهای آتشفشانی زیر دریایی تشکیل شده است و سیالات کانه زا از آبهای فسیل موجود در رسوبات حاصل شده است. این تیپ در مراحل دیرتر کوهزایی بوجود آمده و با نهشته های پورفیری مرتبط است. اعتقاد بر این است که ته نشست مواد معدنی در آبهای کم عمق و آرام حوضچه های کالدرا مانند مجراهایی که نزدیک به سطح آب دریا بوده و به اقیانوس راه داشته اند، منجر به تشکیل این کانسار شده است.

- **تیپ بسئی ژاپن**: از نوع مس ـ روی وابسته به حوضه های در حال گسترش پشت کمانی با سنگ میزبان تولئیتی می باشد.

- **تیپ سرب ـ روی ـ مس تاسمانی:** در سنگ های آتشفشانی و در گرابنی به عمق ۱۰ کیلومتر که از رسوبات فیلیشی پر شده است، ژنز آن گرمابی و به چرخش درآمدن آب دریا بر اثر پلوتون گرانیتی ذکر شده است[۳۵].

۲-۷ اسکارن های مس

۱-۷-۲ معرفی:

اسکارن یک واژه معدنی قدیمی سوئدی برای باطله است. اسکارن ها در دماهای بالا، در اثر افزوده شدن و جدا شدن مواد (متاسوماتیسم(metasomatism)) به وجود آمده اند. از نظر ماهیت و ریخت شناختی، از نوع کانسار های ناساز، پیکره های دارای شکل نامنظم و ذخایر جانشینی نامنظم (این ذخایر شکل بسیار نامنظمی دارند. زبانه هایی از کانسنگ ممکن است در طول هر ساخت صفحه ای موجود مانند لایه بندی، درزه ها، گسل ها و غیره دیده شود و توزیع آنها در هاله دگرگونی همبری، اغلب متغیر است. تغییرهای ساختاری ممکن است سبب قطع ناگهانی کانسار ها شود) می باشند. این ذخایر بیشتر در همبری توده های آذرین نفوذی و سنگ های دیواره کربناتی ایجاد می شوند. سنگ های آهکی در اثر دگرگونی همبری به مرمر، هورنفلس های کالک ـ سیلیکات و یا اسکارن تبدیل می شوند. اغلب اسکارن ها فاقد کانه زایی اقتصادی هستند.

کانی های کالک ـ سیلیکات مانند دیوپسید، آندرادیت و ولاستونیت که اغلب کانی های اصلی اسکارن های کانه دار به شمار می روند، شاهدی بر دمای بالا هستند و شواهد گوناگون محدوده ای از ۴۰۰ تا ۶۵۰ درجه سانتی گراد را برای تشکیل اسکارن اولیه نشان می دهد، اما در برخی اسکارن ها، بخصوص انواع روی ـ سرب، دمای پایین تری به دست آمده است.

اسکارن ها بر اساس کانی های غالب طبقه بندی می شوند: در صورتی که حاوی بخش مهمی از سیلیکات های Mg مانند فورستریت باشند به عنوان منیزیومی، و در صورتی که سیلیکات های کلسیم مانند آندرادیت و دیوپسید در آنها غالب باشد، کلسیمی گفته می شوند. بیشتر کانسارهای اقتصادی اسکارن جهان در اسکارن های کلسیمی یافت می شوند. ذخایر اسکارن معمولا بر اساس فلز یا کانی اقتصادی غالب موجود مانند مس، آهن، تنگستن، روی ـ سرب، مولیبدن، قلع و تالک نیز توصیف می شود. این ذخایر معمولا کوچکتر از بسیاری انواع ذخایر دیگر مانند مس های پورفیری، مولیبدن پور فیری و ذخایر سولفیدی سرب ـ روی با میزبان رسوبی هستند، اما منابع بسیار مهمی از تنگستن به شمار می روند. در برخی کشورها مانند قزاقستان، این ذخایر اهمیت شایان توجهی از نظر تولید آهن دارند. برخی ذخایر اسکارنی مس پربار، بویژه ذخایری با محصول فرعی طلا و یا نقره، در نقاط مختلف جهان در حال استخراج است و ذخایر بسیار بزرگی نیز ممکن است با ذخایر مس پورفیری از جمله توین بیوتس(Twin Buttes) آریزونا با ۵۰۰ میلیون کانسنگ با عیار ۰/۸ درصد مس، همراه باشد. ذخایر اسکارنی روی ـ سرب در تمام جهان یافت می شود، اما به ندرت ذخیره بالایی دارد. ذخایر اسکارنی مولیبدن و قلع در مقایسه با دیگر ذخایر این فلزات، اهمیت کمی دارند، به جز معدن سان آنتونیو(San Antonio Mine) در منطقه سانتا اولالیا(Santa Eulalia District) مکزیک[۸].

اکثر کانسارهای اسکارنی مس همراه با استوک های گرانودیوریتی تا کوارتز مونزونیتی کمربندهای کوه زایی حاشیهٔ قاره ای یافت می شوند و می توان آنها را به دو گروه تقسیم کرد.

۱- اسکارن های همراه با استوک های بی بر.

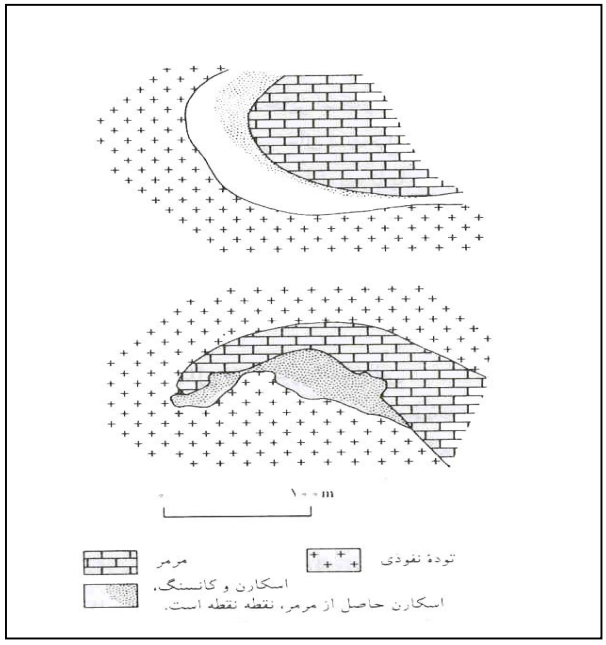
۲- اسکارن های وابسته به استوک های پورفیری.

نوع اول معمولا کوچکتر بوده و در ردهٔ ۵۰ – ۱ میلیون تن ذخیره قرار می گیرند. در نوع دوم دگرسانی نوع پتاسیک و فیلیک رخ داده و کانی سازی انتشاری و رگچه ای سولفید مس ـ آهن یافت می شود. شرایط آن معمولا اکسیدی است. در اسکارن های کلسیمی حضور کالکوپیریت، پیریت، منیتیت و آندرادیت در نزدیکی توده و بورنیت، کالکوپیریت، ولاستونیت به طرف مرمر نشان دهندهٔ کاهش آهن به سمت خارج است. اسکارن های منیزیمی مرتبط با کانسارهای مس پورفیری در شرایط محدودتری یافت می شوند[۲۴].

۲-۷-۲ مثالی از ذخایر اسکارنی:

- معدن مه مه، شمال هائیتی:

بین اسکارن ها و توده های نفوذی اغلب یک همبری کاملا تدریجی وجود دارد و معدن مس مه مه که در آن قطعه بزرگی از سنگ آهک کرتاسه به وسیله مونزوگرانیت احاطه شده، نمونه ای از این حالت است. کانه سازی پس از هضم ماگمایی گسترده که در حواشی سنگ آهک، مناطق سینودیوریتی و گرانودیوریتی ایجاد می کند، رخ می دهد. پس از تبلور ماگما، سنگ آهک و بخش هایی از توده نفوذی مجاور آن، به وسیله اسکارن جایگزین می شود. کانه زایی پس از تشکیل اسکارن صورت گرفته و به ترتیب پاراژنز هماتیت، مگنتیت، پیریت، مولیبدنیت، کالکوپیریت، برنیت، کلکوسیت و دیژنیت تشکیل می شود. این کانه زایی به صورت مناطق جایگزینی به وقوع پیوسته است. اسکارن اصلی و مکان تشکیل کانسنگ در همبری به صورت قطعه سنگ آهک است(شکل۱-۲-۷-۲). اسکارن در دمای ۴۸۰ تا ۶۴۰ درجهٔ سانتی گراد تشکیل می شود و وجود بافت های برون رستی نشانگر آن است که دمای کمینهٔ رسوبگذاری سولفید مس ـ آهن از ۳۵۰ درجه سانتی گراد فراتر بوده و جوانترین کانه ها در دمای حدود ۲۵۰ درجهٔ سانتی گراد متبلور شده اند. عیار کانسنگ در حدود ۲,۵ درصد مس است[۸].



شکل ۱-۲-۷-۲ نقشه زمین شناسی تراز ۴۵۷/۲ متری(بالا) و نیمرخی شرقی ـ غربی(زیر) از معدن مه مه در هائیتی. به تمرکز اسکارن در زیر مرمر توجه کنید[۸].

فصل سوم: مس و محیط زیست

۳-۱ مقدمه:

در ایـن بخش از کتاب، روند مباحث بیشتر به سمت جنبه های زیست محیطی مسئلهٔ مس هدایت گردیده اسـت.گـنجاندن ایـن مباحـث بدیـن جهـت لازم بـه نظر می رسید که بررسی اثرات زیست محیطی اکتشاف و اسـتخراج منابع معدنی، امروزه به عنوان بخش جدایی ناپذیر امکان یابی پروژه های معدنی در کشورهای توسعه یافـته مـی باشد. در اقتصاد معدنی نوین، فعالیتهای اکتشافی و استخراجی، تا بدانجا توجیه اقتصادی می یابد که موجودیـت بشر را به خطر نیاندازد. بدین ترتیب درک صحیح از ابعاد زیست محیطی یک مسئله سبب می‌گردد تا فعالیتهای اقتصادی، اندیشمندانه هدایت شود.

۳-۲ اثرات زیست محیطی معدنکاری مس:

۳-۲-۱ معرفی:

پـیش از ورود بـه ایـن بحـث، توجـه به این نکته ضروری است که دیدگاه زیست محیطی معدنکاری، در فلسفهٔ علم، اساسا با بحث اکتشافات معدنی در کنار یکدیگر است نه در مقابل یکدیگر. نگرش افراطی به مسئلهٔ محـیط زیسـت، ایـن عقیده را ترویج می کند که امروزه در صورتی که نیاز به حفاظت محیط زیست باشد، باید پـیش از راه اندازی معدن، به فکر تعطیل کردن آن افتاد و در مقابل شرکتهای معدنی، رشد، بدون آسیب رساندن بـه محـیط زیسـت را، مفهومی دردناک برای منابع استخراجی تلقی می کنند. در دیدگاه محیط زیستی (خطرات زیسـت محیطـی)، هـدف، یافتـن مکانهایی است که در آن از دست رفتن سرمایه های طبیعی یا انسانی صورت مـی پذیـرد. یافتـن ابعـاد مـادهٔ معدنـی، یعنـی مکانی که در آن سود اقتصادی حاصل می شود نیز هدف دیدگاه اقتصـادی اکتشـافات معدنی است. طبیعی است، افزایش سود و منافع اقتصادی با در نظر گرفتن تلفیقی بهینه از این دو رهیافت، قابل دسترسی است.

در یک فرایند معدنی، بررسی اثرات زیست محیطی، در ۳ مرحله اکتشاف، استخراج و فرآوری مادهٔ معدنی متمرکز می گردد. با توجه به اینکه حجم مواد جابجا شده در مرحلهٔ اکتشاف در مقایسه با مرحلهٔ استخراج ناچیز بوده و پس از عملیات معدنی، کارخانهٔ فرآوری نیز به کار خود پایان می دهد؛ اثرات زیست محیطی مرحلهٔ استخراج، به مفهوم جابجایی سنگ‌ها و مواد تشکیل دهندهٔ زمین برای دستیابی به مادهٔ معدنی، مهمترین بخش آلودگی‌های زیست محیطی معدنکاری را به خود اختصاص داده است. بهم ریختگی وجابجایی زمین بویژه در معادن روباز (خصوصا در ایران که صاحبان معادن روباز خود را ملزم به بازسازی زیست محیطی (rehabilitation) مکان مورد بهره برداری پس از پایان عملیات معدنی، نمی دانند) همچون میراثی جاودان بر پیکرهٔ زمین باقی خواهد ماند تا در ترکیب با فرایندهای سطحی منجر به واکنشهایی گردد که مهمترین محصول این واکنشها، تولید آلودگی است. تمرکز مس در کانسارهای سولفیدی سبب می شود تا محصول این واکنش‌ها پدیده ای به نام نشت اسیدی معادن (Acid Mine Drainage) باشد. این پدیده به عنوان مهمترین و شایع ترین

مسئلهٔ آلودگی زیست محیطی معدنکاری سولفیدی در جهان است که در زیر به تفصیل مورد بحث قرار می گیرد.

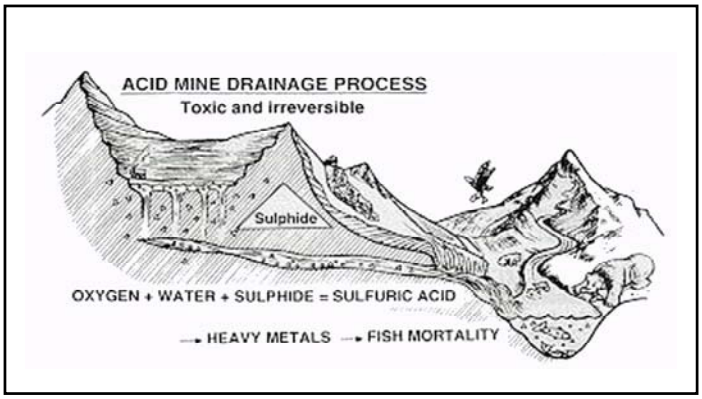
۲-۲-۳ زهکشی اسیدی معادن

پدیـدهٔ زهکشـی معـادن کـه بـه اختصـار AMD نام گرفته است، بوسیله معدنکاری امروزی یا قدیمی، از اکسایش کانیهای سولفیدی، بویژه پیریت در حضور هوا، آب و باکتریها بوجودمی آید. بنابراین این آبها علاوه بر میدانهای معدنی فلزی، در میدانهای زغال سنگی نیز تشکیل می شوند. محصول نهایی این واکنش شیمیایی اسید سولفوریک و هیدروکسید آهن است:

$$FeS_2 + 3.75\ O_2 + 3.5\ H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3 + 2H_2SO_4$$

محصـولات AMD بـه مـیزان زیـاد خطـر آلودگی اسیدی منابع آبی را تهدید می‌کند و سبب ایجاد پوشش هیدروکسـید آهـن درکـف رودخانـه هـا مـی شـود (شـکل ۱-۲-۲-۳). اسـید بـه کانیهای دیگر حمله کرده و محلولهایی را بوجود می آورد که ممکن است عناصر سمی مانند کادمیم، آرسنیک و جیوه را وارد محیط زیست کـند. تولید آب اسیدی ممکن است در حین اکتشاف، بهره برداری و مراحل بسته شدن یک معدن رخ دهد. این آبها ممکن است از سه منبع اصلی حاصل شوند: سیستم آبگیری معدن، تسهیلات دفن زباله ها و کپه های باطله (شکل ۲-۲-۲-۳).

شکل ۱-۲-۲-۳ تغییر رنگ رودخانه بدلیل نهشت هیدروکسید آهن ناشی از زهکشی اسیدی معادن سولفیدی[66]



شکل ۲-۲-۲-۳ توصیف فرایند زهکشی اسیدی معادن سولفیدی[68]

در برخی از میدان‌های معدنی، به دلیل حضور سازندهای کربناته به عنوان سدی در برابر زهکشی اسیدی عمل کرده و آنرا خنثی می کند. بر این اساس، دپارتمان حفاظت زیست محیطی ایالات متحده صاحبان معادن را موظف ساخته تا میزان پیریت در برابر خنثی کننده های موجود در محیط را محاسبه نمایند و آنرا ضمیمهٔ گزارش زیست محیطی معدن کنند. در حال حاضر این سازمان تحت هیچ شرایطی اجازه انجام عملیات معدنی در مناطقی که احتمال تولید آب‌های اسیدی می رود را نخواهد داد.

۳-۳ تمهیدات و قوانین زیست محیطی معدنکاری در برخی از کشورهای جهان

۳-۳-۱ گزارش‌های اثرهای زیست محیطی:

امروزه در در بسیاری از کشورها، شرکتی که قرار است عملیات معدنی را آغاز نماید، موظف است تا گزارش اثرهای زیست محیطی محدودهٔ مورد بررسی را تهیه کند. این گزارش، همهٔ جنبه ها اعم از پوشش گیاهی، اقلیم، کیفیت هوا، سروصدا، آب زیرزمینی و سطحی گرفته تا روشهای برنامه ریزی شدهٔ احیای زمین ها در خاتمهٔ عملیات را، در بر می گیرد. در برخی از کشورها برای اطمینان از احیای اراضی، وثیقه ای گذاشته می شود. این گزارشها باید شامل شرایط محیط زیست در ناحیهٔ مستعد معدنکاری، برای هنگامی که مجوز طراحی به اجرا گذاشته می شود، باشد. اکنون شرکتها در مرحلهٔ اکتشاف، این گونه داده ها را جمع آوری می کنند که شامل توصیف سطحی و عکسها، تجزیه های ژئوشیمیایی نشان دهندهٔ سطوح زمینهٔ فلزها، اسیدیته و جزئیاتی در مورد زیا و گیا (flora & founa) است[۸].

به عنوان مثال، گزارش زیست محیطی احیاء و آبادسازی(rehabilitation) معدنی در کشور استرالیا که تحت پوشش یک طرح تحقیقاتی به انجام رسید؛ هزینهٔ بازسازی زیست محیطی معدن مورد نظر را ۵۰ میلیون دلار تخمین زد. براین اساس دولت، صاحبان امتیاز بهره برداری معدن فوق را موظف ساخت که در صورت شروع کار هزینهٔ فوق را باید بپردازند (گفتگوی شخصی با دکتر رحیم پور). از دیدگاه مدیریت برنامه ریزی و قانونگذاری، این گزارش ها، موثرترین روش کمینه کردن اثرات زیان بخش از آغاز هستند، اما ممکن است منافع زیادی نیز برای شرکت بهره بردار داشته باشد، زیرا:

۱) برای بدست آوردن مجوز طراحی در کوتاه ترین زمان ممکن، کمک می کند.
۲) اغلب جنبه هایی از عملیات را بروز می دهند که از آغاز نیاز به توجه داشته و بنابراین از تغییرهای پرهزینهٔ در آینده جلوگیری می کنند[۸].

۳-۳-۲ موسسات و سازمانهای متولی بررسی اثرات زیست محیطی معدنکاری در کشورهای جهان[61]

- ایالات متحده

کنترل معدنکاری سطحی و عملیات احیاء ۱۹۷۷(SNCRA)

SMCRA (Surface Mining Control and Recalmation act 1977) مهمترین قانون زیست محیطی معدنکاری در ایالات متحده آمریکا است. محدودهٔ فعالیت این قانون بیشتر در مورد معادن زغال سنگ است و توسط ادارهٔ معدنکاری سطحی(Surface Mining) و نمایندگان وابسته، اداره می گردد.

آژانس حفاظت زیست محیطی (EPA)

EPA (Environmental protection agency)، باطله های معدنی(Mining Waste) را در ایالات متحده تحت پوشش قرار می دهد. سازمان هایی که در این زمینه با آژانس همکاری می کنند عبارتند از: قانون هوای پاک (Clean air act)، قانون آب پاک (Clean water act)، پاسخ های جامع زیست محیطی (Comprehencive Environmental Response)، پیمان جبران و احیاء (Compensation and Liability)، پیمان کنترل مواد سمی(Toxic Substance Control act).

پیمان حفاظت منابع طبیعی و بازیافت ۱۹۸۶ (RCRA)

RCRA (Resource Conservation and recovery act of 1986) بخش کوچکی از باطله‌های معدنی را که گمان می رود سمی باشد، مورد بررسی قرار می دهد.

- کانادا

در کانادا قوانین زیست محیطی تحت کنترل حکومتهای ایالتی است. یکی از قدیمی ترین این قوانین، قانون بیل۵۶ (Bill 56) در بریتیش کلمبیا (British Colombia) و قانون بیل ۷۱ (Bill 71) در انتاریو می باشد.

- انگلستان

در انگلستان جنبه های زیست محیطی تولیدات معدنی تحت قانون حفاظت زیست محیطی ۱۹۹۰ (Environmental Protection Act of 1990) بررسی می گردد.

۳-۳-۳ احیاء و آبادسازی (Reclamation)

احیای زمین های معدنکاری شده، شامل خروج ابزارآلات و سازه های احداث شده در محل و بازگرداندن سطح زمین به رقوم توپوگرافی قابل قبول و نیز از بین بردن شرایطی است که پدیدهٔ زهکشی اسیدی معادن (Acid Mine Drinage)، رخ می دهد[61].

در ایـالات متحده SMCRA، صاحبان معادن (معادن نواری strip mine) را موظف ساخته است که پس از پایـان عملـیات معدنـی، محدوده های معدنی را به رقوم توپوگرافی حاکم بر منطقه برگرداند و هیچ شیبی نباید بـیش از ۲۰ درجـه باشد. عملیات احیا و بازسازی معادن روباز (Open-pit mine) معمولا بدین ترتیب است که هنگامـی کـه چندیـن معـدن روباز در کنار یکدیگر حفر می گردد، مواد (earth material) حاصل از یک معدن روبـاز در معادن مجاور پر می شود. این حالت همیشه امکان پذیر نیست، زیرا ممکن است معدنکاری در معادن روباز به اعماق بیشتری منتقل گردد(شکل ۱-۳-۳-۳).

شـکل ۱-۳-۳-۳ در معـادن روباز (Open-pit mine) وقتی تودهٔ معدنی (Ore body) در اعماق زمین واقع است، برای دست یابی بـه مـادهٔ معدنـی بـاید حجم زیادی از مواد را جابجا کرد. این معدن که در بورون(Boron)کالیفرنیا واقع است، مادهٔ معدنی از نهشته های بوراکس (Borax) که در عمق ۲۰۰ متری زمین واقع است استخراج می گردد[61].

نـوع دیگـری از بازسـازی اراضـی معدنکـاری شده، ایجاد پوشش گیاهی (جنگلی و مرتع)، و تبدیل آن به مناطقی با جاذبه های توریستی است(شکل۲-۳-۳-۳). همانند پارک کویین الیزابت (Queen elizabet park) در بریتیش کلمبیا(British Columbia)کانادا.

شکل ۲-۳-۳-۳ احیاء و آبادسازی یک معدن متروک با پوشش جنگلی در کنتاکی شرقی(Eastern Kentucky)[61]

در ایـالات مـتحده پـیمان سیاسـت هـای زیسـت محیطـی ملی (National Environmental Policy Act)، شـرایطی فراهم می آورد تا قبل از آغاز هر عملیات معدنی بزرگ، گزارش اثرات زیست محیطی معدنکاری آتی در مـنطقه مـورد نظـر تهیه گردد. مقررات فدرال نیز صاحبان معادن را ملزم می دارد که هر معدنی که جابجایی مـواد سـازندهٔ زمیـن (earth material)، بیش از ۱۲,۳۵ هکتار باشد باید برنامه ای جامع برای احیاء و آبادسازی منطقه مورد معدنکاری دهد[61].

برآورد می‌شود که مصرف جهانی زمین برای معدنکاری بین سالهای ۱۹۷۶ و ۲۰۰۰، حدود ۳۷۰۰۰ کیلومتر مـربع یـا به عبارتی حدود ۰,۲٪ سطح خشکی ها بوده است (جدول ۳-۳-۳). کشورهای توسعه یافته تر نسبت بـه کشورهای کمتر توسعه یافته، زمین های بیشتری را تحت تاثیر قرار داده اند. اکنون میزان احیای این زمین ها به سرعت شتاب گرفته و از گودال‌های قدیمی استفاده های خوبی برای دفن باطله‌های معادن قدیمی، زباله‌های خانگی و سایر زباله ها شده است. نواحی معدنکاری شده دیگر به ذخایر طبیعی و پارکهای تفریحی تبدیل شده اند.

Mineral Commodity	*1976*	*1985*	*2000*
		(thousands of acres)	
Bituminous Coal	455	520	624
Sand and Gravel	345	525	865
Stone	231	246	444
Copper	101	165	279
Iron Ore	85	136	187
Clays	72	96	132
Phosphate	26	52	130
Uranium	5	21	39
All Other	90	132	210

جدول۳-۳-۳ مساحت تخمینی سرزمین هایی که سالیانه توسط معادن در سالهای ۱۹۷۶، ۱۹۸۵ و ۲۰۰۰ اشغال شده است[61].

۳-۴ اثرات زیست محیطی کاربرد مس در سازه ها (شیروانی و شبکه های انتقال آب)

۳-۴-۱ معرفی:

منشـاء عنصـر مـس در جویهای محلی، رودخانه ها، رودها و حجم های دیگر آبی، در مناطق شهری، بویژه هنگامـی کـه نمـی تـوان آنهـا را بـه محدودهٔ معدنی خاصی نسبت داد؛ همواره مورد بحث بوده است. دانشگاه کانکتـیکات(Connecticut) بـا همکـاری انجمـن بین المللی مس(International copper Association Ltd) و دپارتمـان حفاظـت زیسـت محیطی کانکتیکات (Connecticut DEP)، طرحی پژوهشی را با هدف یافتن منشاء ایـن عنصـر بـه انجام رسانده است. این مطالعات بکارگیری مس را در سازه های بشری (شیروانی های منازل و شبکه های انتقال آب) را به عنوان مهمترین دلایل ورود عنصر مس به محیط های آبی می داند[48].

۳-۴-۲ معرفی ابعاد پروژه:

منطقهٔ مورد مطالعه در محوطهٔ دانشگاه کانکتیکات واقع است. آزمایشات مشخصا بر روی ساختمانی تمرکز یافته که بیشترین میزان مصالح مسی(۱۱۹۲۱ فوت مربع) در ساخت آن بکار رفته است(شکل ۱-۲-۴-۳).

از متوسـط ۱۵ بارندگـی در هـر سـال توسـط ایسـتگاه هایی که محدوده ای به وسعت ۲۵۸۳ فوت مربع را پوشـش می داد، نمونه برداری گردید. هدف، شبیه سازی مسیر حرکت مس از هنگام بارندگی و برخورد آب با شیروانی های مسی تا ورود آن به شبکهٔ آبراهه های شهری و نیز خارج از شهر بود.

شکل ۱-۲-۴-۳ ساختمان دانشگاه کانکتیکات با شیروانی های مسی[48]

۳-۴-۳ نتیجه گیری:

عنصر مس پس از ورود به شبکه آبراهه های شهری در مسیر حرکت خود به سمت رودخانه ها، با مواد آلی و آنـیون های مختلف موجود در محیط، پیوند شیمیایی برقرار می کند. این عمل سبب می شود تا مس به لحاظ زیسـتی غـیرفعال (Not Bioavailable) گـردد، بدین ترتیب قابلیت جذب مس توسط ارگانیزم ها از بین رفته و مس به عنوان عنصری بی ضرر از بدن دفع می گردد[48].

فصل چهارم: مس و اقتصاد معدنی

۴-۱ مقدمه:

از اواخـر قـرن نوزدهـم بـا ارتباطـی کـه فلز مس باالکتریسته یافت، هم کاربرد این فلز از تنوع بسیار بـرخوردار گـردید و هـم بـه دلـیل ارتباط مصرف الکتریسته با سطح زندگی مقدار مصرف مس به یکی از شـاخص‌هـای تعییـن سطح زندگی در جوامع مختلف جهان مبدل شد. اگرچه در قرن اخیر مس، به عنوان دومین فلز پرمصرف، پس از فولاد، مکان خود را به فلز آلومینیوم واگذاشت و به سومین فلز تنزل یافت. با ایـن وجـود مـس و آلـیاژهای آن در بسیاری از کاربردهایی که طی دورانی طولانی، به آنها شاخص است، کماکـان بـی رقیب مانده است. به طور کلی در مواردی که خواص انتقال الکتریکی و حرارتی زیاد با طول عمـر و مقاومـت قـابل توجـه نسـبت بـه فرسودگی مورد نیاز است، مس و آلیاژهای آن کاربرد دارند. این کاربـردها مـرهون حداقـل چهـار ویژگـی فیزیکـی ـ شیمیایی برتر مس است که به تنهایی و یا به صورت مجمـوع در انتخاب این فلز نقش دارد. مس در میان فلزاتی که کاربردهای وسیع صنعتی دارند، هادی ترین فلـز هـم از نظـر هدایـت الکتریکـی و هم انتقال حرارتی است و نزدیک ترین فلز هادی به مس، آلومینیوم است که از نظر الکتریکی کمی بیش از نصف و از فلز حرارتی نصف مس، خاصیت هادی بودن را دارد.

ثـبات شـیمیایی مـس و تشـکیل سـریع غشـاء نازکـی از اکسـید بر سطح آن، چنان مقاومتی نسبت به زنگ زدگی و آلودگی‌های بیولوژیک در آن ایجاد می کند که از نظر کار در آب و بخصوص آب شور دریا، هـیچ فلـز یا آلیاژ دیگری نمی تواند با آن رقابت کند. سهولت کاربرد، یکی دیگر از ویژگی‌های مهم مس و آلـیاژهای آن اسـت. مـس و آلـیاژهای آن در صـورت‌هـای مناسب به خوبی کشیده شده و به ورق تبدیل مـی شـوند. مـس ضـمن آنکه از خاصیت نرمی برخوردار است، قابل آلیاژ شدن با درجات مختلف سختی مـی باشـد. ویژگی‌های مذکور آنچنان دامنه وسیعی از کاربرد برای مس و آلیاژهای آن ایجاد کرده است که در کلیه ماشین آلات و تجهیزات صنعتی و خانگی، وسایل حمل و نقل، صنایع نظامی به نوعی حضور یافته و مقدار مصرف آن طی کمتر از یک قرن در حدود ۲۰ برابر افزایش یافته است[۳۰].

بـیش از ۷۰٪ مـس تولـید شدهٔ جهان در صنعت الکتریسیته و الکترونیک مورد استفاده قرار می گیرد. مـس بعـد از استیل و آلومینیم سومین جایگاه را از نظر مصرف در بین فلزات داراست. علاوه بر این مس در کشـاورزی و زیست شناسی کاربرد فراوانی دارد.مس یکی از تشکیل دهنده های همهٔ بافت‌های زیستی اسـت کـه بـرای رشد عادی و مناسب گیاهان و جانوران نیاز است. نبود آن مضر بوده و مقدار کم آن برای سلامتی انسان لازم است که این مقدار از طریق آب و نان جذب بدن می شود.

مـس و ترکیبات آن مانند فلزات دیگر (جیوه و سرب) خطرناک نبوده و تاکنون هیچ نوع بیماری در اثر مـس از انسان‌هایی که سالیان دراز با مس و ترکیبات آن کار می کنند، گزارش نشده است. در عوض گاهی گفـته مـی شـود کـه بعضـی از مـردم سالمتر شده و در برابر سرماخوردگی و دیگر بیماری‌ها مقاومت پیدا کرده اند. تاریخ استفاده از ترکیبات مس به ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح مصر برمی‌گردد؛ جایی که در آن مصـریان از سولفات مس به عنوان نگهدارنده، در فرایند رنگسازی استفاده می‌کردند. امروزه بعد از گذشت

۶۰۰۰ سال سولفات مس هنوز هم در صنعت رنگ کاربرد دارد. کاربرد دیگر ترکیبات مس در قدیم برای ساختن پمادهای دارویی بوده است. ۴۰۰ سال قبل از میلاد، یونانیان سولفات مس را در درمان بیماری‌های ریوی تجویز می‌کردند. در قرن ۱۸ این ماده کاربرد وسیعی در پزشکی، برای مداوای نارسایی‌های ذهنی و ریوی، نزد پزشکان دنیای غرب پیدا کرد. جالب اینجاست که سولفات مس هیچکدام از اثرات خود را در طی قرن‌ها از دست نداده و هیچ نوع ضرری از آن گزارش نشده است. این ترکیب در حال حاضر نیز در قبایل بدوی آفریقا برای درمان بیماری‌های پوستی استفاده می شود. کاربرد دیگر مس بعنوان عاملی ضد انگل‌های زیستی مانند قارچ و حشرات است. از ۱۸۳۸ سولفات مس برای حفظ الوارهای چوب استفاده می شد و هم اکنون نیز جزء مواد اصلی نگهدارنده های چوب است.

۸۰ سال پیش مشخص شد که بسیاری از جلبک‌ها در برابر مس بسیار حساسند، بنابراین نمک‌های مس توسط مهندسین آب برای جلوگیری از گسترش جلبک‌ها در ذخیره های آبی مورد استفاده قرار گرفت. کمتر از ppm ۲ مس در آب می تواند بیماری‌هایی که توسط کرم‌های آبزی منتقل می شود را کنترل کند. (مانند کرم شیستوزوما در کشورهای استوایی).

۲-۴ استفاده های کشاورزی از ترکیبات مس:

ترکیبات مس کاربرد گسترده ای در کشاورزی دارند. در سال ۱۷۶۹ کشف شد که بر روی دانه ای که در محلول رقیقی از سولفات مس خیسانده شود دیگر قارچ رشد نمی‌کند. بزرگترین کشف در این باره در سال ۱۸۸۰ اتفاق افتاد. هنگامیکه دانشمندان فرانسوی در حال جستجوی درمانی برای بیماری DownyMildew در درختان انگور منطقه بودند، متوجه شدند که این درختان در اطراف بزرگراه‌ها رشد می کنند. این بزرگراه‌ها، به سولفات مس مخلوط با آهک آغشته می شدند تا از چسبیدن دانه های انگور، به پای عابران، جلوگیری کند. درختان انگوری که در این مناطق رشد می‌کردند، به این بیماری دچار نمی شدند. این مشاهده سبب شد که مخلوط سولفات مس و آهک در سال ۱۸۸۵ به عنوان داروی ضد بیماری Downy Mildew شناخته شود و هم اکنون نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به مخلوط سولفات مس و آهک در آب Bordeaux گفته می‌شود. بعدها این ترکیب (سولفات مس و کربنات کلسیم) به عنوان عامل ضد بیماری‌های قارچی در گیاهان مختلف شناخته شد و سالانه هزاران تن از آن تولید می گردد. علاوه بر این نمک‌های مس به خاک‌هایی که کمبود مس دارند، اضافه می شود. سولفات مس بخاطر خاصیت ضد قارچی و ضد باکتریایی خود در کشاورزی، برای جلوگیری از فساد ذخایر و کنترل بیماری‌های جانوری استفاده می شود. سولفات مس یا سنگ آبی با فرمول شیمیایی $CuSO_3 5H_2O$ بیشترین کاربرد را در بین نمک های مس داراست. در حال حاضر بیش از ۱۰۰ کارخانهٔ تولید سولفات مس وجود دارد و سالانه ۲۰۰۰۰۰ تن از آن مصرف می شود که ۳/۴ آن در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد.

نقش سولفات مس در کشاورزی را می‌توان بطور زیر خلاصه کرد:

۱- تهیهٔ Bordeaux و Burgundy .

۲- کنترل بیماری‌های قارچی.

۳- جبران کمبود مس در خاک.

۴- جبران کمبود مس در جانوران.

۵- افزایش و تحریک رشد مرغ‌های گوشتی.

۶- عامل نابودی کرم‌ها و حلزون‌ها بویژه کرم کبد گوسفند.

۳-۴ کاربرد دیگر ترکیبات مس:

- استات مس:

استات مس به عنوان عامل ضد قارچ بصورت محلول ۱ کیلوگرم در ۵۰۰ لیتر آب استفاده می شود. طرز تهیهٔ این ماده از واکنش اسید استیک بر مس، اکسید مس، کربنات مس و سولفات مس بدست می آید. علاوه براین استات مس به عنوان کاتالیزور در بعضی واکنش‌های زیستی، شیمیایی مانند رنگ آمیزی پارچه و رنگ آمیزی سرامیک و غیره مورد استفاده دارد.

- اکسید مس:

به صورت الکتریکی از مس و یا از واکنش بازها با سولفات مس بدست می آید. کاربرد آن بعنوان عامل ضد قارچ و همچنین پوشانندهٔ دانه ها بوده و نیز در رنگ آمیزی شیشه و چینی استفاده می شود. علاوه براین برای جلوگیری از کثیف شدن تابلوهای نقاشی و همچنین در صنعت رایون کاربرد دارد.

- کلرید مس:

از انحلال اکسید مس در اسید کلریدریک یا واکنش با کلر بدست می آید. کاربرد اصلی آن در صنعت نفت برای شیرین سازی نفت و برای تجزیهٔ کاتالیزورها در فرایندهای شیمیایی و همچنین نگهدارنده در صنعت چاپ و رنگ آمیزی چیت است.

- اکسی کلرید مس:

از واکنش اسید هیدروکلرید با مس یا اکسیداسیون محصولات سوسپانسیونی کلریدی بدست می آید و کاربرد اصلی آن بعنوان عامل ضد قارچ است.

- نیترات مس:

از انحلال کربنات مس در اسید نیتریک بدست آمده و در سرامیک سازی، آتش نشانی و عکاسی کاربرد دارد.

- سیانید مس:

از واکنش سیانید سدیم و سولفات مس بدست می آید و در الکتروپلاتینگ مس استفاده می شود.

- نفتنات مس:

از واکنش سولفات مس و اسید نفتنیک در ترکیب با یک باز ویا با گرم کردن اسید نفتنیک حاصل شده و به عنوان نگهدارندهٔ چوب و عامل گندزدا مورد استفاده قرار می گیرد.

- صابون مس:

از واکنش متقابل صابون محلول و سولفات مس ساخته می‌شود. مقدار کمی از این صابون‌ها مانند استرات مس، اولئات مس و ابیتات مس به عنوان عامل گندزدا مصرف میشود و همچنین در روغن‌ها مورد استفاده دارند[47].

۴-۴ وضعیت تولید، مصرف و ذخایر مس در جهان:

مس از اولین فلزاتی است که توسط بشر کشف شد و مورد استفاده قرار گرفت. ذخایر شناخته شدهٔ جهانی مس بیش از ۲/۳ میلیارد تن تخمین زده می‌شود. تنها ۳۱۷ میلیون تن (۱۲٪) آن در طول تاریخ مورد استفاده قرار گرفته و تقریبا تمام آن نیز در حال گردش است چراکه مس سریعترین فلز از نظر بازیافت و چرخش طبیعی در بین فلزات صنعتی است. نزدیک به ۳/۴ (۷۲٪) مس مصرفی در صنایع، غیر از صنعت برق از مس های بازیافتی بدست می آید و تقریبا ۹۵٪ مس موجود در ابزارآلات قراضه قابل بازیافت است [85]. براساس آمار سازمان زمین شناسی آمریکا تا سال ۱۹۹۰ مصرف کنندگان اصلی مس در جهان عبارت بودند از:

اروپای غربی	٪۲۸/۵
ایالات متحدهٔ آمریکا	٪۱۹/۱
ژاپن	٪۱۴
شوروی سابق	٪۱۰/۲
چین	٪۵/۳

در سال ۲۰۰۰ ظرفیت مس معادن جهان سیر صعودی داشته، بطوریکه نسبت به سال قبل از آن ۳۰۰۰۰۰ تن یا ۲٪ رشد داشته است. بدین ترتیب سیر صعودی تولیدات مس معادن نیز تقریبا با همین روند دنبال شده است و جالب اینجاست که این روند به هیچ عنوان با تقاضای مس در بازار سازگاری نداشته و هنوز مس تولیدی قادر به تامین احتیاجات بازار نیست. در این سال با کاهش سهام، قیمت‌ها نیز سیر صعودی به خود گرفت. بعنوان مثال میانگین قیمت‌ها در سپتامبر تقریبا $ ۰,۹۶ در هر پوند بوده است [87]. تولیدکنندگان مس اعم از معدنی(Mine Production)، ذوب(Smelter Production) و بازیافتی (Refinery Production) تا سال ۱۹۹۰ در جدول های ۱-۴-۴، ۲-۴-۴، ۳-۴-۴ و ۴-۴-۴ نمایش داده شده است.

No.	Country	Mine Production		Reserves	Reserve base
Ye.		1999	2000		
1	United states	1600	1450	45000	90000
2	Australia	735	760	9000	23000
3	Canada	614	650	10000	23000
4	Chile	4382	4500	88000	160000
5	China	500	510	18000	37000
6	Indonesia	740	850	19000	25000
7	Kazakhstan	374	380	14000	20000
8	Mexico	362	390	15000	27000
9	Peru	536	530	19000	40000
10	Poland	460	480	20000	36000
11	Russia	530	520	20000	30000
12	Zambia	260	260	12000	34000
13	Other Countries	1500	1600	50000	11000
World total		12600	12900	340000	650000

جدول ۱-۴-۴ تولیدکنندگان اصلی مس در جهان در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰[85]

Country	1986	1987	1988	1989	1990
United States	1,144.20	1,243.60	1,416.9 1	0/1,497.8	10/1,587.7
Chile	1,398.80	1,418.10	1,451.00	1,609.30	1,588.40
U.S.S.R.	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	950
Canada	698.6	802.2	776.5	723	793.7
Zambia12/	462.4	463.2	431.8	451	420.1
Zaire	527.8	515.4	495.8	467.2	372.8
Polande/	434	438	437	384	370
Peru8/	399.9	417.6	322.8	372.8	334
Australia	248.4	232.7	238.3	296	330
Chinae/	185	250	282	276	300
Mexico	184.9	243.9	273.5	249.3	298.7
Philippines	222.6	216.1	218.1	193	182.1
South Africa, Republic of	184.2	188.1	168.5	181.9	178.7
Indonesia	95.8	102.1	121.5	144	178.1
Papua New Guinea	178.2	217.7	218.6	204	170.2
Portugal8/	0.2	1.1	3.7	103.7	162.9
Yugoslavia11/	138.5	130.5	103.5	138.9	140.1
Mongolia	136	120.8	121.8	123.6	123.9
Sweden	87.4	85	74.4	69.5	74.7
India	48.1	56.5	55.4	57.4	61
Irane/,5/,6/	50	40	51	68	60.3
Turkey9/	21.2	26.3	30.5	37.1	38.4
Brazil	40.2	40.3	44.8	47.4	36.4
Namibia7/	49.6	37.6	40.9	32.8	32.5
Bulgaria	38	44	47	48	30
Romania	35	38	40	43	25
Malaysia	28.3	29.9	22.1	23.8	24.3
Norway	21.9	22	15.9	16.5	19.7
Botswana4/	21.3	18.9	24.4	21.7	19.6
Morocco	20.2	16.5	15.4	16	16.4
Spain	51.1	16.2	13.8	24.6	15.3
Korea, Northe/	15	15	15	15	15
Zimbabwe13/	21.4	19.8	16.9	16.4	14.7
Oman	18.2	18.1	17.1	16.6	14
Japan	34.9	23.8	16.7	14.7	12.9
Finland	25.9	20.4	20.2	14.5	12.6
Albaniae/	13.5	14.5	15.5	15.5	12.5
Burma	10.1	10.6	4.7	5.1	4.4
Eastern states	e/12.0	10	6.4	4.5	3.6
Czechoslovakiae/	5.3	5.3	5	4.9	3.3
Cubae/	3.3	3.5	3	1.8	2.8
Honduras	e/5.0	0.6	0.6	2.4	1.4
United Kingdom	0.6	0.8	0.7	0.5	1
Saudi Arabia	--	--	0.3	0.8	0.9
Argentina	0.3	0.4	0.5	0.7	0.5
France	0.3	0.3	0.5	1	0.5
Bolivia2/	0.3	(3/)	0.2	0.3	0.2
Korea, Republic of	0.2	0.2	(3/)	(3/)	0.1
Total world	8,319.30	8,617.40	8,681.10	9,036.60	9,035.50

جدول ۲-۴-۴ کشورهای تولید کنندهٔ معدنی مس از سال ۱۹۸۶- ۱۹۹۰ برپایهٔ (Thousands metric tons)[85]

Country	1986	1987	1988	1989	1990
United States	1,195.90	1,248.70	1,374.60	1,479.50	1,463.30
Chilee	1,123.90	1,106.90	1,189.40	1,226.60	1,328.50
U.S.S.R.	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,100.00
Japan	962.1	980	994	1,005.50	1,040.60
Canada	484.7	504.6	524.9	500.1	523
Zambia	438.2	422.7	404.8	420.9	383.7
Zaire	498.1	487.4	466.4	449.2	355.8
China	225	300	320	340	350
Poland	566	367	470	460	346
Western states	238.6	207.7	221.5	255.9	253.6
Australia	178.8	e/181.4	188.3	e/214.0	202
Peru	327.2	323	246.9	241.2	195.5
South Africa, Republic of	192	189.8	180.6	184.8	176
Mexico	73.7	126.3	150.3	174.3	175.4
Yugoslavia	227.9	165.8	172	173	174.3
Brazil	116	147	147.9	153.4	157.1
Spain	135.2	148.7	145.6	152.3	142
Korea, Republic of	123.2	143.8	123.5	123.6	124
Philippines	124.3	124.7	e/159.2	105	110
Sweden	102.5	105.6	115.9	111.7	108
Belgium	105.9	92.2	93.4	93.6	103.2
Finland	96.5	77.4	79	79.5	90.1
Iran	50	40	52	76	54.8
Austria	25.5	29.1	34.5	39.1	41
India	39.1	32.9	44.3	42.5	40.7
Eastern states	64	64	61	62	39.9
Norway	35.2	29.7	31.7	35	36.5
Namibia	45.7	37.7	42.2	38	33.2
Romania	36	39	41	44.4	29.3
Bulgariae	50	55	57	57	25.5
Turkey	35.5	19.2	12.9	21.1	20.9
Korea, Northe	18	18	18	18	18
Taiwan	50.4	47	43.3	43.2	16.1
Zimbabwe	20.4	19	16.3	15.8	14.1
Oman	14.7	15.7	16.5	15.2	12.1
Albania	13	14	15	15	12
France	6.1	7	8.5	e/8.4	9
Czechoslovakia	5.3	5.3	5	5.5	4.3
Portugal	5	4	4.5	2.7	3
Hungary	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Total world	9,249.70	9,127.40	9,472.00	9,683.10	9,312.60

جدول۳-۴-۴ تولید کنندگان مس حاصل از ذوب برپایهٔ (Thousands metric tons) از سال ۱۹۸۶- ۱۹۹۰[85]

Country	1986	1987	1988	1989	1990
United State	1,479.90	1,541.60	1,852.40	1,956.90	2,017.40
Chile	942.3	970.3	1,012.70	1,071.00	1,191.60
U.S.S.R.	1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,100.00
Japan	943.1	980.3	955.1	989.6	1,008.00
China	400	400	510	540	560
Belgium/Luxembourg	457.8	475.9	504.3	564.5	542.5
Canada	493.4	491.2	528.7	516	515.8
Western states	421.9	399.8	426.4	475.3	476.2
Zambia2	497.6	496.3	449.6	463.6	438.1
Poland	388	390.2	400.6	390.3	352
Australia	185.1	207.8	222.7	235	274
Korea, Republic of	165	157.9	169	179.9	185.6
Brazil	166	199.2	185.9	195.6	185
Peru	226.7	225.9	179.6	224.2	181.7
Spain	155.1	151.4	158.8	165.7	166
Mexico	89.5	135.7	140.8	147.1	152.8
Yugoslavia	100	138.9	145.4	151.1	151.4
Zaire	218	210.4	202.8	181.6	140.9
South Africa, Republic of	158.6	146.5	136.7	144.2	133
Philippines	134.5	132.1	132.2	132.2	125.5
United Kingdom	125.6	122.3	124	119	121.6
Sweden	91.9	91.9	90.3	94.6	97.3
Turkey	75.1	75.6	90	86.4	84.2
Italy	65.4	65	75.4	83.3	83
Finland	64.2	59.5	53.9	55.7	65.1
Eastern states	95	95	95.1	93.6	56.7
France	41.9	39.3	43.2	49.3	52
Austria	39.6	32.9	38.4	46.3	49.7
Iran	26	25	32	40	43.3
India	36.9	30.8	40.1	41.8	41.6
Norway	30.5	29.4	31.7	35	36.5
Romaniae/	44	42.5	43	48	27.7
Czechoslovakiae/	26.2	27.2	27.1	26.9	24.6
Bulgariae/	48	54	55.5	55.8	24.3
Taiwan	58.4	57	53.3	53.2	22.1
Korea, Northe/	22	22	22	22	22
Hungarye/	12.8	12.5	19.2	19	19
Argentina	11	13	12.5	11	15
Zimbabwe3/,4/	25.3	18.8	16.1	15.7	14.1
Oman	14.5	15.5	16.5	15.1	12
Albaniae/	11.7	12	13	13	10
Portugal	5.3	5.3	5.4	6	6
Egypt	3.8	2.5	4	3.6	3.6
Total world	9,847.60	10,050.40	10,565.40	11,008.10	10,828.90

جدول ۴-۴-۴ تولید حاصل از بازیافت برپایهٔ (Thousand metric tons) از سال ۱۹۸۶-۱۹۹۰[85]

براساس گزارش سازمان زمین شناسی آمریکا میزان ذخایر موجود مس در خشکی‌های کرهٔ زمین حدود۱/۶ میلیارد تن مس خالص و میزان ذخایر موجود در ندول‌های دریایی ۷۰۰ میلیون تن می‌باشد[85].

۴-۵ سهم ایران در تولید مس:

ارزش صادرات معدنی و فلزی ایران در سال ۱۹۹۷؛ ۲۱۶,۴ میلیون دلار بوده که در هفت ماه اول سال ۱۹۹۸ این رقم به ۱۹۰,۴ میلیون دلار رسید[56]. ایران دارای ذخیرهٔ قطعی ۱۴۱۹۷ هزار تن مس می باشد که ۴/۱۷٪ از ذخیرهٔ جهانی دارا بوده و در رتبهٔ نهم واقع است[۱۶]. این در صورتیست که میزان ذخیرهٔ جهانی ۳۴۰۰۰۰ هزار تن محاسبه گردیده است. گرچه براساس آمار جدیدی که توسط سازمان زمین‌شناسی آمریکا در سال ۲۰۰۱ منتشر شده نام ایران حتی در میان ۱۲ کشور اول تولیدکننده مس در جهان نیز به چشم نمی‌خورد. تعداد معادن مس فعال در استان‌های مربوط براساس گزارش ادارهٔ کل استان‌های وزارت معادن و فلزات در تیرماه ۱۳۷۷ به شرح زیر است.

آذربایجان شرقی	۳ معدن
خراسان	۱ معدن
زنجان	۱ معدن
سمنان	۶ معدن
فارس	۱ معدن
کرمان	۲ معدن
جمع کل	۱۶ معدن

۴-۶ بازار مس، قیمت و عوامل موثر بر آن:

از نظر تاریخی رایجترین شکل فروش مس به صورت شمش بوده است و قیمت مس تصفیه شده بعنوان قیمت پایهٔ مس شناخته می شد. در میانهٔ دههٔ ۱۹۷۰ با پیشرفت تکنولوژی ریخته گری، تهیهٔ مستقیم میله های سیمی از مس کاتدی ممکن شد که نیاز به تهیهٔ شمش را برطرف کرد. از آنجا که بیشتر از ۵۰٪ مس اولیهٔ تولید شده در ایالات متحدهٔ آمریکا بصورت میله از معدنکاران اصلی خریداری می شد، بنابراین مس کاتدی درجهٔ بالا بعنوان پایهٔ قیمت‌گذاری انتخاب شد. بیشتر از ۷۰٪ مس تصفیه شده اولیهٔ داخلی در آمریکا طی یک فرایند که از معدنکاری آغاز شده و با مراحل تمرکز دادن کانه(کنستانترهٔ مس)، ذوب، تصفیهٔ الکترولیتی ادامه می یابد به مس کاتدی درجهٔ بالا تبدیل می شود. ۳۰٪ بقیه از شستشوی اسیدی کانهٔ مس و اضافات و نامحلول سازی و جذب الکتریکی مس از محلول صورت می‌گیرد.

فرآورده های مس در هر مرحله از تولید قیمت خود را دارا می باشند. مثلا مس کنستانتره که بین ۳۰ ـ ۲۵٪ مس دارد، براساس ارزش مس قابل بازیافت از آن و هزینهٔ ذوب و تصفیه که خود متغیر است، قیمت‌گذاری می شود.

۱-۶-۴- عوامل تاثیر گذار بر قیمت مس (بررسی موردی در کشور ایالات متحده):

۱- جنگ‌ها: طی دوران اوج جنگ ویتنام بین سال‌های ۶۹ – ۱۹۶۴ میلادی قیمت تولید داخلی آمریکا ۰/۳۸ دلار در برابر ۰/۵۷۵ دلار قیمت خارجی آن بود.

۲- با آغاز استقلال تولیدکنندگان آفریقایی و شیلی اثرگذاری آمریکا بر شاخص‌های قیمتگذاری جهانی کاهش یافت و قیمت‌های داخلی آمریکا ثبات خود را از دست داده مرتب با تغییر قیمت‌های جهانی نوسان می‌کردند.

۳- مازاد تولید: از میانهٔ دههٔ ۱۹۷۰ تا میانهٔ دههٔ ۱۹۸۰ اثرگذاری تولیدکنندگان آمریکایی بر شاخص‌های جهانی بدلیل مازاد جهانی تولید، کاهش یافت.

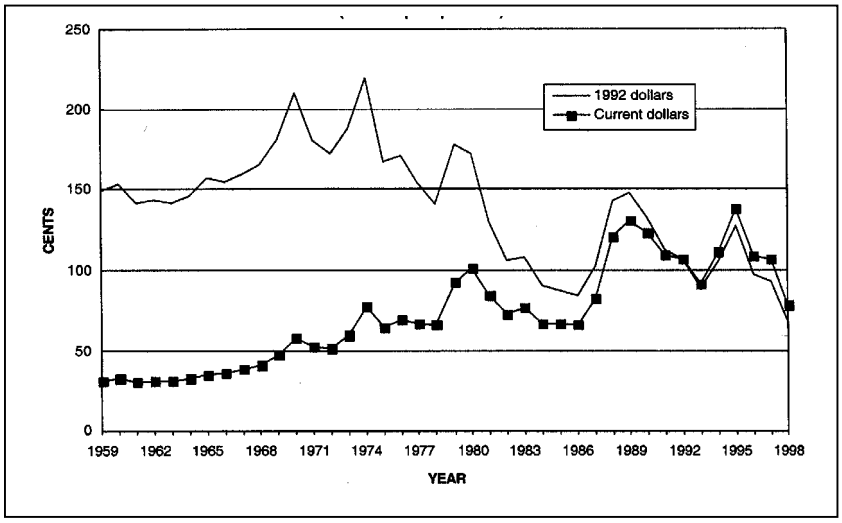
۴- با تشکیل Commodity Exchange Inc در سال‌های ۱۹۷۸ تا ۱۹۸۰ یک هماهنگی بین قیمت‌ها، در بین تولیدکنندگان و مصرف کنندگان آمریکا ایجاد شد، بطوریکه طی دورهٔ افزایش قیمت‌ها در بین سال‌های ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۷، کاهش قیمت میانگین ۴ سنت بر پوند، سبب افت قیمت‌ها در ۱۹۹۸ شد.

۵- عواملی دیگر از قبیل اکتشاف‌های عظیم، اعتصاب‌های طولانی مدت، سیاست‌های دولتی، ورود تولیدکنندگان جدید به بازارهای جهانی بر قیمت‌های جهانی تاثیر می گذارند.

سیاست کنترل قیمت‌ها که توسط دولت‌ها اعمال می شود، اثر واضحی بر قیمت مس می‌گذارد. بعنوان مثال سیاست دولت آمریکا در طی دوران جنگ به کنترل قیمت‌ها، گسترش معادن، طرح‌های اکتشافی جدید و کاهش صادرات انجامید که عواملی تعیین کننده بوده و علت اصلی اتخاذ این سیاست‌ها، افزایش مصرف مس در دوران جنگ است.

در آغاز دههٔ ۱۹۶۰ و ملی شده معادن شیلی، جمهوری دمکراتیک کنگو و زامبیا، کشورهای صنعتی جهان، بخصوص آمریکا با قطع ارتباط خود با این کشورها سبب کاهش قیمت‌ها شدند.

بنابراین قیمت مس در اثر چرخه های صنعتی، سیاست های دولتی، تغییر تکنولوژی و ارزش تولید و تعادل بین عرضه و تقاضا تغییر می‌کند(جدول ۱-۱-۶-۴).



Year	Price	Year	Price	Year	Price	Year	Price
1850	22	1888	16.8	1926	14.05	1964	32.35
1851	17	1889	13.5	1927	13.05	1965	35.36
1852	22	1890	15.6	1928	14.81	1966	36.00
1853	22	1891	12.8	1929	18.35	1967	38.10
1854	22	1892	11.6	1930	13.23	1968	41.17
1855	27	1893	10.8	1931	8.37	1969	47.43
1856	27	1894	9.5	1932	5.79	1970	58.07
1857	25	1895	10.7	1933	7.28	1971	52.09
1858	23	1896	10.8	1934	8.66	1972	51.44
1859	22	1897	11.29	1935	8.88	1973	59.49
1860	23	1898	12.03	1936	9.71	1974	77.27
1861	22	1899	16.70	1937	13.39	1975	64.16
1862	22	1900	16.19	1938	10.22	1976	69.59
1863	34	1901	16.10	1939	11.20	1977	66.77
1864	47	1902	11.63	1940	11.53	1978	65.81
1865	39.2	1903	13.20	1941	12.00	1979	92.19
1866	34.2	1904	12.80	1942	12.00	1980	101.31
1867	25.4	1905	15.60	1943	12.00	1981	84.21
1868	23.0	1906	19.30	1944	12.00	1982	72.80
1869	24.2	1907	20.00	1945	12.00	1983	76.53
1870	21.2	1908	13.20	1946	14.04	1984	66.85
1871	24.1	1909	13.11	1947	21.27	1985	66.97
1872	35.6	1910	12.88	1948	22.32	1986	66.05
1873	28.0	1911	12.55	1949	19.50	1987	82.50
1874	22.0	1912	16.48	1950	21.58	1988	120.51
1875	22.7	1913	15.52	1951	24.50	1989	130.95
1876	21.0	1914	13.31	1952	24.50	1990	123.16
1877	19.0	1915	17.47	1953	29.05	1991	109.33
1878	16.6	1916	28.46	1954	29.94	1992	107.42
1879	18.6	1917	29.19	1955	37.51	1993	91.56
1880	21.4	1918	24.68	1956	42.00	1994	111.05
1881	19.2	1919	18.19	1957	30.17	1995	138.33
1882	19.1	1920	17.50	1958	26.31	1996	109.04
1883	16.5	1921	12.65	1959	30.99	1997	106.92
1884	13.0	1922	13.56	1960	32.34	1998	78.64
1885	10.8	1923	14.75	1961	30.32		
1886	11.1	1924	13.28	1962	31.00		
1887	13.8	1925	14.30	1963	31.00		

[1]To convert to cents per kilogram, multiply by 2.20462.

جدول۱-۱-۶-۴ میانگین قیمت سالانهٔ تولیدکنندگان مس در آمریکا(سنت بر پوند)[87].

فصل پنجم: پراکندگی ذخایر مس ایران

در طول ۵ سال گذشته، عزمی راسخ در کسب دریافت های علمی از مسئلهٔ ذخایر مس ایران ایجاد شده است. اما هنوز نکاتی بسیار (بویژه به لحاظ خاستگاه زمین شناختی این کانسارها) برای آموختن باقی مانده است. اهمیت اکتشافات اخیر از حیث آمار ناچیز و از حیث جایگاه علمی، تقریبا مطالعه نشده می باشد. این مسئله ارزیابی همه جانبه و دقیق از پتانسیل مس ایران را با مشکل مواجه می سازد.

جی، جی، ویلیامز مدیر پروژه کانسارهای مس ایران ۱۹۶۹

۱- ۵ مقدمه

از سال ۱۹۶۷ که با اکتشاف نخستین نهشته های مس پورفیری، آتش اشتیاق اکتشافات مس در ایران شعله ور گردید، تا به اکنون که تعداد نقاط معرفی شده اعم از رسمی و غیر رسمی به صورت نشانهٔ معدنی، کانسار و معدن، به بیش از ۵۰۰ نقطه می‌رسد، نزدیک به نیم قرن مطالعه، تجربه و تلاش فاصله است. در گذشته مبنای بیشتر اکتشافات به پی‌جویی‌های صحرائی غیر رسمی، اتفاقی و یا پی‌جویی سرباره‌های معدنکاری گذشته محدود می‌شد. امروزه با پایان ذخایری که در آن کانه‌زائی اقتصادی، برای همگان آشکار و قابل تشخیص است؛ روند کار بیشتر به جنبه های اکتشافات سامان یافته، بویژه در بخش تلفیق لایه های مختلف اطلاعاتی در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی(GIS)؛ معطوف گشته است.

در این فصل مجموعه ای بیش از۴۰۰ نقطه اطلاعاتی(نشانهٔ معدنی، کانسار و معدن) که بخشی از پراکندگی کانسارهای مس ایران را به تصویر می کشد، گردآوری گردیده است(پیوست). سعی نگارندگان در این گردآوری، بر این بوده تا با توجه به منابع موجود و نیز در دسترس بودن آنها، بدون در نظر گرفتن الگوی خاصی از آرایش داده ها (کاتالوگ های موردی که معمولا منجر به حذف بخشی از اطلاعات می‌گردد)، فایل اطلاعاتی هرنقطه (نشانهٔ معدنی، کانسار و معدن) معرفی گردد. این نوع تهیه بانک داده ها، این امکان را فراهم می آورد تا برای کاربران با اهداف مختلف قابل استفاده باشد. چنانکه در فصل پایانی این کتاب، نوع خاصی از کاربری داده های موجود، توسط نگارندگان این گزارش معرفی گردیده است.

۲- ۵ ذخایر مس ایران

استان آذربایجان شرقی

تصویرهای ماهواره‌ای، دگرسانی، گرمابی و گسل‌ها در محدوده اکتشافی شمال غرب کشور، در پیوست ۱، ۲، ۳ و ۴ موجود می باشد.

۱-۲- ۵ قره دره

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۴۹ °۳۸ عرض شمالی و "۲۰ '۲۰ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۶۵ کیلومتری شمال شرقی مرند.

راه دسترسی: مرند ـ دوزال ۵۰ ک.م آسفالت + ۹۰ ک.م شوسه + ۳۰ ک.م خاکی، دوزال ـ پیربلاغ ۲۴ ک.م مالرو + پیربلاغ ـ کانسار ۳ ک.م جیپ رو.

این کانسار در دره ای در یک کیلومتری پایین دست رودخانه، بعد از روستای زمستانی قره دره واقع است. سنگ شناسی عمدهٔ منطقه از گرانیت ریزدانه تشکیل شده که بازن و هوبر ۱۹۶۹ آنرا گرانیت گولان نامیده اند. گرانیت مذکور یک گرانیت ریزدانه با ادخال های خاکستری تیره از جنس بازیک است. کانسار، در رگه های سیلیسی با موقعیتN 15 E, 30 N به صورت آگرگاتهای ورق مانند، به ضخامت یک تا دو میلیمتر در مرز رگه های کوارتزی و سنگ دیواره قرار گرفته است. عرض شکستگی ها به ۱۰ سانتیمتر می رسد. دگرسانی با عرضی برابر ۵۰ متر دره را قطع کرده است. نزدیکترین کانسار به این منطقه، کانسار قره چیلر در ۵ کیلومتری شرق آن می باشد. پاراژنزهای موجود شامل کالکوپیریت، پیریت، مولیبدنیت و مالاکیت به همراه گانگ سیلیس است. تیپ کانسار گرمابی نفوذی است.

در مورد عیار کانسار یک نمونه از ناحیهٔ کانه دار ۰/۲۳ درصد مس و ۱۱۶۸ppm مولیبدن و نمونه ای از سنگ درونگیر۰/۱۱ درصد مس و۱۱۱ppm مولیبدن داشته است. در مورد گسترش کانسار در عمق اطلاعی در دست نیست[۲۵].

۲-۲- ۵ قره چیلر

موقعیت جغرافیایی: "۲۵ '۵۰ °۳۸ عرض شمالی و "۳۰ '۲۳ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۶۵ کیلومتری شرق، جنوب شرقی جلفا.

راه دسترسی: تبریز ـ قولان ۸۲ ک.م آسفالت + ۶۰ ک.م. خاکی+ ۱۸ک.م. مالرو+ قولان ـ کانسار ۶ ک.م. مالرو.

این کانسار در راستای دره ای با روند شمالی جنوبی در ۳۰۰ متری جنوب روستای قره چیلر واقع است. سنگ فراگیر منطقه تودهٔ نفوذی گولان است. این توده ترکیب گرانودیوریت ـ دیوریتی دارد که سنگ های آندزیتی و دیوریتی پورفیری به صورت دایک‌هایی در آن نفوذ کرده اند. بازن و هوبر(۱۹۶۹) از این توده بنام گرانیت گولان یاد کرده اند. براساس نظر ایشان تودهٔ اصلی یک گرانیت آمفیبول بیوتیت دار است که در رگه ها و شکستگی‌های آن کانه سازی صورت گرفته است. عرض منطقه دگرسان شده از۵۰ متر تجاوز نمی‌کند و دگرسانی از نوع سیلیسی است. رگهٔ اصلی (۰/۵ ـ ۱) ×۳۰۰ متر گسترش دارد و عمق آن مشخص نشده است.

تیپ کانسار گرمابی همراه با دگرسانی ضعیف در سنگ‌های اطراف است. پاراژنزها شامل پیریت، کالکوپیریت، مولیبدنیت، گالن و تتراهدریت، کالکوسیت، کوولیت، برنیت، لیمونیت و کربنات‌های مس است. ذخیرهٔ مس بر اساس گزارش‌های (منتشر نشده) وزارت معادن ۳۶۸۹ تن ذکر گردیده و روش تعیین آن نامشخص است. عیار مس ۲٪، مولیبدن ۱/۶٪، طلا بینppm ۳ـ۴ و نقره بین ppm ۶۶۴ ـ۲۲ ذکر گردیده است. نحوهٔ کانه آرایی مشخص نشده است[۲۵].

۳-۲- ۵ چشمه خان(آستامال)

موقعیت جغرافیایی: '۴۴ °۳۸ عرض شمالی و '۲۴ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای چشمه خان، ۶۰ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ چشمه خان ۶۶ ک.م شوسه + ۱۲ک.م خاکی + ۶ک.م مالرو و چشمه خان ـ کانسار ۱ ک.م.

سنگ شناسی عمومی منطقه شامل ماسه سنگ، سیلتستون، مارن، شیل های سیاه به همراه آتشفشانی‌های بازیک تا متوسط و همچنین آتشفشانی‌های متوسط دگرسان شده با سن ائوسن بالایی و توده ای گرانیتی با سن میوسن پایینی است. سنگ درونگیر کانه یک آهک بلورین شدیدا دگرسان شده است که در امتداد یک پهنهٔ گسلی با روند شمال باختر ـ جنوب خاور(NW-SE) قرار دارد. نوع دگرسانی پیریتی بوده و پاراژنزهای کانسار شامل پیریت، کالکوپیریت، مالاکیت و آزوریت است. تیپ کانسار گرمابی است[۲۵]. نمونه های تهیه شده عیار مس را بین ۰/۲۶- ۰/۶۶ درصد نشان می دهند.

۴-۲- ۵ آستامال

موقعیت جغرافیایی: '۴۲ °۳۸ عرض شمالی و "۳۰ '۲۴ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای آستامال، ۶۰ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: تبریز ـ آستامال ۱۱۰ ک.م آسفالت + ۸۶ک.م شوسه + ۲۴ ک.م خاکی+ آستامال ـ کانسار ۲/۵ ک.م.

سنگ شناسی منطقه از سیلتستون و آهک خاکستری رنگ و کریپتوکریستالین تشکیل شده که آهک در مجاورت توده های نفوذی دگرسانی، حاصل کرده است. تودهٔ نفوذی موجود یک میکروپورفیری است که در نتیجهٔ دگرسانی، کوارتز آن افزایش یافته است. دایک های کم ضخامتی، توده را قطع کرده اند که دگرسانی ندارند. دگرسانی در مجاور توده ازنوع سیلیسی شدن، پیریتی شدن به همراه اپیدوتیتی شدن است. در سنگ های پورفیری و میکروپورفیری، سریسیت تا حدی گسترش یافته است. دگرسانی در سنگ های رسوبی از نوع پروپلیتی شدن است. تمرکز کانه زایی در امتداد درزه های موجود در سنگ های آهکی است که در پهنهٔ گسلی قرار گرفته است. قطر پهنه ۵۰ متر می باشد. پاراژنزها شامل پیریت، کالکوپیریت، مالاکیت، کالکانتیت، منیتیت و آلونیت است. تیپ کانسار نامشخص بوده ودرصد مس در یک نمونهٔ دستی ۱۰٪ به همراه ppm ۸۵ نقره و ۰/۴ppm طلا گزارش شده است[۲۵].

۵-۲- ۵ آقامیر

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۴۹ °۳۸ عرض شمالی و '۳۹ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر،روستای آقامیر، ۵۰ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ حسن بیگلو ۱۴۰ ک.م خاکی + حسن بیگلو ـ کانسار ۱ ک.م خاکی.

نزدیک ترین کانسار به این منطقه کانسار مسگر در ۷ کیلومتری شرق آن است. این کانسار به صورت رگه ای بوده و پاراژنزهای آن شامل کالکوسیت، طلا و نقره می باشد. در مورد عیار و خصوصیات سنگ شناسی آن اطلاعی در دست نیست[۲۵].

۶-۲- ۵ هنزی کندی

موقعیت جغرافیایی : '۴۵ ° ۳۸ عرض شمالی و "۹ '۳۷ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای هنزی کندی بالوجه، ۴۸ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ بالوجه ۷۸ ک.م خاکی+ ۲ ک.م مالرو + بالوجه – کانسار ۱ ک.م.

نزدیکترین کانسار به این محل، بالوجه در۳ کیلومتری شمال شرق آن است. هیچ گونه اطلاعاتی راجع به زمین شناسی، عیار و ساختار کانسار گزارش نشده است.

۷-۲- ۵ بارملک

موقعیت جغرافیایی: '۳۵ °۳۸ عرض شمالی و '۱۰ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای دهلیق، ۳۵ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: ورزقان ـ دهلیق ۵ ک.م خاکی + ۷ ک.م مالرو + دهلیق ـ کانسار ۳ ک.م. جیپ رو.

سنگ شناسی منطقه از توف های آندزیتی، پیروکسن آندزیت و کوارتز آندزیت های کرتاسهٔ بالایی تا ائوسن میانی تشکیل یافته است. علاوه بر این توده های نفوذی با ترکیب میکرودیوریت، دیوریت و گرانودیوریتی با سن ائوسن بالا تا میوسن زیرین در منطقه نفوذ کرده اند. کل واحدها توسط رگه های سیلیسی با روندهای N-S و NE-SW قطع شده است. دگرسانی از نوع پیریتی شدن، سیلیسی شدن، هماتیتی شدن و لیمونیتی شدن در توده اتفاق افتاده است. تیپ کانسار رگه ای ذکر شده ولی آنرا وابسته به یک تودهٔ پورفیری دانسته اند. پاراژنزهای موجود شامل اسفالریت، گالن، پیریت، تترائدریت، کالکوپیریت، مالاکیت و آزوریت می باشد[۲۵].

۸-۲- ۵ مرادنال

موقعیت جغرافیایی: '۵۰ °۳۸ عرض شمالی و '۳۳ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای مردانقم، ۵۸ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ مرادنقم ۱۱۵ ک.م. شوسه +۱۰ ک.م خاکی.

سنگ های موجود در منطقه عبارتند از هورنبلند ـ بیوتیت، کوارتز شیست، اکتینولیت شیست و دایک‌های دیوریتی دگرگون شده به سن پرکامبرین و سنگ های آتشفشانی رسوبی کرتاسه.

سنگ در برگیرندهٔ کانسار پورفیری کائولینیتی شده هستند. دگرسانی از نوع کائولینیتی شدن و لیمونیتی شدن می باشد. نزدیکترین کانسار به آن آقامیر می باشد. پاراژنزهای موجود عبارتست از کالکوپیریت، پیریت، مالاکیت و گانگ کوارتز. تیپ کانسار نامشخص است. در یک نمونهٔ دستی۱۰٪ مس، ۸۵ ppm نقره و ۰/۴ ppm طلا گزارش شده است[۲۵].

۹-۲- ۵ بالوجه

موقعیت جغرافیایی: '۴۵ °۳۸ عرض شمالی و '۳۹ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای بالوجه، ۴۵کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ بالوجه ۷۸ ک.م خاکی + ۱۲ ک.م.مالرو + بالوجه ـ کانسار ۲ ک.م. مالرو.

سنگ‌های آهکی و آتشفشانی با سن نامشخص در این منطقه گسترش دارند که دایک هایی با ترکیبات مختلف در آنها نفوذ کرده اند و کانه سازی در آنها وابسته به این دایک ها است. دگرسانی بندرت در حاشیهٔ دایک ها به صورت سریسیتی شدن، اپیدوتیتی شدن و کلریتی شدن دیده میشود. نزدیکترین کانسار به آن هنزی کندی در ۲کیلومتری شرق آن است. تیپ کانسار رگه ای ذکر شده است. ساخت کانسار رگه ای، باروری و پراکنده است. وسعت آنومالی های مس و مولیبدن ۸۳ و ۵۳ هکتار ذکر شده است[۲۵].

۱۰-۲- ۵ مسگر

موقعیت جغرافیایی: '۴۹ °۳۸ عرض شمالی و '۴۴ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر ،روستای مسگر، ۴۵ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهرـکلیبر ۷۰ ک.م شوسه + کلیبر ـ مسگر ۲۰ک.م جیپ رو + ۴ک.م مالرو + مسگر ـ کانسار۲ ک.م.

کانسار در سنگ آهک به صورت کربنات مس قرار دارد و یک منطقهٔ کانه دار به طول ۶۰۰ متر بطور ناپیوسته گزارش شده است.

۱۱-۲- ۵ برق زار

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۵۲ °۳۸ عرض شمالی و '۴۵ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای مشهدی حسنلو، ۲۵ کیلومتری غرب کلیبر و۵۰ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: کلیبر ـ مشهدی حسنلو ۱۲۲ ک.م شوسه + ۳ ک.م مالرو + مشهدی حسنلو ـ کانسار ۵ /۶ ک.م.

سنگ های منطقه، آهک های مرمری شدهٔ کرتاسه و آندزیت های نئوژن هستند که کانه زایی در تماس آهک با آندزیت بوجود آمده است. نردیکترین کانسار به آن آینالو در ۷ کیلومتری شرق می باشد. از پاراژنزها می توان به کالکوسیت، مالاکیت و منیتیت اشاره کرد. ابعاد کانسار در سطح ۳×۱۰۰ متر گزارش شده است[۲۵].

۱۲-۲- ۵ آینالو

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۵۲ °۳۸ عرض شمالی و '۴۹ °۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی:اهر، روستای عباس آباد، ۵۰ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: کلیبر ـ عباس آباد ۳۶ ک.م مالرو + عباس آباد ـ کانسار ۵ /۲ ک.م.

منطقه از سنگ های آهکی، شیست و تودهٔ دیوریتی تشکیل یافته است که کانه زایی در دیوریت یا درتماس آهک و دیوریت ایجاد شده است و پاراژنزهای آن شامل کالکوپیریت، منیتیت و مالاکیت است. تیپ کانسار اسکارنی بوده و ساخت آن عدسی شکل و استوک ورک است. نزدیکترین کانسار مس به آن عباس آباد آینالو در ۲ کیلومتری شرق آن می باشد[۲۵].

۱۳-۲- ۵ عباس آباد آینالو

موقعیت جغرافیایی'۵۳ ° ۳۸ عرض شمالی و '۵۰ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای عباس آباد، ۵۰ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: کلیبر ـ عباس آباد ۳۶ ک.م مالرو + عباس آباد – کانسار ۵ ک.م.

در سنگ های آهکی، توف و توده های نفوذی کانه های پیریت، منیتیت، کالکوپیریت و مالاکیت به صورت رگه ای قرارگرفته اند. رگهٔ مطالعه شده با ۵ /۰ تا ۳ متر ضخامت، طولی حدود ۱۰۰۰ متر بطور ناپیوسته دارد. در دو نمونهٔ تجزیه شده عیار مس۱/۴و۸/۷ درصد و طلا تا ۱/۷ ppm و نقره تا ۳۰ppm گزارش شده است[۲۵].

۱۴-۲- ۵ معدن سونگون

موقعیت جغرافیایی: "۲۸ '۴۲ ° ۳۸ عرض شمالی و"۱۲ '۴۲ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای حسن آباد، ۴۷ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی : اهر ـ سونگون ۴۷ ک.م.

– تاریخچه:

اطمینان(۱۳۵۶) بیان می کند که فعالیت های قدیمی در اطراف معدن کم نبوده و آثار معدنکاری به صورت گالری هایی در شمال روستای سونگون وجود دارد که آنها را به معدنکاری روسها در اواخر قرن نوزدهم نسبت می دهد. قبل از وی بازن و هوبر(۱۹۶۹) در گزارش خود سونگون را دره ای عمیق در ۴۰ کیلومتری شمال ـ شمال غربی اهر معرفی می کنند که آثار معدنکاری در آن وجود دارد. آنها بیان کرده اند که در دره مذکور یک گرانودیوریت پورفیری در سنگ آهک سیلیس دار نفوذ کرده و در مجاور آن اسکارن زایی رخ داده است. البته آنها با معرفی پاراژنزها و عیار مس راجع به اهمیت معدن صحبتی نکرده اند. در سال ۱۳۵۲ برای اولین بار اکتشاف ژئوشیمیایی در منطقه انجام شد. البته قبلا اشخاصی مانند لادام(Ladam)، تقی زاده و دیگران در منطقه مطالعاتی داشته اند. در سال ۱۳۵۶ اطمینان به کشف کانه زایی مس از نوع پورفیری با استفاده از مطالعهٔ سیالات درگیر پرداخت و کانه سازی مس پورفیری را اعلام کرد. اکتشافات سامان یافته ای از سال ۱۳۶۸ آغاز شد و تا سال ۱۳۷۴ حدود ۴۵۰۰۰ متر حفاری و مغزه گیری، ۱۲۵ گمانه در شبکهٔ ۱۰۰×۱۰۰ و۲۱۰۰ متر حفاری در پنج دهانه تونل در این معدن انجام شد. در سال های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ نیز پروژهٔ امکان بهره برداری مقدماتی کانسار براساس مطالعات بخش شرقی و اسکارنی توسط شرکت کاناداییSNC انجام شد[۳۰].

– زمین شناسی منطقه:

قدیمی ترین واحدهای موجود در منطقه آهک های ریفی، مارنی کرتاسه پسین است که قسمتی از آن در همبری با توده نفوذی بوده و مرمری شده اند. اسکارن زایی و کانه زایی در آهک ها رخ داده است. روی این سنگ ها با دگرشیبی مجموعهٔ گدازه ـ توف با سن ائوسن ـ الیگوسن قرار گرفته است که جنس گدازه ها پیروکسن آندزیت و توف ها بیشتر داسیتی اند[۲۵]. لایه های آهکی نومولیت دار در توف ها مشاهده می شود. تودهٔ نفوذی اصلی که اطمینان(۱۳۵۶) از آن به نام سونگون پورفیری یاد کرده است به شدت دگرسان شده وجنس آنرا گرانیت، گرانودیوریت تا مونزونیت ذکر کرده اند.

تاکنون عمدهء نظرات به این معطوف گردیده است که این کانسار یک نهشتهٔ مس و مولیبدن پورفیری نوع حاشیه قاره ای می باشد. وجود خصوصیاتی مثل حجم بسیار بزرگ کانسار، سنگ میزبان با ترکیب میانگین در حد کوارتز مونزونیت و ریوداسیت، کانی سازی افشان در بخش‌های مرکزی و عمیق و کانی‌سازی رگچه ای در سطوح بالاتر و اطراف کانسار، وجود پهنهٔ آلبیته کانی های شاخص کانسارهای پورفیری، نحوهٔ گسترش هاله های دگرسانی، وجود انواع برش های زمینساختی، ریزشی و گرمابی و موقعیت تکتونوماگمائی منطقه باعث شده است تا پورفیری بودن این کانسار محرز شود[۱۳].

اطمینان(۱۳۵۶) بقایای پلاژیوکلاز، کانی های فرومنیزین کم و فنوکریست های کوارتز را در این توده معرفی کرده است و براساس نظر وی بر اثر عملکرد شکستگی ها که باعث تشدید دگرسانی شده اند، سولفورهای آهن و مس به احتمال زیاد شسته شده و به قسمت های پایین تر برده شده‌اند. در زیر میکروسکوپ، وی کانی های پلاژیوکلاز، بیوتیت، هورنبلندهای سریسیتی شده و کلریتی شده را معرفی کرده است. علاوه بر اینها گدازه ها و نفوذی های گنبدی شکل تراکی آندزیتی جوانتر(وابسته به آتشفشان سبلان) در ناحیه دیده می شوند که بدون دگرسانی هستند[۲۵]. دایک هایی نیز در منطقه نفوذ کرده که اسیدی تر از تودهٔ اصلی اند و دچار دگرسانی شدید شده اند. اسکارن موجود در اثر دگرگونی مجاورتی از تماس میکرودیوریت پورفیری با سنگ های آهکی بوجود آمده وکانی های اساسی آن کوارتز، کلسیت، گرونا (آندرادیت)، کلریت، گالن، اسفالریت و کالکوپیریت ذکر شده است. در بعضی مناطق اپیدوت، اکتینولیت، مسکویت و زئولیت نیز در اسکارن ها مشاهده شده است. فاکتور کنترل کنندهٔ کانه زایی مس از نوع زایشی یعنی شکستگی‌های زمینساختی است ولی فاکتور شیمیایی و ویژگی‌های محلول گرمابی هنوز نامشخص است.

منطقه‌بندی کانی‌سازی در بخش پورفیری کانسار بگونه‌ای است که مجموعه پیریت ـ کالکوپیریت و مولیبدنیت در بخش‌های مرکزی و عمقی متمرکز شده‌اند و مجموعه پیریت، کالکوپیریت در اطراف آن و بالاخره پیریت به تنهایی این دو مجموعه مرکزی را احاطه می‌کند. گسترش هاله‌های دگرسانی در منطقه سونگون به گونه‌ای است که منطقهٔ پتاسیک در بخش‌های مرکزی و عمقی گسترش دارد، منطقهٔ فیلیک به صورت پوششی پهنهٔ پتاسیک را احاطه نموده است، منطقهٔ آرژیلیک با وسعت کم در مقایسه با پهنه های دیگر بصورت موضعی دیده می‌شود و منطقهٔ پروپلیتیک در بخش‌های شمالی و جنوبی کانسار پهنه‌های دیگر را احاطه نموده است. مهمترین کانی‌های پهنه پتاسیک بیوتیت ثانویه، فلدسپات آلکالن نئوفرمه، پلاژیوکلاز و سریسیت می‌باشند. پهنه فیلیک با مجموعه کوارتز، سریسیت، پیریت و آثاری از پلاژیوکلازها مشخص است. در پهنه آرژیلیک کانی‌های رسی مثل کائولینیت و مونتموریونیت غالب است و در پهنه پروپلیتیک مجموعه کانی های کلریت ـ اپیدوت ـ کلسیت و آلبیت همراه با بقایای کانی‌های اولیه سنگ مشاهده می‌گردند. دو نوع دگرسانی پتاسیک در ارتباط با کانی‌سازی پورفیری و در کنتاکت توده‌های پورفیری و اسکارن در منطقه متمایز گردیده‌اند. نوع دوم عمدتا فاقد کانی‌سازی می‌باشد در حالی که نوع اول دارای کانی‌سازی با ارزشی می‌باشد. از نظر شیمیائی در پهنه پتاسیک عمدتا شسته شدگی(leaching) از کلسیم و تا حدودی سدیم و غنی‌شدگی (Enrichment) از پتاسیم و منیزیم صورت پذیرفته است. در پهنه فیلیک شسته‌شدگی شدید از کلسیم و سدیم و نیز غنی‌شدگی از پتاسیم و سیلیس انجام گرفته است. تمرکز مس عمدتا با افزایش شدت دگرسانی اضافه

می‌گردد. فرایندهای غنی‌شدگی سوپرژن در کانسار سونگون به صورت بسیار ناقص عمل کرده است به طوری که این پهنه به صورت شاخص فقط با ضخامت‌های بسیار کم در بعضی از قسمت های کانسار، مخصوصا در بخش شرقی قابل رویت است و در واقع ذخیره قابل ملاحظه‌ای از این پهنه در مقابل ذخیره اصلی که تا تراز ۱۶۰۰ متر حدود ۶۶۰ میلیون تن به صورت قطعی محاسبه شده است (شرکت ایتوک ایران)، وجود ندارد. از نظر موقعیت تکتونوماگمائی به نظر می‌رسد که کانسار سونگون بر روی کمربند ماگمائی البرز قرار داشته باشد[۱۳].

پاراژنزها: کانهٔ اصلی کالکوپیریت است و علاوه بر کانی‌های نام بردهٔ قبلی طلا و مولیبدن، الیژیست، هماتیت، مالاکیت، آزوریت، کالکانتیت، کربنات‌های مس، ایدیوکراز نیز در منابع ذکر گردیده است.

ذخیرهٔ مس حدود۴۴۰ میلیون تن برآورد شده است که عیار آن در اسکارن بین یک تا دو درصد و بطور متوسط ۰/۷۵٪ بیان شده است. مقدار طلا در دو نمونهٔ اسکارنیppm ۰/۷ و ۰/۲ و در یک منطقهٔ سولفیدی ppm ۳/۲ گزارش شده است. در حال حاضر عملیات اکتشافی وسیعی در منطقه در حال انجام است که گزارش آن هنوز بدست نیامده است. با توجه به نحوه گسترش هاله‌های دگرسانی در سطوح و عمق‌های مختلف و نحوه کانی‌سازی همراه آنها، به نظر می‌رسد که کانسار سونگون بسیار بزرگتر از آن چیزی است که در محاسبه ذخیره در نظر گرفته شده است[۱۳].

۱۵-۲- ۵ محمودآباد

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۴۵ ° ۳۸ عرض شمالی و "۲۹ '۴۸ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای آپالیق، ۳۶ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ آرپالیق ۴۸ ک.م جیپ رو + آرپالیق ـ کانسار ۵ ک.م.

این کانسار درون گرانیت ها، اسکارن و سنگ های آهک تشکیل شده است. اسکارن درون گرانیت در تماس با آهک بوجود آمده است. ساخت کانسار عدسی است. پاراژنزها شامل منیتیت، اسپیکولاریت، کالکوپیریت می باشند. نزدیکترین کانسار به محل بیزارین در ۷/۵ کیلومتری جنوب آن می باشد[۲۵].

۱۶-۲- ۵ داقرداغ

موقعیت جغرافیایی: "۱۱ '۴۹ ° ۳۸ عرض شمالی و "۱۶ '۵۱ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای اسکو، ۱۷ کیلومتری جنوب غرب کلیبر و ۴۰ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: کلیبر ـ اسکو ۲۸ ک.م خاکی + اسکو ـ کانسار ۵ ک.م.

این کانسار در بین سنگ‌های آهکی و توده های گرانودیوریتی بوجود آمده است و کانه های آن مالاکیت و منیتیت است. نزدیکترین کانسار به این منطقه محمودآباد در ۸ کیلومتری جنوب شرق واقع است[۲۵].

۱۷-۲- ۵ محمود آباد خاوری

موقعیت جغرافیایی: "۳۲ '۴۵ ° ۳۸ عرض شمالی و "۵۰ '۵۲ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اره، روستای مرز رود، ۳۳ کیلومتری شمال شرقی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ مرز رود ۶۰ ک.م شوسه + ۳۵ ک.م خاکی + ۵ ک.م مالرو + مرز رود ـ کانسار ۶ ک.م.

هیچ اطلاعی در مورد کانسار بدست نیامده است. نزدیکترین کانسار به آن محمودآباد در ۷/۵ کیلومتری غرب آن است.

۱۸-۲- ۵ بیزارین

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۴۲ ° ۳۸ عرض شمالی و '۴۷ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای آرپالیق، ۳۲/۵ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ آرپالیق ۲ک.م جیپ رو + آرپالیق ـ کانسار ۲ ک.م.

هیچ ا طلاعی در مورد کانسار بدست نیامده است. نزدیکترین کانسار به آن زرینه رکاب در ۷ کیلومتری جنوب آن است.

۱۹-۲- ۵ زرینه رکاب

موقعیت جغرافیایی: "۱۰ '۴۰ ° ۳۸ عرض شمالی و '۴۵ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای زرینه رکاب، ۳۳ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ زرینه رکاب ۴۲ ک.م خاکی + ۶ ک.م مالرو + زرینه رکاب ـ کانسار ۱ ک.م.

هیچ اطلاعی در مورد کانسار بدست نیامده است. نزدیکترین کانسار به آن گموش اولان در ۵ کیلومتری جنوب شرق آن است.

۲۰-۲- ۵ انجرد

موقعیت جغرافیایی: '۴۱ ° ۳۸ عرض شمالی و "۴۵ '۵۱ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای حومه، ۲۵ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ انجرد ۱۶ ک.م شوسه + ۱۲ ک.م جیپ رو+ انجرد ـ کانسار ۵ ک.م خاکی.

بازن و هوبر (۱۹۶۹) این منطقه را مجموعه‌ای از چند معدنکاری قدیمی به امتداد ۱۵۰۰ متر در داخل اسکارن ها معرفی می کنند که در غرب گرانیت اهر (شرق روستای انجرد) واقع است. این منطقه قبلا توسط افرادی مانند اشتال (۱۹۰۴)، اونترهوسل (۱۹۳۴) و لادام (۱۹۴۵)تحت عنوان قرم لیش دره مطالعه شده است. سنگ شناسی منطقه شامل توده نفوذی گرانیت هورنبلند ـ بیوتیت دار، سنگ های آهکی دگرگونی، شیست آهکی و توف می شود. کانه زایی در آهک و اسکارن و گرانیت رخ داده است. کانه های کالکوپیریت، پیریت، در زمینهٔ کوارتزی که به صورت توده هایی در بعضی قسمتهای اسکارن گرونا دار دیده می شود. منیتیت و اسپیکولاریت از دیگر کانه های موجود می باشند. گرانیت و شیست آثار مس را تا ۰/۰۵٪ نشان می دهند. اسکارن نیز بین ۵٪ تا ۱۵٪ مس دارد. تیپ کانسار اسکارنی و ساخت آن عدسی است. مولیبدنیت نیز تا ۱٪ گزارش شده است.

۲۱-۲- ۵ گموش اولان

موقعیت جغرافیایی: '۳۷ ° ۳۸ عرض شمالی و'۴۶ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای آقبلاق، ۲۷ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ نهریق ۱۲ ک.م خاکی + ۱۲ ک.م جیپ رو + نهریق ـ کانسار ۲/۵ ک.م.

این کانسار به صورت سه رگه در سنگ های گرانیتی دگرسان شده که منطقه را می پوشانند قرار گرفته است. این گرانیت احتمالا مربوط به قبل از ترشیری است. پاراژنزهای آن عبارتند از کالکوپیریت طلا دار، پیریت و گالن. نزدیکترین کانسار به آن، آقا باباسنگ در ۳ کیلومتری جنوب شرق آن است. کانسار به طول صد متر و عرض۰/۲ـ ۰/۸ متر است. عیار مس ۱٪ و عیار طلا ppm ۸–۹ و عیار نقره ۱۰۰ppm بدست آمده است[۲۵].

۲۲-۲- ۵ آقاباباسنگ

موقعیت جغرافیایی: "۳۲ '۳۵ ° ۳۸ عرض شمالی و "۵۵ '۴۶ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای نهریق، ۲۶ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ نهریق ۲۴ ک.م خاکی + نهریق ـ کانسار ۲ ک.م خاکی.

هیچ اطلاعی در مورد کانسار بدست نیامده است. نزدیکترین کانسار به آن گموش اولان در ۳ کیلومتری شمال غرب آن است.

۲۳-۲- ۵ کیقال

موقعیت جغرافیایی: '۳۵ ° ۳۸ عرض شمالی و '۴۳ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای کیقال، ۳۰ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ ورزقان ـ سیدکان ـ کیقال ـ معدن ۴۵ ک.م جیپ رو.

اکتشافات سیستماتیک در این ناحیه توسط مولد و دیگران ۱۳۵۳ و ع. وثوق زاده و تدین اسلامی ۱۳۵۳ انجام شد که منجر به کشف نتایج جالبی در مورد عناصر مس، مولیبدن، سرب و روی گردید. ظاهرا قدیمی‌ترین سنگ‌های منطقه را تناوب سنگ‌های نازک لایهٔ آتشفشانی ـ رسوبی کرتاسه ـ پالئوسن تشکیل می دهند. این تناوب متشکل از توفیت آهکی ـ مارنی، لایه‌های چرتی و آهک مارنی خاکستری روشن است که دچار چین خوردگی ملایمی با محور شمال غربی شده‌اند. این واحدها که در بخش غربی در مجاورت سنگ‌های آذرین سونگون قرار گرفته‌اند توسط دایک‌های شمالی ـ جنوبی با ترکیب آندزیتی قطع می شوند. بخش‌های مرکزی و شمال غربی منطقهٔ کیقال ـ سونگون بجز قسمتهایی که توده‌های نفوذی نیمه عمق برونزد دارند، توسط سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب ترکی آندزیت پوشیده شده است. سنگ‌های آذرین بیرونی ائوسن گدازه های باالتی و ایگنمبریتی را شامل می شوند. کل واحدها بوسیلهٔ رگه های کوارتزی در امتداد شکستگی های N-S و NE-SW قطع شده اند. دگرسانی هایی از نوع پیریتی شدن، سیلیسی شدن، هماتیتی شدن، لیمونیتی شدن در منطقه دیده می شود که در دو پهنه با راستای شرقی ـ غربی در بخش سونگون و کیقال ـ آلچه قشلاق گسترش داشته و منطبق با طبقات آذرین پیروکلاستیک ائوسن است. دگرسانی اصلی منطقه در اثر محلول‌های گرمابی توده های نفوذی الیگوسن نبوده، بلکه در اثر آتشفشانی‌های پلیوسن و پله ایستوسن بوده است. تیپ کانسار احتمالاپورفیری است. پاراژنزهای کالکوپیریت، پیریت، منیتیت، مالاکیت، هماتیت، مولیبدنیت، ایلمنیت، کاسیتریت، گالن و اسفالریت در کانسار وجود دارد و از عیار و وسعت کانسار نیز داده ای در دست نیست[۲۵ و 43].

۲۴-۲- ۵ صالح دره

موقعیت جغرافیایی: "۳۲ '۳۹ ° ۳۸ عرض شمالی و "۲۰ '۵۶ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای حاج علی بیک کندی، ۲۰ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ حاج علی بیک کندی ۲۰ ک.م شوسه + ۶ ک.م خاکی + ۱ ک.م مالرو + حاج علی بیک کندی ـ کانسار ۵ ک.م.

سنگ فراگیر منطقه توف، آهک و تودهٔ نفوذی گرانیتی است. نزدیکترین کانسار به این منطقه انجرد در ۲/۵ کیلومتری شمال شرق است. پاراژنزهای پیریت و کالکوپیریت در آن وجود دارد. ساخت کانسار رگه‌ای است [۲۵].

۲۵-۲- ۵ زند آباد

موقعیت جغرافیایی: '۳۵ ° ۳۸ عرض شمالی و '۵۶ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای زندآباد، ۲۷ کیلومتری شمال غرب اهر.

راه دسترسی: اهر ـ زندآباد ۱۶ ک.م شوسه + ۳ ک.م خاکی + ۳ک.م جیپ رو+ زندآباد ـ کانسار ۲/۵ ک.م خاکی.

سنگ شناسی منطقه از آهک و تودهٔ گرانیتی بزرگ اهر تشکیل شده است که کانسار در تماس آهک و توده گرانیتی بوجود آمده است. دگرسانی حاکم از نوع سیلیسی است و پاراژنزهای آن کالکوپیریت، پیریت، منیتیت، مولیبدنیت، مالاکیت، آزوریت را شامل می شود. تیپ کانسار اسکارنی و ساخت آن عدسی و پراکنده است. ابعاد کانسار در سطح ۳۰ متر مربع است که ناگهان کانه سازی فقیر می شود[۲۵].

۲۶-۲- ۵ معدن مزرعه

موقعیت جغرافیایی: '۳۹ ° ۳۸ عرض شمالی و '۴ ° ۴۷ طول شرقی.

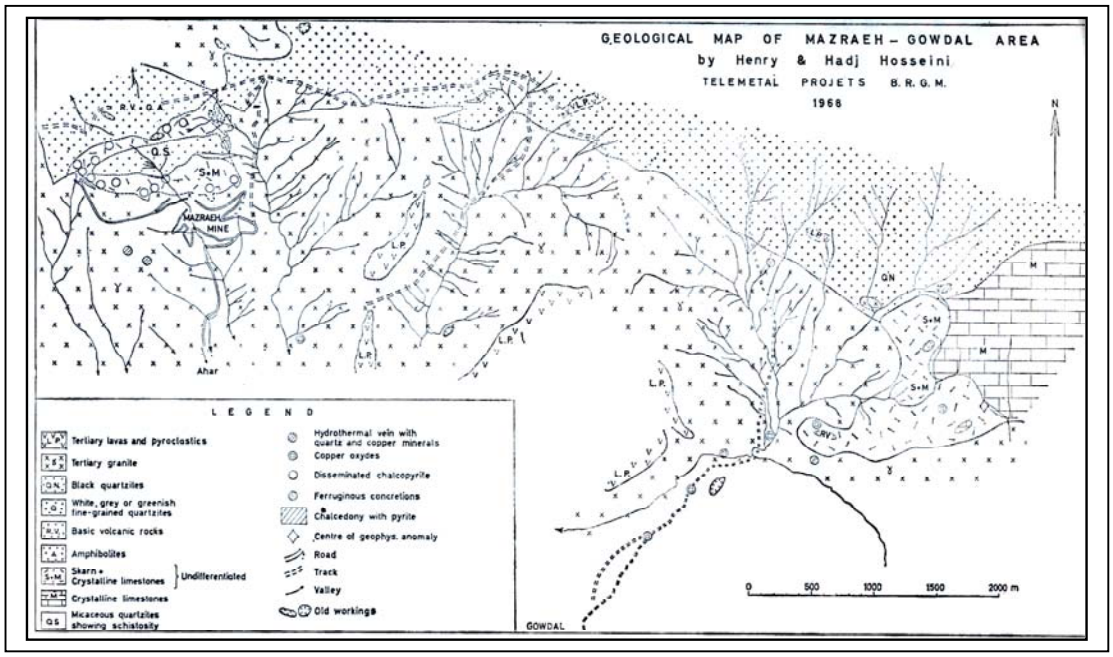
موقعیت مکانی: اهر، روستای مزرعه، ۱۶ کیلومتری شمال اهر، ۵ کیلومتری شمال روستای مزرعه.

راه دسترسی: اهر ـ مزرعه ۱۶ک.م خاکی + مزرعه ـ کانسار ۵ ک.م.

این معدن در سال ۱۹۵۶ توسط شرکت معدنکاری دولتی شروع بکار کرد و تا سال ۱۹۶۶، ۲۰۰ تن مس از آن برداشت شده است. عملیات اکتشافی دیگر توسط سازمان زمین شناسی کشور با همکاری فرانسوی ها صورت گرفت که مطالعهٔ کامل آن در سال ۱۹۶۷ آغاز شد.

بیشتر کارهای معدنی انجام شده در تماس بین باتولیت گرانیتی و سنگ های دگرگونی با جنس‌های مختلف مانند اسکارن، شیست و کوارتزیت است (شکل۱-۲۶-۲-۵). تودهٔ گرانیتی دارای بلورهای درشت صورتی رنگ فلدسپار بوده و ترکیب آن گرانودیوریتی ذکر گردیده است. بعضی عدسی های کوارتزی و مولیبدنیت در شیست ها وجود دارد. از واحدهای دیگر منطقه، توف های آتشفشانی، کنگلومرا و آمفیبولیت است. کانه زایی مرتبط با اسکارنی است به ضخامت ۱۰۰ متر که دارای کانی هایی از کربنات مس، اسپیکولاریت و منیتیت است. از نظر ساختاری منطقه به صورت طاقدیسی است که سیستم های گسلی اصلی با روند NW و NNE آنرا قطع کرده اند. هستهٔ طاقدیس، آهکی بوده که از تماس آن با توده های نفوذی

اسکارن زایی شده است. وسعت منطقهٔ کانه زایی در اسکارن ۱۰۰۰× ۲۵ـ۲ متر ذکر شده و گسترش عمقی آن توسط گرانیت پوشیده شده است. پاراژنزها شامل منیتیت، کالکوپیریت، هماتیت، پیریت، بورنیت، تترائدریت، هسیت، لیمونیت، بیسموت عنصری، کوولین، طلا، نقره، شئلیت، ولفرامیت است.



شکل ۱– ۲۶–۲–۵ نقشه زمین شناسی و موقعیت معدن مزرعه [نقل از مرجع 43]

عیار مس بین ۰/۹ تا ۱/۶۵ ٪، طلا۱/۲ ppm و نقره۶/۸ ppm گزارش شده و همچنین عیار بالایی از آهن در توده اصلی بدست آمده است. تیپ کانسار اسکارنی است و دارای ساخت توده ای می باشد.

۲۷–۲– ۵ گودال

موقعیت جغرافیایی: '۳۹ ° ۳۸ عرض شمالی و '۲ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، معدن مزرعه، ۷ کیلومتری شرق، جنوب شرقی معدن مزرعه.

راه دسترسی: اهر ـ مزرعه ۱۶ ک.م خاکی + مزرعه ـ کانسار ۱۲ ک.م.

بازن و هوبر(۱۹۶۹) بیان می دارند که بین مزرعه و گودال تودهٔ گرانیتی با سازند آلومینوسیلیکاتی تماس پیدا کرده است. براساس این گزارش برداشت های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی، وجود آنومالی را اثبات کرده ولی حفاری ها به کشف کانسار منجر نشده است که احتمال می رود این آنومالی در ارتباط با کانی‌های هماتیت و پیریت باشد.

۲۸–۲– ۵ گاله

موقعیت جغرافیایی: '۴۷ ° ۳۸ عرض شمالی و "۲۰ '۴ ° ۴۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای پیغان، ۱۰ کیلومتری جنوب کلیبر.

راه دسترسی: کلیبر ـ کانسار ۱۰ ک.م شوسه.

هیچ اطلاعی در مورد ویژگی های کانسار در دست نیست. نزدیکترین کانسار به آن مزرعه در ۱۵ کیلومتری جنوب آن می باشد.

۲۹-۲- ۵ ولی لو

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۲۱ ° ۳۸ عرض شمالی و"۲۰ '۵۰ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: تبریز، روستای ولی لو، ۲۲ کیلومتری جنوب غرب اهر.

راه دسترسی: تبریز ـ کانسار ۸۸ ک.م آسفالت + ۱ ک.م خاکی.

هیچ اطلاعی در مورد ویژگیهای کانسار در دست نیست. نزدیکترین کانسار به آن آقاباباسنگ در ۲۵ کیلومتری شمال آن می باشد.

۳۰-۲- ۵ انداب جدید

موقعیت جغرافیایی: "۵۰ '۲۰ ° ۳۸ عرض شمالی و "۴۰ '۱۴ ° ۴۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی:اهر، روستای انداب جدید، ۲۲ کیلومتری جنوب شرقی اهر.

راه دسترسی: اهر ـ انداب جدید ۳۳ ک.م خاکی + انداب جدید ـ کانسار ۲/۵ ک.م.

هیچ اطلاعی در مورد ویژگی‌های کانسار در دست نیست. نزدیکترین کانسار به آن سرلاخ لو در ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی آن می باشد.

۳۱-۲- ۵ رگاه

موقعیت جغرافیایی: "۱۰ '۵ ° ۳۸ عرض شمالی و "۱۰ '۲۰ ° ۴۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سراب، روستای زرگاه، ۲۳ کیلومتری شمال غرب سراب.

راه دسترسی: سراب ـ زرگاه ۱۵ ک.م آسفالت + ۱۵ ک.م شوسه + زرگاه ـ کانسار ۳ ک.م خاکی.

هیچ اطلاعی در مورد ویژگی های کانسار در دست نیست. نزدیکترین کانسار به آن سرلاخ لو در ۲۵ کیلومتری شمال آن می باشد.

۳۲-۲- ۵ چمتال (آقا علی)

موقعیت جغرافیایی: '۴۲ ° ۳۸ عرض شمالی و "۵۰ '۱۰ ° ۴۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اهر، روستای آستامال، ۶۰ کیلومتری شمال غربی اهر.

راه دسترسی: تبریز ـ آستامال ۱۱۰ ک.م آسفالت + ۸۶ک.م شوسه +۲۴ ک.م جیپ رو + آستامال ـ کانسار ۲ک.م.

سنگ شناسی منطقه شامل دگرگونی های کوه چمتال و گرانیت گولان می باشد. کانه زایی در تماس بین گرانیت و آهک تشکیل شده است. بازن و هوبر(۱۹۶۹) بیان می دارند که رخنمون هایی از کانه در مرمرهای عدسی شکل که سنگ های ریفی کرتاسه بوده اند دیده می شود و این کانه زایی مرتبط با نفوذی های گرانیتی سینیتی است. این کانسار دارای کانه های پیریت، کالکوپیریت، منیتیت و گارنت است. تیپ کانسار اسکارنی و ساخت آن توده‌ای، عدسی و رگه ای است. عیار مس بین ۲/۲۵ ـ ۰/۲۷٪ و طلا بین ppm ۰/۴ـ۰/۱ است. نزدیکترین کانسار به آن قره دره در ۱۵ کیلومتری شرق آن است[۲۵].

۳۳-۲- ۵ زرشلو

موقعیت جغرافیایی: '۱۸ ° ۳۷ عرض شمالی و "۴۰ '۱۷ ° ۴۷ طول شرقی.

در آگلومرا و توف های اطراف شهرستان میانه بصورت عدسی شکل کانسار مس با کانه کالکوسیت یافت شده است[۱۷].

۳۴-۲- ۵ شکرآباد

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۳۷ عرض شمالی و '۳۵ ° ۴۷ طول شرقی.

در شهرستان میانه و در داخل آندزیت ها ماده معدنی در داخل درزه ها بصورت کانه های کالکوسیت و مالاکیت وجود دارد[۱۷].

استان آذربایجان غربی

۳۵-۲- ۵ قزل داش

موقعیت جغرافیایی: °۳۹ عرض شمالی و '۲۸ ° ۴۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: خوی، روستای قزل داش، ۶۸ کیلومتری شمال غرب خوی.

کانه زایی دراین کانسار بیشتر به صورت هم شیب و عدسی و توده ای شکل در بازالت ها که بعضی بطور پراکنده نیز در متن بازالت وجود دارند ،دیده می شوند. کانه ها شامل پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و کانی های ثانویه مانند مالاکیت و آزوریت است. دگرسانی موجود بیشتر از نوع کلریتی، اپیدوتیتی، آرژیلیک و سیلیسی است. این کانسار از نظر ساختاری در افیولیت ملانژهای شمال غرب ایران قرار دارد و از اولین کانسارهای معرفی شده به عنوان تیپ قبرس(سولفید توده ای) در ایران است[۶].

نشانه های معدنی مهم مس در استان های آذربایجان شرقی و غربی

این اطلاعات براساس گزارش بررسی مقدماتی پتانسیل های مس و طلا در منطقهٔ ۳ اکتشافی (شمال غرب ایران) در مقیاس۱/۲۵۰۰۰۰ (تابستان ۱۳۷۸) تنظیم شده و نشانه های معدنی که از نظر نگارندگان این گزارش مهم تشخیص داده شده است منعکس می گردد [۲۵].

۳۶-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۱

این نشانهٔ معدنی در منطقه ای به طول ۲۴ کیلومتر و عرض ۵ کیلومتر با روند شمال غرب ـ جنوب شرق بین روستای آوانسر و ارتفاعات چمتال قرار گرفته است. براساس ۱۱۳ نمونهٔ تهیه شده تغییرات مس بین ppm ۷۹ـ۳۵۵ قرار دارد که بیشترین آنومالی در شمال شرق روستای آستامال قرار دارد. هاله های دگرسان شده منطقه های اصلی دارای مس هستند. آثار معدنکاری های قدیمی مثل معدن چشمقان، معدن متروکهٔ آستامال گویای حضور فیزیکی این عنصر در منطقه است. بنابراین گزارش، احتمالا کانه زایی در امتداد منطقهٔ کانه زایی تودهٔ مگری در ارمنستان است که در ایران نیز ادامه یافته است و این نشانهٔ معدنی در طول قسمت هایی از گرانیت قولان بوجود آمده است. دگرسانی غالب از نوع کئولینیتی شدن، آلونیتی شدن، سیلیسی شدن و اپیدوتیتی شدن است. کانه ها شامل مالاکیت، بروشانیت، شئلیت، مولیبدنیت، باریت، زیرکن، آپاتیت و فلوئوریت است. شدت انتشار مس در مناطق آستامال، دره حاجیلر، دره پهناور و غرب نوجمیر بیشتر بوده و از

اهمیت بیشتری برخوردار است. علاوه بر مس، آثار مربوط به عناصر سرب، روی، مولیبدن، آنتیموان، قلع، کبالت، نیکل، اسکاندیوم، گالیوم، لانتانیوم مشاهده شده است. نواحی دگرسان با آتشفشانی های آندزیتی، توف آندزیتی و توف داسیتی منطبق است. در نهایت هاله های بدست آمده در این منطقه می تواند در ارتباط با توده های نفوذی باشد که مناطقی را می توان برای اکتشاف نیمه تفصیلی برگزید.

۳۷-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۶

این محدوده به وسعت۱۵-۲۰ کیلومتر مربع در متن تودهٔ گرانیت ـ گرانودیوریتی قولان قرار گرفته است. آثار فعالیت های قدیمی مانند اثر پیربلاغی و معدن متروکهٔ مس ذکر شده که بیشترین آنومالی مربوط به جنوب روستای قره چیلر و دیگری پیربلاغی در شمال روستای قره دره است. این نشانهٔ معدنی بعد از نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۱ پر امیدترین نشانهٔ معدنی معرفی شده است.

۳۸-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۱۵

در بخش شمال برگهٔ ۱/۵۰۰۰۰ توپوگرافی دوزال و در حاشیه رود ارس و در امتداد آبراهه های موسوم به بارملک که با جهت جریان به سمت شمال به رود ارس می پیوندد، مطالعه سه نمونه منجر به کشف آنومالی نسبتاً وسیعی از مس به صورت مالاکیت شده است. پوشش این آنومالی بطور کامل با آنومالی تیتانیوم کانی سنگین بوده و کانی های اقتصادی همراه منیتیت و ایلمنیت می باشد. وجود اسکارن های پیریت دار در شرق این منطقه (کوه چمتال) می تواند دلیلی بر حضور کربنات مس در منطقه باشد.

۳۹-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۲۰

در شرق ورقهٔ ۱/۵۰۰۰۰ ورزقان در ابعاد ۵×۳/۲ کیلومتردرتماس گرانودیوریت های اولیگوسن با آهک و ماسه سنگ های درشت دانه و ضخیم لایه و سنگ های آتشفشانی با ترکیب بازیک یک آنومالی شدید وجود دارد که تیپ آن پورفیری می باشد. میانگین مس در نمونه های آبرفتی ۴۷۲ ppm مس گزارش شده و این آنومالی با آنومالی سرب منطبق است.

۴۰-۲- ۵ و ۴۱-۲- ۵ نشانه های معدنی شمارهٔ ۲۱ و ۲۲

این نشانه های معدنی نیز از نوع پورفیری بوده و در سنگ های آندزیتی تا گرانودیوریت و داسیت قرار دارند. شدت آنومالی در آنها بالا بوده و بیش ازppm ۴۰۰ مس می باشد. این نشانهٔ ها با آنومالی سرب مطابقت دارند.

۴۲-۲- ۵ نشانه معدنی شمارهٔ ۲۳

این نشانهٔ معدنی در شمال شرق ورقهٔ ورزقان با مساحت ۱۱/۵ کیلومتر مربع در سنگ‌های گرانیتی، داسیت، تراکیت، آندزیت و آهک های ریفی به صورت اسکارن همراه با آنومالی بر و مولیبدن گزارش شده است. شدت آنومالی بطور میانگین ۲۵۳ ppm مس می باشد.

۴۳-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۲۶

در بخش جنوبی ورقهٔ ۱/۵۰۰۰۰ دارانا در مساحت ۲/۷۵ کیلومتر مربع آنومالی مس در گدازه های آندزیتی و توف های اسیدی دیده می شود و مقدار آن بسیار بالا و ppm ۶۱۴ مس می باشد. کانه زایی در سنگ های آذرین بیرونی و در حاشیهٔ تودهٔ میکرودیوریتی است.

۴۴-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۲۷

نشانهٔ معدنی ۲۷ در جنوب شرق ورقهٔ ۱/۵۰۰۰۰ دارانا با وسعت ۰/۷۸ کیلومتر مربع قرار دارد. شدت آن ppm ۷۲۰ مس بوده و با آنومالی مولیبدن و بیسموت مطابق است.

۴۵-۲- ۵ نشانهٔ معدنی شمارهٔ ۳۸

این نشانهٔ معدنی در شرق ورقهٔ دارانا قرار داشته و وسعتی برابر ۶ کیلومتر مربع دارد. سنگ های در برگیرندهٔ آن آتشفشانی، رسوبی و آهک ریفی بوده و نوع کانه های آن مالاکیت و آزوریت است. تمرکز اولیه در آتشفشانی ها قرار داشته و شدت این آنومالی ها بسیار زیاد است.

استان اردبیل

۴۶-۲- ۵ سرلاخ لو

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۱۸ ° ۳۸ عرض شمالی و "۳۰ '۲۲ ° ۴۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: مشکین شهر، روستای سرلاخ لو، ۳۳ کیلومتری جنوب شرقی اهر.

راه دسترسی: مشکین شهر ـ سرلاخ لو ۱۹ک.م آسفالت+ ۸ک.م شوسه +۲ک.م خاکی+ سرلاخ لو ـ کانسار۵ک.م.

هیچ اطلاعی در مورد ویژگی های کانسار در دست نیست. نزدیکترین کانسار به آن انداب جدید در۱۲ کیلومتری شمال غرب آن می باشد.

۴۷-۲- ۵ قوتورسوئی

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۱۸ ° ۳۸ عرض شمالی و"۴۰ '۴۹ ° ۴۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: مشکین شهر، روستای قوتورسوئی، ۱۷ کیلومتری جنوب شرق مشکین شهر.

راه دسترسی: مشکین شهر ـ کانسار ۲۹ ک.م خاکی.

هیچ اطلاعی در مورد ویژگی های کانسار در دست نیست. نزدیکترین کانسار به آن سرلاخ لو در ۲۹ کیلومتری غرب آن می باشد.

۴۸-۲- ۵ خلخال

موقعیت جغرافیایی: "۲۵ '۲۲ ° ۳۷ عرض شمالی و ' ۲۶ ° ۴۸ طول شرقی.

در آندزیت های ترشیر که در حومه خلخال قرار دارند، کانه های کالکوپیریت و مالاکیت به شکل رگه ای بطول ۲۰ متر و عمق ۱۰ متر یافت شده اند[۱۷].

۴۹-۲- ۵ شاه علی باقلو

موقعیت جغرافیایی: '۲۰ ° ۳۷ عرض شمالی و '۳۰ ° ۴۸طول شرقی.

موقعیت مکانی: طالش، شاه علی باقلو، ۷۰ کیلومتری شمال زنجان.
راه دسترسی: زنجان ـ شارشان ۶۰ ک.م آسفالت + شارشان ـ کانسار ۵۸ ک.م.

بازن و هوبر (۱۹۶۹) بیان می دارند که در سنگ های آندزیتی خاکستری رنگ با ساختار ستونی پنج رگه نازک در کف دره دیده اند که تنها یک رگه پی جویی شده است. طول منطقه ۲۰۰۰ متر است. کانه های گالن، اسفالریت، کالکوپیریت و گانگ کوارتز در کانسار یافت می شوند. عیار فلزات در رگه ها شامل ۱۲/۳٪ روی، ۹٪ سرب، ۱٪ مس و ۱۸۶/۶ ppm نقره می باشد.

استان اصفهان

۵۰-۲- ۵ معدن شریف آباد

موقعیت جغرافیایی: ´۶ °۳۴ عرض شمالی و ´۶ °۵۱ طول شرقی.
موقعیت مکانی: کاشان، روستای شریف آباد، ۲۴ کیلومتری شمال شرقی شریف آباد، ۴۷ کیلومتری شمال غرب کاشان.

در این منطقه اسکارنی وجود دارد که در سال ۱۹۵۹ حدود ۲۰۰ تن کانهٔ جور شده با عیار ۱۰/۰۱٪ مس از آن برداشت شده است. در یک سنگ آهک فسیل دار به ضخامت ۲۰۰ متر توده ای دیوریتی تا دیوریتی پورفیری نفوذ کرده که چند منطقهٔ اسکارنی ایجاد کرده است. کانه ها شامل اسپیکولاریت، منیتیت، پیریت و کمی کالکوپیریت، بورنیت، کوولین و آزوریت می باشد. در منطقهٔ اسکارنی به طول ۴۰۰ متر درصد میانگین عناصر به این شرح است: آهن ۲۹/۱۷٪، مس ۳/۰۹٪، مولیبدن ۱۰۰۰ ppm. ضخامت منطقهٔ کانه دار ۲ متر است[43].

۵۱-۲- ۵ کهرود و ۵۲-۲- ۵ کوهستان لطیف

موقعیت مکانی: کاشان.
کانه زایی در رابطه با نفوذی های میوسن از جمله گرانیت کهرود گزارش شده است[43].
در چهارگوش کاشان، در دامنهٔ جنوبی کوهستان لطیف، یک منطقهٔ گسترده شامل آندزیت هایی است که متحمل دگرسانی گرمابی شده اند و آثار کانه های سرب، مس، مولیبدن، نقره و طلا در آن دیده می شود. کانه زایی مشابه ای، در تماس گسل، در غرب کوهستان نیز دیده می شود[۲۰].

۵۳-۲- ۵ کیاز

موقعیت جغرافیایی: ″۳۰ ′۵۹ °۳۳ عرض شمالی و ″۳۰ ′۴۲ °۵۲ طول شرقی.
موقعیت مکانی: اردستان.

در اطراف روستای کیاز و در حفره های موجود در گدازه های پورفیری و توف ها، کانه زایی مس در تخت فاطمه، علی شاه و کوه سنگ مشاهده شده است. همچنین پیدایش مس، سرب و قلع در سنجده وجود دارد و حدس زده می شود مس زایی در سنگ های ولکانیکی شمال شرقی کوهپایهٔ در اطراف نطنز رخ داده باشد[43].

۵-۲-۵۴ و ۵-۲-۵۵ معادن تالمسی و مسکنی

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۳۳ عرض شمالی و '۲۸ ° ۵۳ طول شرقی.

موقعیت مکانی: انارک.

راه دسترسی: کانسار ـ انارک ۲۵ ک.م شوسه + ۹ ک.م آسفالته.

در منطقه ای به وسعت ۱۰۰۰۰ کیلومتر مربع حدود ۲۰ رخدا کانه زایی پلی متال دارای عناصر (Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Bi, Co, Fe, Mn, Mo, Sb, U) صورت گرفته است و علاوه بر آن کانه زایی مس ـ نیکل دار در آتشفشانی های ائوسن رخ داده است[43].

نقشهٔ زمین شناسی این منطقه در گزارش بازن و هوبر(۱۹۶۹) موجود است. بخش مرکزی نقشه از سنگ های دگرگونی در حد رخسارهٔ شیست سبز و سنگ های کربناته با روند شرقی ـ غربی تشکیل یافته است. سنگ های کربناته متشکل از آهک بلورین، دولومیت و مرمر بوده و به صورت کمپلکس شیست سبز قرار گرفته اند. در شمال و جنوب کمپلکس سنگ های کربناتهٔ توده ای وجود دارد. شیست‌های سیاه در جنوب کمپلکس دیده می شوند که در جنوب جادهٔ انارک ـ تالمسی با آهک اربیتولین دار پوشیده شده است. آثار نیکل در سنگ‌های اولترابازیک واقع در ۲ کیلومتری جنوب چاه شور مشاهده می شود.

دو معدن مذکور در جنوب و شمال یک ناودیس با محور غربی شمال غربی قرار گرفته است و کانه زایی در سنگ های حدواسط دگرسان شده رخ داده است. در معدن مسکنی جایگزینی گرمابی بشدت صورت گرفته که سنگ اولیهٔ آن یک آندزیت یا داسیت با فنوکریست های درشت فلدسپار بوده است. سنگ درونگیر تالمسی یک گدازهٔ قهوه ای با فنوکریست های سبز و سفید است که این فنوکریست ها فلدسپات های تجزیه شده به سریسیت، کلسیت و اپیدوت است. پاراژنزهای مشاهده شده عبارتند از: کالکوسیت، آلگندیت، کالکوپیریت، بورنیت، کوولیت، کوپریت، مس، مالاکیت، آزوریت، کریزوکلا، لاوندیت، کنیکالسیت، تیرولیت، لیزاکریت و میکیت[43].

۵-۲-۵۶ معدن بکروک

موقعیت جغرافیایی: '۳۵ °۳۳ عرض شمالی و '۳۷ °۵۳ طول شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۲۵۰ متر.

موقعیت مکانی:انارک، ۳۵ کیلومتری شمال انارک، ۴ کیلومتری شمال غرب نخلک.

راه دسترسی: نخلک ـ کانسار ۶۲ ک.م.

این معدن بصورت جزیره ای از گودال ها در میان تپه های دشت کویر واقع است. معدن از سال ۱۹۳۵ تا جنگ جهانی دوم فعال بوده است. تهیهٔ آب مهمترین مشکل معدن بوده است. کانه زایی در سنگ آهک برشی دارای قطعات ماسه ای رخ داده است. کانه زایی در حفره ها، رگه ها و شکاف ها رخ داده و دارای بافت کروی است. کانه ها شامل مالاکیت، آزوریت، کریزوکلا، کالکوسیت، کوپریت است. عیار میانگین مس ۲٪ می باشد[43].

۵-۲-۵۷ سبارز

موقعیت جغرافیایی: '۲۱ °۳۳ عرض شمالی و '۴۹ °۵۳ طول شرقی. ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ متر.

موقعیت مکانی: انارک، ۱۲ کیلومتری شمال شرقی انارک.

راه دسترسی: انارک ـ کانسار ۶ ک.م خاکی+ ۲۰ ک.م مالرو.

باندی از حفره ها و شکاف ها در یک واحد آهکی برشی شده کرتاسه دچار کانه زایی شده است. در زیر واحد آهکی سنگ‌های افیولیتی سرپانتینیزه و کلریت شیست قرار دارند. کانه‌ها شامل مالاکیت، نیکلیت، آنابرجیت است[43].

۵۸-۲- ۵ خونی

موقعیت جغرافیایی: '۲۶ °۳۳ عرض شمالی و '۱۴ °۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: انارک.

راه دسترسی: کیلومتر ۶۵ جادهٔ بیابانی شرق ـ شمال شرقی انارک.

در یک دولومیت توده ای با روند شرقی ـ غربی، کانه زایی مس رخ داده که آثار آن در سطح بخوبی دیده نمی شود. در عمق ۲۵ متری احتمالا با بافت استوک ورک کانی های اکسید شده موجودند. کانه ها عبارتند از لیمونیت، کروسیت، آزوریت که گالن و کالکوپیریت نیز ممکن است یافت شود. معدن کمی خاصیت رادیواکتیوی نشان می دهد[۱۷].

۵۹-۲- ۵ کال کافی

موقعیت جغرافیایی: '۲۴ °۳۳ عرض شمالی و '۱۴ °۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی:۶۰ ک.م شرق انارک، ۵۰ ک.م جنوب شرق نخلک.

راه دسترسی: انارک ـ خور، آسفالته + منظریه ـ کویر ماسه های بادی.

سنگ شناسی منطقه شامل شیست کال کافی، گرانیتوئید کال کافی، آهک های کرتاسه، توف، گدازه آندزیت ـ تراکی آندزیت و آهک های ائوسن.

تودهٔ نفوذی کال کافی از شیست های پروتروزوئیک بیرون زده است و هم شیب با سنگ های فراگیر بوده و در منطقه ای تخم مرغ مانند با راستای شمالی ـ جنوبی با ابعاد ۸۵ × ۵ کیلومترگسترش دارد. این توده در دو فاز پدید آمده است. در فاز اول، هورنبلند سینیت، گرانوسینیت، گرانیت، مونزودیوریت و مونزونیت و در فاز دوم جایگیری گرانیت بیوتیت دار ریزدانه، گرانودیوریت و گرانیت پورفیری مرکب از دو تودهٔ استوک مانند رخ داده است. دگرسانی ها در کال کافی مختلف بوده و سیستم های گسلی متعددی در آن عمل کرده‌اند. سیستم های گسلی شرقی ـ غربی، کانه زایی پیریت اولیه، مس و مولیبدن را کنترل می کنند. کانسار را می توان به دو بخش مس ـ مولیبدن و پلی متالیک ـ طلا تقسیم کرد.

براساس ۱۶ گمانه به عمق ۲۵۰ متر در سطح ۱/۱۲ کیلومترمربع ذخیرهٔ کانسار ۲۴۵ میلیون تن با عیار ۰/۲۶٪ مس و ۲۵۰ ppm مولیبدن محاسبه شده است که احتمال کانه زایی در عمق بیشتر فراوان است و گمانه ها کل عمق کانه زایی را در بر نگرفته اند. مشکلات اصلی کانسار، کمبود آب، پایین بودن عیار مس و نا دگرسان بودن سنگ و بالا بودن هزینهٔ خردایش است و از فاکتورهای مثبت آن، وجود نشانه های معدنی اورانیوم و همراه طلا است[۱۷].

۶۰-۲- ۵ کوه برق بند

موقعیت جغرافیایی: '۲۶ °۳۳ عرض شمالی و ۳۰ '۳۴ °۵۰ طول شرقی.

تیله ۱۹۶۸ کانه زایی مس را در پیروکلاستیک های کرتاسه آغازین این کوه معرفی کرده و منشاء آنرا رسوبی دانسته است[43].

۶۱-۲- ۵ معدن باغ قرق

موقعیت جغرافیایی:۲۰ '۳۵ °۳۳ عرض شمالی و '۴۸ °۵۳ طول شرقی، ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا.

این معدن از سال ۱۹۳۵- ۱۹۴۵ فعال بوده است. در نهشته های کربناتی کرتاسهٔ بالایی در واحد ماسه سنگ ـ کنگلومرایی با گسترش حدود ۸۰ متر، کانه زایی مس صورت گرفته است. پهنه های کانه دار به روشنی با درزه ها پیوند خورده و کنترل می شوند. بجز ناحیهٔ برداشت شده دو پهنهٔ دیگر نیز برای کشف کانه زایی، مس امیدبخش هستند. یکی در بخش جنوب شرقی و دیگری در شمال غربی منطقه قرار دارد[۱۷].

۶۲-۲- ۵ نصرآباد

موقعیت جغرافیایی: '۴۵ ° ۳۱ عرض شمالی و ' ۵۲ ° ۵۳ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱ کیلومتری غرب روستای نصرآباد.

توده های آندزیتی با دگرسانی کلریتی، اپیدوتیتی و کائولنیتی، کانساری رگه‌ای در دولومیت ها و آهک ها بوجود آورده است، کانه ها کالکوپیریت و پیریت با عیار مس ۲/۸٪ است.

۶۳-۲- ۵ پیروزی

موقعیت مکانی: انارک، ۲۰ ک.م شرق نخلک، ۴/۷ ک.م جنوب جاده انارک ـ خور.

پهنه به شدت دگرسان متاسوماتیک، پوشیده از سنگ های آذرین درونی و بیرونی است که براساس مطالعات خویی و دیگران (۱۳۷۸) بیشتر از نظر کانه زایی مولیبدن باید مورد مطالعه قرار گیرد.

۶۴-۲- ۵ گود مراد

موقعیت جغرافیایی: ۶ '۲۴ ° ۳۳ عرض شمالی و ' ۳۹ ° ۵۳ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۰ ک.م جنوب شرقی اشین، جبهه شمالی کوه دره انجیر.

کانه زایی در دگرگونی های پروتروزوئیک بالایی (لیستونیت) رخ داده است. کانسار در نزدیکی هسته طاقدیس انارک شمالی جای گرفته است که توسط گسل ها قطع شده اند. کانه زایی توسط زمینساخت و سنگ شناسی کنترل می شود. کانه ها دارای تنوع گسترده ای هستند. کانسار انباشته ای از مس، نیکل، کبالت به همراه طلا ونقره بوده و ذخیره آن ۴۵۵۰۰۰ تن با ضریب ظرفیت کانه ۱۵٪ می باشد. برآورد شده که تا عمق ۱۰۰ متری کانسار ۶۸۰۰۰ تن فلز را در خود جای داده باشد[۱۷].

۶۵-۲- ۵ چاه شوره

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۲۳ ° ۳۳ عرض شمالی و"۳۰ ' ۴۱ ° ۵۳ طول شرقی.

منطقه توسط شیست های انارک و سرپانتینیت ها پوشیده شده و توده های نفوذی پریدوتیت های دگرسان شده اند. منطقه توسط گسل‌هایی با راستاهای مختلف قطع شده است. تنوع کانه ها فراوان بوده ولی عنصر

اصلی آن نیکل است که کبالت، روی، سرب و مس نیز همراه دارد. کانه زایی در آن مشابه سبرز و گود مراد است. ذخیره کانسار تا عمق ۵۰ متری ۲۰ تا ۳۰۰۰۰ تن برآورد شده است[۱۷].

۶۶-۲- ۵ ترکمنی

در شرق ناحیه ترکمنی و در شیست های دربرگیرنده عدسی های مرمر، کانه زایی رگه ای در عدسی ها رخ داده که کانه ها شامل گالن، کولیت، کالکوسیت و سینابر است. با توجه به شدت هدایت الکتریکی پیشنهاد شده که کانسار دقیق مطالعه شود[۱۷].

۶۷-۲- ۵ گورچه برنج

موقعیت مکانی: ۳۵/۵ ک.م شمال غرب جندق در دامنه شمالی رشته ای از تپه ها با راستای شرقی ـ غربی.
کانه زایی وابسته به آهک های قم در یک ناودیس دیده شده است، کانسار بصورت استراتیفرم در لایه ای آهکی به طول ۲۵۰ متر تشکیل شده وکانه های آن سولفیدهای مس است. عیار مس ۰/۵۵ تا ۲,۱٪، سرب تا ۳٪ و استرانسیم بیش از ۱٪ است. این منطقه نیازمند مطالعه بیشتر است[۱۷].

۶۸-۲- ۵ چاه پلنگ

موقعیت جغرافیایی: '۵۹ °۳۲ عرض شمالی و"۳۰ '۱۱ °۵۴ طول شرقی.
در چین خوردگی های چاه پلنگ فیلیش های مزوزوئیک و واریزه های کویری قرار دارند. سازند شمشک فراوانترین سنگ پوشاننده است. کانسار در هسته یک طاقدیس و در سنگ های کم دگرگونه ماسه رسی قرار دارد. کانسار به شدت گسله است. هیچ آگاهی از ترکیب، کانه شناسی و عیار کانسار در دست نیست. چهار تیپ کانه زایی طلا ـ تنگستن، مس، مس ـ نیکل و بیسموت تشخیص داده شده است. کانسار نیاز به مطالعه بیشتر دارد[۱۷].

۶۹-۲- ۵ کوه سنگ مس

موقعیت جغرافیایی: '۱۱ °۳۳ عرض شمالی و"۲۰ '۴۵ °۵۲ طول شرقی.
موقعیت مکانی: اردستان
سنگ فراگیر آندزیت های ترشیر است که دچار دگرسانی سیلیسی شده اند. کانسار بصورت رگه‌ای و در راستای گسل ها شکل گرفته است. کانه ها، کالکوسیت و پیریت بوده که عیار مس۲ تا ۳٪ است[۱۷].

۷۰-۲- ۵ سنجدو

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۱۰ °۳۳ عرض شمالی و '۵۰ °۵۲ طول شرقی.
موقعیت مکانی: اردستان.
در گدازه های آندزیت پورفیری و توف کانه های کالکوپیریت، گالن و اسفالریت به صورت رگه‌ای تشکیل شده اند[۱۷].

۷۱- ۲- ۵ سرگدار سرخ

موقعیت جغرافیایی: '۲۰ ° ۳۳ عرض شمالی و'۵۷ ° ۵۴ طول شرقی.
موقعیت مکانی: بیابانک، ۱۵ کیلومتری غرب بیاضه.

در تماس بین شیل قرمز و سنگ آهک کرتاسه و نیز در گسل شرقی ـ غربی موجود، آثار مس بصورت مالاکیت شناخته شده است. یک نمونهٔ سطحی ۱/۱۸٪ مس داشته است[43].

۷۲- ۲- ۵ معدن تله سیاه

موقعیت مکانی: بیابانک، دتکین.

در کف یک شیار از دامنهٔ شمالی دتکین در یک دایک پورفیری کربنات مس گزارش شده است (دایک در شیل ژوراسیک نفوذ کرده است). عرض پهنهٔ کانه دار ۱۰ متر و عیار مس بین ۴/۵۴ تا ۳/۴۲ ٪ است[43].

۷۳-۲- ۵ کامو

موقعیت جغرافیایی: '۴۰ °۳۳ عرض شمالی و '۲۱ °۵۱ طول شرقی.

موقعیت مکانی: کاشان، ۱۳۰ کیلومتری شمال شرق اصفهان، ۸ کیلومتری شمال شرق روستای کامو.

این نشانهٔ معدنی در منطقه ای کوهستانی قرار گرفته و از آب و هوای معتدل تا سرد کوهستانی برخوردار است. از لحاظ تقسیمات زمینشناختی نیز این بخش جزئی از نوار آتشفشانی زمینساختی ارومیه ـ دختر می باشد. طی بررسی های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی که در قالب مطالعات پیجویی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشان، بر روی نشانهٔ معدنی کامو صورت گرفته است، شواهدی مبنی بر کانی سازی در محدوده های وسیعی در این ورقه ارائه شده است. اغلب نوع کانی سازی در این منطقه را از نوع پورفیری یا اسکارن پورفیری در نظر گرفته اند. اما بدلیل اینکه مطالعات اکتشافی در این نشانهٔ معدنی اولا تنها متمرکز به بخش اسکارن رخنمون یافته دره آبسرد کامو بوده و ثانیا بدون طرح و برنامه مشخصی صورت گرفته است، گروه های اکتشافی قبلی در ارائه دلایل علمی و قانع کننده برای ادامه یا توقف اکتشافات و اصولا در رابطه با ارزش اقتصادی کانی سازی در این نشانهٔ معدنی دچار مشکل گردیده اند. با استفاده از روش های مطمئن و کم هزینه ای همچون بررسی هاله های ثانویه ژئوشیمیایی آبراهه ای و نیز مطالعه بر روی گمانه های حفاری شده (بررسی هاله های اولیه ژئوشیمیایی) و نیز با انجام مطالعات مینرالوگرافی و دگرسانی در این منطقه، سه محدوده آنومالی(دو آنومالی جدید) مشخص گردید. توده های نفوذی و دایک‌های موجود در این محدوده و همچنین کانی سازی بیشتر از گسل‌ها و شکستگی‌های با روند شمال شرق ـ جنوب غرب تبعیت می نمایند. آنومالی های مشخص شده نیز اغلب در ارتباط با همین شکستگی ها بوده و کانی سازی در نشانهٔ معدنی کامو در آنومالی شمارهٔ ۱ از نوع اسکارن آهن ـ مس، در آنومالی شماره دو نوع پورفیری و در آنومالی شماره ۳ از نوع اسکارن پورفیری مس تشخیص داده شده آنومالی های مذکور به ترتیب اولویت عبارتند از آنومالی شماره ۳ آنومالی شماره ۲ و آنومالی شماره ۱ که پیشنهاد می گردد ادامه اکتشافات در این نشانهٔ معدنی براساس اولویت های مشخص شده فوق صورت گیرد[۱۰].

۷۴-۲- ۵ پیناوند

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۵ °۳۳ عرض شمالی و °۵۲ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۷۵-۲- ۵ ترکین

موقعیت جغرافیایی: '۱۸ °۳۳ عرض شمالی و ' ۵۴ °۵۱ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۷۶-۲- ۵ تلرجی

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۲۶ °۳۳ عرض شمالی و "۳۰ ' ۲ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۷۷-۲- ۵ چشمه شوراب

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۲۶ °۳۳ عرض شمالی و ۱۰ '۳۲ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۷۸-۲- ۵ تلخه

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۲۰ °۳۳ عرض شمالی و ' ۳۵ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۷۹-۲- ۵ تله سیاه

موقعیت جغرافیایی: '۲۳ °۳۳ عرض شمالی و ' ۵۷ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۰-۲- ۵ جامنی

موقعیت جغرافیایی: "۱۰ '۲۶ °۳۳ عرض شمالی و"۱۰ ' ۱۳ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۱-۲- ۵ جعفری

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۳۲ °۳۳ عرض شمالی و ' ۹ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۲-۲- ۵ چاه میله

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۲۶ °۳۳ عرض شمالی و "۳۰ ' ۴۸ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۳-۲- ۵ چشمه کریم

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۲۳ °۳۳ عرض شمالی و "۲۰ ' ۳۲ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۴-۲- ۵ دره مس

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۱۵ °۳۳ عرض شمالی و' ۳۶ °۵۲ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۵-۲- ۵ دوچاهو

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۲۰ °۳۳ عرض شمالی و ' ۳۲ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۶-۲- ۵ راسور

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۲۳ °۳۳ عرض شمالی و "۲۰ ' ۴۳ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۷-۲- ۵ سهیل

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۱۵ °۳۳ عرض شمالی و "۳۰ ' ۱ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۸-۲- ۵ شکرآباد

موقعیت جغرافیایی:" ۲۲ '۴۰ °۳۳ عرض شمالی و '۲۰ °۵۵ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۸۹-۲- ۵ فاطمه علی شاه

موقعیت جغرافیایی: '۱۲ °۳۳ عرض شمالی و ' ۴۷ °۵۲ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۰-۲- ۵ قبله

موقعیت جغرافیایی: '۲۷ °۳۳ عرض شمالی و ' ۲۶ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۱-۲- ۵ قلعه عرب

موقعیت جغرافیایی: '۳۶ °۳۳ عرض شمالی و ' ۶ °۵۱ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۲-۲- ۵ قمصر

موقعیت جغرافیایی: '۴۵ °۳۳ عرض شمالی و ' ۲۳ °۵۱ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۳-۲- ۵ کوپه حلوایی

موقعیت جغرافیایی: '۴۸ °۳۳ عرض شمالی و' ۳۳ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۴-۲- ۵ کونجی رود

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ °۳۳ عرض شمالی و ' ۴۴ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۵-۲- ۵ نیوال

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۲۲ °۳۳ عرض شمالی و "۳۲ ' ۳۰ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۹۶-۲- ۵ لای بید

موقعیت جغرافیایی: '۲۷ °۳۳ عرض شمالی و ' ۳۹ °۵۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان تهران

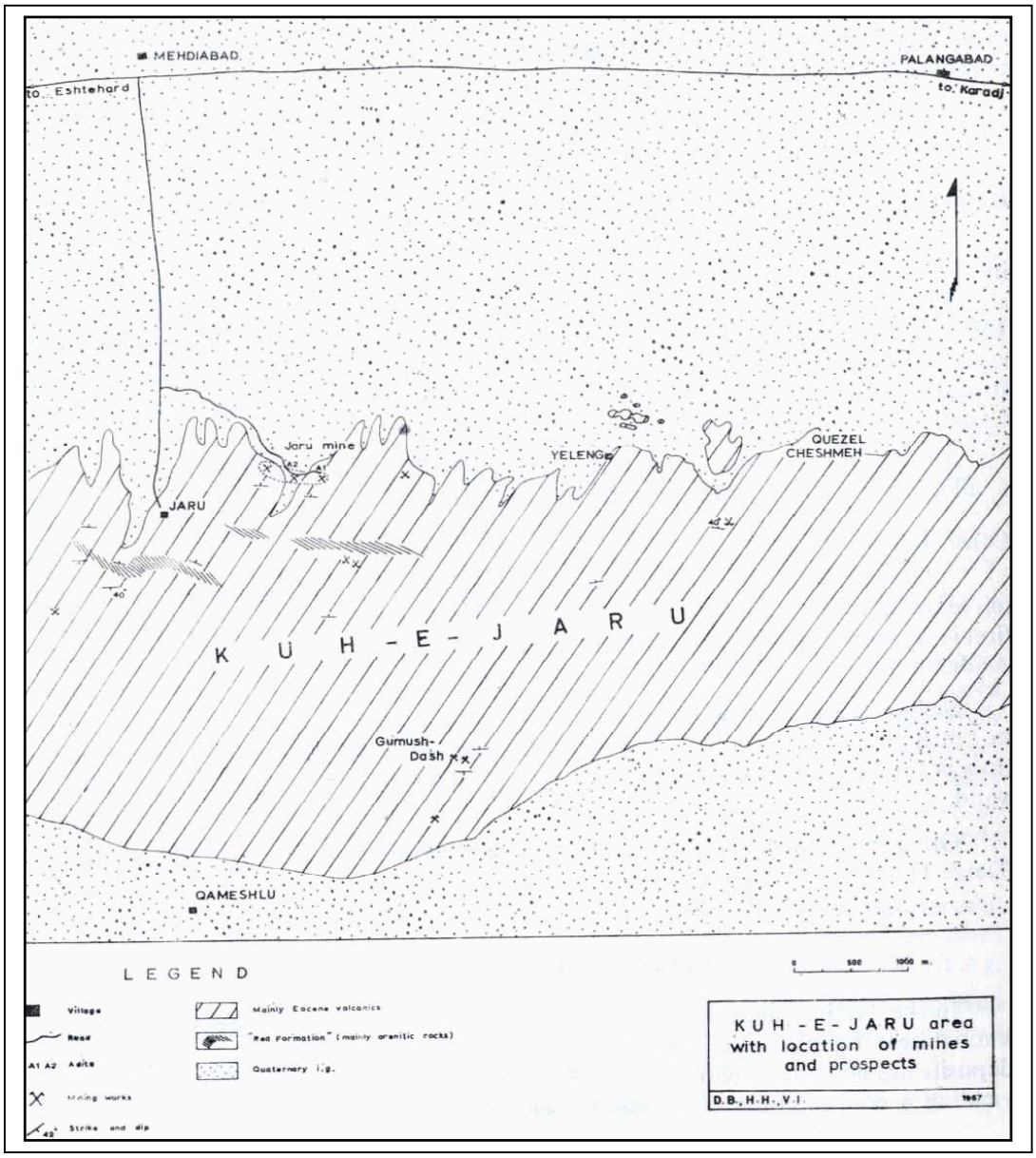
۹۷-۲- ۵ معدن جارو

موقعیت جغرافیایی: '۴۱ °۳۵ عرض شمالی و″۲۵ '۳۳ °۵۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: کرج، روستای جارو، ۵۰ کیلومتری غرب کرج.

راه دسترسی: کرج ـ کانسار ۴۸ ک.م آسفالته.

این معدن با ارتفاعی نزدیک به۱۴۵۰ متر در دامنهٔ شمالی کوه جارو واقع است. ساختار اصلی کوه یک طاقدیس با محور شرقی غربی است. سنگ های آن بیشتر توف، گدازه و رسوبات ترشیر آغازین هستند (شکل۱-۹۷-۲-۵). نفوذ تودهٔ داسیتی پورفیری و آندزیت سبب دگرسانی توف ها و گدازه ها شده است. همچنین نفوذ دایک های دیابازی مختلف سبب دگرسانی آن شده است. سنگ های داسیتی قهوه ای رنگ با امتداد شرقی ـ غربی و شیب جنوبی دارای چند منطقهٔ کانه زایی است. یکی از آنها به حد کافی بزرگ است تا دارای ارزش اقتصادی باشد. مقدار باقیماندهٔ مس تا آخر سال ۱۹۶۷ حدود ۹۰۰۰ تن برآورد شده است که عیار آن بین ۳/۱ تا ۸ درصد متغیر است. در قسمت جنوبی کوه جارو در ارتفاع ۱۶۰۰ متری در منطقه ای بنام گموش داش، پی جویی هایی در سال ۱۹۶۴ در محل معدنکاری های قدیمی صورت گرفت. سنگ های این منطقه بیشتر آندزیت های ائوسن هستند. کانه های اصلی آن شامل اسپیکولاریت، کریزوکلا، مالاکیت و کالکوپیریت است. کانه زایی در پهنهٔ خرد شده صورت گرفته و اسپیکولاریت بصورت خطوارگی در توف تشکیل شده است[43].



شکل۱-۹۷-۲-۵ نقشه زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی معدن جارو در استان تهران[نقل از مرجع 43]

۹۸-۲- ۵ معدن ناربولاقی (عباس آباد)

موقعیت جغرافیایی: ′۱۲ °۳۵ عرض شمالی و ′۱۲ °۵۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ساوه، روستای عباس آباد، ۲۱ کیلومتری شمال ساوه، ۱۸ کیلومتری جنوب مامونیه، ۲ کیلومتری غرب عباس آباد.

راه دسترسی: ساوه ـ عباس آباد ۲۰ ک.م آسفالته + ۴ ک.م. خاکی.

این معدن در ارتفاع ۱۳۵۰ متری در داخل سنگ‌های آندزیت پورفیری که بطور محلی برشی و سیلیسی شده اند، تشکیل شده است. این معدن در سال ۱۹۶۶ آغاز بکار کرد و در مرحلهٔ اول در سه منطقهٔ برشی استخراج شد. عیار مس آن بین ۱۲٪ تا ۶٪ تغییر می کند. کانه های آن شامل کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت و منگنز

دندریتی است. براساس پی جویی‌ها، چند موقعیت اطراف عباس آباد شناخته شده است. در چند منطقهٔ دیگر مانند کوه پنج (زالی بلاق در ۸ کیلومتری شرق عباس آباد)، تخت چمن آثار مس زایی دیده شده است[43].

۹۹-۲- ۵ زلی بولاغ

در حومه ساوه و در آندزیت‌های ائوسن، کالکوپیریت و بورنیت در شکافها و رگه ها گزارش شده است[۱۷].

۱۰۰-۲- ۵ قلعهٔ پراجان

موقعیت جغرافیایی : ″۳۵ ′۱۵ ° ۳۶ عرض شمالی و ″۲۰ ′۵۴ ° ۵۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: طالقان، ۱۰۵ کیلومتری شمال غرب تهران.

بطور کلی منطقه طالقان بخش کوچکی از نوار طویل آتشفشانی پالئوژن در تحدب جنوبی البرز مرکزی بوده و از نظر تقسیمات چینه شناسی جزو سازند کرج محسوب شده و از دیدگاه زمین ساخت جهانی در سیستم آلپی قرار می‌گیرد. بر اساس مطالعات پتروگرافی و طبقه‌بندی‌های شیمیائی انجام شده بر روی سنگ های مورد مطالعه، مشخص گردید که گدازه‌های بازیک ائوسن ـ الیگوسن منطقه عموما شامل تراکی آندزیت، تراکی بازالت، بازالت تراکی آندزیت ، تفریت و فنوتفریت آنالیسم‌دار و مقدار کمی آلکالی اولیوین بازالت بوده که در طی سه مرحله فورانی مختلف، شکل گرفته‌اند. اولین مرحله شامل برون‌ریزی حجم عظیمی از روانه‌های تفریت و فنوتفریت آنالیسم‌دار بوده که بلافاصله با حجم کمی از گدازه‌های آلکالی اولیوین بازالت مرحله دوم فورانی با یک همبری قاطع پوشیده می‌شوند. سومین مرحله فورانی که شامل برون‌ریزی گدازه‌های تراکی بازالت ـ تراکی آندزیتی می‌باشد با یک بخش توف سبز رنگ شروع شده که بیانگر شروع این مرحله با یک فعالیت انفجاری است. ماهیت ژئوشیمیایی ماگمای اولیه و مادر گدازه‌های بازیک منطقه از نوع آلکالن متوسط یا تحولی سدیک بوده که بتدریج در حین تفریق، به سمت سنگ های تراکی آندزیت ـ تراکی بازالت با خاصیت برتری پتاسیک، میل می‌نماید. این گدازه‌های آلکالن احتمالا از طریق شکستگی‌های لیتوسفریک در یک رژیم زمینساخت کششی به سطح راه یافته‌اند. پس از برون‌ریزی گدازه‌های تراکی بازالتی ـ تراکی آندزیتی، منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر یک رژیم زمینساخت فشاری قرار گرفته و بدین ترتیب با خروج از حوزه دریایی کم عمق (باقیمانده دریای تتیس) منجر به ایجاد و شکل‌گیری رشته کوه های طالقان گردیده است. همزمان با عملکرد و فازهای زمینساختی مزبور، سنگ های منطقه دستخوش مرحله‌ای از دگرگونی با درجه خیلی ضعیف (فاسیس پرهنیت، پومپلئیت و کوارتز) گشته که باعث ایجاد پهنه‌های گسترده پروپیلیتی با پاراژنز کانی‌های اپیدوت، کلریت، پرهنیت، کلسیت پومپلئیت و کوارتز در سنگ های تراکی بازالتی ـ تراکی آندزیتی منطقه، شده است. اعمال نیروهای زمینساختی مزبور از طرفی باعث شکستگی و خردشدگی شدید در واحدهای سنگی مزبور و در نهایت ایجاد یک پهنه متخلخل با نفوذپذیری زیاد در بخش‌های سطحی آنها، گشته است. همزمان با این فرآیندها، عمل جریان چرخشی محلول‌های آبی آغاز شده که با رسیدن به بخش‌های انتهایی پهنه متخلخل مزبور و مجاور شدن با هسته داغ توده ساب ولکانیک، گرم شده و به سمت بالا صعود می‌نماید. این عمل چرخشی محلول‌های گرمابی خود از یک سو منجر به ایجاد محدوده‌های کوچکی از فازهای دگرسانی پروپیلیتی و تا حدودی سریسیتی در سنگ های منطقه، می‌گردد و از سوی دیگر عنصر مس آزاد شده از شبکه

کانی های سیلیکاته دگرگون شده (در طی مرحله دگرگونی فوق‌الذکر) را با خود بصورت کمپلکس‌های کلریدی حمل نموده و در پهنه‌های شکستگی تحت شرایط مناسب و به خاطر عدم حضور فاز سولفوره بصورت مس طبیعی رسوب می‌نماید. در مراحل بعدی در اثر فعالیت‌های اکسیداسیونی، سایر کانی های اکسیدی مس (کوپریت، تنوریت و مالاکیت) در اثر اکسید شدن مس طبیعی حاصل می‌شوند. در بررسی‌های ژئوشیمیایی انجام شده بر روی عناصر اصلی و فرعی از تکنیک‌های آمار کلاسیک بهره جسته و بدین ترتیب مشخص شد که میزان عنصر زمینهٔ مس سه برابر میزان آن در حالت عادی و برابر ppm ۳۵۰ است.

بر اساس محاسبات آماری انجام شده و با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری اقدام به رسم هیستوگرام‌های فراوانی و نقشه‌های هم عیار برای عناصر مختلف نموده و نقاط حد آستانه‌ای و آنومالی برای هر عنصر بر روی نقشه هم عیار آن عنصر مشخص شده است. عنصر مس در دو نقطه دارای آنومالی نسبتا خوبی بوده که جهت مطالعات و اکتشافات مفصل‌تر پیشنهاد می‌گردند[۲۷].

۱۰۱-۲- ۵ معدن رشیدآباد

موقعیت جغرافیایی:″ ۲۵ ′۶ ° ۳۷ عرض شمالی و″۲۴ ′۲۳ ° ۴۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: تالش، روستای رشید آباد ، ۷۰ کیلومتری شمال زنجان.

بازن و هوبر(۱۹۶۹) بیان داشته اند که در ارتفاع ۱۴۵۰ متری و در تماس سنگ های آندزیت پورفیری سبز خاکستری و توف های قرمز کانه زایی رخ داده است. کانه زایی از نوع رگه ای و در رگه های پرشده از سیلیس صورت گرفته و این رگه ها تا عمق ۶۰ متری مورد اکتشاف قرار گرفته است. کانه ها شامل کالکوپیریت، پیریت، بورنیت و گالن است. درصد مس برداشت شده ۲/۷ اعلام شده است. تولید مس در سال ۱۹۶۳ حدود ۱۲۰۰ تن بوده است.

۱۰۲-۲- ۵ اخوانیه

موقعیت جغرافیایی: ′۳۸ ° ۳۵ عرض شمالی و ′ ۴۰ ° ۵۰ طول شرقی.

در محدوده شهرستان کرج و در آندزیت ها و تراکی آندزیت های ائوسن با ساخت رگه ای و استوک ورک کانه های کالکوپیریت و کالکوسیت ایجاد شده که ذخیره ممکن کانسار ۱۳۰۰۰۰ تن برآورد شده است. دگرسانی ها از نوع پروپلیتی، آرژیلیتی، کربناتی، سیلیسی و سریسیتی است[۱۷].

۱۰۳-۲- ۵ قمشلو

موقعیت جغرافیایی: ′۴۱ ° ۳۵ عرض شمالی و ′ ۳۷ ° ۵۰ طول شرقی.

آتشفشانی های ترشیر در اطراف کرج به شکل رگه ای دارای کالکوسیت و کالکوپیریت به همراه اکسیدهای آهن بوده و ذخیره قطعی آن ۱۵۰۰۰ تن است[۱۷].

۱۰۴-۲- ۵ سیرجند

موقعیت جغرافیایی: ۳۰ ′۵ °۳۵ عرض شمالی و ′۱۳ °۵۰ طول شرقی.

نفوذیهای ترشیر و در محل کانسار کمپلکس گرانیتی دارای رگه های حاوی کربنات مس با عیار ۲٪ است[۱۷].

۱۰۵-۲- ۵ تخت چمن

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۱۰ °۳۵ عرض شمالی و "۱۰ ' ۳۱ °۵۰ طول شرقی.

در اطراف ساوه سنگ های در برگیرنده منطقه شامل آندزیت های ائوسن است که در آن کلکوپیریت، پیریت و مالاکیت گزارش شده است[۱۷].

۱۰۶-۲- ۵ اپیک

موقعیت جغرافیایی:۳۰ '۳۸ ° ۳۵ عرض شمالی و ۰ '۱۸ ° ۵۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

۱۰۷-۲- ۵ دماوند

موقعیت جغرافیایی: '۴۰ °۳۵ عرض شمالی و "۱۰ ' ۳۲ °۵۲ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۰۸-۲- ۵ دوزان (سنج)

موقعیت جغرافیایی: '۲ °۳۶ عرض شمالی و "۲۰ ' ۵۴ °۵۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان چهار محال و بختیاری

۱۰۹-۲- ۵ کارون رود

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۴۳ °۳۱ عرض شمالی و ' ۵۳ °۵۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات فقط به صورت حدولی ارائه می گردد.

۱۱۰- ۲- ۵ دورک

موقعیت جغرافیایی: '۴۳ ° ۳۱ عرض شمالی و'۵۱ ° ۵۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۸۰ کیلومتری شمال ـ شمال غرب خانقاه.

راه دسترسی: لردگان ـ ارمند ۲۵ ک.م آسفالته + ارمند ـ کانسار ۲۰ ک.م مالرو.

بین سینی و دوپلان آثار کربنات مس در توالی آهکی کامبرین زیرین در سواحل شمال شرقی رودخانهٔ کارون در روستای معدن دیده شده است. کانه ها کوولین، کریزوکلا، اوتیریت بوده و ۵/۷۱٪ مس، ۰/۱۵٪ کبالت و ۰/۳۴٪ نیکل در آنها وجود دارد. این منطقه نیاز به برنامهٔ اکتشافی دارد.

یک لایهٔ رسوبی کانه دار در روستای آب گنجم در محل اتصال رودخانه های ونک و کارون در زیر سازندهای پالئوزوئیک زیرین ۲ نمونه ۳ و۴ درصد مس داشته اند[43].

خراسان

۱۱۱-۲- ۵ معدن پلی متال تکنار

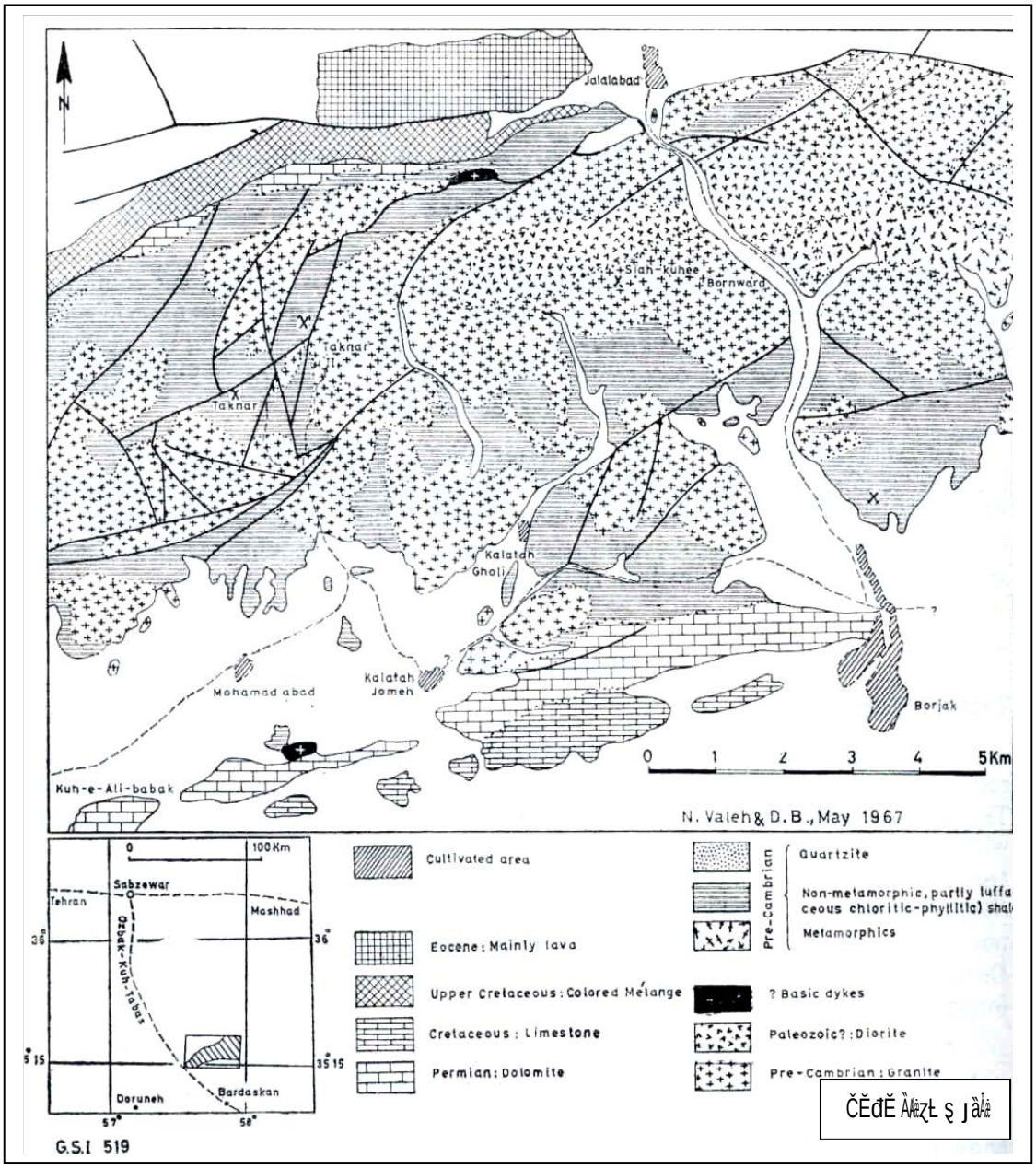
موقعیت جغرافیایی: '۲۷ ° ۳۵ عرض شمالی و '۴۸ ° ۵۷ طول شرقی. ارتفاع ۱۵۲۰ متر.

موقعیت مکانی: بردسکن، روستای کلاته جمعه، ۳۰۰ کیلومتری جنوب غرب مشهد، ۳۱ کیلومتری شمال غرب بردسکن، ۷ کیلومتری شمال کلاته جمعه.

راه دسترسی: ۱۴۰ ک.م آسفالت درجهٔ ۱ + ۱۳۱ ک.م آسفالت درجه ۲ + ۱۷ ک.م شوسه.

- تاریخچه

این معدن، تا تقریبا ۲۰ سال قبل فعال بوده و پس از آن فعالیت عمده ای در آن صورت نگرفته است. سابقهٔ بهره برداری از آن به قبل از انقلاب می رسد که بدلیل کاهش قیمت های جهانی فلزات، معدن تعطیل گشت. از سال ۱۳۶۹ به بعد تعدادی از شرکت های متقاضی اکتشاف و بهره برداری، فعالیت مختصری را انجام دادند که به برآورد ذخیرهٔ مناسب و آغاز فعالیت دوبارهٔ معدن نیانجامید. شرکت احیاء منابع خراسان با هدف توسعهٔ فعالیت های معدنی و احیاء این معدن، در سال ۱۳۷۸ با بهره گیری از تجربهٔ شرکت های خارجی، اقدام به پاکسازی و آماده سازی و احیاء تونل ها کرد، تا با توجه به کافی نبودن کارهای اکتشافی و مشخص نبودن کیفیت و کمیت و میزان ذخیره، عملیات اکتشافی صورت گیرد. با انجام ۶ حلقه حفاری تا عمق ۱۰۰ متر پتانسیل سرب، روی، مس و آهن در منطقه تشخیص داده شده است که نیاز به اکتشاف تکمیلی دارد.



شکل۱-۱۱۱-۲-۵- الف جایگاه زمین شناختی معدن پلی متال تکنار [نقل از مرجع43]

- زمین شناسی منطقه

سنگ درونگیر منطقه کلریت شیست، داسیت های دگرگون شده و لاتیت است. سنگ های دگرگونی، در شرق، روی گرانیت قرار گرفته اند و بطور محلی، سنگ آهک های ریفی دونین یا دولومیت های سلطانیه با دگرشیبی روی آنها قرار گرفته است. منطقه تحت شرایط دگرگونی ناحیه ای در رخساره پرهنیت ـ پومپله ایت تا شیست سبز قرار گرفته است. آهک های ریفی دونین با آهک ها اربیتولین دار، آمیزهٔ رنگی و سازندهای جوانتر پوشیده شده است. شیست‌های سبز و توف‌ها در منطقهٔ معدنی دچار دگرسانی شده‌اند. تودهٔ گرانیتوئیدی و سیل ها در بخش های مختلف منطقه برونزد دارد. تودهٔ کوارتز پورفیری در تکنار ۲ شیست ها را قطع کرده

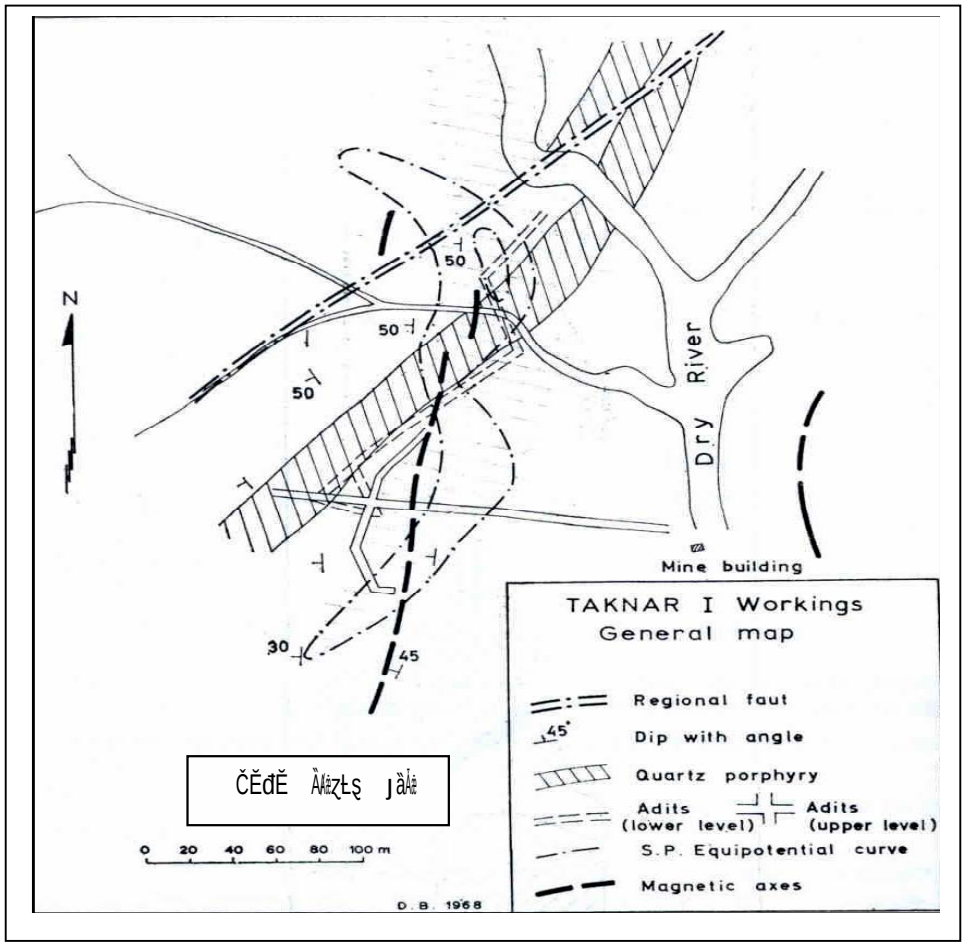
است (شکل۱-۱۱۱-۲-۵-الف و ب). فعالیت های زمینساختی بین زمان رسوبگذاری دولومیت و شیل‌های قدیمی‌تر سازند سلطانیه صورت گرفته است و در کل ۴ سیستم شکستگی قابل تشخیص است.

۱- گسل های شمالی.

۲- گسل های شرقی ـ غربی که جابجایی بین ۱۰ تا ۱۰۰ متر را براساس جابجایی دیابازها نشان می دهند.

۳- گسل های موجود در شمال غربی نقشه با تداوم خوب، بدون جابجایی یا با جابجایی کم که توسط کلسیت، سیلیس یا ترکیبات آهن پر شده اند.

۴- گسل های ناحیه ای شمال شرقی که در بعضی موارد به سمت شمال بصورت رورانده عمل کرده اند.



شکل۱-۱۱۱-۲-۵- ب نقشه عمومی معدن تکنار

بنظر می رسد کانه زایی بیشتر با شیست هایی که از لایه بندی پیروی می کنند مرتبط باشد. کانه های اصلی شامل پیریت، کالکوپیریت، منیتیت، اسفالریت و گالن است. عیار سرب ۳/۷۶٪، روی ۸/۹ ٪، مس ۱/۹٪ و آهن ۲۸/۱٪ گزارش شده است[43].

۱۱۲-۲- ۵ خال کمر

موقعیت مکانی: ۳ کیلومتری غرب، جنوب غربی روستای برنورد.

در تماس شیل های دگرگونی و دیوریت در راستای گسل آثاری از کانه زایی مس دیده شده است[43].

۱۱۳-۲- ۵ برجک

موقعیت جغرافیایی: '۲۱ ° ۳۵ عرض شمالی و'۵۲ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: برجک.

راه دسترسی: بردسکن ـ برجک ۱۲ ک.م خاکی.

در سنگ های پارامتامورفیک شمال برجک شامل پاراگنیس، کلریت شیست و کوارتزیت، در لایهٔ شیستی به ضخامت ۵۰ سانتیمتر مالاکیت با ۰/۶٪ مس بدست آمده است[43].

۱۱۴-۲- ۵ نسر

موقعیت جغرافیایی: '۳۱ °۳۵ عرض شمالی و ' ۲۹ °۵۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۸۵ ک.م جنوب، جنوب باختری مشهد.

راه دسترسی: ک.م ۱۱۰ جاده مشهد ـ تربت حیدریه + ۱۷ ک.م خاکی رباط، داراب آباد، چاه های ژرف.

سنگ‌شناسی منطقه شامل، مارن، شیل، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و آمیزهٔ رنگین است که کانه زایی در سنگ های بازیک و اولترابازیک موجود بصورت کالکوپیریت، بورنیت و کالکوسیت دیده می شود و عیار آن تا ۱٪ می‌رسد. احتمالا خاستگاه کانسار گرمابی است (با توجه به سنگ شناسی و ساختار آن و پراکندگی در شیل ها، بررسی ژنز کانسار از نظر سولفید توده ای می تواند مد نظر قرار گیرد)[۱۷].

۱۱۵-۲- ۵ بتو

موقعیت جغرافیایی: '۱۷ °۳۵ عرض شمالی و ' ۱۹ °۵۷ طول شرقی.

در حومه شهرستان کاشمر، آندزیت ها و ماسه سنگ های کرتاسه دارای کانه مس بصورت استراتیفرم با عیار ۰/۵ تا ۱/۵٪ مس است.

۱۱۶-۲- ۵ ورچه

بجنورد، سنگ شناسی منطقه شامل آهک های کرتاسه و مارن است که کانه کوپریت به صورت رگه‌ای در آنها تشکیل شده است.

۱۱۷-۲- ۵ کسب

موقعیت مکانی: جنوب کسب.

آثار مس در جنوب کسب، در درزه های موجود در گرانیت و همچنین تمرکزهایی در کنگلومرای قرمز لایهٔ ائوسن اطراف تکنار و نیز جریان های آندزیتی بدست آمده است[43].

۱۱۸-۲- ۵ دیوان دره

موقعیت جغرافیایی: '۲۳ ° ۳۶ عرض شمالی و'۴۳ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سبزوار.

راه دسترسی: شمال سبزوار، ۱۰ کیلومتری روستای ید حسین.

در کمپلکس سرپانتینیزه همراه با آندزیت در این منطقه، در درزه ها کانه زایی مس صورت گرفته است[43].

۱۱۹-۲- ۵ چونت

موقعیت جغرافیایی:″۳۰ ′۴۳ ° ۳۵ عرض شمالی و′۲۶ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سبزوار، روستای محمد آباد.

راه دسترسی: جادهٔ جنوبی سبزوار ۵۵ ک.م مانده به روستای محمد آباد + ۱۲ ک.م به سمت غرب.

آثار معدن قدیمی در این منطقه دیده می شود. کانه زایی در چین خوردگی هایی با روند شرقی غربی رخ داده است. سنگ درونگیر ماسه سنگ قرمز قهوه‌ای به همراه شیل ماسه ای سبزرنگ و ماسه سنگ خاکستری است. کانه زایی بصورت مالاکیت، کالکوسیت و لیمونیت است که گسترش آن توسط ساختارهای حاصل از زمینساخت محدود شده است[43].

۱۲۰-۲- ۵ نوده و همیره

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ ′۴۶ ° ۳۵ عرض شمالی و′۱۱ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سبزوار، روستای محمدآباد، ۳۰ کیلومتری غرب محمدآباد.

راه دسترسی: نوده ـ سبزوار ۱۲ ک.م آسفالته + ۴۹ ک.م شوسه + ۳ ک.م خاکی + ۲۵ ک.م مالرو.

در سنگ های ولکانیکی سبز در یک توالی رادیولاریت و آهک، اکسیدهای مس یافت شده است[43].

۱۲۱-۲- ۵ دهنه سیاه

موقعیت جغرافیایی:″ ۱۰ ′۲۶ ° ۳۵ عرض شمالی و″۳۰ ′۲۷ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سبزوار، ۸۰ کیلومتری جنوب جنوب غربی سبزوار.

پی جویی در این منطقه بین سال های ۱۹۴۰ـ ۱۹۳۸ صورت گرفته است. سنگ درونگیر یک توالی گدازه با جنس آندزیت پورفیری است که در مرکز یک طاقدیس واقع شده و به سمت شمال شیب دارد. توالی گدازهٔ مزبور توسط رسوبات ائوسن ـ میوسن پوشیده شده است. دو سیستم اصلی درزه، به طول ۵۰۰ متر با کانه های اصلی کوپریت، کریزوکلا، کالکوسیت، بورنیت، کوولیت، کالکوپیریت و مالاکیت رخنمون دارد[43].

۱۲۲-۲- ۵ و ۱۲۳-۲- ۵ زنقلو و چشمه گز

موقعیت جغرافیایی: زنقلو: ′۲۹ ° ۳۵ عرض شمالی و′۲۶ ° ۵۷ طول شرقی.

چشمه گز: ″۵۰ ′۱۵ °۳۵ عرض شمالی و″۲۰ ′۳۱ °۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سبزوار، دهنه سیاه، ۱۴ و ۱۷ کیلومتری شمال شرقی و جنوب غربی دهنه سیاه.

سنگ درونگیر، آندزیت پورفیری است که با آهک های سیلیسی ائوسن میانی پوشیده شده است. پهنهٔ کانه دار ۳ تا ۶ متر ضخامت دارد که در راستای شمال، به طور ناپیوسته، نزدیک به۱۰ کیلومتر امتداد یافته است[43].

۱۲۴-۲- ۵ قربان علی

موقعیت مکانی: سبزوار، قربان علی ۶ کیلومتری شمال دهنه کلات، باتو ۲۵ کیلومتری جنوب غربی دهنه سیاه.

اکسیدهای مس در آندزیت های ائوسن کشف شده است [43].

۱۲۵-۲- ۵ سرخ پایه

موقعیت جغرافیایی: '۵۲ ° ۳۵ عرض شمالی و"۳۰ '۳۲ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: جنوب سبزوار.

سنگ فراگیر منطقه، آندزیت کوارتز پورفیری ترشیر است که پیریت و کالکوپیریت بصورت رگچه در آن ایجاد شده است. لادام در ۱۹۴۵ وجود سولفیدهای مس را در این منطقه گزارش کرده است[43].

۱۲۶-۲- ۵ سرخ دره

موقعیت جغرافیایی:″۳۰ '۴۵ ° ۳۵ عرض شمالی و'۱۵ ° ۵۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: نیشابور.

آندزیت ها و آهک های کرتاسه بالایی به شکل رگه ای دارای پیریت، کالکوپیریت و مالاکیت شده اند. عیار مس ۰,۱ تا ۱٪ است[۱۷].

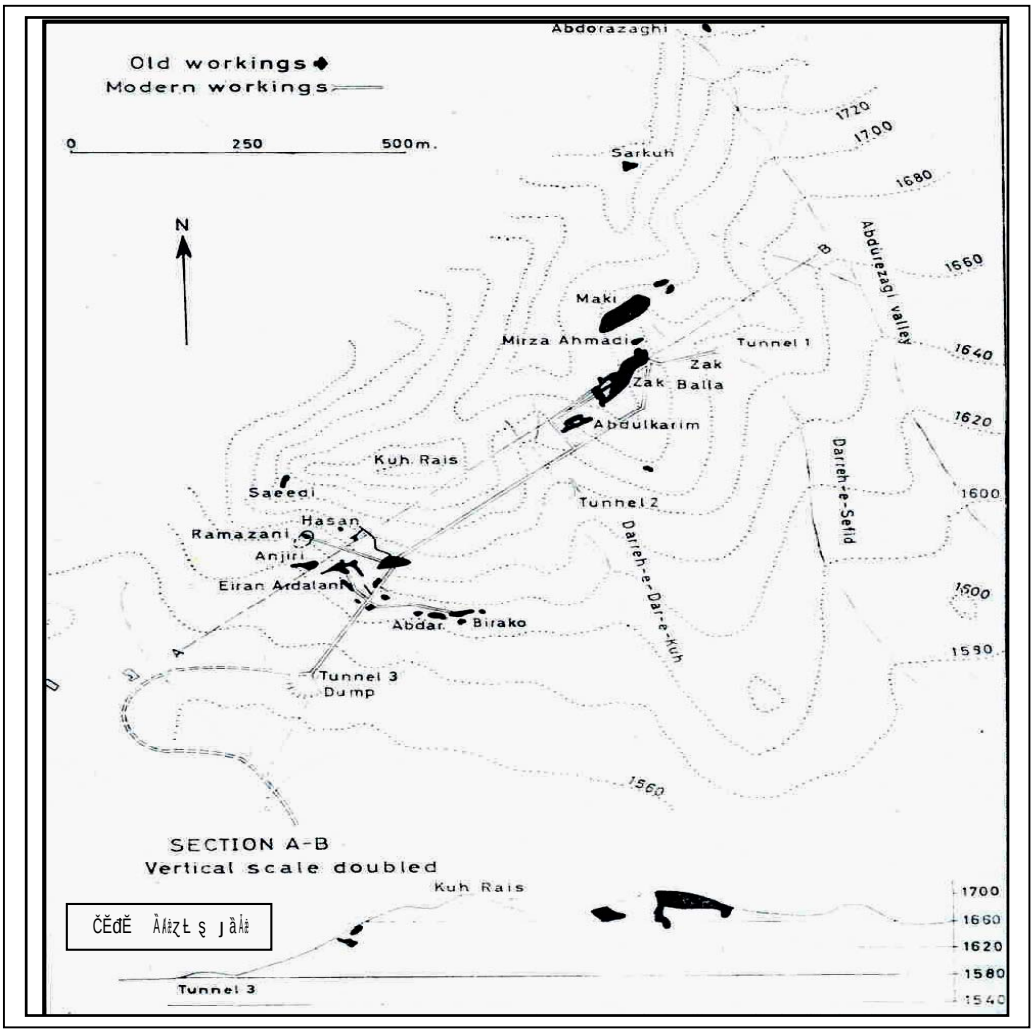
۱۲۷-۲- ۵ معدن نیشابور

موقعیت جغرافیایی:″۴۰ '۲۹ ° ۳۶ عرض شمالی و '۲۳ ° ۵۸ طول شرقی. ارتفاع ۲۰۰۰ متر.

موقعیت مکانی: نیشابور.

راه دسترسی: کانسار ـ نیشابور ۲۱ ک.م آسفالته + ۳۶ ک.م شوسه.

سابقهٔ فعالیت در معدن به ۲۱۰۰ سال می رسد. تا قرن ۱۹ کمبود آب مهمترین مشکل معدن بوده است (شکل۱-۱۲۷-۲-۵). سنگ درونگیر آندزیت و تراکیت های پورفیری برشی شده است. آگلومرا در قسمت جنوبی منطقه یافت می شود. کانه زایی، احتمالا وابسته به فعالیت گرمابی ثانویهٔ آتشفشانی است که سبب دگرسانی سنگ دیواره و تشکیل کلسیت شده است. در قسمت شمال شرقی معدن، کریزوکلا و کالکانتیت گزارش شده است. عیار میانگین مس ۰/۱۷٪ است. در سطوح پایین تر، کارهای قدیمی که در غارها و حفره ها انجام شده است بر اثر وقوع زمینلرزه ای در حدود ۱۳۰ سال پیش ریزش کرده است. چندین علامت کانه زایی ثانویهٔ مس در اطراف محدودهٔ معدن گزارش شده است[43].



شکل۱-۱۲۷-۲-۵ نقشه توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی معدن نیشابور [نقل از مرجع43]

۱۲۸-۲- ۵ ، ۱۲۹-۲- ۵ ، ۱۳۰-۲- ۵ و ۱۳۱-۲- ۵ کلاته آهنی، کاخ علی منصور، درمیان و لطف آباد

موقعیت جغرافیایی: کلاته آهنی: '۶ °۳۴ عرض شمالی و"۲۰ '۴۰ ° ۵۸ طول شرقی.

کاخ علی منصور: '۷ °۳۴ عرض شمالی و"۴۰ '۲۰ °۵۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: گناباد و بیرجند.

رخنمون های مس در فیلیش های مزوزوئیک و ترشیری آغازین گناباد و بیرجند گزارش شده است. در گناباد در کلاتهٔ آهنی ۳ ک.م جنوب شرقی گناباد، در کاخ علی منصور ۳۰ ک.م جنوب گناباد و در بیرجند در مناطق درمیان و لطف آباد نمونه هایی از این دست می باشند[43].

۱۳۲-۲- ۵ قله ها

موقعیت جغرافیایی: '۲۴ ° ۳۱ عرض شمالی و '۲۰ °۵۹ طول شرقی. ارتفاع ۱۲۲۰ متر.

موقعیت مکانی: بیرجند، ۲۰۰ کیلومتری جنوب ـ جنوب شرقی بیرجند.

در شمال شرقی دشت لوت و در سنگ‌های آهکی خاکستری که تا حدی دگرگون شده اند،آثار مالاکیت، هماتیت و کالکوپیریت در گودال های حفرشده استخراج باستانی مشاهده می شود. یک دایک بازیک در نزدیکی منطقه کانه زایی وجود دارد [43].

۱۳۳-۲- ۵ شوراب

موقعیت جغرافیایی:″۳۳ '۳۴ ° ۳۳ عرض شمالی و″۳۳ '۳۴ ° ۵۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: فردوس، ۶۰ کیلومتری جنوب شرقی فردوس و ۱ کیلومتری شمال معدن سرب و روی شوراب.

شیل‌ها و ماسه سنگ‌های ژوراسیک موجود در منطقه، دارای رگه های کوارتزی با کانه های مالاکیت و آزوریت است. دیگر کانه ها شامل کالکوسیت، بورنیت و مس عنصری است که در منطقه وسیعی گسترش دارند. کانه‌زایی در سنگ های آتشفشانی شرق بیرجند نیز مشاهده شده است[43].

۱۳۴-۲- ۵ حوض رئیس

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۴۱ °۳۲ عرض شمالی و'۱ °۵۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی:۷/۵ کیلومتری شمال ـ شمال غربی حوض رئیس.

آثار معدنکاری قدیمی در یک شفت به عمق ۸۰ متر که در سنگ های برشی زده شده است دیده می شود. دو نمونهٔ تهیه شده ۳/۶٪ و ۷/۳۷٪ مس و تا ۳۰/۲۲٪ سرب و ۶/۲۱٪ روی داشته اند[43].

۱۳۵-۲- ۵ معدن قلعه زری

موقعیت جغرافیایی: ″۴۳ '۴۹ °۳۱ عرض شمالی و ″۱۵ '۵۵ ° ۵۸ طول شرقی، ارتفاع ۱۴۵۰ متر.

موقعیت مکانی:۱۸۰ کیلومتری جنوب غربی بیرجند.

- تاریخچه:

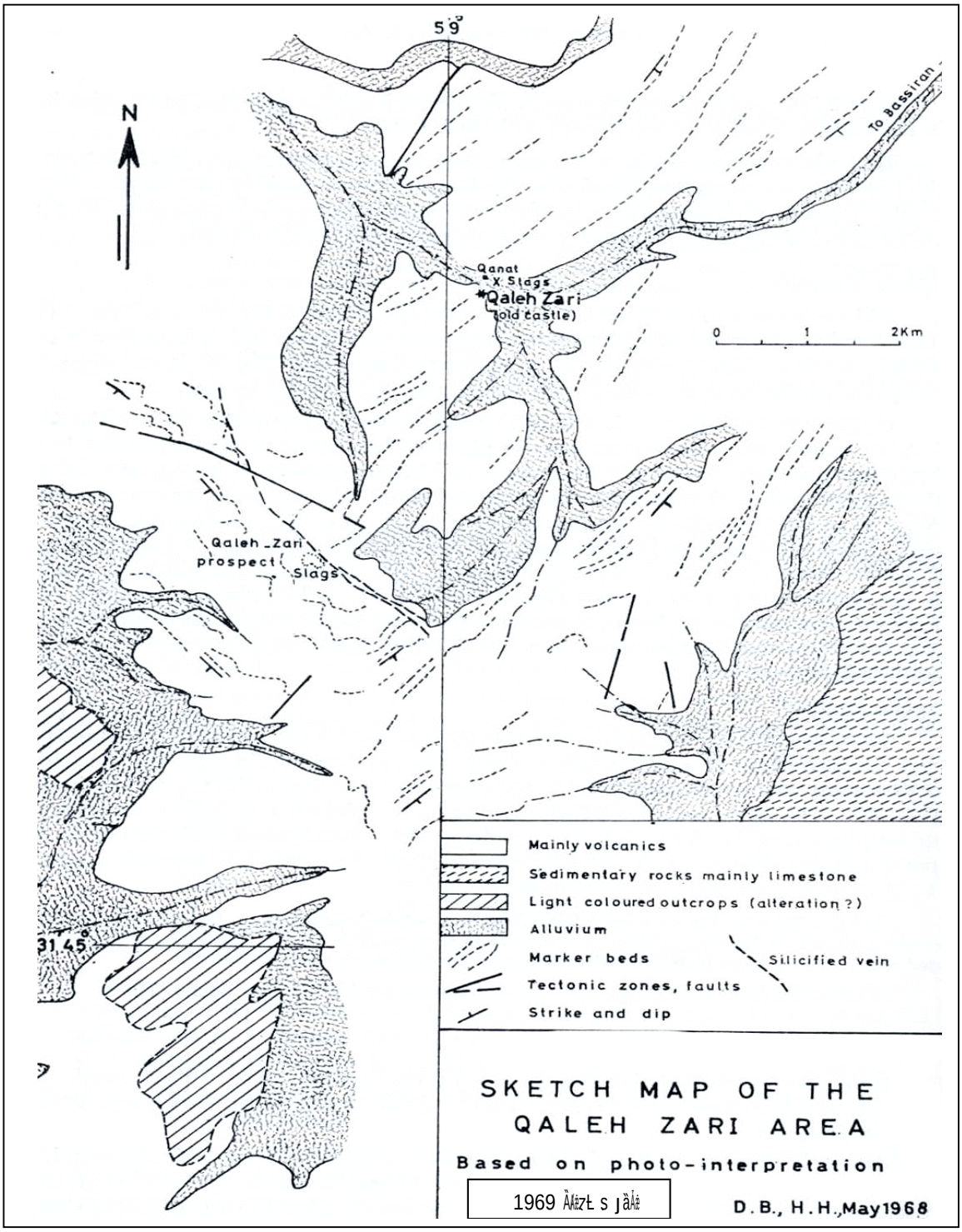
سابقهٔ فعالیت معدن به ۸۰۰۰ سال قبل برمی گردد. دلیل نام معدن، قلعه ای بزرگ و باستانی است. از قدیم علاوه بر مس، طلا نیز بعنوان محصول معدن شناخته شده بود.

فعالیت منظم معدنکاری در سال ۱۳۴۹ توسط شرکت ایرانی ـ ژاپنی (شرکت لوت ایران و نتسیتو ژاپن) آغاز گردید و بعدها با نام شرکت میناکان ادامه یافت تا در سال۱۳۷۱ سهم شرکت ژاپنی خریداری شد و در حال حاضر با مشارکت بخش خصوصی و شرکت ملی صنایع مس ایران فعالیت معدنی شرکت میناکان ادامه دارد[۱۸].

- زمین شناسی معدن:

کانه زایی معدن از نوع رگه ای ـ گرمابی بوده که در امتداد شکستگی های کوچک و بزرگ با روند قالب NW-SE در داخل سنگ های آتشفشانی پالئوژن شامل آندزیت و آذرآواری هایی که دارای ماهیت کالکوآلکالن و شوشونیتی هستند (متعلق به کمان های حاشیهٔ قاره) صورت گرفته است (شکل۱-۱۳۵-۲-۵). شکستگی های مذکور مسیر مناسبی برای سیال کانه زا بوده و در اثر خرد شدگی شدید سنگ ها، بویژه در مجاورت رگه های بزرگ، سنگ های درونگیر بشدت دگرسان شده اند. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نمونه ها، که بطور سامان

یافته ای در امتداد مقاطع افقی (عمود بر رگه) و قائم (در اعماق مختلف رگهٔ معدنی) گرفته شده است، نشان از عیار نسبتا بالای طلا و نقره می دهد. عنصر طلا الگوی پراکندگی جداگانه ای نشان می دهد. مقاطع صیقلی نمونه های معدن قلعه زری وجود کانه های اسیدی و کربناتی مس و آهن را در بخش اکسیدان، کانه های سولفید مس بویژه بورنیت، کوولیت، لیژنیت و مس عنصری را در بخش سوپرژن و کانه های هماتیت، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، ایکنیت، ماتیلدیت و بیسموتیت را در بخش هیپوژن نشان می دهد. یافته های کانی شناسی و ژئوشیمیایی حکایت از آن دارد که کانه زایی رگه ای ـ گرمابی معدن در اثر عملکرد سیالات ناشی از تودهٔ ژرف اسیدی ـ حدواسط صورت پذیرفته است[۱۸].



شکل۱-۱۳۵-۲-۵ موقعیت زمین شناختی محدوده معدنی قلعه زری [نقل از مرجع43]

۱۳۶- ۲- ۵ و ۱۳۷- ۲- ۵ میرخاش، شکسته سبز

ب)" ۵۰ '۷ ° ۳۳ عرض شمالی و'۱۶ ° ۵۸ طول شرقی.

ج)" ۳۰ '۲ °۳۳ عرض شمالی و'۲۲ ° ۵۸ طول شرقی.

میرخاش ۲۵ ک.م شمال غربی خور، شکسته سبز ۱۱ ک.م شمال شمال غربی خور.

راه دسترسی: دهوک ـ خوسف ـ خور ۵۰ ک.م خاکی.

در میر خاش آندزیت های برشی مالاکیت دارند و در شکسته سبز، آثار پراکندهٔ مس در شکستگی‌های توالی بازالتی ـ آندزیتی یافت شده است[43].

۱۳۸- ۲- ۵ شورک

موقعیت مکانی:۹۰ کیلومتری جنوب شرقی بیرجند.

این کانسار از نوع سولفید توده ای بوده و بررسی های اولیه میزان ذخیره بیش از ۸۰۰۰۰۰ تن کانسنگ مس با عیار ۳ تا ۴٪ را در آن پیش بینی کرده است. در سال ۱۳۷۹ کارهای تهیهٔ نقشه توپوگرافی۱/۱۰۰۰ و مطالعات ژئوفیزیکی در آن انجام شد و تهیهٔ نقشهٔ زمین شناسی معدنی ۱/۱۰۰۰، حفر ترانشه، حفرگمانه های اکتشافی بطول ۴۰۰ متر و محاسبهٔ ذخیرهٔ و مطالعهٔ فنی و اقتصادی در این کانسار در سال ۱۳۸۰ انجام خواهد شد[۲۷].

۱۳۹- ۲- ۵ چاه زاغو

موقعیت مکانی: ۶۰ کیلومتری جنوب غربی بیرجند.

بررسی های اولیه ۲ تا ۷٪ مس و ۱٪ تا ppm ۴ طلا را در این کانسار مشخص نموده است. در سال ۱۳۷۹ عملیات تهیهٔ نقشه توپوگرافی ۱/۱۰۰۰ و مطالعات ژئوفیزیکی در آن انجام شد و تهیهٔ نقشه زمین‌شناسی معدنی ۱/۱۰۰۰، حفر ترانشه، حفرگمانه های اکتشافی بطول ۳۰۰ متر و محاسبهٔ ذخیرهٔ و مطالعهٔ فنی و اقتصادی در این کانسار در سال ۱۳۸۰ انجام می شود[۲۸].

۱۴۰- ۲- ۵ در چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ گزیک

دو نوع مس زایی در این چهارگوش قابل تشخیص است:

۱- مس زایی وابسته به افیولیت ها.

۲- مس زایی وابسته به نفوذی های الیگوسن ـ میوسن.

بیشتر شواهد مس در افیولیت ها بصورت استراتاباند بوده که در آتشفشانی ها یا میکروگابرو ایجاد شده اند. در بعضی مناطق آثار معدنکاری قدیمی دیده می‌شود.

مناطق اقتصادی: در کمربند دگرگونی معروفان در لبهٔ غربی چهارگوش در سنگ های کالک شیست، متاتوف و متابازالت. در شمال کنیف نزدیک دوراه سربیشه، همچنین در شرق ماهرود در کمپلکس استاد و در سرپانتین های برشی شده در منطقهٔ دگرگونی کوه حاج.

از تیپ دوم در ۳ کیلومتری جنوب شرقی تیغ نوآب شواهدی در اسکارن های حاصل از سنگ های آهکی ماسه ای در لایه های قرمز ائوسن بدست آمده است که اکسیدهای مس به همراه منیتیت در آن وجود دارد. توده های کانه دار به شکل نامعمول از چند متر تا چند ده متر گسترش دارند. طویل ترین آنها عدسی شکل بوده و نزدیک به ۵۰ متر طول دارد. همهٔ آنها ارزش اقتصادی کمی دارند[51].

۱۴۱- ۲- ۵ در چهارگوش۱/۲۵۰۰۰۰ شاهرخت

نهشته‌های تیپ پیرومتاسوماتیکی در سنگ بسترهای گزکان و کوه کوریجان وجود دارند. کانه‌زایی در تماس آهک و گرانیت که سبب اسکارن زایی شده صورت گرفته و آثار فعالیت‌های قدیمی در محل موجود

است. در سطح کانی‌های مس و آهن فراوان بصورت اکسیدی وجود دارند که از سولفید مس و پیریت‌های عمقی منشاء گرفته‌اند. لایهٔ اسکارنی بطول ۱ کیلومتر و ضخامت ۱ متر است. در مناطق دیگر نیز کانه‌های کالکلوپیریت، پیروتین و پیریت بخصوص در گومنج وجود دارد ولی هیچ کدام ارزش اقتصادی چندانی ندارند[59].

۱۴۲- ۲- ۵ چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ گناباد

دو منطقه بطور کلی در این چهارگوش قابلیت کانسار مس را دارند.

- رشتهٔ خلت آباد:

در ۱/۵ کیلومتری قله شاهین دژ درزه هایی با امتداد شرقی ـ غربی بطول ۲۰۰ متر وجود دارند که دیواره های آن مقدار کمی کانی های کالکوپیریت، گالن، شاباکیت و پیریت به همراه کوارتز و باریت نشان می دهد. کانی های سوپرژن نیز شامل کوولین، کروسیت، ارژنتیت و اکسیدهای آهن است.

در همزره جنوب غربی برزوی جنوبی اکسیدهای مس برش های آتشفشانی ائوسن را می پوشانند.

در یازبانو در ۱۵ ک.م شرق ـ جنوب شرقی خلت آباد در نزدیکی یک استوک گرانیتی پیریت و کالکوپیریت بطور پراکنده در رگه های کوارتزی وجود دارد.

در خیبرکوه کوشک یک آندزیت پورفیری که توسط دایک های داسیتی بریده شده و در پهنهٔ برشی قرار گرفته است رگه هایی بطول ۱۰ متر دارای کالکوپیریت، هماتیت و مالاکیت است.

- مناطق دیگر:

در منطقهٔ کاخک و در سازند شمشک و در کوه کمرخید شواهدی از مس بصورت کالکوپیریت بدست آمده است. بنظر می رسد هیچکدام از موارد فوق ارزش اقتصادی ندارند[50].

۱۴۳- ۲- ۵ ارچه جاجرم

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۵ °۳۷ عرض شمالی و ' ۲۳ °۵۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات فقط به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۴۴- ۲- ۵ معدن روغنی

موقعیت جغرافیایی: '۱۵ °۳۱ عرض شمالی و "۵۰ ' ۱۵ °۵۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۴۵- ۲- ۵ نفت آباد

موقعیت جغرافیایی: '۲ °۳۳ عرض شمالی و '۵۲ °۵۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۴۶- ۲- ۵ گدارقو

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۸ °۳۴ عرض شمالی و '۹ °۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان زنجان

۱۴۷-۲- ۵ معدن بایچه باق

موقعیت جغرافیایی: '۵۲ ° ۳۶ عرض شمالی و '۲۸ ° ۴۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی:میانه، دامنه شمالی کوه های تخت سلیمان، ۱۲۰ کیلومتری غرب زنجان و ۱۰۰ کیلومتری جنوب غربی میانه.

راه دسترسی: تکاب ـ تخت سلیمان ۳۰ ک.م آسفالته.

براساس نظر بازن و هوبر (۱۹۶۹) دو نوع سنگ در این منطقه به چشم می خورد، در بخش جنوبی تراکیت و تراکی آندزیت هایی با بافت پورفیری که دگرسانی سبب سریسیتی شدن فلدسپار و کربناتی شدن کانی های مافیک شده است. قرار گرفتن در پهنهٔ برشی احتمالا راه ورود محلول ها را به محل باز کرده و سبب دگرسانی شده است. در بخش بالایی یک کنگلومرای جوانتر وجود دارد که یکی از رگه های کانه دار تا این کنگلومرا ادامه پیدا می کند. طول منطقه ۱۱ کیلومتر است. عرض شکستگی ها تا ۲ متر و طول آنها تا ۲ کیلومتر می رسد. عرض رگه ها در عمق افزایش می یابد. پاراژنزها شامل پیریت، آنکریت، کالکوپیریت، دولومیت و کمی تتراهدریت است. در بعضی مناطق کانه زایی سرب بیشتر از مس است. عیار مس کمتر از ۱/۷ ٪ بوده و علاوه بر مس عناصر دیگر مانند کبالت، نیکل، بیسموت، مولیبدن، طلا نیز گزارش شده است. وجود آثار رادیواکتیو نیز از دیگر مشخصه های معدن است.

۱۴۸-۲- ۵ سنجده و اوزون دره

موقعیت جغرافیایی: ″۱۲ '۱۹ ° ۳۷ عرض شمالی و ″۴۲ '۱۴ ° ۴۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: البرز غربی، ۹۰ کیلومتری شمال ـ شمال غربی زنجان.

رزاق منش (بازن و هوبر) کانی های موجود در مقطع نازک را بصورت زیر توصیف می کند. کانی فراوان و غالب گالن بوده (حدود ۷۰٪) به همراه کالکوپیریت (۱۵٪)، اسفالریت به صورت ادخال در گالن و کالکوپیریت قرار دارد و گانگ آن کوارتز و کلسیت است.

۱۴۹-۲- ۵ ماری ـ مس بولاقی

موقعیت جغرافیایی: ″۲۰ '۰۰ ° ۳۷ عرض شمالی و ″۳۰ '۲۸ ° ۴۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۳۴ کیلومتری شمال زنجان.

راه دسترسی: ارمغانخانه ـ ماری ۸ ک.م آسفالته + ۳۰ ک.م شوسه +۱۰ ک.م خاکی.

در منطقهٔ ماری سنگ درونگیر بخش C عضو کردکند سازند کرج ذکر شده[43] و اطلاعی دیگر در دست نیست. در مس بولاقی سنگ درونگیر آندزیت پورفیری است که کانی های گرمابی شامل کالکوپیریت، پیریت، بورنیت، مالاکیت و آزوریت می باشند. طول منطقه ۲۳۰۰ متر است. عرض رگه ها تا ۲ متر می رسد و ساخت pinch and swell در آنها دیده می شود[43].

۱۵۰-۲- ۵ کلرود

موقعیت جغرافیایی: '۵۰ ° ۳۶ عرض شمالی و '۳۹ ° ۴۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: زنجان، روستای کلرود، ۱۵ کیلومتری شمال زنجان، ۴ کیلومتری جنوب غربی کلرود.

راه دسترسی: زنجان ـ کانسار ۱۵ ک.م شوسه.

بازن و هوبر (۱۹۶۹) کانه زایی مس را در سنگ های آتشفشانی پورفیری قرمزرنگ گزارش کرده اند.

۱۵۱-۲- ۵ ماهین

در بررسی های ژئوشیمیایی انجام شده بر روی عناصر مختلف میزان زمینه عنصر مس ۶۳۰ ppm و حد آستانهٔ مس ۱۰۰۷ ppm محاسبه شده است. همچنین مقادیر نقره نیز در منطقه با افزایش مقدار مس همبستگی خوبی داشته و در حد بالایی می‌باشد. از نظر زمینساختی، کانه‌زایی مس درون پهنه های گسلی و شکستگی های زمینساختی صورت گرفته که این پدیده در منطقه به وضوح قابل مشاهده است. کانی های عمده حاوی مس عموما شامل کالکوپیریت، کالکوسیت، بورنیت، کوولیت و به مقدار فراوان مالاکیت و آزوریت می‌باشد. از نظر سنگ شناسی، سنگ های آتشفشانی و آذرآواری سازند کرج بخش اعظم منطقه را پوشانده‌اند و سنگ های قدیمی تر از ائوسن در این ناحیه مشاهده نشده است. همچنین با بررسی نمودارهای حاصل از آنالیز نمونه‌های منطقه، سری ماگمایی از نوع ساب آلکالن و بطور اختصاصی کالکوآلکالن مربوط به پهنه فرورانش می‌باشد. عیار مس بطور متوسط در این کانسارها ۳ درصد بوده که قسمت اعظم آنرا کانه‌های مالاکیت و آزوریت تشکیل می‌دهند. کانسار مس یمقان هم اکنون در حال بهره‌برداری بوده و در کارخانه فراوری واقع در شمال شرقی کانسار، شمش مس با خلوص ۹۵ درصد تولید می‌شود[۹].

۱۵۲-۲- ۵ خلیفه لو

موقعیت جغرافیایی: ′۱۷ ° ۳۶ عرض شمالی و ′۱۴ ° ۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۸۰ کیلومتری شرق زنجان، روستای خلیفه لو.

راه دسترسی: زنجان ـ خلیفه لو ۸۰ ک.م آسفالته + ۸ ک.م شوسه + خلیفه لو ـ کانسار ۸ک.م.

این منطقه از سنگ‌های آتشفشانی و توف ها و دیوریت های مربوط به ترشیری پوشیده شده که این کانسار نیز در این توده ها بوجود آمده است. کانه های پیریت، کالکوپیریت و ترکیبات سرب و روی از کانه های معدن است. علاوه بر این طلا، نقره و مولیبدن نیز از عناصر دیگر موجود می باشد. تیپ کانسار از نوع رگه ای است و دارای مقادیر مختلفی از مس است. میزان ذخیرهٔ کانسار بیش از ۲۰۰۰۰۰ تن محاسبه شده است[۲]. مطالعات اولیهٔ این کانسار توسط شرکت آذر کانسار انجام شده است.

۱۵۳-۲- ۵ قشلاق

موقعیت جغرافیایی: ′۵۵ ° ۳۶ عرض شمالی و ″۳۰ ′۵۰ ° ۴۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: زنجان، روستای قشلاق، ۴۰ کیلومتری شرق زنجان.

بازن و هوبر(۱۹۶۹) ذکر کرده اند که در جریان آمیگدالی، مس عنصری، زئولیت و کربنات مس وجود دارد. ذخیرهٔ احتمالی مس ۸۵۰۰ تن با عیار ۱ تا ۳ ٪ اعلام شده است.

۱۵۴-۲- ۵ الوند

موقعیت جغرافیایی: ′۲۰ ° ۳۶ عرض شمالی و ′۱۰ ° ۴۹ طول شرقی.

در محدوده شهرستان الوند ماده معدنی در پیوند با گرانودیوریت ترشیر است و شکل رگه ای دارد. کانه ها عبارتند از کالکوپیریت و مالاکیت[۱۷].

۱۵۵-۲- ۵ کردکندی

موقعیت جغرافیایی: '۵۱ ° ۳۶ عرض شمالی و "۳۰ ' ۲۷ ° ۴۸ طول شرقی.

در محدوده شهرستان زنجان و در خروجی‌های ائوسن، کانه‌های کالکوسیت، بورنیت، مالاکیت و آزوریت وجود دارد که ذخیره قطعی آن ۴۳۵۰۰ تن و ذخیره احتمالی نیز ۳۰۰۰۰۰ تن برآورد شده است[۱۷].

۱۵۶-۲- ۵ گلی چه

موقعیت جغرافیایی: '۴۶ ° ۳۶ عرض شمالی و "۳۰ '۴۱ ° ۴۸ طول شرقی.

در محدوده شهرستان زنجان و در داخل آندزیت‌ها و بازالت‌های ائوسن، کانه‌های کالکوسیت و کالکوپیریت به شکل رگه‌ای یافت شده است[۱۷].

۱۵۷-۲- ۵ تکیه

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۱۰ ° ۳۶ عرض شمالی و "۳۰ ' ۳۶ ° ۵۰ طول شرقی.

کانه های کالکوسیت و مالاکیت به شکل رگه ای در سنگ های کرتاسه گزارش شده است[۱۷].

۱۵۸-۲- ۵ باریک آب

موقعیت جغرافیایی:″ ۴۶ '۱۶ ° ۳۶ عرض شمالی و ″۲۱ '۱۸ ° ۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: شمال شرقی ابهر.

معدن سرب و روی آب باریک واحد های شبیه زه آباد را نشان می دهد[43].

۱۵۹-۲- ۵ حلال آباد

موقعیت جغرافیایی: '۱۹ ° ۳۶ عرض شمالی و "۳۰ ' ۲۳ ° ۴۹ طول شرقی.

در محدوده شهرستان قزوین ماده معدنی به شکل رگچه ای در آتشفشانی های ائوسن یافت شده است[۱۷].

۱۶۰-۲- ۵ چرگر

موقعیت جغرافیایی: '۲۸ °۳۶ عرض شمالی و '۵ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۵ کیلومتری شمال شرق روستای چرگر.

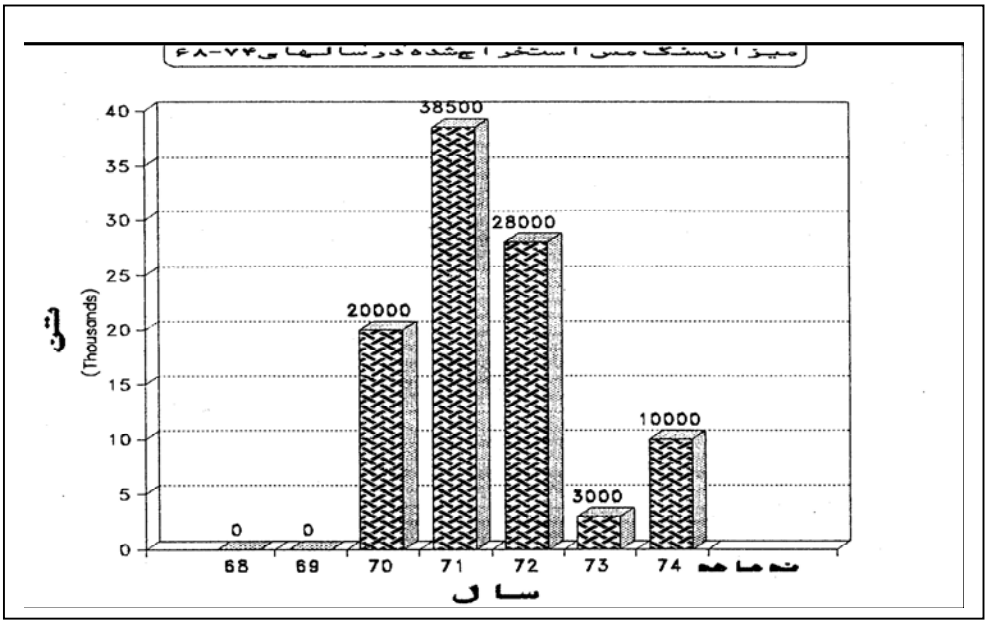
راه دسترسی: ابهر ـ چرگر ۴۰ ک.م خاکی+ چرگر ـ کانسار ۵ ک.م مالرو.

در سنگ های آندزیتی وتوف رگه هایی کوارتزدار حاوی کالکوپیریت و مالاکیت به عرض ۲۵ سانتیمتر و طول ۱۵ متر تشکیل شده که دارای ppm ۱۵ طلا و ppm ۲۴ نقره است[43].

استان سمنان

استان سمنان یکی از مناطق مهم از نظر کانسار سازی مس در ایران است که قبلا کمتر مورد توجه قرار گرفته بود ولی در سال های اخیر، فعالیت هایی در این استان انجام شده است. نمودار زیر(شکل۱-۱۶۱-۲-۵)

میزان تولید مس در بین سال های ۶۸-۷۴ را در استان سمنان نشان می دهد نقشهٔ آنومالی مغناطیسی و پراکندگی گسل های استان سمنان در پیوست ۵ و ۶ موجود می باشد.



شکل۱-۱۶۱-۲-۵ وضعیت معادن در استان سمنان: میزان تولید مس در بین سالهای ۶۸ـ۷۴

انواع کانسارهای مس در استان سمنان:

الف ـ مس تیپ عباس آباد:

این تیپ بصورت استراتاباند در سنگ های آتشفشانی پورفیرولاتیتی ائوسن تشکیل شده است. کانی سازی شاخص آن مس عباس آباد است. بخاطر گسترش این نوع گدازه در استان کانی سازی از این تیپ قابل پیش بینی است که شرکت Rio Tinto در این منطقه تقاضای محدودهٔ اکتشافی کرده است و هدف آن شناسایی پهنه های کانسار زایی مس آتشفشانی تیپ عباس آباد است[۳۷].

الف-۱- زمین شناسی منطقهٔ عباس آباد:

عباس آباد، منطقه ای نیمه بیابانی بین شاهرود و سبزوار است. سابقهٔ مس در منطقه تا چند هزار سال قدمت دارد و توسط افراد مختلف گزارش شده است. در منطقهٔ میانی آندزیت هایی رخنمون دارد که در جنوب و جنوب شرقی با توالی رسوبی ترشیر پوشیده شده است. در شمال و غرب عباس آباد یک کمپلکس آتشفشانی رخنمون دارد و در جنوب غربی آن سنگ‌های آندزیتی به سمت داسیت و ملافیر تمایل پیدا می‌کنند. فنوکریست های فلدسپار و پیروکسن دگرسان شده اند. دگرسانی های اساسی شامل کلسیتی شدن، زئولیتی شدن، کلریتی شدن و اپیدوتیتی شدن است و منیتیت بعنوان کانی اولیه در آنها وجود دارد. کمپلکس آتشفشانی با روند جنوب غربی چین خورده است و در جنوب گورکان دایک های بازیک با ساختار دم اسبی در آن نفوذ کرده اند. در توالی رسوبی ائوسن یک سری ترکیبات حاصل از هوازدگی سنگ های آندزیتی زیرین بوجود آمده است. بطور کلی توالی رسوبی شامل برش، ماسه سنگ، شیل ماسه ای، سنگ آهک نومولیتی و کنگلومرا است. این توالی رسوبی که بین آندزیت اصلی زیرین و لایه آندزیتی بالایی قرار دارد به سمت جنوب غرب

افزایش ضخامت پیدا می کند. این مجموعه چین خورده اند و یک سیستم گسلش با ساخت en echelon با روند شمال غرب، کمپلکس آندزیتی را تحت تاثیر قرار داده است(شکل۱-۱۶۲-۲-۵)[43].

الف-۲- پراکندگی کانسارهای مس تیپ عباس آباد:

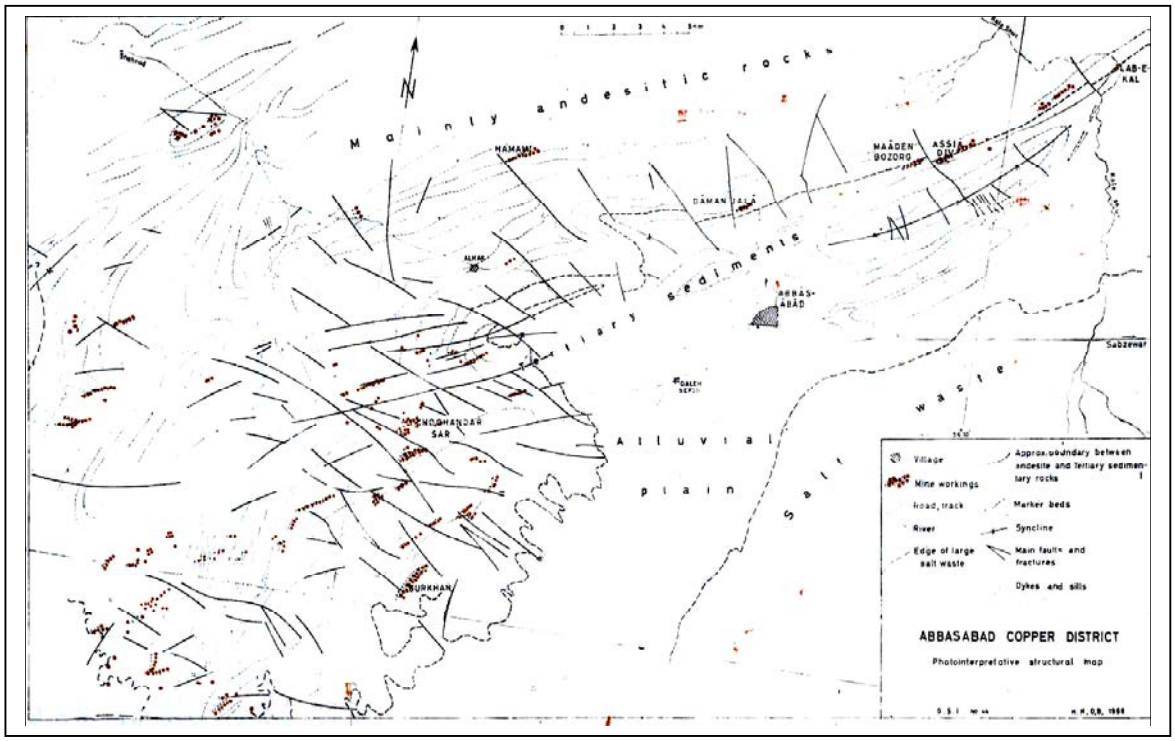
شکل۲-۱۶۱-۲-۵ پراکندگی این کانسارها را نشان می دهد.

الف-۳- کانه زائی مس در عباس آباد:

کانه زایی مس در عباس آباد در سنگ های آندزیتی یافت می شود. سولفیدهای اولیه در زیر سطح ایستابی آب‌های فسیل غنی سازی شده اند (سطح ایستابی در عمق ۲۵ متری است). کالکوسیت اورتورمبیک کانهٔ اولیهٔ مس است که بورنیت بصورت نقاطی در آن دیده می شود و دارای بافت اکسولوشن است. عیار متوسط مس بین ۱ تا ۲٪ است. در میان مناطق اصلی کانه زایی، آثار پراکندهٔ مس دیده می شود که وجود مالاکیت و کریزوکلا، مهاجرت وسیع مس را در سنگ های رسوبی نزدیک مناطق آندزیتی تایید می کند[43].

ب ـ طلای رگه ای مس دار تیپ باغو:

این نوع کانی زایی وابسته به نفوذ توده های گرانیتوئیدی الیگوسن در سنگ های آتشفشانی ائوسن است و کانی سازی شاخص آن در منطقهٔ باغو (کوه زر دامغان)، در حاشیهٔ نوار آتشفشانی ـ پلوتونیکی ترود و چاه شیرین می باشد. این نوع کانه زایی به صورت طلای رگه ای ـ سولفید مس بوده و در این نوار آتشفشانی قابل پیش بینی است[۳۷].



شکل۲-۱۶۱-۲-۵ موقعیت جغرافیایی و زمین شناختی پراکندگی کانسارهای مس تیپ عباس آباد، در استان سمنان[43]

۱۶۱-۲- ۵ لبه کال

موقعیت جغرافیایی:″۵۰ ′۲۷ ° ۳۶ عرض شمالی و ′۳۲ ° ۵۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: عباس آباد، ۷ کیلومتری شرق شمال شرقی آسیادیو، ۱۵ کیلومتری شمال شرق عباس آباد.

سنگ درونگیر یک آندزیت نسبتا دگرسان شده است که در کنار آهک، مارن، سنگ آهک فسیل دار قرار گرفته است. توالی سنگی با یک گسل معکوس در غرب لبه کال قطع شده است. کانه های مس بصورت کالکوسیت و مالاکیت در آندزیت های پورفیری و آمیگدالوئیدی است که منطقه ای به وسعت ۱۵۰۰ متر مربع را می پوشاند. کانه زایی در وسعت بیشتر و در سنگ های کنگلومرایی رخ داده است. یک نمونه از منطقه کانه دار دارای ۳/۶۲٪ مس بوده است[43].

۱۶۲-۲- ۵ معدن بزرگ

موقعیت جغرافیایی:′۲۵ °۳۶ عرض شمالی و ′۲۷ °۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۱۰۱۰ متر از سطح دریا.

موقعیت مکانی: ۷ کیلومتری شمال شرقی عباس آباد.

این معدن بین سال های ۱۹۵۶ـ۱۹۳۶ فعال بوده است. کانه زایی در آندزیت های ائوسن میانی ـ پایانی رخ داده است و توالی با یک سیستم گسلی شرقی ـ غربی قطع شده است. کانی زایی اصلی در فرادیواره در یک لایه آندزیتی با ضخامت۱۰ تا۲۰ متر صورت گرفته که لایه مذکور توسط ماسه سنگ پوشیده شده است و از ساختارهای پیچیدهٔ بین این دو واحد پیروی می کند.

پاراژنزهای موجود عبارتند از کالکوسیت، بورنیت، مالاکیت، کریزوکلا، پیریت، کوپریت، کوولین و هماتیت که کوپریت زایی مجزا بصورت درهم رشدی (Intergrowth) با لیمونیت دیده می شود. آمیگدال های کوارتزی در آندزیت، نشانهٔ بالا بودن فشار گاز ماگما می باشد. در قسمت های بالایی آندزیت کانی های سولفیدی شسته شده و درصد مس بیش از ۱٪ نیست. در کل۵۰٪ مس سولفیدی و ۵۰٪ اکسیدی است. منطقهٔ کانه زایی اصلی ۸ متر ضخامت دارد ولی کانه زایی پراکنده بین معدن بزرگ و لبه کال ادامه دارد[43].

۱۶۳-۲- ۵ آسیادیو

موقعیت جغرافیایی:″۴۰ ′۲۶ ° ۳۶ عرض شمالی و ′۲۸ ° ۵۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱ کیلومتری شرق معدن بزرگ.

از نظر زمین شناسی مشابه معدن بزرگ است. سنگ میزبان آندزیت پورفیری با کانه های کالکوسیت، مالاکیت و آزوریت است. یک نمونه از پشته های مرکزی معدن ۲/۸۶٪ مس داشته است[43].

۱۶۴-۲- ۵ معدن دمن جلا

موقعیت جغرافیایی: ′۲۴ ° ۳۶ عرض شمالی و′۲۴ ° ۵۶ طول شرقی. ارتفاع ۹۶۰ متر.

موقعیت مکانی:۳/۵ کیلومتری شمال عباس آباد.

راه دسترسی: عباس آباد ـ کانسار ۳,۵ ک.م.

بین سال‌های ۱۹۵۶ـ۱۹۳۶ فعال بوده است. آثار فعالیت قدیمی تا ۲۰۰۰ سال پیش در آن به چشم می‌خورد. سنگ درونگیر آن یک آگلومرای آندزیتی است که با ماسه سنگ، مارن و کنگلومرا پوشیده شده است. کانه زایی با پهنهٔ برشی مرتبط است. کانه ها بیشتر سولفیدی بوده ولی مس عنصری و کانه‌های آهن نیز یافت می شود. کانهٔ اصلی مس کالکوپیریت است. ذخیرهٔ مس ۹۰۰۰ تن در هر متر برداشت با عیار ۱/۵ـ۱٪ محاسبه شده است. در سال ۱۹۶۷ معدن توسط شرکت معدنی دولتی با ۶۰ کارگر آغاز بکار کرد[43].

۱۶۵-۲- ۵ حمامی

موقعیت جغرافیایی: ″۳۰ '۲۶ ° ۳۶ عرض شمالی و'۲۸ ° ۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۹۵۰ متر.

موقعیت مکانی: عباس آباد، ۹ کیلومتری غرب شمال غربی دمن جلا.

کانه زایی در این منطقه در عمق پایین تری نسبت به دمن جلا رخ داده است و یک نمونه از آن ۰/۴۳٪ مس داشته است. منطقهٔ کانه زایی ۲۵۰۰۰ متر مربع مساحت دارد. مهمترین کانه کالکوزین است[43].

۱۶۶-۲- ۵ چغندرسر

موقعیت جغرافیایی: '۱۹ ° ۳۶ عرض شمالی و'۱۵ ° ۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۱۱۲۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۸ کیلومتری جنوب شرقی عباس آباد،

راه دسترسی: کیلومتر ۱۸ جنوب شرقی جادهٔ عباس آباد.

سنگ شناسی اصلی منطقه آندزیتی است که تا حدی دگرسان شده است. تعدادی ترانشه به طول ۶۰۰ متر و در محدوده ای به عرض ۱۱۵۰ متر دیده می شود که مربوط به آغاز دههٔ ۵۰ است. آندزیت مذکور یک آندزیت ریزدانه است که در زیر گدازه هایی با بافت آمیگدال پورفیری دانه درشت قرار گرفته است. کالکوسیت به صورت استوک ورک در منطقه وجود دارد. کوپریت کانی ثانویه مس است. منطقه گسله بوده و جابجایی گسل بین تماس آندزیت پورفیری و آگلومرا صورت گرفته است. یک نمونه ۲/۲۳٪ مس داشته است[43].

۱۶۷-۲- ۵ گورخون

موقعیت جغرافیایی:″۳۰ '۱۵ ° ۳۶ عرض شمالی و'۱۷ ° ۵۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: عباس آباد، ۲۵ کیلومتری جنوی شرقی عباس آباد.

در سال ۱۹۳۸ عملیات اکتشافی در منطقه صورت گرفته و مساحتی برابر ۱۲۰۰۰۰ متر مربع را در بر می‌گیرد. سنگ میزبان آندزیت پورفیری دانه درشت و فاقد پوشش رسوبی است. پاراژنزهای اصلی مس به صورت کربناته، کریزوکلا و کالکوسیت است. یک نمونهٔ تصادفی ۱/۰۵٪ مس داشته است. وسعت منطقهٔ کانه زایی ۱ کیلومتر مربع ذکر گردیده است[43].

۱۶۸-۲- ۵ ، ۱۶۹-۲- ۵ و ۱۷۰-۲- ۵ اسب، تالش، چهارکردان

۱۳ کیلومتری جنوب شرقی اسب کارهای قدیمی در کمپلکس چغندرسر دیده می شود. به موازات امتداد لایه دایک هایی بصورت ساخت دم اسبی با امتداد شمالی ـ جنوبی نفوذ کرده اند. همچنین ۱۲ کیلومتری غرب چغندرسر در شمال تلخاب و نیز نزدیک چهارکردان آثار مس زایی وجود دارد. ۱۱ کیلومتری غرب، شمال غربی الهک چندین آثار معدنکاری روباز(open pit mining) مشاهده شده است[43].

۱۷۱-۲- ۵ بیارجمند

موقعیت جغرافیایی: '۳ ° ۳۶ عرض شمالی و'۵۰ ° ۵۵ طول شرقی

موقعیت مکانی: عباس آباد، ۷۰ کیلومتری جنوب غربی عباس آباد.

کالکوسیت در سنگ های آندزیتی مشاهده شده است این منطقه در منطقهٔ کویری واقع شده و دسترسی به آن نسبتا مشکل است[43].

۱۷۲-۲- ۵ چاه روگرو

موقعیت جغرافیایی: '۵۴ ° ۳۵ عرض شمالی و ″۳۰ '۴۷ ° ۵۵ طول شرقی

موقعیت مکانی: عباس آباد، ۸۰ کیلومتری جنوب غربی عباس آباد و ۲۰ کیلومتری جنوب بیارجمند.

مجموعه‌ای از گودال ها در این منطقه وجود دارد که آثار معدنکاری قدیمی در منطقه ای به وسعت ۶۰۰۰۰ متر مربع دیده می شود. کانه زایی در آندزیت های پورفیری روی داده است و منطقهٔ کانه زایی توسط گسل های معکوس قطع شده است. ضخامت واقعی پهنهٔ کانه دار۳۰۰ متر است. مالاکیت، آزوریت و کالکانتیت در یک گدازهٔ شدیدا خرد شده متبلور شده اند. یک نمونهٔ تصادفی ۳/۸٪ مس داشته است[43].

۱۷۳-۲- ۵ چاه شیرین

موقعیت جغرافیایی: '۱۸ °۳۵ عرض شمالی و '۱۰ °۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سمنان.

سنگ فراگیر آندزیت، توف، ماسه سنگ و چرت است که کالکوپیریت، بورنیت، مالاکیت و آزوریت با عیار۳٪ مس در آن رخنمون دارند[۱۷].

۱۷۴-۲- ۵ چاه فرسخ

موقعیت جغرافیایی: '۲۳ °۳۵ عرض شمالی و' ۱۷ °۵۴ طول شرقی.

در حومه شهرستان شاهرود و در سنگ های آهکی و آتشفشانی کانسار مس با تیپ گرمابی گزارش شده است.عدسی نسبتا خوب از سنگ منگنز نیز وجود دارد.

۱۷۵-۲- ۵ فیروزآباد

موقعیت جغرافیایی: '۳۰ °۳۶ عرض شمالی و' ۳۶ °۵۶ طول شرقی.

شاهرود، در آندزیت های ائوسن کالکوسیت به شکل عدسی و کم و بیش استراتیفرم وجود دارد[۱۷].

۱۷۶-۲- ۵ سرکویر

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۱۸ °۳۵ عرض شمالی و "۱۰ ' ۱۳ °۵۴ طول شرقی.

در سنگ های آندزیتی ائوسن در حومه شهر شاهرود، کانه ها کالکوسیت و مالاکیت گزارش شده است[۱۷].

۱۷۷-۲- ۵ کوه زر

موقعیت جغرافیایی: '۲۸ °۳۵ عرض شمالی و ۴۷ °۵۳ طول شرقی.

شاهرود، سنگ فراگیر منطقه گدازه و پیروکلاستیک هایی با ترکیب متوسط است که کانه های کالکوپیریت، کالامین و کوپریت با عیار ۲٪ مس در آن پدید آمده است[۱۷].

۱۷۸-۲- ۵ باغ آلو

موقعیت جغرافیایی: '۳۰ °۳۶ عرض شمالی و °۵۶ طول شرقی.

شاهرود، آهک های بلورین و شیست های ژوراسیک بطور رگه ای دارای کالکوپیریت و بورنیت با عیار ۰/۱۷ و ۲/۶۶٪ مس می باشد[۱۷].

۱۷۹-۲- ۵ چاه فراخ

موقعیت جغرافیایی: '۲۶ °۳۵ عرض شمالی و ' ۱۵ °۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۳۵ ک.م. جنوب شرقی سمنان.

سنگ شناسی منطقه شامل آهک، ماسه سنگ، شیست و سنگ های آتشفشانی است که در آن کالکوپیریت، کالکوسیت، گالن، کوولیت و کانه های روی و آهن یافت شده است[۱۷].

۱۸۰-۲- ۵ گچ کنوم

موقعیت جغرافیایی: '۱۲ °۳۶ عرض شمالی و ' ۹ °۵۶ طول شرقی.

شاهرود، پیروکسن آندزیت و برش های آتشفشانی در حومه شهرستان شاهرود دارای مالاکیت و آزوریت می باشد[۱۷].

۱۸۱-۲- ۵ چاه درویش

موقعیت جغرافیایی: '۱۶ °۳۶ عرض شمالی و '۳۵ °۵۶ طول شرقی.

شاهرود، در داخل سنگ های نومولیت دار، گدازه های آندزیتی و آندزیت های پیروکسن دار دگرسانی یافته و در آنها کانی مالاکیت گزارش شده است[۱۷].

۱۸۲-۲- ۵ چاه موسی

موقعیت جغرافیایی: '۳۰ °۳۵ عرض شمالی و' ۵۵ °۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۱۹ ک.م جنوب شرق سمنان.

سنگ های منطقه گدازهٔ آندزیتی به سن ترشیراند. کانه‌زایی به شکل رگه‌ای و دارای کانه‌های کالکوپیریت، گالن، اسفالریت و کالامین است. میزان کلی ذخیره ۱۸۰۰۰۰ تن با عیار ۲٪ و میزان استخراج سالیانه ۱۵۰۰۰ تن می باشد. از معادن با اهمیت استان محسوب می شود[۱۷].

۱۸۳-۲- ۵ کلوت

موقعیت جغرافیایی: ۲۰ '۲۱ °۳۵ عرض شمالی و۱۰' ۱۴ °۵۴ طول شرقی.

سنگ درونگیر آندزیت ائوسن است. ذخیرهٔ کلی کانسار ۶۰۰۰۰۰ تن با عیار ۲,۰۶٪ است که سالانه ۱۵۰۰۰ تن از آن استخراج مس شود. کانهٔ عمدهٔ مس کالکوزین است.

۱۸۴-۲- ۵ قله سوخته

موقعیت جغرافیایی: '۲۸ ° ۳۵ عرض شمالی و '۴۸ ° ۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۳۰ ک.م. شمال غربی ترود.

سنگ درونگیر آندزیت ائوسن است. ذخیرهٔ کلی آن ۷۰۰۰۰۰ تن با عیار ۱,۵٪ مس است. مهمترین کانه ها عبارتند از کاکلوزین، کولین، مس و اکسیدهای منگنز. میزان استخراج سالیانه ۵۰۰۰ تن است.

۱۸۵-۲- ۵ کلاته مهران

موقعیت جغرافیایی: '۲۱ ° ۳۵ عرض شمالی و '۱۲ ° ۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات فقط به صورت جدولی ارائه می گردد.

۱۸۶-۲- ۵ مهران سرکویر یک

موقعیت جغرافیایی: '۲۰ ° ۳۵ عرض شمالی و"۳۰ '۱۲ ° ۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۳ ک.م. غرب کلوت.

در آتشفشانی‌های آندزیت پورفیری خاکستری رنگ با بلورهای آمفیبول و فلدسپار، کالکوزین به همراه دگرسانی کلریتی، کائولینیتی، لیمونیتی و سیلیسی شدن دیده شده است.

۱۸۷-۲- ۵ مهران سرکویر دو

موقعیت جغرافیایی: '۲۰ °۳۵ عرض شمالی و '۱۲ ° ۵۴ طول شرقی.

سنگ درونگیر آتشفشانی‌های آندزیتی خاکستری با بافت پورفیری دانه درشت است. کانهٔ اصلی کالکوزین بوده و سنگ درونگیر دچار دگرسانی کلریتی و کائولیتی شده است.

۱۸۸-۲- ۵ کلوت بلند

موقعیت جغرافیایی: '۱۹ °۳۵ عرض شمالی و '۱۷ ° ۵۴ طول شرقی.

آندزیت های تیره رنگ و تراکی آندزیت های قهوه ای دچار کانه زایی مس به صورت کالکوزین و مالاکیت شده اند.

۱۸۹-۲- ۵ چشمه حافظ

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۳۵ عرض شمالی و '۴۰ ° ۵۴ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۲۲ ک.م. غرب ترود.

آتشفشانی‌های آندزیتی ائوسن به صورت گدازه و پیروکلاستیک دارای کالکوزین، گالن و مالاکیت می باشد. عیار مس ۱٪ و سرب ۱,۳۶٪ بوده است.

۱۹۰-۲- ۵ چاله کفتر

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۳۵ عرض شمالی و '۵۵ ° ۵۴ طول شرقی.

این کانسار در بلندی های مجاور چاه موسی واقع است. سنگ درونگیر این کانسار در حد داسیت ـ آندزیت و کانهٔ آن کالکوزین است.

۱۹۱-۲- ۵ چاه حامد

موقعیت جغرافیایی: '۳۲ ° ۳۵ عرض شمالی و '۵۳ ° ۵۴ طول شرقی.

تراکی آندزیت تا پیروکسن آندزیت با بافت پورفیری دارای ۵,۳٪ مس است.

۱۹۲-۲- ۵ گریگ

موقعیت جغرافیایی: '۱۵ ° ۳۶ عرض شمالی و '۷ ° ۵۶ طول شرقی.

سنگ درونگیر آندزیت پورفیری است. کاکلوزین، کوولین و مس عنصری کانه های آن بوده و عیار مس ۱,۴٪ گزارش شده است. دگرسانی عمده کائولینیتی شدن است.

استان سیستان و بلوچستان

نقشه ریخت زمینساختی به پیوست(نقشه شماره ۱۰ پیوست) موجود می باشد.

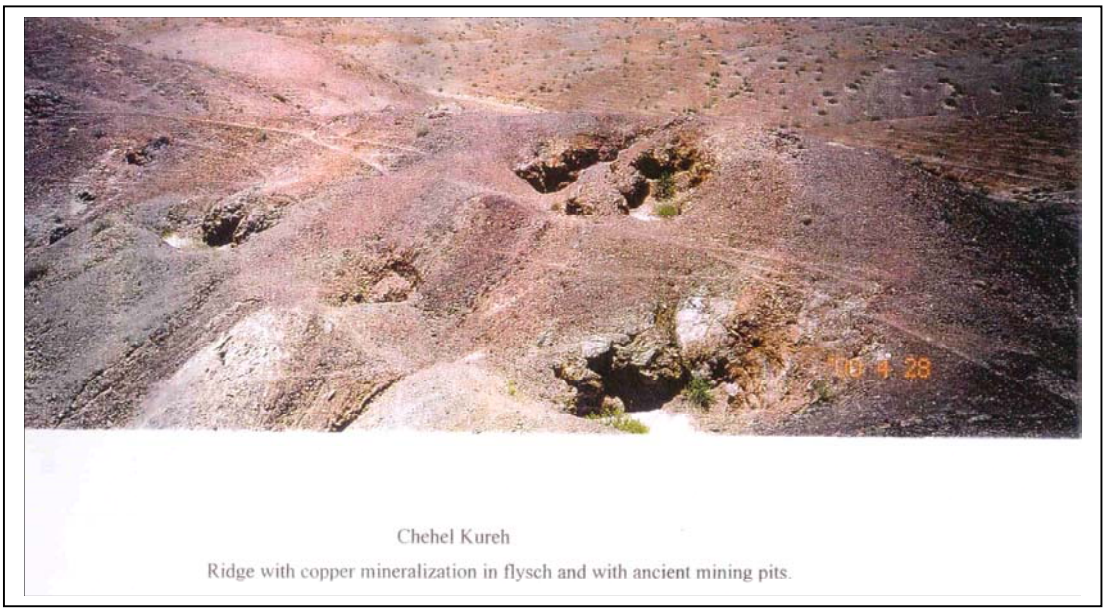
۱۹۳- ۲- ۵ معدن چهل کوره

موقعیت جغرافیایی: '۱۶ ° ۳۰ عرض شمالی و '۸ ° ۶۰ طول شرقی. ارتفاع ۱۶۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۲۰ کیلومتری شمال غرب زاهدان.

راه دسترسی: جادهٔ آسفالتهٔ زاهدان ـ بم.

این کانسار در گزارش بررسی های متالوژنی در استان سیستان و بلوچستان جزء کانسارهای رگه‌ای ـ متاسوماتیک آورده شده است(شکل۱-۱۹۳-۲-۵). ساختار کانسار ناودیسی بصورت ناودیسی ساده است که انبوه سرباره های معدنی در اطراف آن دیده می شود. فعالیت های معدنی در آن (بر اساس سن بدست آمده با روش کربن) مابین سال های۸۳۰ ـ۶۶۰ میلادی، در جریان بوده است. ناودیس مذکور از سنگ‌های آهکی، شیست، ماسه سنگ و پیروکلاستیک ها تشکیل شده و کانه زایی کالکوزین و مالاکیت بشکل توده ای طویل در آن متمرکز شده است[۱۹]. ذخیرهٔ کل کانسار ۱۵ میلیون تن کانسنگ با عیار ۱/۵٪ مس برآورد شده است[۱۲]. کانسار توسط شکستگی ها به بلوک های متعددی تقسیم شده است(شکل۲-۱۹۳-۲-۵)



شکل۱-۱۹۳-۲-۵ کانه زایی مس در فیلیش به همراه آثار فعالیت های قدیمی[۱۹]

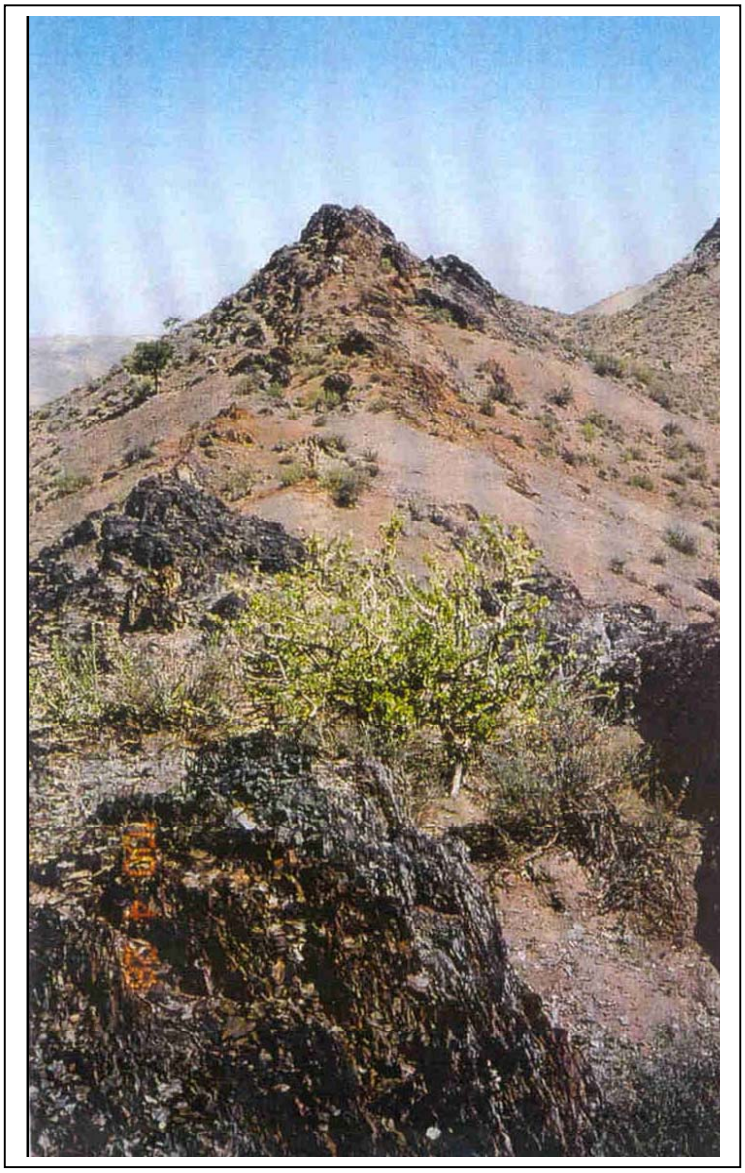
نتایج آزمایش‌های اسپکترومتری و جذب اتمی کانسار در گزارش فوق موجود است. علاوه بر مس کانسار دارای ۶/۴۸٪ سرب و ۰/۲۹٪ روی است. در حال حاضر عملیات اکتشافی تفصیلی توسط شرکت زرکن تفتان در دست انجام است. از عناصر دیگر معدن: ۰/۰۰۵٪ کادمیم، قلع، بیسموت، ۰/۰۱٪ نیکل، ۰/۰۶٪ باریت و ۰/۲٪ استرانسیم است. علاوه براین ppm ۱۰ – ۵ اکسید نقره از تجزیهٔ نمونه ها بدست آمده است[۷۳ و ۱۹].

شکل۲-۱۹۳-۲-۵ نقشهٔ معدن چهل کوره[نقل از مرجع43].

وجود کانی های معدنی تا عمق ۲۶۲/۵ متری معدن چهل کوره اثبات شده است که ۵۰ تا ۶۰٪ آن کانه های اکسیدی شامل لیمونیت، گوتیت، مالاکیت، آزوریت، مس چکشی، سروزیت، کریزوکلا و آنگلوزیت است. قسمت سولفوره از کانه های پیریت، گالن، اسفالریت و پیروتیت تشکیل شده است[۷۳ و ۱۹].

۱۹۴-۲- ۵ پورچنگی

کانسار پورچنگی نیز در ۱۲ کیلومتری شمال معدن چهل کوره قرار دارد که بهره برداری از آن بی فایده بوده و تعطیل می باشد(شکل۱-۱۹۴-۲-۵).



شکل۱- ۱۹۴- ۲- ۵ کانسار پورچنگی[۱۹]

۱۹۵- ۲- ۵ معدن لار

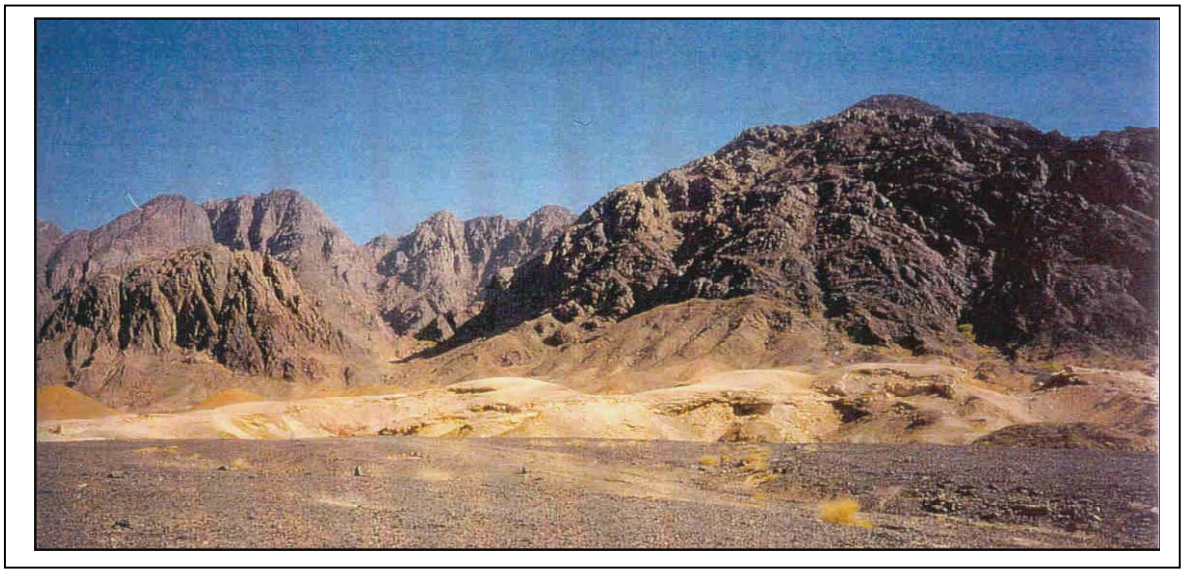
موقعیت جغرافیایی:۱۰ '۵۲ ° ۲۹ عرض شمالی و '۵۲ ° ۶۰ طول شرقی. ارتفاع ۱۶۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۲۵ کیلومتری شمال زاهدان.

راه دسترسی: زاهدان ـ لار ۲۰ ک.م خاکی.

این کانسار براساس تقسیم بندی گزارش بررسی های متالوژنی سیستان و بلوچستان (مرجع شمارهٔ ۱۹) جزء سازند معدنی اسکارنی ـ گرمابی تقسیم شده است. بررسی های پتروگرافی ـ کانی شناسی تنوع گسترده سنگ شناسی منطقه را نشان می دهد. بطور خلاصه واحدهای سنگی موجود عبارتند از :۱- مونزونیت آلبیتی و آمفیبولیتی شده، ۲- مجموعه های اسکارنی دگرگون شده، ۳- کوارتزیت های ثانوی، ۴- هورنفلس، ۵- آندزیت های دگرگون شده، ۶- ماسه سنگ، ۷- ریوداسیتهای دگرگون شده. در منطقه لار بیش از ۳ نشانهٔ معدنی شناخته شده که در نقشه مشخص شده اند[۱۹]

کانه زایی در اسکارن ها و شکستگی‌ها رخ داده است. تاکنون ۲۹ حلقه حفاری به طول ۱۸۷۵/۵ متر انجام شده است(شکل۱-۱۹۵-۲-۵). علاوه بر مس طلا نیز در معدن وجود دارد. بر این اساس درصد عناصر به شرح زیر است. نقره ppm ۶-۱، سرب کمتر از ۰/۰۰۴٪، مولیبدن ۰/۰۲ ـ ۰/۰۳٪ و نیکل ۰/۰۱٪.



شکل۱-۱۹۵-۲-۵ کوه لار ـ سنگ های با رنگ روشن در قسمت میانی تصویر، تراورتن می باشند. در نزدیکی پای دامنهٔ کوه، در سنگ های قهوه ای روشن، کانه زایی مس صورت گرفته است[۱۹].

۱۹۶- ۲- ۵ لار۱

موقعیت جغرافیایی:" ۵۲ '۴۳ ° ۲۹ عرض شمالی و "۵۲ '۸ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۹۷- ۲- ۵ لار۳

موقعیت جغرافیایی: "۱۳ '۴۵ ° ۲۹ عرض شمالی و "۱۵ '۵۴ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۹۸- ۲- ۵ لار۴

موقعیت جغرافیایی: "۱۹ '۵۲ ° ۲۹ عرض شمالی و "۹ '۵۰ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۱۹۹- ۲- ۵ لار۵

موقعیت جغرافیایی: "۵۹ '۵۲ ° ۲۹ عرض شمالی و "۲۷ '۵۴ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

کانسارهای مرتبط با افیولیت ها در استان سیستان و بلوچستان:

این نوع کانسارها وابسته با مجموعه های افیولیتی هستند و در شرایط عادی از آنها فراتر نمی روند، مگر اینکه زمینساخت این مجموعه ها را بهم ریخته باشد. اغلب کانه سازی با درجات مختلف در اولترابازیک‌های

دگرگون شده، بازالت ها، دیابازها و بندرت در سنگ های کربناته و گدازه های اسیدی رخ می دهد. این کانسارها با توجه به ترکیب به سه دسته تقسیم می شوند[۱۹].

۱- کانه سازی سولفیدی مس در رگه های کوارتزی.

۲- کانه سازی مس در پهنه های متاسوماتیک رگه ای و استوک ورک.

۳- کانه زایی مس در پهنه های بین توده های آتشفشانی با سنگهای کربناته.

۲۰۰- ۲- ۵ ده پابید

موقعیت جغرافیایی: ′۳۷ ° ۲۸ عرض شمالی و ′۴۷ ° ۶۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۰ کیلومتری شمال نوک آباد.

راه دسترسی: نوک آباد _ ده پابید ۱۱ ک.م آسفالته.

این نمونهٔ اولین نوع سازند مسی (کانه‌سازی سولفیدی مس در رگه های کوارتزی) است که در هاله معدنی نزدیک ده پابید یافت می شود. این توده در سنگ های افیولیتی دگرگون و دگرسان شده قرار دارد. سنگ شناسی آن در رخنمون شامل لوکوگابرو، بازالتوئید و اولترابازیک است. کانه ها شامل بورنیت، مالاکیت، پیریت، منیتیت، هماتیت است. مقدار طلا ۰/۰۷ppm و مس ۰/۱۱٪ است[۱۹].

۲۰۱- ۲- ۵ میرآباد

موقعیت جغرافیایی: ′۳۷ ° ۲۸ عرض شمالی و ′۴۷ ° ۶۰ طول شرقی.

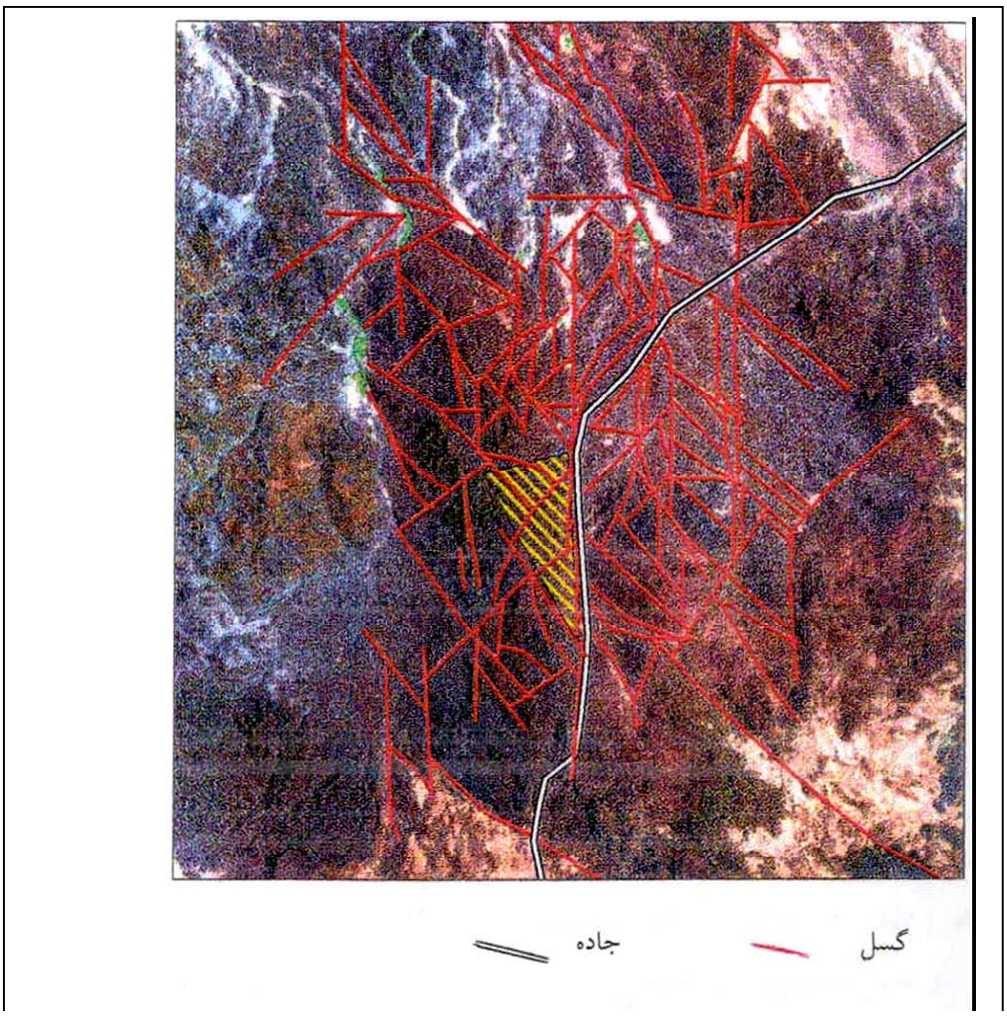
این کانسار نیز نمونهٔ دومین سازند معدنی (کانه زایی مس در پهنه های متاسوماتیک رگه‌ای و استوک ورک) است. این کانسار از یک سری منطقه های نسبتا کوچک کوارتزی با مجموعه های ریز مواد معدنی و آپوفیزی باریک سولفیدی در سنگهای اولترابازیک تشکیل شده است. در سولفیدهای مشاهده شده پیریت بیشترین مقدار را دارد و در قسمت‌های سطحی پیگمنت‌های مس مشاهده می شود. کانه های دیگر شامل بورنیت، باریت، مالاکیت و منیتیت می باشد. بیشترین عیار مس ۰/۲٪ . طلا بین ppm ۰/۰۴ تا ۰/۰۱ گزارش شده است. در منطقه میرآباد علاوه بر این چند نقطه دیگر وجود دارد که در نقشه مشخص شده اند[۱۹].

۲۰۲- ۲- ۵ کالوک

موقعیت مکانی: ۳۰ کیلومتری شمال فنوج.

جالبترین بخش بررسی شده در سازند معدنی نوع دوم است. در این محل میدان وسیعی از کانه زایی سولفیدی در تجمع با بازانیت های افیولیتی دیده می شود که بالاتر از کمپلکس رمشک قرار دارد. در برگهٔ ۱/۲۵۰۰۰۰ فنوج به آنها نام دیابازیت داده شده است. ولی احتمالا دلریت هستند. سنگ های مذکور تیره با دانه های ریز تا متوسط و گاهی پورفیری هستند. در تصویرهای ماهواره ای ساختمان های پیچیده ای که اصطلاحا پشقاب شکسته نامیده می‌شود، این توده را قطع می کند. در نواری به عرض ۰/۵ کیلومتر و طول بیش از ۱ کیلومتر توالی پهنه هایی با شیب تند، شکافدار و درهم شکسته و خردشده با کانه زایی سولفیدی ادامه دارد. تجمع های پیریت در بازانیت‌های تقریبا دگرگون نشده، پیروتین و پیریت و کالکوپیریت در رگه های کوارتزی

و رسی و در نهایت پیروتین و سولفید مس در پهنه های سیلیسی شده و متاسوماتیت در این کانسار مشاهده می‌شود(شکل۱-۲۰۲-۲-۵).



شکل۱-۲۰۲-۲-۵ تصویر ماهواره ای کانسار کالوک، ساختمان منطقه کالوک با رنگ زرد مشخص شده است

عیار مس ۰/۶ – ۰/۴ ٪، نقره ppm ۷ ـ ۴، نیکل ۰/۰۱ ـ ۰/۰۰۶٪ برآورد شده است[۱۹].

۲۰۳- ۲- ۵ کمپلکس سراوان

کانه سازی پراکندهٔ مس سولفیدی در گرانیتوئیدهای کمپلکس سراوان و در طول حاشیه های جنوب غربی جنوبی و بخش شمالی آن ظاهر شده است. این کانه زایی توسط گرانیتوئیدهای شدیدا متاسوماتیک شده احاطه شده است. در حاشیهٔ جنوب غربی توده، کانه زایی با فاصله های ۱۰ ـ ۸ کیلومتری در نواری به طرف حاشیهٔ درونی کشیده می‌شود. گاهی اوقات تجمع های دانه های کالکوپیریت، ویژگی بافت توده ای از خود نشان می‌دهند. ضمنا بلورهای این کانی با کلریت همراه بوده و با کپک مالاکیتی و اکسیدهای آهن پوشیده می شود. بنابراین نوع ساختمان پورفیری شبیه کانسارهای مس پورفیری بوجود آمده است. عیار مس براساس ۵ نمونه در

نوار جنوب غربی توده۰/۰۵ – ۰/۰۱٪ است. سرب در ۴ نمونه تا ۰/۲ – ۰/۰۱٪ و روی ۰/۰۱٪ بدست آمده است.

از نظر ژنتیکی کانه زایی در هاله های بررسی شده از نوع گرمابی است که به مناطق خردشده با نفوذپذیری بالا که در طول شکستگی های زمینساختی مجاور تودهٔ نفوذی تشکیل شده‌اند، مرتبط است. شواهد اساسی به منظور بررسی آنها به عنوان تیپ پورفیری وجود ندارد. لازم است که در خود تودهٔ سراوان و پهنه های همبری نزدیک، پژوهش های همه جانبه صورت گیرد.

کانسار سازی مس خالص و سولفیدی در آتشفشانی ها (مس ـ زئولیت).

۲۰۴– ۲– ۵ جازموریان، نصرت آباد

ممکن است کانه زایی مس در بازالت ها و دیابازهای نوارهای افیولیتی جنوب جازموریان به این سازند معدنی مربوط باشد. علاوه براین هاله های معدنی گروه کهورک در جنوب نصرت آباد که در کنگلومرای ائوسن واقع است و به شکل بلوک باریکی به طرف نوار شکستگی سیستم گسلی نصرت آباد کشیده شده از این نوع است.

سنگ شناسی غالب آتشفشانی ها آندزیت است و بندرت می توان سنگ هایی از نوع دیوریت های کوارتزی مشاهده کرد. این نوع کانه زایی در نوارهای بطول ۴ـ۳ کیلومتر ادامه می یابد. پاراژنزها شامل مس خالص، کوپریت، کالکوپیریت، مالاکیت است.

مس ۰/۳٪ و نقره ۲/۸ ppm – ۱/۲ گزارش شده است.[۱۹]

۲۰۵– ۲– ۵ هالهٔ میرآباد

در هالهٔ معدنی نزدیک میرآباد و در گدازه های قرمز رنگ که از نظر مکانی با اولترابازیک های نوار افیولیتی، ارتباط نزدیک دارند، کانه زایی دیده شده است. آتشفشانی های موجود توسط مناطق بهم پیوسته و شکستگی های گوناگون از هم جدا شده اند. در قسمت های درونی بادامک ها، توده های غنی و آپوفیزهای کلسیت دار دیده می شوند. کانه زایی وابسته به ترک های موجود است و پاراژنزهای آن عبارتند از مالاکیت، آزوریت، کوپریت و گاهی مس عنصری. مقدار نقره ppm ۳۲ و مس ۳/۶ ـ ۱/۶٪ گزارش شده است[۱۹].

کانسارهای مس ـ نیکل ـ کبالت:

۲۰۶– ۲– ۵ شمال نصرت آباد

موقعیت مکانی: نوار افیولیتی شمال نصرت آباد.

این نوع کانه زایی برای اولین بار توسط گروه سیستان در نوار افیولیتی شمال نصرت آباد معرفی شده است. در بخش زیرین توده لایه بندی تقریبا افقی گابروئیدها همراه با نوارهایی از آذرین های روشن وجود دارد که با ارتباطات نامشخص به گابروئید اولترابازیت های جریانی سیاه با ویژگی ساختمانی آفانیتی متصل می شود. از نظر ترکیب شیمیایی این سنگ ها با پریدوتیت گابرو مطابقت می کنند. بررسی های میکروسکوپی نشان می‌دهد که این سنگ ها از انواع آنورتوزیت، دولریت اولیوین دار و گابرو ـ دولریت اولیوین دار تشکیل یافته اند.

کانه های ثانوی زیادی مانند کلریت، پرهنیت، آمفیبول، آکتینوت، ترمولیت، سرپانتین، کربنات ها و سولفیدها در سنگ ها گسترش پیدا کرده اند.

کانه زایی سولفیدی شامل پیروتین، کالکوپیریت و پنتلاندیت و کانه های دیگر است که در کل سولفیدها ۲ ـ ۱٪ سنگ را تشکیل می دهند. براساس تجزیه های جذب اتمی ، عیار مس ۰/۵ ـ ۰/۰۰۱٪، نیکل و کبالت کمتر از ۰/۰۲٪ ، کروم کمتر از ۰/۱٪ و طلا کمتر از ppm ۱۰ بدست آمده است. ممکن است این تیپ کانسارها ارزش اقتصادی نداشته باشند، ولی انجام اکتشافات تفصیلی همراه با تهیهٔ نقشه های بزرگ مقیاس از استوک ورک های موجود و بررسی محدوده های غنی از کانه زایی و همچنین گسترش فعالیت های اکتشافی در بخش های مختلف نوارهای افیولیتی شمالی پیشنهاد شده است[۱۹].

۲۰۷- ۲- ۵ گربودر بزمان

موقعیت مکانی: ۱۰ کیلومتری شرق روستای گربودر بزمان.

این کانسار از نوع کانه سازی اسکارنی ـ گرمابی، مشابه کانسار لار است که در منطقهٔ همبری تودهٔ بزمان قرار می گیرد. در همبری گرانیتوئیدها با سنگ های آهکی سفیدرنگ پالئوزوئیک، اسکارن های گارنت ـ اپیدوت دار به طول ۳۰۰ متر ادامه می یابند. ضخامت توده از ۲ تا چند ده متر متغیر است. کانه های موجود شامل مالاکیت، آزوریت، کانه های آهن و در رگه ها کالکوزین است. عیار مس ۰/۲٪، سرب ۰/۲٪ و مولیبدن ۰/۰۹٪ در آرژیلیت های گرمابی گزارش شده است[۱۹].

۲۰۸- ۲- ۵ سیاسترگی

موقعیت جغرافیایی: '۶ ° ۳۱ عرض شمالی و '۲۹ ° ۶۰ طول شرقی.

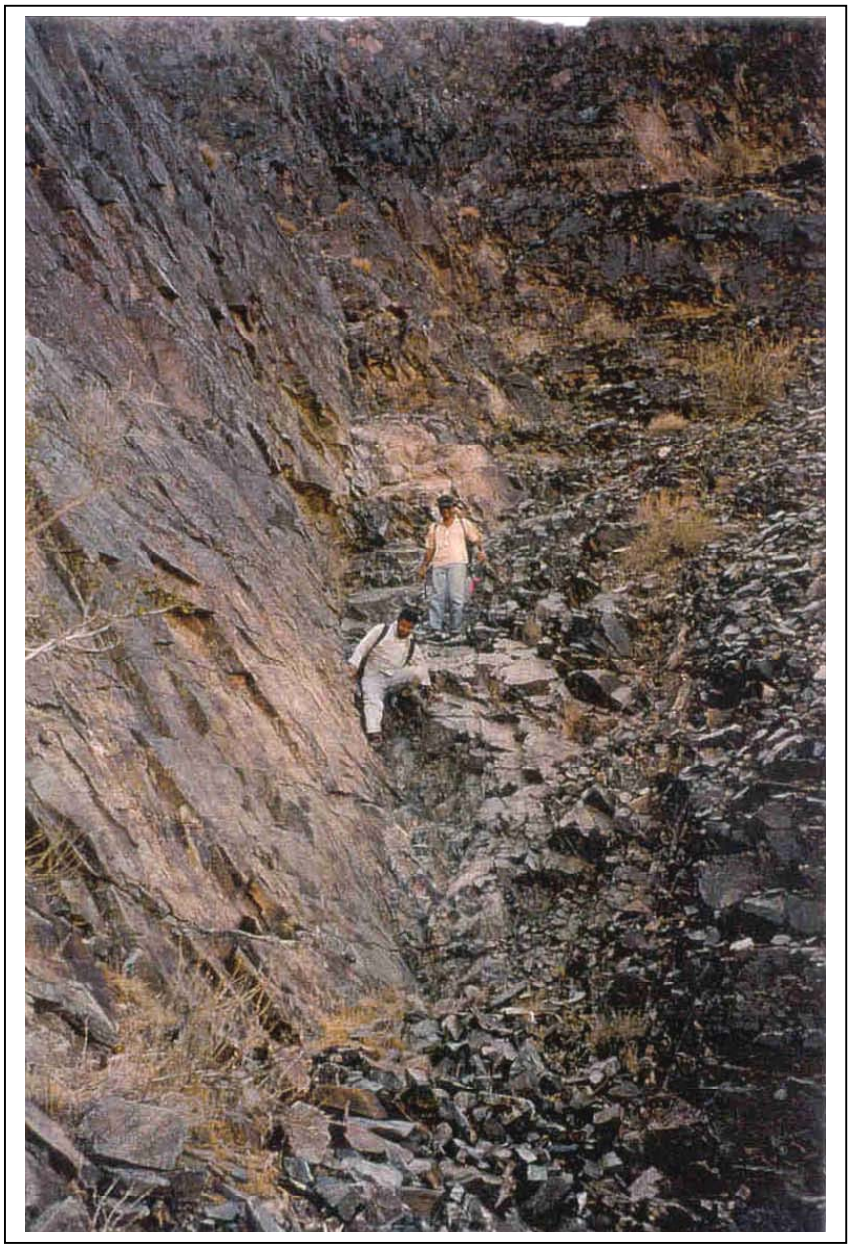
موقعیت مکانی: کوه سیاسترگی.

این کانسار از مهمترین و مشخص‌ترین کانسارهای سازند رگه ای ـ متاسوماتیکی است که در مجاور تودهٔ معدنی کوه سیاسترگی قرار دارد. این کوه از تناوب لایه های فیلیش سازند دوکوهانه به سن پالئوسن ـ ائوسن تشکیل شده است. واحدهای فیلیش تودهٔ نفوذی را در بر می گیرد و توده تنها در نقاط پست نمایان می شود. درچنین وضعیتی مقدار زیادی آپوفیزهای سنگ‌های نیمه عمق و دایک پورفیری دیده می شود. ترکیب سنگ ها در حد کوارتز دیوریت تا مونزونیت است. از نظر ساختمانی، تودهٔ مزبور شامل بلوک زمینساختی بشدت بالا آمده ای است که توسط شکستگی های متعدد قطع شده است. شکستگی‌ها وسیع بوده و می توانند نقش مهمی در کانه زایی داشته باشند. کانه زایی مس- طلا بویژه در بخش جنوب شرقی و شمال شرقی توده متمرکز است و در آن چند نشانهٔ معدنی وجود دارد که در نقشه مشخص شده اند. بهترین منطقه کانه دار با کانه زایی مس ـ طلا در کرانهٔ گذر شمالی با طول ۲۰۰ ـ ۱۰۰ متر و عرض ۱/۵ ـ ۱ متر قرار دارد که در جنوب غربی در زیر رسوبات کواترنر درهٔ اصلی پنهان شده است.

سولفیدهای اکسید نشده نادر است و شامل پیریت و کالکوپیریت می باشد و کانه های اکسیدی مس گسترش وسیعی دارند. در رگه ها کانی های کوارتز، کلسیت، آراگونیت، ترمولیت، کلریت و بندرت ژیپس ورقه ای تشکیل شده اند.

براساس تجزیه های طیف سنجی ۱۴ نمونه عیار مس بیشتر از ۱٪، تنگستن ۰/۰۸ ـ ۰/۰۲٪، نقره۴۰ppm ـ ۲ و درصدی عناصر دیگر است.

کانسار دیگری در واحد های فیلیش سازند دوکوهانه وجود دارد که دارای ترکیبات کربناتهٔ آواری است. این واحدها با توده های نسبتا کوچک نیمه عمق و دایک‌های بشدت آرژیلیتی قطع شده اند. در نواری به عرض ۰/۶ ـ ۰/۵ کیلومتر و طول ۱/۲ کیلومتر کانه زایی مس ـ طلا در شکستگی‌ها رخ داده است (شکل۱-۲۰۸-۲-۵).



شکل۱- ۲۰۸-۲-۵ کوه سیاسترگی، کانه زایی مس در تماس گرانودیوریت برش خورده و هورنفلس[۱۹].

سرباره ها و آثار کارهای قدیمی در منطقه وجود دارد. مناطق معدنی با شکستگی‌های بشدت کوارتزی ـ کربناتی شده حاوی مجموعه‌هایی از کالکوزین، کالکوپیریت و پیریت است. پاراژنزها شامل کانیهای اکسیدی، مالاکیت، آزوریت و مجموعه های لیمونیت، گوتیت و هماتیت است. اسکارنوئیدها در میان اندیس‌های معدنی

گرمابی بطور موازی با افق های گرمابی بوجود آمده اند که دگرگونی درجه بالای کوارتز ـ تالک کلریت کربناتی را نشان می دهد.

کانه زایی در اسکارنوئیدها شامل مجموعه های آپوفیزی شامل کالکوپیریت های نیمه اکسید شده است که آثار مالاکیت در آنها واضح است. افزایش میزان طلا تا ppm ۱ در سه نوع سنگ مشخص است.

اندیس‌های کوارتزی ، کوارتزی ـ کربناتی و رگه ای متاسوماتیکی حاوی سولفید، تا ppm ۲/۸۷ طلا دارد. اسکارن کانه دار تا ppm ۱/۸ و اندیس اکسید شدهٔ شدید و هیدروکسیدهای آهن تا ppm ۲۱/۵ طلا دارند[۱۹]. بین دو کانسار فوق شباهت های آشکاری دیده می شود. براساس گزارش فوق این منطقه دارای اهمیت اقتصادی بوده و شایستهٔ بررسی های تفصیلی است که پیشنهادهای زیر در این باره داده شده است.

– مطالعهٔ زمینساختی زون کانه دار در گستره های کانه زایی.

– تهیهٔ نقشه های نیمه تفصیلی افق ها و مناطق معدنی و افق ها همراه با انجام حفاری های لازم و تجزیهٔ شیمیایی نمونه ها.

– انجام مطالعات در هر دو بخش.

۲۰۹– ۲– ۵ جنوب کوه لار

موقعیت جغرافیایی: '۳۸ ° ۲۹ عرض شمالی و '۵۳ ° ۶۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۸ کیلومتری شمال زاهدان.

این کانسار جزء اندیس معدنی طلا ـ مس دار رگه ای متاسوماتیکی است. در بخش حاشیهٔ جنوبی توده نفوذی سینیت های قلیایی کوه لار، شکستگی های تقریبا قائم دیده می شود که هم در سنگ های نفوذی و هم در هورنفلس های سیاه خرد شده پیشروی کرده اند.

تودهٔ اصلی از بلورهای آلبیت که در بین تجمع دانه های زینومورف فلدسپات پتاسیم فرورفته است، تشکیل شده است. کانه های سولفیدی آن از شبکه های آپوفیز کوارتزی ـ کربناتی به همراه کالکوپیریت، کالکوزین و مالاکیت تشکیل شده که در کاتاکلازیت های سیاه گسترش دارند. دگرسانی از نوع اپیدوتیتی، کلریتی، سریسیتی و پلیتی شدن است.

نتیجهٔ تجزیه به روش طیف اتمی به قرار زیر است: مس ۱ ـ ۰/۰۱٪، نقره ppm ۴ـ۱ و تنگستن در یک مورد تا ۰/۰۱٪.

بخش های مطالعه شده نیازمند مطالعهٔ تفصیلی است که در ابتدا باید در دامنهٔ جنوبی صورت گیرد که بدلیل شیب زیاد مشکل است. در مرحلهٔ بعد حفر ترانشه در منطقهٔ کاتاکلازیت های فازدار شده و سنگ های خرد شده موجود در دامنهٔ جنوبی کوه است[۱۹].

۲۱۰– ۲– ۵ شوه

موقعیت جغرافیایی: ۲۰ '۴۳ ° ۲۹ عرض شمالی و '۱۲ ° ۶۰ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی نصرت آباد.

راه دسترسی: کیلومتر ۵ جاده نصرت آباد- زاهدان، روستای شوه.

منطقه از اولترابازیک‌های دگرسان شده و ادخال های گابرو تشکیل شده است. مالاکیت و آزوریت در شکستگی های موجود در سرپانتین ها یافت می شود. دو نمونهٔ گرفته شده از کلریت سرپانتین ۰/۴ و ۱/۸٪ مس داشته اند[43].

۲۱۱- ۲- ۵ سیاجکول

موقعیت جغرافیایی: '۴۷ ° ۲۸ عرض شمالی و '۱۳ ° ۶۱ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۲۵ کیلومتری شرق نصرت آباد،

راه دسترسی: ۷ ک.م شمال جاده نصرت آباد ـ زاهدان.

عدسی های مالاکیت دار به عرض ۰/۳ متر و طول ۲ متر در ماسه سنگ گزارش شده است. یک نمونه انتخابی ۶ ـ ۰/۳۱٪ مس داشته است[43].

۲۱۲- ۲- ۵ شورکوه

موقعیت مکانی: شمال و شمال شرقی زاهدان.

بعد از اکتشاف مس در استوک ورک کوارتز دیوریت غرب پاکستان، این منطقه با اهمیت شده است، چراکه تودهٔ نفوذی شورکوه در محل اتصال ایران، پاکستان است. در این منطقه ادخال‌هایی بطور متناوب چین خورده و در یک نوار باریک با لنزهای ناودیسی برونزد دارد. نوع سنگ تونالیت است[43].

بازن و هوبر در برخی مناطق دیگر نظیر شیخ احمد، حاجی کشته و چاه درست، کانه‌زایی مس گزارش کرده اند.

۲۱۳- ۲- ۵ بیدستر

موقعیت جغرافیایی: "۹ '۳۹ ° ۲۸ عرض شمالی و "۲۷ '۵۴ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۱۴- ۲- ۵ آمردوک

موقعیت جغرافیایی: "۴۸ '۴۰ ° ۲۸ عرض شمالی و"۳۴ '۵۴ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۱۵- ۲- ۵ ایش پاش

موقعیت جغرافیایی: "۲۹ '۴۵ ° ۲۷ عرض شمالی و "۳۹ '۴۲ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۱۶- ۲- ۵ شیخ احمد

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۴۵ ° ۲۸ عرض شمالی و "۱۵ '۵۴ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۱۷- ۲- ۵ میرآباد۱

موقعیت جغرافیایی: "۱۰ '۳۰ ° ۲۸ عرض شمالی و "۵ '۴۵ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۱۸- ۲- ۵ میرآباد۲

موقعیت جغرافیایی: "۲۷ '۳۰ ° ۲۸ عرض شمالی و "۳۵ '۵۰ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۱۹- ۲- ۵ میرآباد۳

موقعیت جغرافیایی: "۸ '۲۲ ° ۲۸ عرض شمالی و "۲۳ '۳۱ °۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۰- ۲- ۵ فنوج

موقعیت جغرافیایی: "۴ '۳۱ ° ۲۶ عرض شمالی و "۱۰ '۴۵ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۱- ۲- ۵ آبسرد

موقعیت جغرافیایی:" ۱۷ '۱۳ ° ۳۰ عرض شمالی و "۲۸ '۵۴ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۲- ۲- ۵ حاجی أباد

موقعیت جغرافیایی:" ۵۷ '۵۹ ° ۲۸ عرض شمالی و "۵۱ '۱۱ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۳- ۲- ۵ گورناک

موقعیت جغرافیایی:" ۸ '۴۵ ° ۲۶ عرض شمالی و "۱۱ '۵۷ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۴- ۲- ۵ خارستان

موقعیت جغرافیایی: "۳ '۴۸ ° ۲۸ عرض شمالی و "۲۹ '۵۴ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۵- ۲- ۵ حصارویه

موقعیت جغرافیایی:" ۴ '۲۰ ° ۲۹ عرض شمالی و "۶ '۹ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۶- ۲- ۵ قلعه بید

موقعیت جغرافیایی: "۱۶ '۵۱ ° ۲۸ عرض شمالی و "۱۸ '۴۳ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۷- ۲- ۵ ایرانشهر

موقعیت جغرافیایی:۰ '۵۷ ° ۲۶ عرض شمالی و "۳۹ '۴۷ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۸- ۲- ۵ سفیدابه

موقعیت جغرافیایی: " ۵۸ '۳۵ ° ۳۰ عرض شمالی و "۸ '۳۷ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۲۹- ۲- ۵ ملک گوری۱

موقعیت جغرافیایی:" ۱۱ '۳۶ ° ۳۰ عرض شمالی و "۳۵ '۳۸ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۰- ۲- ۵ ملک گوری۲

موقعیت جغرافیایی: "۱۶ '۳۴ ° ۳۰ عرض شمالی و "۲۱ '۲۸ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۱- ۲- ۵ حیدرآباد

موقعیت جغرافیایی: " ۵۱ '۶ ° ۳۱ عرض شمالی و "۵۸ '۳ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۲- ۲- ۵ شوین

موقعیت جغرافیایی:۰ '۴۰ ° ۲۹ عرض شمالی و ۳۶ '۴ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۳- ۲- ۵ سرایران

موقعیت جغرافیایی:۵۴ '۱۵ ° ۲۷ عرض شمالی و "۳ '۵۶ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۴- ۲- ۵ کوه جانجا

موقعیت جغرافیایی: " ۱۴ '۹ ° ۳۱ عرض شمالی و "۱۴ '۲۰ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۵- ۲- ۵ زردان نقره ای

موقعیت جغرافیایی: " ۸ '۴۲ ° ۲۸ عرض شمالی و "۳۳ '۵۶ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۶- ۲- ۵ شرق بندان

موقعیت جغرافیایی: "۳۳ '۲۲ ° ۳۱ عرض شمالی و "۴۸ '۴۷ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۷- ۲- ۵ حاجی کشته

موقعیت جغرافیایی:" ۴۷ '۴۲ ° ۲۹ عرض شمالی و "۵۹ '۴۹ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۸- ۲- ۵ غرب دورزار

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۴۰ ° ۲۸ عرض شمالی و "۵۹ '۴۰ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۳۹- ۲- ۵ سیاسترگی۲

موقعیت جغرافیایی:" ۵۹ '۱۶ °۳۰ عرض شمالی و "۴۴ '۲۶ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۰- ۲- ۵ سیاسترگی۳

موقعیت جغرافیایی:" ۷ '۳۵ ° ۳۰ عرض شمالی و "۴۲ '۲۷ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۱- ۲- ۵ پیروزکی

موقعیت جغرافیایی:" ۲۰ '۴۵ ° ۲۷ عرض شمالی و "۵۹ '۱۶ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۲- ۲- ۵ ماده کاریز

موقعیت جغرافیایی:" ۲۵ '۱۰ ° ۳۱ عرض شمالی و "۱۹ '۲۰ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۳- ۲- ۵ گوهر خیرآباد

موقعیت جغرافیایی:" ۴۲ '۴۲ ° ۲۶ عرض شمالی و "۳ '۲۶ ° ۵۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۴- ۲- ۵ ماه گرولی

موقعیت جغرافیایی:" ۲۰ '۵۲ ° ۲۷ عرض شمالی و "۲۰ '۱۳ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۵- ۲- ۵ کهیری

موقعیت جغرافیایی:" ۱۸ '۵۷ ° ۲۶ عرض شمالی و "۳۹ '۴۷ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۶- ۲- ۵ میان بازار

موقعیت جغرافیایی:" ۲۷ '۴۲ ° ۲۹ عرض شمالی و "۵۰ '۵۲ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۷- ۲- ۵ تیلونی

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۴۲ ° ۲۸ عرض شمالی و "۳۰ '۵۶ ° ۶۰ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۸- ۲- ۵ سلیمان

موقعیت جغرافیایی:" ۴۴ '۴۹ ° ۲۷ عرض شمالی و "۳۸ '۴۱ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۴۹- ۲- ۵ کوه کلات

موقعیت جغرافیایی: "۸ '۴۲ ° ۲۷ عرض شمالی و "۳۹ '۵۲ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۰- ۲- ۵ گش کندر

موقعیت جغرافیایی:" ۴۷ '۵۳ ° ۲۷ عرض شمالی و "۱ '۴۳ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۱- ۲- ۵ کوتک

موقعیت جغرافیایی:" ۵۹ '۵۳ ° ۲۷ عرض شمالی و "۲۰ '۴۳ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۲- ۲- ۵ محمد آباد

موقعیت جغرافیایی:" ۵۲ '۵۴ ° ۲۷ عرض شمالی و "۷ '۵۳ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۳- ۲- ۵ کوه بوکیگان

موقعیت جغرافیایی:" ۱۹ '۴۷ ° ۲۶ عرض شمالی و "۵۲ '۱۵ ° ۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۴- ۲- ۵ گیدباس

موقعیت جغرافیایی: ´۵۱ °۲۷ عرض شمالی و"۲۰ ´۵۰ °۶۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۵- ۲- ۵ سنگ سیانی

موقعیت جغرافیایی: '۵۱ ° ۲۸ عرض شمالی و '۳ ° ۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۲۵۶- ۲- ۵ گسل بشاگرد

موقعیت جغرافیایی:" ۳۷ '۴۶ ° ۲۶ عرض شمالی و "۵۱ '۲۷ ° ۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان فارس

۲۵۷- ۲- ۵ رونیز

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۲۹ عرض شمالی و '۳۹ ° ۵۳ طول شرقی.
به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

استان قزوین

۲۵۸-۲- ۵ یاماقان

موقعیت جغرافیایی: '۳۵ ° ۳۶ عرض شمالی و ″۳۰ ′۵ °۴۹ طول شرقی.
موقعیت مکانی: کیلومتر ۹ روستای دهنه و ۲ کیلومتری شمال شرقی روستای یاماقان.
راه دسترسی: سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو + حصار ـ کانسار ۷ ک.م مالرو.

در گدازه های آندزیتی کانه زایی بصورت مالاکیت و آزوریت و کمی کالکوپیریت رخ داده است. عرض منطقه کانی سازی ۳۰۰ متر گزارش شده است[43].

۲۵۹-۲- ۵ لوبن زرده و دیزنجین

موقعیت جغرافیایی: '۴۰ ° ۳۶ عرض شمالی و '۵ ° ۴۹ طول شرقی.
موقعیت مکانی: ۱ کیلومتری جنوب لوبن زرده و ۳ کیلومتری شمال ـ شمال غربی دیزنجین.
راه دسترسی: سیردان ـ کانسار مالرو.

کانه زایی مس در گرانیت رخ داده است[43].

۲۶۰-۲- ۵ علی آباد

موقعیت جغرافیایی: '۲۶ ° ۳۶ عرض شمالی و ″۳۰ '۱۱ ° ۴۹ طول شرقی.
موقعیت مکانی: ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی هسار، ۳ کیلومتری جنوب شرقی علی آباد.
راه دسترسی: سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو + حصار ـ کانسار ۸ ک.م.

در درون سنگ های آندزیت پورفیری و توف، رگه هایی با امتداد شرقی غربی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر بوجود آمده که درآنها کانه زایی بصورت کانه های کالکوسیت و اکسید آهن پدید آمده است. علاوه براین مس عنصری و مالاکیت نیز گزارش شده است[43].

۲۶۱-۲- ۵ آق دره

موقعیت جغرافیایی: ″۴۰ '۳۰ °۳۶ عرض شمالی و′۱۰ °۴۹ طول شرقی.
موقعیت مکانی: ۶ کیلومتری شمال شرقی حصار.
راه دسترسی : سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو+ حصار ـ کانسار ۶ ک.م.

در توف های آندزیتی شدیدا دگرسان رگه های به عرض ۰/۷ تا ۱/۶ متر تشکیل شده است که کانه زایی بصورت کالکوسیت و مالاکیت در آنها به چشم می خورد و همچنین کانه زایی از لایه بندی توف نیز پیروی می کند. در آندزیت های پورفیری جنوب غربی منطقه نیز آثاری از مس یافت شده است[43].

۲۶۲-۲- ۵ عقان

موقعیت جغرافیایی: '۳۵ ° ۳۶ عرض شمالی و ' ۵ ° ۴۹ طول شرقی.

بدلیل کمبود اطلاعات، تنها بصورت جدولی در پیوست ارائه داده شده است.

۲۶۳-۲- ۵ اسماعیل آباد

موقعیت جغرافیایی: '۳۷ ° ۳۶ عرض شمالی و '۱۲ ° ۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۶ کیلومتری شمال شرقی حصار.

راه دسترسی: سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو + حصار ـ کانسار ۳ ک.م مالرو.

در ارتفاع ۲۰۶۰ متری از سطح دریا دره ای شمالی ـ جنوبی در سال ۱۹۶۸ کشف شد که توالی سنگ های آتشفشانی ترشیر را قطع کرده است. این سنگ ها شامل انواع توف و توفیت بوده که با لایه ای ضخیم از بازالت پورفیری پوشیده شده است. کانه زایی در توف ها انجام شده و ضخامت آن از ۰/۵ تا ۱ متر متغیر است. بخش مرکزی از لایه های کانه دار نازکتری تشکیل شده است. عیار مس از ۶ ـ۳ ٪ متغیر است[43]. دو گسل اصلی شمالی ـ جنوبی و شرقی ـ غربی در این کانسار تشخیص داده شد که کانی سازی در امتداد گسل شمالی ـ جنوبی تشکیل شده گسل شرقی غربی بعداز گسل شمالی ـ جنوبی بوجود آمده است. گسل اخیر جابجایی محسوسی در ساخت های سنگ شناسی منطقه از جمله گسل کانی ساز بوجود آورده است. ۱۱۱ نمونه لیتوژئوشیمیایی سطحی در کانسار اسماعیل آباد طارم برای پتانسیل سنجی و طراحی مراحل بعدی اکتشاف برداشت گردیده است. نمونه های مذکور برای عناصر Ni, Cu, Zr, Nb, Li, Sc, Sn, B, Ga, Ti, Mn, V, Co, Mo, Ag, Pb, Zn با استفاده از روش های اسپکتروفتومتری و فلوئورسانس اشعه X تجزیه شده تا پهنه های پر عیار و تمرکز یافته که در محدوده کانسار و در رابطه با توده کانی سازی تشکیل شده تحت بررسی قرار گیرند. پس از بررسی های ژئوشیمیایی، عنصر مس، تمرکزهای با ارزشی را در منطقه نشان داد و با توجه به اینکه میانگین مقادیر مس کانسار مزبور از حد اقتصادی کانسارهای رگه ای بالاتر می باشد، منطقه برای حفاری های سطحی و سپس حفاری های عمقی مستعد تشخیص داده شد. کانی سازی در ساختمان های سنگ شناسی خاصی، محدود نبوده و همانطوری که ذکر شد، محدود به گسل اصلی شمالی جنوبی است، هرچند که نفوذ دگرسانی سریسیتی در سنگ های توفی اندکی بهتر انجام گرفته است. با توجه به عناصر تمرکز یافته در کانسار و همچنین با عنایت به ساختار زمین شناسی منطقه و تشکیل دگرسانی سریسیتی در روی گسل شمالی ـ جنوبی در منطقه فرسایش در پائینترین نقطه کانسار تنها به افق های بالایی کانی سازی رسیده است و می توان انتظار ادامه و گسترش کانی سازی را در عمق داشت[۳۶].

۲۶۴-۲- ۵ داوا یاتاقی

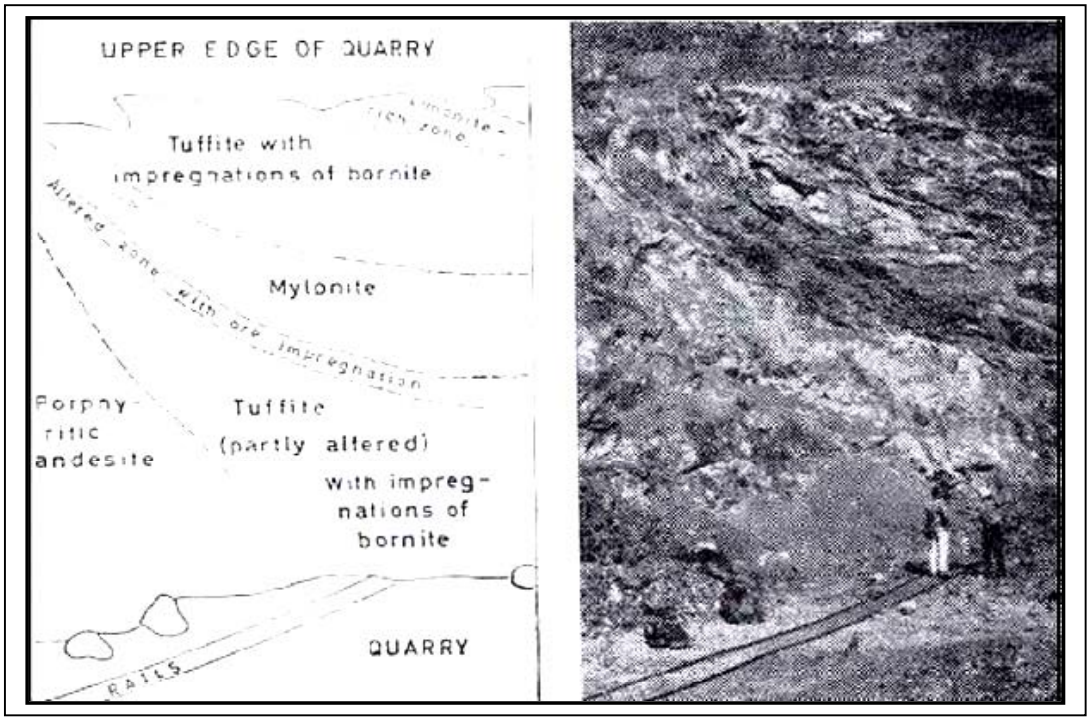
موقعیت جغرافیایی: '۲۹ ° ۳۶ عرض شمالی و″۲۰ ′۱۰ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: خوابگاه شتر.

راه دسترسی: سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو+ حصار ـ کانسار ۲ ک.م.

دره‌ای عریض در ارتفاع ۲۲۰۰ متری توسط لادام در سال ۱۹۴۵ واقع در منطقهٔ خوابگاه شتر گزارش شده است. در این منطقه یک توالی از سنگ های پیروکلاستیک بین توده های آندزیت پورفیری واقع است که شدیدا تکتونیزه شده و با یک گسل شرقی غربی قطع می شوند (شکل۱-۲۶۴-۲-۵). کانه زایی بصورت بورنیت

در سنگ های پیروکلاستیک ریزدانه رخ داده و دارای طول ۴۰۰ متر بطور نامتد می باشد. عیار مس در منطقهٔ غنی تر بین ۴ـ۳ درصد است که این منطقه ۵۰ متر عرض دارد. کانه زایی حدودا از لایه بندی پیروکلاستیک پیروی می کند[43].



شکل۱-۲۶۴-۲-۵ توده معدنی داوا یاتاقی [نقل از مرجع43]

۲۶۵-۲- ۵ چیزه

موقعیت جغرافیایی: ″۴۵ ′۳۳ °۳۶ عرض شمالی و ′۴ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: کیلومتر ۱۹ جادهٔ شمال غربی حصار، ۳ کیلومتری جنوب غربی روستای چیزه.

راه دسترسی: سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو+ حصار ـ کانسار ۱۹ ک.م مالرو.

یک واحد توفی با توده ای از آندزیت پورفیری قرمزرنگ واکنش داده است. عرض لایهٔ توفی ۴۰ متر و امتداد آن ۶۰۰ متر است. کانه زایی مس به ضخامت ۲۰ متر در قسمت پایین توالی توفی بصورت مالاکیت، کریزوکلا و کالکوسیت دیده می شود. عیار مس بین۱/۵ـ۱/۲ ٪ بدست آمده است[43].

۲۶۶-۲- ۵ دهنه

موقعیت جغرافیایی: ″۲۵ ′۳۱ °۳۶ عرض شمالی و ″۲۵ ′۷ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۲ کیلومتری جنوب روستای دهنه.

راه دسترسی: سیردان ـ حصار ۳۰ ک.م مالرو + حصار ـ دهنه ۳ ک.م مالرو + دهنه ـ کانسار ۲ ک.م.

در این محل کانه زایی مس در آندزیت های پورفیری مشاهده شده است[43].

۲۶۷-۲- ۵ پرایجان

موقعیت جغرافیایی: "۴۵ ′۱۳ °۳۶ عرض شمالی و ′۵۹ °۵۰ طول شرقی.

در محدوده شهرستان قزوین در آذرین های خروجی و سنگ های رسوبی کانه های کالکوپیریت، کالکوسیت و بورنیت کانساری با ذخیره قطعی ۴۴۰۰۰ تن را بوجود آورده است[۱۷].

۲۶۸-۲- ۵ زرین خانی

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۳۳ ° ۳۶ عرض شمالی و "۵۰ ' ۳۶ ° ۴۹ طول شرقی.

در توف و گرانیت اطراف تاکستان کالکوپیریت بصورت رگه ای کانساری با ذخیره ۱۰۰۰ تن و عیار ۸٪ را بوجود آورده است[۳۲].

۲۶۹-۲- ۵ آوان

موقعیت جغرافیایی: '۲۹ ° ۳۶ عرض شمالی و "۳۰ ' ۲۷ °۵۰ طول شرقی.

در سنگ های آتشفشانی، آهک و شیل به سن ترشیر ماده معدنی به شکل رگه ای از کانه های کالکوسیت، بورنیت، کوولین و کوپریت تشکیل شده است[۱۷].

۲۷۰-۲- ۵ آوه

موقعیت جغرافیایی: '۳۲ ° ۳۶ عرض شمالی و ' ۳۶ ° ۵۰ طول شرقی.

در محدوده شهرستان قزوین و در آندزیت های ائوسن کانساری با کانه های کالکوپیریت، کالکوسیت و ذخیره قطعی ۹۰۰۰ تن وجود دارد[۱۷].

۲۷۱-۲- ۵ آوه دره

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۳۶ عرض شمالی و ' ۳۸ ° ۵۰ طول شرقی.

در بازالت و آندزیت کانساری به شکل رگه ای و کانه های کالکوسیت و کالکوپیریت به ذخیره قطعی ۲۰۰۰ تن تشکیل شده است[۱۷].

۲۷۲-۲- ۵ لیمیار

موقعیت جغرافیایی: "۲۰ '۲۳ ° ۳۶ عرض شمالی و ' ۱۸ ° ۵۰ طول شرقی.

آتشفشانی های ترشیر دارای سولفیدهای مس بصورت رگچه ای می باشند[۱۷].

۲۷۳-۲- ۵ هرزه ویل

در محدوده شهرستان رودبار در سنگ های آتشفشانی ائوسن کانه های کالکوسیت و کوپریت تشکیل شده است[۱۷].

۲۷۴-۲- ۵ معدن زه آباد

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ °۳۶ عرض شمالی و '۲۵ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۵۰ کیلومتری شمال غربی قزوین.

راه دسترسی: ۲۱ ک.م زه آباد+ قزوین رشت ۵۲ ک.م بزرگراه.

کانسار زه آباد در ۲۱ کیلومتری جاده کوهستانی که از ۵۲ کیلومتری بزرگراه قزوین رشت جدا می شود قرار دارد. کانسار از نوع رگه ای است که در داخل توفها و جریان های آندزیتی آغاز ترشیری تشکیل شده است.

درجهٔ شکستگی و برشی شدن بر کانه زایی اثر گذاشته است. عیار عناصر مختلف بشرح زیر است. سرب ۴/۵٪، روی ۶/۵٪، مس ۰/۳٪، طلا ۲ ppm و نقره ۱۰۰ppm. ذخیرهٔ معدن زه آباد ۱۶۰۰۰۰ تن تخمین زده شده است.

۲۷۵-۲- ۵ تپه سیف الله

موقعیت جغرافیایی: '۳۱ ° ۳۶ عرض شمالی و '۳۰ ° ۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

۲۷۶-۲- ۵ قره دره

موقعیت جغرافیایی: '۳۰ ° ۳۶ عرض شمالی و '۳۱ ° ۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

استان قم

۲۷۷-۲- ۵ وشنوه

موقعیت جغرافیایی: '۱۵ °۳۴ عرض شمالی و °۵۱ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۶۰ کیلومتری جنوب قم و ۱,۵ کیلومتری جنوب آبادی وشنوه.

کارهای متعددی بعد از سال ۱۳۴۸ در این منطقه انجام شده است. کانسار از گدازه‌ها و پیروکلاستیک‌های ترشیر تشکیل شده که کالکوسیت بصورت رگچه ای و عدسی در آن بوجود آمده و گسل ها باعث تراکم موضعی آن شده اند[۱۷].

۲۷۸-۲- ۵ مگستان

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۳۸ ° ۳۴ عرض شمالی و '۲۴ ° ۵۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

استان کردستان

۲۷۹-۲- ۵ چرارلو

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۲۰ ° ۳۶ عرض شمالی و "۵۰ '۲۶ ° ۴۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

۲۸۰-۲- ۵ شیروانه

موقعیت جغرافیایی:" ۴۰ '۴۸ ° ۳۴ عرض شمالی و '۵۹ ° ۴۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست موجود است.

استان کرمان

منطقهٔ کرمان یکی از اصلی ترین ناحیه های مس دار ایران است که تاکنون توسط گروه های اکتشافی مختلف مورد بررسی و کاوش قرار گرفته است و کانسارهای متعدد کوچک و بزرگ از آن گزارش شده است

(نقشه های شماره ۷ و ۸ پیوست). مهمترین فعالیت اکتشافی علاوه بر بازن و هوبر(1969)، برنامهٔ اکتشافی یوگسلاوها است که گزارش آن در سال ۱۹۷۳ منتشر شده است. همچنین گزارش شمارهٔ ۱۶ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مربوط به ناحیهٔ چهارگنبد، گزارش ها و مطالب دیگر در قالب پایان نامه ها یا طرح های اکتشافی و در نهایت گزارش اکتشافی شرکت Riotinto است که در سال اخیر انتشار یافته است و در این برنامه این شرکت علاوه بر بازبینی مجدد مناطقی که توسط یوگسلاوها معرفی شده بود، مناطق دیگری را نیز مورد بازدید قرار داده است و در بعضی مناطق طرح اکتشافی بطور دقیق تر ادامه دارد.

بنا به نظر بازن و هوبر(1969) ناحیه مس دار کرمان منطقه ای به وسعت ۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع را می پوشاند که در غرب، جنوب و جنوب شرقی کرمان واقع است. منطقه از کوه های آتشفشانی ترشیری و کوه های رسوبی با ارتفاع بیش از ۴۴۰۰ متر تشکیل شده است و سابقهٔ معدنکاری مس در آن به ۲۰۰۰ سال قبل می رسد.

زمین شناسی منطقهٔ عمومی کرمان:

کنگلومرای پالئوژن یا کنگلومرای کرمان در زیر قرار دارد که توسط آهک های نومولیت دار پوشیده می شود. این توالی بطور ناپیوسته با واحدهای آذرین کمان های ترشیری که از توف های آندزیتی دگرسان شده، گدازه و پیروکلاستیک های محلی پوشیده می شود.

کانسارهای مس استان کرمان توسط یوگسلاوها در سال ۱۹۷۳ بصورت زیر تقسیم بندی شده است.

۱- کانسارهای مس دمای بالا (اورتوماگمایی).

۲- کانسارهای مس پورفیری دمای متوسط (مزو ـ هیپو ترمال).

۳- کانسارهای رگه ای در سنگ های آذرین بیرونی.

۴- کانسارهای رگه ای مس کوارتزی.

۵- کانسارهای رگه ای مس چند فلزی.

کانسارهای نوع اول فراوانی کمی دارند، سنگ های همبر آنها آندزیت و آندزی بازالتی بوده که توسط توده های کوارتز مونزونیتی قطع شده است. معروفترین آنها کانسارهای ده سیاه و مدین است.

نوع دوم فراوانترین کانسار موجود در استان است و سنگ های همبر آن بیشتر آتشفشانی (آندزیت و تراکی آندزیت) و رسوبی است که توسط توده های نفوذی گرانودیوریتی قطع می شوند. مهمترین بخش معدنی این کانسارها بخش غنی شدهٔ سولفیدی آنها است که غنی از کالکوزین می باشد. براساس نوع کانی ها، دمای تشکیل منطقهٔ اولیه و هیپوژن آنها در حد مزو ـ هیپوترمال است ولی برای مناطق ثانویه اپی ترمال است. مثال بارز این نوع معدن سرچشمه و دره زار است.

کانسارهای رگه ای در شکستگی های برشی و گسل های موجود در سنگ های آذرین بیرونی و درونی تزریق شده است و از انواع سولفیدهای اولیه و ثانویه تشکیل شده است. دمای تشکیل آنها بر پایهٔ کانی های سولفیدی اولیه (کالکوزین) در حد اپی ـ مزوترمال است. سنگ های همبر در این نوع بیشتر توف های آندزیتی و سنگ های آهکی است که توسط توده های کوارتزدیوریتی قطع شده است. مثال: معدن چهارگنبد. کانسارهای رگه‌ای مس ـ کوارتز از نظر اقتصادی اهمیت چندانی ندارند[۲۴].

تقسیم بندی فوق همهٔ انواع کانسارهای مس موجود را در بر نمی گیرد. کانسارهای موجود در اولترامافیک ها که در منطقهٔ سیخوران معرفی شده است، از این جمله اند. مشابه این کانسارها را در استان‌های سیستان و بلوچستان و خراسان در کمربندهای افیولیتی مشاهده و معرفی شده است. قاسمی(۱۳۷۹) در رسالهٔ دکترای خود بیان می دارد که مس بصورت کالکوپیریت در بخش های فوقانی و کومولاهای واحدهای اولترامافیک ـ مافیک لایه ای حضور دارند. در دونیت ها، کرومیتیت ها، ورلیت ها و پیروکسنیت ها و کومولاهای اولترامافیک، مقدار پیروتیت و پنتلاندیت و در کومولاهای مافیک مقدار کالکوپیریت و پیریت زیادتر است، ولی با این وجود بنظر نمی رسد این عنصر(مس) در آستانهٔ اقتصادی باشد.

این مطلب نیاز به بررسی و انجام عملیات اکتشافی دارد و از طرفی در آینده با پایین آمدن عیار حد مس بعضی از مناطق که قبلا ارزش بهره برداری نداشته اند، دارای ارزش و توجیه اقتصادی می شوند.

بطور کلی راجع به کمربندهای افیولیتی ایران از نظر مس زایی پژوهش چندانی صورت نگرفته است. از مثال های دیگر این نوع معادن (سولفید توده ای) معدن قزل داش در خوی است. امامعلیپور و مسعودی (۱۳۷۶) این معدن را از نوع تیپ سولفید توده ای یا تیپ قبرس معرفی کرده اند.

در آخرین برنامهٔ اکتشافی ذخیره های مس پورفیری در کمربند کرمان که در اواخر سال ۱۳۷۹ آغاز شد، در نتیجهٔ جمع آوری اطلاعات نظیر تصاویر ماهواره ای، ژئوفیزیک هوایی، نمونه‌برداری ژئوشیمیایی ناحیه ای و تهیهٔ نقشه های زمین شناسی در کل بیش از ۱۵۰ نقطه هدف برای کنترل مشخص گردید که این نقاط در سه ناحیهٔ خوشه ای اطراف سرچشمه، میدوک و سردوئیه لاله زار جای می گیرند.

کار پیگیری این عملیات که توسط شرکت Riotinto انجام می شود شامل بازدید از همهٔ سیستم های پورفیری است که قبلا یوگسلاوها مطالعه کرده اند و علاوه برآن پتانسیل های جدید که بر این اساس چند نقطه در حال حاضر دارای قابلیت اقتصادی تشخیص داده شده است و مناطق دیگر یا دارای ارزش اقتصادی نبوده و یا بخاطر مسائل زیست محیطی قابل بهره برداری نمی باشند. البته در زمان درج این مطالب عملیات در میدوک و سرچشمه به پایان رسیده ولی در منطقهٔ سردوئیه لاله زار نیاز به عملیات اکتشافی بیشتر احساس شده که شرکت در حال بستن قرارداد با ایران بوده است. این مناطق به همراه دیگر مناطق استان بشرح زیر می باشند.

۲۸۱- ۲- ۵ معدن سرچشمه

موقعیت جغرافیایی: ″۴۰ ′۵۶ ° ۲۹ عرض شمالی و ″۲۰ ′۵۲ °۵۵ طول شرقی، ارتفاع ۲۶۰۰ متر

موقعیت مکانی: ۶۰ کیلومتری جنوب رفسنجان.

راه دسترسی: معدن ـ سرچشمه.

- کلیات:

تغییرات درجهٔ حرارت ۱۵- ۳۲ درجهٔ سانتیگراد. بارش در بهار و پاییز بصورت باران و در زمستان بصورت برف می باشد.

اولین کارهای اکتشافی و پی جویی در سال ۱۹۶۶ توسط سازمان زمین شناسی کشور در این منطقه انجام شد. کارهای دقیق تر اکتشافی با حفاری هایی بطول ۱۲۰۰۰ متر ادامه یافت. این محل از قدیم بدلیل جاری بودن آب‌های زنگاری رنگ و تشکیل رسوبات آبی رنگ در کف دره ها و جویبارها مورد توجه بوده است. این رسوبات نمک که سولفات مس می باشند، هم اکنون نیز در کف آبراهه های اطراف معدن قابل مشاهده می باشند. این کانسار برای اولین بار توسط مهندس انتظام در سال ۱۹۲۸ کشف شد. او در این منطقه بدنبال سرب و روی بود که مشاهده سرباره های مربوط به قرن های گذشته و آزمایش آنها در منطقه او را به این معدن راهنمایی کرد.

در حال حاضر مجتمع مس سرچشمه اولین تولید کنندهٔ مس در ایران است که تحت پوشش شرکت ملی صنایع مس ایران قرار دارد. این مجتمع از واحدهای زیر تشکیل شده است.

۱- معدن ۲- کارخانهٔ تلغیظ ۳- کارخانهٔ ذوب ۴- پالایشگاه و لیچینگ ۵- کارخانجات ریخته گری پیوسته و نیمه پیوسته.

محصول این بخش ها بترتیب شامل، سنگ سولفیدی، کنستانتره مس و مولیبدن، مس پلیستر و آند، مس کاتد و لجن های حاوی طلا و نقره و عناصر ارزشمند دیگر و همچنین اسلب، بیلت و مفتول است.

در حال حاضر میزان ذخیرهٔ معدن مس سرچشمه۱۲۰۰ میلیون تن کانسنگ با عیار ۰/۶۸٪ مس و ۰/۰۳٪ مولیبدن است. میزان کانسنگ خروجی روزانه از جبهه های مختلف معدن که به روش روباز استخراج می شود ۴۱۰۰۰ تن و سالیانه حدود ۱۴ میلیون تن با عیار ۱٪ می باشد. براساس طرح توسعهٔ معدن ظرفیت اسخراج روزانه از حدود ۴۰۰۰۰ تن به ۸۰۰۰۰ تن افزایش می یابد. عمر مفید معدن با این طرح از ۱۵ سال به ۲۷ سال افزایش یافته و تا سال ۱۴۰۳ خورشیدی خواهد رسید[۴۲].

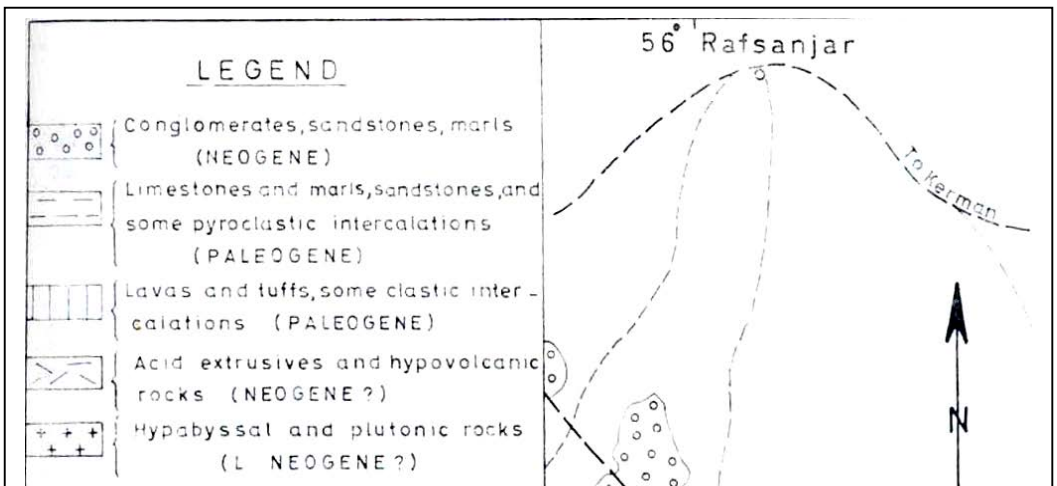
- زمین شناسی منطقه:

این معدن در دامنهٔ شمالی کوه مامرز قرار دارد. توپوگرافی محل به خوبی گسترش یافته است (تصویر ماهواره‌ای ۹ پیوست). به علت فرسایش سریع سنگ هوازده، حوضهٔ وسیعی در اطراف کانسار گسترش یافته است. آب منطقه توسط رودخانهٔ سرچشمه زهکشی می شود. سنگ های منطقه از کمپلکس های آتشفشانی ـ رسوبی، توده های نفوذی الیگومیوسن و گدازه های داسیتی کواترنر تشکیل یافته است. کمپلکس ائوسن از پیروکلاستیک هایی که توسط گدازه های تراکی آندزیتی و تراکی بازالتی دگرسان شده ساخته شده است. این کمپلکس دچار چین خوردگی شده و طاقدیسی با روند شرقی ـ غربی در آن بوجود آمده است. دگرسانی ها شامل پروپلیتی شدن و سریسیتی شدن است. توده های نفوذی گرانودیوریت پورفیری هستند که دایک های بیشماری در آنها تزریق شده است. منشاء این گرانودیوریت احتمالا هیبرید می باشد(شکل۱-۲۸۱-۲-۵).

معدن سرچشمه در حال حاضر در حال تولید کنستانترهٔ مس می باشد. در این معدن بدلیل وجود مولیبدنیت در سنگ استخراج شده هنگام فرآوری مس، مولیبدنیت نیز در کنستانتره مس سولفوره تجمع می یابد. با توجه به عیار نسبتا بالای مولیبدن در این کنستانتره جهت جدایش و بازیابی مولیبدن کارخانهٔ فرآوری مولیبده در سال ۱۳۶۲ به بهره برداری رسید. براساس طرح اولیهٔ کارخانه برای بازیافت کانه های سولفوری و آهن استفاده از ترکیبات سیانوری در نظر گرفته شده بود، اما هم اکنون به علت عدم امکان مهار

پساب سیانیدی و احتمالا ایجاد مشکلات زیست محیطی این سامانه به سامانه استفاده از معرف های سولفیدی تغییر کرده است.

در حال حاضر میزان مس موجود در کنستانترهٔ مولیبدنیت بیش از حد مجاز بوده (بالای ۵٪) که تاثیر بدی بر ارزش و قیمت فروش محصول گذاشته است[۴۲].



شکل ۱-۲۸۱-۲- ۵ موقعیت زمین شناختی معدن مس سرچشمه[نقل از مرجع43]

قابل ذکر است که ترکیب کنستانتره مولیبدنیت عرضه شده در بازار بایستی با استانداردهای تعیین شده در مورد برخی عناصر ناخالص از جمله مس، سرب، فسفر و آرسنیک مطابق باشد[۴۲].

۲۸۲- ۲- ۵ معدن میدوک

موقعیت جغرافیایی '۲۵ °۳۰ عرض شمالی و '۱۵ ° ۵۵ طول شرقی، ارتفاع ۲۸۴۲ متر

موقعیت مکانی: شهر بابک، ۴۲ کیلومتری شمال شرق شهر بابک.

راه دسترسی: شهربابک ـ کهتوکرها ۳۵ ک.م آسفالته + کهتوکرها ـ میدوک ۱۵ ک.م مالرو.

نام قدیم این معدن لاچاه بوده که به علت نزدیکی به روستای میدوک به این نام مشهور شده است. در آخرین عملیات اکتشافی که توسط شرکت Riotinto در منطقه انجام شده با حفر ۶ حلقه گمانه به عمق ۶۵۰ تا ۱۰۰۰ متر و نمونه گیری عیار میانگین معدن ۱/۰۱٪ محاسبه گردیده است و شواهد می تواند دال بر وجود یک سیستم پورفیری بزرگ در زیر کل منطقه باشد[43].

محدودهٔ معدن از آتشفشانی های ائوسن و سنگ های آذرآواری پوشیده شده که توسط توده های متعدد با جنس گرانودیوریت قطع شده اند. سنگ های آذرین خروجی شامل آندزیت، آندزی بازالت و توف های آندزیتی و آندزیت پورفیری است. سنگ های آذرآواری نیز شامل آگلومرا و توده های خاکستر به میزان کم است و همچنین آذرین های درونی از گرانودیوریت پورفیری تشکیل یافته است. عمده ترین سنگ میزبان گرانودیوریت پورفیری خاکستری رنگ است و کانه زایی به آن وابسته است و به این دلیل این توده بنام میدوک پورفیری معروف است. کانه ها در محیط اکسیدان: مالاکیت و آزوریت، در محیط سوپرژن فوقانی: کالکوسیت، دیاژنیت و پیریت، در محیط سوپرژن زیرین: کالکوسیت و کوولیت و بورنیت و در محیط هیپوژن کالکوپیریت که اصلی ترین کانهٔ مس است[۷].

ذخیرهٔ معدن با احتساب منطقه اکسیدان ۱۴۴ میلیون تن کانسنگ با عیار ۰/۸۴٪ است. ذخیرهٔ قابل استخراج از مناطق هیپوژن و سوپرژن ۸۵ میلیون تن با میانگین عیار ۱/۰۱٪ برآورد شده است. میزان فلز موجود در کانسار ۱/۲ میلیون تن و عناصر فرعی آن شامل طلا، نقره، مولیبدن و آهن است.

۲۸۳- ۲- ۵ منطقهٔ عمومی چهارگنبد

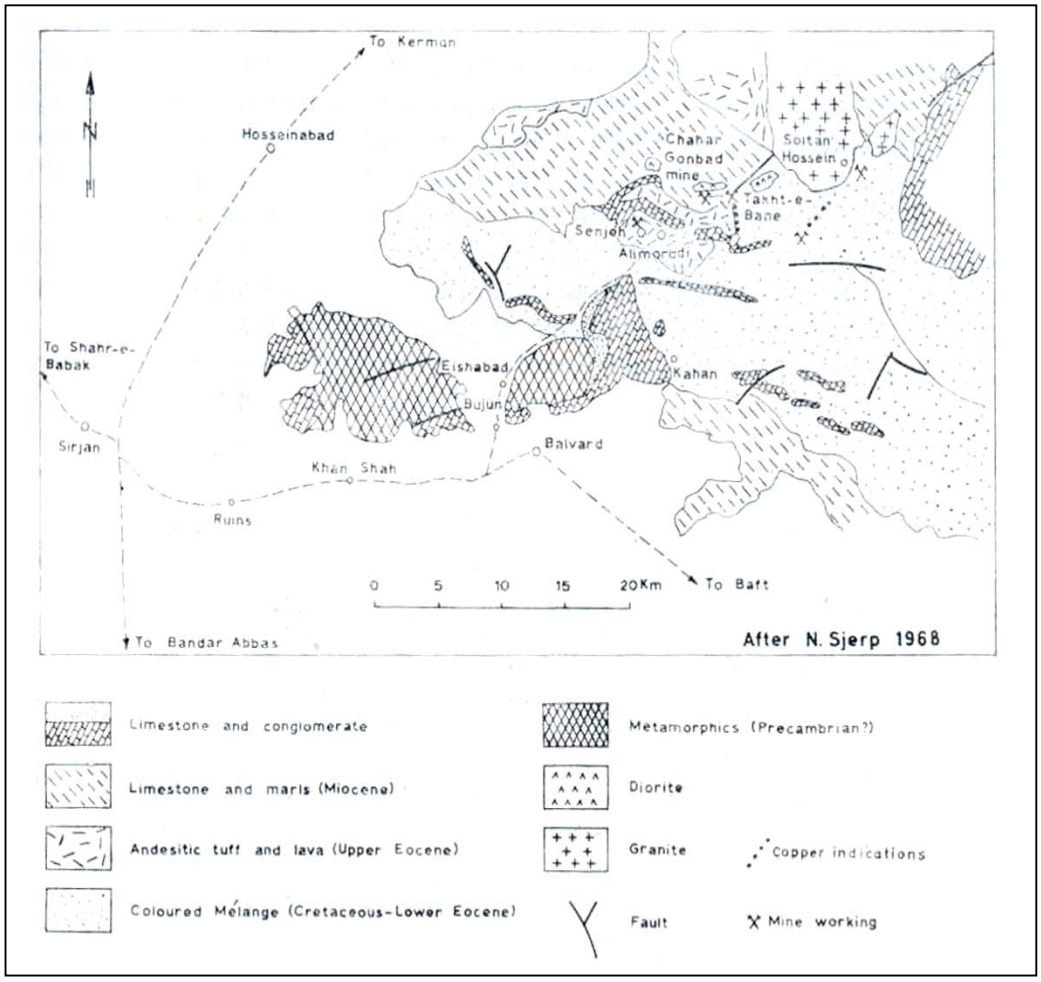
موقعیت جغرافیایی: ′۴۰ °۲۹- ′۳۰ °۲۹ عرض شمالی و ′۲۰ °۵۶ - ′۰۰ °۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۲۴۰۰ متر
موقعیت مکانی: ۱۱۰ کیلومتری جنوب غرب کرمان.
راه دسترسی: فاصله تا کرمان از طریق مسیر سیرجان ۲۵۰ کیلومتر است.

کانه زایی مس در این منطقه برای اولین بار در سال ۱۹۵۸ کشف شد و عملیات اکتشافی توسط کمپانی معدنکاری دولتی در سال ۱۹۶۴ و سازمان زمین شناسی کشور در سال ۱۹۶۷ انجام شد. علاوه بر بازن و هوبر (1969)، شرپ و دیگران ۱۹۶۹، گزارشی اختصاصی در مورد این منطقه تهیه کرده اند که تحت نام گزارش شماره ۱۶ سازمان زمین شناسی کشور به چاپ رسیده است. این منطقه توسط رودخانه های چهارگنبد و پلنگی زهکشی می شود.

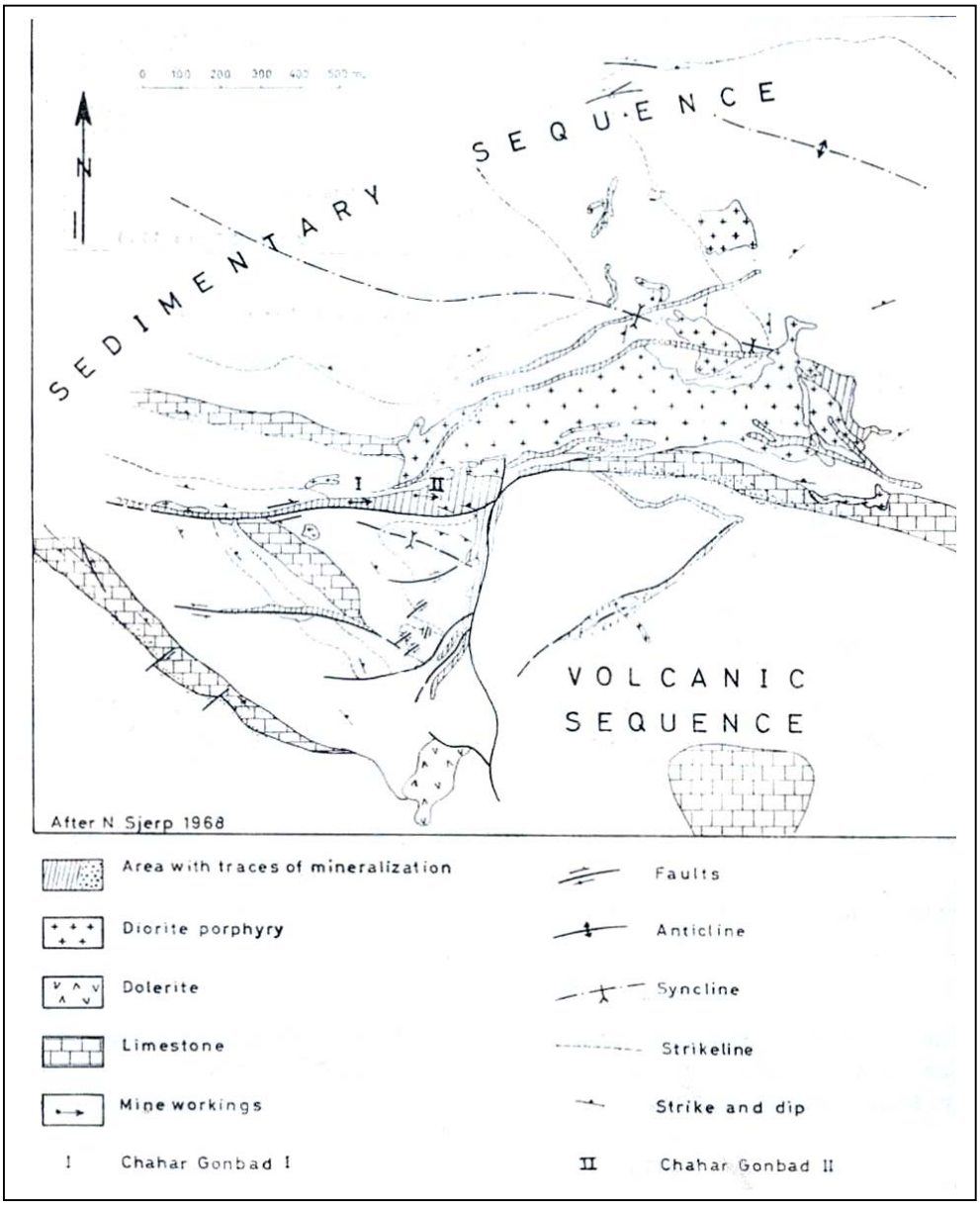
منطقه از کمپلکس های آتشفشانی رسوبی ائوسن پوشیده شده و در دو منطقه باریک آهک های الیگومیوسن و نفوذی های کوارتزدیوریتی برونزد دارند(۱-**۲۸۴-۲-۵**- الف و ب). سنگ شناسی کمپلکس ها بیشتر توف آندزیتی، توفیت، آهک و کنگلومرا و آندزیت است. توف ها بافت کریستالوکلاستیک دارند. آهک های الیگومیوسن با ناپیوستگی روی کمپلکس قرار گرفته اند و دارای مجموعهٔ فسیلی از کلنی های مرجانی هستند. تودهٔ کوارتزدیوریتی به صورت عدسی طویل و ممتدی نفوذ کرده که در راستای شرقی غربی کشیده شده است و اثر این توده بصورت دگرسان و هورنفلسی شدن سنگ های اطراف ظاهر شده است.

مجموعهٔ کمپلکسی دارای گسل ها و چین خوردگی های متعددی است که شرایط را برای نفوذ توده های گرمابی فراهم کرده و دگرسانی گرمابی را آسان کرده است. کانه ها در سطح شامل کالکوسیت، کوولیت، مالاکیت، آزوریت و لیمونیت است و کانه های دیگر عبارتند از کاکوپیریت، پیریت، تتراهدریت، طلای عنصری، مارکاسیت، گالن، اسفالریت و هماتیت [۷۴].

میزان ذخیره بیش از سه میلیون تن کانسنگ با عیار ۱/۶۷٪ مس تعیین شده است. این معدن در حال حاضر بدلیل مشکلات زیست محیطی تعطیل می باشد[۳۱].



شکل۱– ۲۸۳–۲–۵– الف نقشهٔ زمین شناسی منطقهٔ چهار گنبد [نقل از مرجع43]



شکل۱- ۲۸۳-۲-۵- ب موقعیت زمین شناختی معدن چهارگنبد[نقل از مرجع43]

۲۸۴- ۲- ۵ و ۲۸۵- ۲- ۵ چشمهٔ بابا احمدی و هارینو

موقعیت جغرافیایی: ′۳ °۳۰ عرض شمالی و ′۴ °۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۲۶۰۰ متر.

موقعیت مکانی: رفسنجان، ۳۵ کیلومتری جنوب رفسنجان، ۲۵ کیلومتری شرق معدن سرچشمه

راه دسترسی: کانسار با یک جاده خاکی بطول ۲۵ ک.م به جادهٔ رفسنجان ـ سرچشمه وصل می شود.

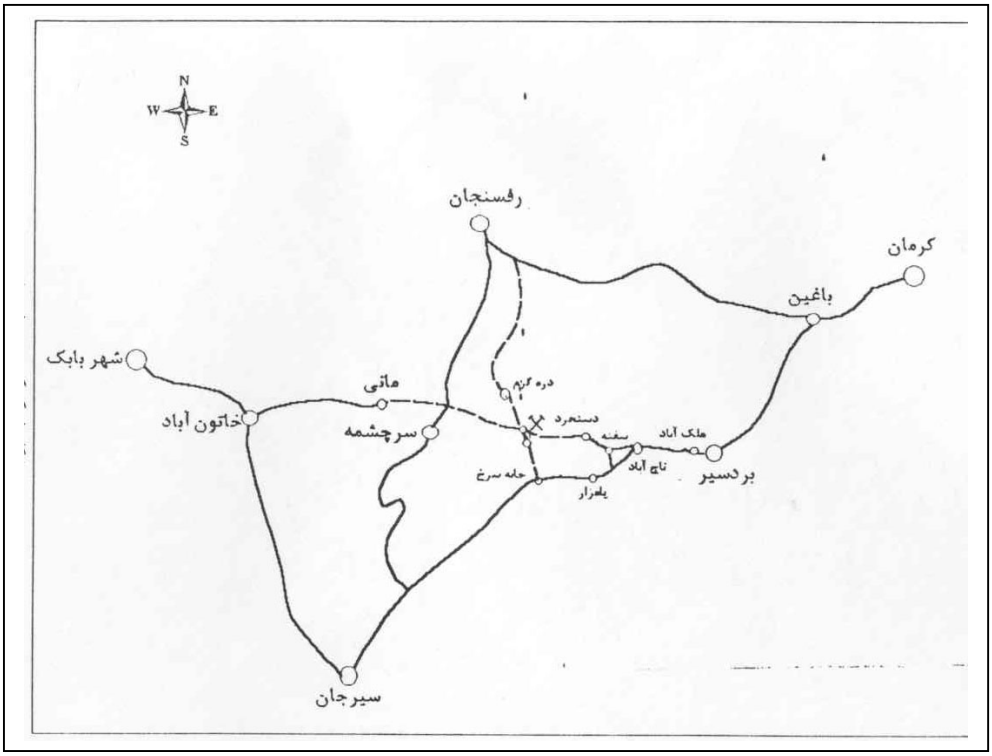
بزرگترین و نزدیکترین رودخانه به این کانسار رودخانهٔ گیوردی است که یک رودخانهٔ دائمی است. پر جمعیت ترین روستا به منطقه آبادی شاهزاده عباس است(شکل ۱-۲۸۵-۲-۵).

- زمین شناسی منطقه:

این منطقه بر روی پهنهٔ آتشفشانی ارومیه ـ دختر واقع است. قدیمی‌ترین سنگ‌ها مجموعهٔ آتشفشانی است که به همراه توف، توفیت، ماسه سنگ و سنگ های آذرآواری و آهکی دیده می شود. سنگ های آذرین بیشتر

شامل گرانودیوریت، کوارتز مونزونیت و بیوتیت گرانیت است. جوانترین سنگ ها رسوبات کواترنر و چشمه های تراورتن ساز است که هنوز فعال می باشند.

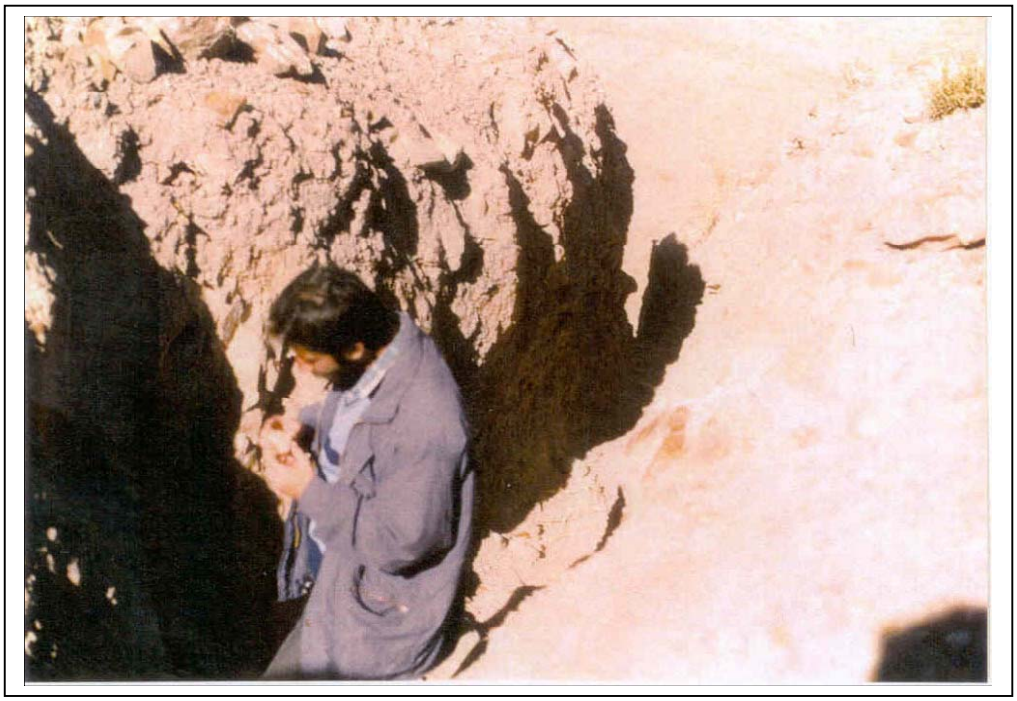
معدن چشمهٔ باباحمدی بخشی از یک طاقدیس است که سطح محوری آن امتداد شمال غربی ـ جنوب شرقی دارد. دایک هایی با ترکیبات دیابازی و میکرودیوریتی در سنگ ها نفوذ کرده که روند کلی آنها شرقی غربی است. کانه زایی موازی امتداد سطح محوری چین خوردگی است و روند شمال غرب ـ جنوب شرق دارد و بیشتر شامل مالاکیت، آزوریت، گالن، اسفالریت، گوتیت، پیریت، کالکوپیریت، طلا، منیتیت و هماتیت است.



شکل۱-۲۸۴-۲-۵ موقعیت مکانی چشمه بابا احمدی و هارینو [۲۵]

کانسار در منطقه چشمه باباحمدی بصورت رگه ای و عدسی شکل است که عدسی هایی به قطر ۷۰ ـ۵۰ متر و ارتفاع ۱۰۰ متر قابل مشاهده هستند. رگه های شرقی غربی در کنار دایک ها با عرض و طول های مختلف قرار گرفته اند که در قسمت شرقی عرض آنها از ۱ تا ۵ متر و طول آنها از ۵۰ تا ۲۰۰ متر متغیر است و دارای ارتفاعی بین ۱۰ تا ۸۰ متر می باشند. در بخش میانی و غربی کانسار از نوع پورفیری است و تا صدها متر ادامه دارد.

منطقهٔ هارینو نیز در کمربند ارومیه ـ دختر واقع است که احتمالا استوک هایی در آن نفوذ کرده و سبب کانه زایی شده اند. سنگ های دربرگیرندهٔ آنها که بیشتر آتشفشانی هستند دچار دگرسانی شده اند.



شکل۲-۲۸۵-۲-۵ یکی از سینه‌کارهای حفرشده در معدن هارینو [۴۰].

کانسار هارینو از نوع پورفیری بوده و شامل رشته کوهی شمالی ـ جنوبی به طول ۱ ک.م و عرض متوسط ۷۰ متر است که قسمت شمالی آن روبرداری شده و دارای ۳ پله سینهٔ کار بازشده به ارتفاع ۹۰ متر است (شکل۲-۲۸۶-۲-۵). از نظر ژنز گروهی از کانسارها با سنگ های آتشفشانی ـ پیروکلاستیکی کرتاسهٔ پایانی به بعد همزاد بوده و دستهٔ دیگر که نوع پورفیری است که پس از آتشفشانی‌های ائوسن به همراه توده های ماگمایی به سطح زمین نزدیک شده و بخش عمده آن در اثر افت فشار و درجهٔ حرارت و تغییر فیزیکوشیمیایی سبب پیدایش مس شده است.

مجموع ذخیرهٔ ۱۰ نشانهٔ معدنی معدنی موجود در منطقه چشمهٔ بابااحمدی برابر ۳۲۲۹۵۰۰ تن کانسنگ با عیار متوسط ۲/۵٪ محاسبه گردیده است. در منطقه هارینو نیز ذخیره ۱۶۸۷۵۰۰ تن کانسنگ با عیار متوسط ۰/۹۰٪ بدست آمده است[۲۵]. مناطقی دیگر در اطراف محدوده اکتشافی چشمهٔ بابااحمدی نیز معرفی شده که عبارتند از:

– گدارسنگ چیلر: این منطقه در شمال محدودهٔ اکتشافی واقع است و دارای کانه های کالکوپیریت و کالکوسیت با عیار متوسط ۱/۲٪ می باشد.

– آغل گوسفندی: این منطقه در شمال شرقی محدوده اکتشافی واقع است و کانی های آن بیشتر سولفیدی با عیار متوسط ۱/۵٪ است.

– قبرستانی: دره ای است مشهور به قبرستانی دارای اکسیدهای مس با عیار ۱/۰۲٪ و در شمال شرقی محدودهٔ اکتشافی واقع است.

– کله نساء: در شمال شرقی محدوده واقع و عیار متوسط آن ۰/۸٪ است.

– کت کلاغ: در قسمت میانی محدودهٔ اکتشافی و متمایل به شمال قرار دارد.سنگ های آن رسوبی و گدازهٔ آندزیت است که عیار متوسط آن ۱٪ بدست آمده است.

– درهٔ جنوبی گدارسنگ چیلو: در قسمت جنوبی گدار سنگ چیلو بوده و دارای کانه های مس. سرب و نقره است. عیار سرب ۵٪، نقره ۷۵ ppm و مس ۰/۶٪ می باشد.

– درهٔ زرکن: دره ایست در شمال شرقی محدوده و کانه های آن اکسیدی و عیار مس آن ۱/۵٪ است.

– چاه چاهان: در نزدیکی آبادی چاه چاهان و در شرق محدوده واقع است و دارای کانه های مس سرب و نقره است. عیار آنها بترتیب مس ۰/۹٪ ، سرب ۳٪ و نقره ۸۰ ppm است.

– کله شور: در جنوب غربی منطقه واقع است و کانه های آن شامل آزوریت، کالکوپیریت و کالکوسیت است. عیار متوسط آن ۱/۲٪ اعلام شده است[۲۴].

۲۸۶– ۲– ۵ معدن کوه پنج

موقعیت جغرافیایی: '۵۴ ° ۲۹ عرض شمالی و ° ۵۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی سرچشمه، ۱۵ کیلومتری شمال غربی آبادی بیدخیری.

راه دسترسی: بردسیر ـ بیدختری ۵۳ ک.م آسفالته.

مطالعات قبلی در این منطقه در سال ۱۳۴۰ توسط شرکت ایران باریت، در سال ۱۳۵۰ انستیتو زمین شناسی و تکنولوژی یوگسلاوی، در سال ۱۳۷۹ توسط شرکت ایتوک ایران، در سال ۱۳۸۰ توسط شرکت Anglo Exploratin و در سال ۲۰۰۱ میلادی توسط شرکت Riotinto صورت گرفته است.

براساس این مطالعات در محدوده ای به وسعت ۴ کیلومتر مربع کانه زایی و دگرسانی انجام شده است. کانه زایی از نوع پورفیری است که منطقه پرعیار سولفوره براساس اکتشافات ژئوفیزیکی و مقاومت الکتریکی در عمق ۱۵ تا ۳۰ متری واقع است. از نظر زمین شناسی، سنگ شناسی منطقه شامل جریان های آندزیت با میان لایه های پیروکلاستیک است که برش به ضخامت۱۰۰ متر در آنها تشکیل شده است. رسوبات جوانتر الیگومیوسن با دگرشیبی روی آنها تشکیل شده است. منطقه توسط گسل های شمالی ـ جنوبی بریده شده است. کانه ها در سطح مالاکیت و آزوریت می باشند. عیار مس بین ppm ۳۰ تا ۳۰۰۰ متغیر است. میزان ذخیره با عیار حد ۰/۲۵٪ حدود ۵۶ میلیون تن کانسنگ با عیار ۰/۷٪ برآورد شده است[۲۱].

۲۸۷– ۲– ۵ تخت گنبد سیرجان

موقعیت جغرافیایی: "۱۳ '۳۵ ° ۲۹ عرض شمالی و"۵۷ '۱۷ ° ۵۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: بافت، ۴۳ کیلومتری شمال شرق روستای بلورد.

راه دسترسی: سیرجان ـ بندرعباس، سه راهی نیریز، بندرعباس، بافت به سمت بافت، ۳۵ کیلومتری بعد از روستای بلورد.

این منطقه در زون ساختاری ارومیه ـ دختر واقع است و شامل توالی از سنگ های آتشفشانی است که با نفوذ یک تودهٔ گرانیتی ـ گرانودیوریتی بعد از ائوسن دچار دگرسانی شده است. این توده های نفوذی در قسمت شرق و در محل آبراهه کم شیبی دچار دگرسانی شده و برای شناسایی نیاز به مطالعات اشعهٔ ایکس

دارد. توده های آتشفشانی ائوسن نیز بشدت دگرسان شده اند. در خود توده گرانودیوریتی هیچگونه آثار کانه زایی دیده نشده است و از طرفی هیچ مطالعه ای نیز بر روی آن انجام نشده است. جایگاه اکتشافی کانسار بر روی آندزیت قرار دارد و تمامی مطالعات نیز مربوط به آتشفشانی ها است. بلندترین تپهٔ این محدوده معدن معروف به تله مسی است که کارهای شدادی درآن دیده می شود(شکل۱-۲۸۸-۲-۵)

شکل۱-۲۸۷-۲-۵ آثار مس در تل مسی[۳۲]

اگرچه مهندسین منطقه اعتقاد به اسکارنی بودن کانسار دارند ولی شواهد صحرایی به پورفیری بودن آن به همراه اسکارن و رگه ای دلالت می کند. تا تاریخ ۱۳۸۰/۹ حدود ۶۲۰ متر مغزه در ۱۱ حلقه گمانه گرفته شده است که اطلاعات جزئی مغزه ها در منبع موجود است. میزان ذخیره و عیار میانگین کانسار هنوز تعیین نشده و در حال مطالعه و بررسی است[۳۲].

۲۸۸- ۲- ۵ معدن شهر بابک

موقعیت مکانی: شهر بابک، ۶۰ کیلومتری شمال غرب شهر بابک و ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی دهج.
راه دسترسی: ۷۰ کیلومتری شمال شهرستان انار ۵۰ ک.م آسفالته + ۲۰ ک.م شوسه.

این منطقه از کمپلکس های آتشفشانی ـ رسوبی ائوسن تشکیل شده است به نحوی که پیروکلاستیک ها روی آتشفشانی ها قرار گرفته اند. پیروکلاستیک ها از توف های قرمز، ماسه سنگ های سبز و قرمز تشکیل یافته اند. رسوبات نئوژن روی آتشفشانی ها قرار گرفته و دگرسانی گرمابی درمنطقه وسیعی گسترش یافته است. براساس اکتشاف مقدماتی یک نشانهٔ معدنی مس پورفیری شناخته شده که نیاز به مطالعهٔ بیشتر دارد[۱۲].

۲۸۹- ۲- ۵ سرکوه

موقعیت جغرافیایی: '۵۵ ° ۲۹ عرض شمالی و '۴۶ ° ۵۵ طول شرقی.
موقعیت مکانی: ۶۵ کیلومتری جنوب غرب معدن سرچشمه، دامنه های جنوبی بند ممزار.

در منطقه یک توده نفوذی گرانودیوریتی با تمام حالات حدواسط از دیوریت تا گرانیت دیده می شود. این توده نفوذی در زمان الیگوسن ـ میوسن در سنگ های آتشفشانی رسوبی ائوسن نفوذ نموده و موجب کانی سازی مس و مولیبدن گشته است. در محل تماس توده نفوذی با کمپلکس آتشفشانی ـ رسوبی ائوسن یک دگرگونی مجاورتی اتفاق افتاده و هورنفلس ها را تشکیل داده است. تعداد زیادی دایک گرانودیوریتی تا دیوریتی سنگ های ائوسن را قطع نموده‌اند. آتشفشانی های نوع جریانی ائوسن به سمت شمال در کوه ممزار بیشتر موجود می باشند و این سنگ ها در سمت جنوب مخصوصا در تماس خارجی توده نفوذی فراوان می باشند. بیشتر کوه ممزار از سنگ های نفوذی تشکیل یافته است و این پلوتون بزرگ ترکیب بسیار پیچیده‌ای دارد. ناحیه وسیع دگرگونی مجاورتی مخصوصا در امتداد تماس شمالی توده نفوذی گسترش چشمگیری دارد و شدت این فرآیند از سمت تماس شمالی توده نفوذی به طرف سنگ های در برگیرنده کاهش پیدا می کند. درون توده نفوذی دگرسانی های گرمابی دارای شدت و گسترش قابل ملاحظه‌ای نمی باشد زیرا محلول های باقی مانده به درون شکستگی ها و گسل ها رفته و تشکیل پهنه های دگرسانی را داده است. در اعماق شدت دگرسانی گرمابی شدیدتر است. پهنه شمالی کوارتزدیوریت پورفیری تحت تاثیر دگرسانی‌های گرمابی شدیدتر قرار گرفته است. کانی سازی ثانویه مس در سرکوه نسبتا فراوان هستند و مالاکیت تشکیل رگچه هایی با چند میلیمتر ضخامت را می دهد. بیشترین کانی سازی درون بخش نسبتا تجزیه نشده گرانودیوریت پورفیری مشاهده شده است. در امتداد پهنه‌های گسله اصلی فعال و مسیر جریان ها، فرسایش صورت گرفته است. عملکرد گسل‌ها در ناحیه سرکوه، سبب تغییر مسیر جریان های اصلی (از E-W به NE-SW) شده است[۱۱].

۲۹۰- ۲- ۵ کوه کهتوه

موقعیت جغرافیایی: '۲۳ ° ۳۰ عرض شمالی و ° ۵۵ طول شرقی.

موقعیت مکانی: غرب میدوک.

راه دسترسی: شهر بابک ـ کهتوه ۳۵ ک.م آسفالته.

این منطقه در غرب میدوک واقع شده است و در یک ساختار شمالی ـ جنوبی تجزیه شده بیش از ۴٪ اکسید مس به صورت مالاکیت و آزوریت وجود دارد که از یک بیوتیت فلدسپار مونزونیت پورفیری با ساخت استوک ورک حاصل شده است. دگرسانی از نوع سیلیسی و آرژیلیتی است. هرچند که ظاهرا سیستم پورفیری نیست ولی نیاز به مطالعه بیشتر دارد، چراکه احتمال می رود در زیر یک پوشش نازک کانه زایی صورت گرفته باشد[43].

۲۹۱- ۲- ۵ و ۲۹۲- ۲- ۵ خانوک و درهٔ بادامو

موقعیت جغرافیایی: خانوک: '۴۴ °۳۰ عرض شمالی و″۳۰ '۴۶ °۵۶ طول شرقی.

درهٔ بادامو: '۲۰ °۳۰ عرض شمالی و″۲۰ '۴۵ °۵۶ طول شرقی

موقعیت مکانی: ناودیس نصیر آباد در شرق خانوک.

در مرکز ناودیس نصیرآباد و شرق خانوک آثار فعالیت های قدیمی دیده میشود که جوانترین لایهٔ بیدو بطور محلی مس دار شده است. ضخامت رگه ۲ متر و طول آن ۵۰ متر است. کانه ها عبارتند از هماتیت، لیمونیت و مالاکیت[43].

۲۹۳- ۲- ۵ ایجو

موقعیت جغرافیایی: ' ۳۰ °۳۰ عرض شمالی و'۵۵ °۵۴ طول شرقی. ارتفاع ۲۶۰۰- ۲۳۰۰ متر.

موقعیت ۱۲ کیلومتری غرب جوزم در شهر بابک.

راه دسترسی: کیلومتر ۶۰ جادهٔ انار ـ شهر بابک.

سنگ شناسی این کانسار شامل آتشفشانی های ائوسن، سنگهای پیروکلاستیک، کوارتز دیوریت پورفیری الیگوسن، داسیت و آندزیت نئوژن و رسوبات کواترنری است.

آتشفشانی های ائوسن عبارتند از توف، توف برشی، توف آندزیتی، آگلومرا، پیروکسن آندزیت و آندزی بازالت. دگرسانی از نوع سریسیتی شدن، سیلیسی شدن و آرژیلیتی شدن است. کانه های مس نیز شامل مالاکیت، آزوریت، کالکوسیت، تورکزیت و مس عنصری می باشد[43].

بر پایهٔ نظر شرکت Riotinto، امکان یک پتانسیل برای نهشته های هیپوژن عیار بالا در زیر محدودهٔ پوشیده شده در ناحیه ای که قبلا حفاری اکتشافی در آن صورت نگرفته است وجود دارد. اکتشاف این محدوده بعد از عقد قرارداد انجام می شود[43].

۲۹۴- ۲- ۵ گود کلواری

موقعیت جغرافیایی: '۳۶ °۳۰ عرض شمالی و ° ۵۵ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۶۰ کیلومتری شمال شرق شهر بابک.

کانه زایی در آتشفشانی های دگرسان شده بوجود آمده است. تودهٔ اصلی یک دیوریت پورفیری است که به گرانودیوریت پورفیری و گرانودیوریت تمایل دارد. وسعت برونزد توده چهار کیلومتر مربع است و منطقهٔ دگرسانی ۲ کیلومتر مربع پوشش دارد. کانه های اصلی از کالکوپیریت و پیریت تشکیل شده و عیار مس کمتر از ۰/۱٪ توسط یوگسلاوها تعیین شده است[43].

۲۹۵- ۲- ۵ پلنگی

موقعیت جغرافیایی: ارتفاع ۲۲۰۰ متر.

موقعیت مکانی: رفسنجان، ۴۰ کیلومتری غرب ـ جنوب غرب.

راه دسترسی: کیلومتر ۲۳ جادهٔ رفسنجان ـ یزد.

کارهای مختلفی توسط بازن و هوبر (۱۹۶۹)، وثوق زاده و تدین (۱۹۶۹)، یوگسلاوها (۱۹۷۳) و در نهایت شرکت ریوتینتو در این منطقه انجام شده است. براساس ۲۶۰۶ متر مغزه گیری توسط یوگسلاوها، این منطقه از آتشفشانی‌های ائوسن به همراه مجموعه‌ای فیلیشی شامل: ماسه‌سنگ‌های آهکی، میکرایت سیلیسی، میکروکنگلومرا، آرنایت و گری‌وک درشت دانه تشکیل یافته است. مجموعهٔ آتشفشانی ـ رسوبی با دگرشیبی

روی فیلیش ها قرار گرفته اند. منطقه بشدت گسلی است. بر پایهٔ نظر ریوتینتو دگرسانی در منطقهٔ گسلی از نوع کربناتی است و کانه زایی چندانی در منطقه وجود ندارد.

بسیاری مناطق دیگر در استان کرمان وجود دارند که آنومالی کوچک مس نشان می دهند. بر اساس بررسی های یوگسلاوها و ریوتینتو این مناطق در حال حاضر ارزش اقتصادی ندارد و شرکت ریوتینتو کار اکتشافی بیشتر در این مناطق را غیر مفید می داند. اسامی این مناطق به شرح زیر است. خلاصهٔ اطلاعات این نقاط از شمارهٔ **۲۹۶- ۲- ۵** *تا* **۳۰۸-۲-۵** *در جدول آورده شده و در نقشهٔ پراکندگی موجود می باشند.*

بحرآسمان (خویی و دیگران ۱۳۷۸ چند نشانهٔ معدنی از بحرآسمان ذکر کرده و احتمال وجود ذخیرهٔ چشمگیر را متذکر شده اند. سین آباد، بدترش، گورو، هراران، بیدخان، معدن کائولن، سر باغ، نوخون، انار، سرنو، دارالو، بندار هنزا. بعضی مناطق دیگر نیز بدلیل شرایط زیست محیطی نامناسب تشخیص داده شده اند و علاوه براین در بعضی مناطق دیگر احتمال پتانسیل قوی می رود که نیاز به اکتشاف بیشتر دارد. این مناطق عبارتند از:

۳۰۹- ۲- ۵ سریدون

موقعیت جغرافیایی: '۵۹ ° ۲۹ عرض شمالی و '۵۷ ° ۵۵ طول شرقی.

موقعیت مکانی:روستایی در ۳ کیلومتری شرق ساختمان های معدن سرچشمه.

راه دسترسی: رفسنجان ـ سرچشمه ۶۳ ک.م آسفالته.

در شمال و جنوب روستا دایک‌هایی گرانودیوریتی یافت می شوند. سریدون منطقه‌ای بزرگ و شدیدا شسته شده (Leached) با دگرسانی خوب است که بطور محلی دارای مونزونیت پورفیری با ساخت استوک ورک بوده و پتانسیل مناسب برای نهشته‌های سوپرژن با اهمیت را داراست و پس از امضای توافقنامه حفاری خواهد شد [43]. براساس مطالعات و نمونه گیری شرکت Riotinto در کنگلومراها و گراول های با سیمان کربناته، آثار مس زایی پورفیری شناخته شده است. این کنگلومراها در منطقه ای به وسعت ۲۵۰ کیلومتر مربع گسترش دارند که در اثر سیستم های سرچشمه و سریدون دچار دگرسانی و کانه زایی شده است.

۳۱۰- ۲- ۵ زاورک

موقعیت جغرافیایی: '۱ ° ۲۹ عرض شمالی و "۳۰ '۴۶ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: سبزواران، ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی سردوئیه، ۶۰- ۶۵ کیلومتری شمال شرق سبزواران.

این منطقه در سال ۱۹۷۱ کشف و در سال ۱۹۷۲ عملیات اکتشافی در آن آغاز گردید. این منطقه از تعدادی دره های عمیق تشکیل شده که یک گرانودیوریت در آن نفوذ کرده است. این توده کمی دگرسانی پتاسیک نشان می‌دهد و پیریتی و سیلیسی شدن نیز تحمل کرده است. مناطق پیموده شده توسط ریوتینتو اهمیت چندانی ندارند ولی دیگر مناطق نیاز به بررسی دارد.

۳۱۱- ۲- ۵ و ۳۱۲- ۲- ۵ چاری و چشمه سفید

موقعیت جغرافیایی:″۲۰ '۳۱ °۳۰ عرض شمالی و″۴۰ '۲۸ ° ۵۶ طول شرقی

موقعیت مکانی: رفسنجان.

کانه زایی کالکوپیریت در کوه های جنوب شرقی چاری در شمال ریبات گزارش شده است. در چشمه سفید کانه زایی مس در نزدیکی چاه الله در شمال شرقی رفسنجان گزارش شده است. در تماس بین دولومیت های تریاس و شیل های ژوراسیک رگه های محلی مس وجود دارد.

کانه زایی پراکندهٔ مس در ماسه سنگ های ژوراسیک و شیل های سازند بیدو گزارش شده است[43].

۳۱۳- ۲- ۵ سوراخ مار

موقعیت جغرافیایی: '۲۴ °۲۹ عرض شمالی و'۴ °۵۷ طول شرقی. ارتفاع ۲۵۰۰ ـ۲۳۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۰۰ کیلومتری جنوب کرمان.

راه دسترسی: رابر ـ سه چشمه ۴۵ک.م شوسه + سه‌چشمه ـ کهنوج۴ک.م خاکی + کهنوج ـ کانسار۳۰ک.م مالرو.

تودهٔ عظیمی از سنگ های دگرسان شده در نزدیکی روستای سوراخ مار وجود دارد. کمپلکس های آتشفشانی ـ رسوبی ناهمگن شامل گدازه، پیروکلاستیک و رسوبات در منطقه گسترش دارند. در اطراف توده های دیوریت پورفیری و کوارتز پورفیری واحدها دگرسانی پتاسیک تحمل کرده اند.دگرسانی اسکارنی در شرق منطقه گسترش دارد. از شواهد سطحی نمی توان مقدار مس را برآورد کرد، ولی در کل از نظر اکتشافی اولویت کمی برای منطقه وجود دارد.

۳۱۴- ۲- ۵ لاله زار

موقعیت جغرافیایی: '۲۲ ° ۲۹ عرض شمالی و'۵۲ ° ۵۶ طول شرقی. ارتفاع ۳۰۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۱ کیلومتری شمال ـ شمال شرقی رابر، ۵ کیلومتری جنوب شرقی مرکز استراتوولکان.

راه دسترسی: بافت ـ اسکر ۲۳ ک.م آسفالته + ۳ ک.م خاکی+ اسکر ـ کانسار ۷ ک.م مالرو.

دو ناحیه با دگرسانی خوب گسترش دارد. منطقهٔ اول در قسمت جنوبی از یک کوارتز فلدسپار پورفیری با دگرسانی سیلیسی، آرژیلیتی و لیمونیتی تشکیل یافته است. منطقه دوم در ۱ کیلومتری شمال واقع است که دگرسانی آرژیلیتی و سیلیسی شدید نشان می دهد. منطقه شانس کمی برای کانه زایی مس پورفیری دارد ولی نیاز به مطالعهٔ دقیق تر دارد[43]

۳۱۵- ۲- ۵ رمشک

موقعیت جغرافیایی: '۵۰ ° ۲۶ عرض شمالی و'۴۸ ° ۵۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: جازموریان.

راه دسترسی: فنوج ـ کانسار ۱۰۰ ک.م خاکی.

ملانژهای افیولیتی جنوب جازموریان از کمپلکس های مختلف تشکیل شده است. کمپلکس دورکن در جنوب رمشک به صورت یک نوار در امتداد شمال غرب ـ جنوب شرق قرار دارد. این کمپلکس بطور عمده شامل بازالت های بالشتی با میان لایه های آهک پلاژیک است. برخی نقاط میان لایه های غنی از آهن نیز در بازالت ها یافت می شود. کانسارهای متعددی در این توده قرار دارند که مهمترین آنها کانسارهای تنکاشلو،

سرسو و هانجای می باشد. کانه زایی بصورت استراتی باند در بازالت ها وجود داشته و کانه ها شامل پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، آرژانتیت و کانی های ثانویه نظیر مالاکیت، آزوریت و کریزوکلا می باشند. مادهٔ معدنی در نقاطی بصورت رگچه های کوارتزی مالاکیتی شده دیده می شود. منطقهٔ دگرسان گسترش وسیعی در این کانسار داشته و دگرسانی آرژیلیتی و کلریتی به مقدار فراوانی سنگ های همراه مادهٔ معدنی را تحت تاثیر قرار داده است[۳۸].

۳۱۶- ۲- ۵ دره زار

موقعیت جغرافیایی: '۵۳ ° ۲۹ عرض شمالی و'۵۴ ° ۵۵ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۸ کیلومتری جنوب سرچشمه.

در سنگ های آتشفشانی ـ رسوبی ائوسن و گدازه هایی با ترکیب آندزیت، تراکی آندزیت و بازالت، توده هایی نیمه ژرف و استوکی نفوذ کرده و سبب کانی زایی پورفیری شده اند. تودهٔ نفوذی دره زار توسط گسل به دو قسمت تقسیم شده و دگرسانی در آن اثر کرده است. نمونه های سالم توده از جنس گرانودیوریت هستند. دگرسانی ها ار نوع سریسیتی، آرژیلیک، پروپلیتی است. ذخیرهٔ کانسار ۴۱ میلیون تن با عیار ۰/۷٪ مس و ۰/۰۰۵٪ مولیبدن و حجم باطله برداری ۱۸ میلیون تن برآورد شده است[۱۷].

۳۱۷- ۲- ۵ رود تنگو، رود شلنگ

موقعیت جغرافیایی: '۳۸ ° ۲۹ عرض شمالی و ۳۰ '۶ ° ۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۲۳۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۰ ـ ۱۵ ک.م شمال غرب کانسار چهارگنبد، روستای امیران.

سرباره ها و نشانه های قدیمی در این منطقه وجود دارد که ابتدا توسط یوگسلاوها کشف شد. سنگ شناسی منطقه، روانه های آندزیتی، یرش، توف و پیروکلاستیک است. ساخت آن طاقدیسی شرقی ـ غربی است که گسل های فراوان آن را قطع کرده اند. کانه سازی در منطقه های گسله همراه با هوازدگی شدید است که به همین علت مطالعهٔ بیشتر در منطقه لازم بنظر می رسد[۱۷].

۳۱۸- ۲- ۵ آب تلخون

موقعیت مکانی: ۱۲۰ کیلومتری جنوب غرب کرمان، جنوب غربی کوه پنج.

ارتفاع میانگین منطقه ۲۶۰۰ متر از سطح دریاست. در یال شمال غربی یک طاقدیس بزرگ که به شدت گسله است، کانه زایی در سنگ های میلونیتی و سنگ های همراه گزارش شده است. سنگ فراگیر، توالی آتشفشانی رسوبی، آندزیت و دایک های میکرودیوریتی است. دگرسانی هایی از اپی ژنتیک در منطقه گسترش دارند. سه گمانه در منطقه حفر شده که عیار میانگین آنها ۰/۲ ـ ۳/۱۵٪ است. ذخیرهٔ تخمین زده شده ۱۱۰۰۰۰ تن با عیار میانگین ۱/۴٪ است[۱۷].

۳۱۹- ۲- ۵ گوغر

موقعیت جغرافیایی: '۲۸ ° ۲۹ عرض شمالی و ۳۰ '۳۱ ° ۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۳۰۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۰ ک.م شرق روستای گوغر، ۲۷ ک.م شمال غرب بافت.

سنگ های ماسه سنگی و کنگلومراهای توفی در یک گودال به پهنای۱-۲ک.م و طول ۱۰ک.م دیده می شوتد. گسل های متعدد دره را قطع کرده و کانه زایی در امتداد یکی از گسل ها رخ داده که با گمانه زنی مایل باید به اکتشاف آن پرداخت. عیاری قابل توجه از مس، در این منطقه مورد انتظار است[۱۷].

۳۲۰- ۲- ۵ پی نگین

موقعیت جغرافیایی: ارتفاع ۳۰۰۰ متر.

موقعیت مکانی: ۱۵ ک.م رابر، روستای پی نگین.

در آتشفشانی های ائوسن یک تودهٔ گرانودیوریتی به وسعت چند کیلومترمربع نفوذ کرده و آنها را به هورنفلس تبدیل کرده است. دگرسانی به وسعت ۰/۵ کیلومترمربع گسترش دارد و در راستای یک پهنهٔ برشی به عرض ۱-۲ متر پیش رفته است. سولفیدهای مس، سرب و روی در رگچه ها بوجود آمده اند. عیار روی ۷/۷۱٪، سرب ۳/۴٪، مس ۱/۸٪ در یک نمونه گزارش شده است[۱۷].

۳۲۱- ۲- ۵ دار حمزه

موقعیت جغرافیایی: '۵۹ ° ۲۸ عرض شمالی و '۵۱ ° ۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۵ ک.م شمال شرق سبزواران، درهٔ رود دارحمزه.

گدازه های آندزیتی ـ بازالتی ائوسن به همراه توده های تفوذ کرده در آنها با چندین پهنهٔ برشی قطع شده که سبب ایجاد دگرسانی سیلیسی، آرژیلیتی و سریسیتی و کانه زایی در آنها، شده است. بررسی های ژئوشیمیایی در بخش شمالی عیار مس را ppm۹۰۰ و عیار مولیبدن را ppm۲۵ نشان می دهد. ناهنجاری های ژئوفیزیکی، نشان دهندهٔ کانه زایی به نسبت گستردهٔ سولفوره است[۱۷].

۳۲۲- ۲- ۵ گردو کولو

در ۵ کیلومتری جنوب غربی روستای زمین حسین کانه زایی در پهنه برشی موجود در آتشفشانی ها رخ داده است که ۱۰ پهنه به طول ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر مشاهده شده است[۱۷].

۳۲۳- ۲- ۵ زمین حسین

موقعیت جغرافیایی: '۷ ° ۲۹ عرض شمالی و '۱۵ ° ۵۷ طول شرقی.

در بخش مرکزی کوه بحرآسمان و در نفوذی های گرانودیوریتی به وسعت ۱۰ کیلومتر مربع کانه زایی مس در رگه های کوارتزی گزارش شده است[۱۷].

۳۲۴- ۲- ۵ باغ راعی

۱ کیلومتری جنوب غربی روستای باغ راعی و در پهنه برشی موجود در آتشفشانی‌ها کانه زایی در دو منطقه به درازای ۵۰ تا ۱۵۰ متر و پهنای ۵۰ متر روی داده که تا ۲/۲٪ مس داشته است[۱۷].

۳۲۵- ۲- ۵ آورس خروسی

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۹ ° ۲۹ عرض شمالی و"۳۰ '۱۰ °۵۷ طول شرقی.

در ۵ کیلومتری روستای باغ راعی در همبری آندزیت و آگلومرا تا ۲/۴٪ مس داشته است[۱۷].

۳۲۶- ۲- ۵ سرگود

موقعیت جغرافیایی: '۱۰ °۲۹ عرض شمالی و "۳۰ '۱۳ °۵۷ طول شرقی.

رگه ای کوارتزی به عرض ۲۰ متر دارای سولفیدهای مس و عیار ۱/۲٪ در ۵ کیلومتری روستای زمین حسین گزارش شده است[۱۷].

۳۲۷- ۲- ۵ باب نم

موقعیت جغرافیایی: '۷ °۲۹ عرض شمالی و "۲۵ '۲۰ °۵۷ طول شرقی.

۵ کیلومتری جنوب غربی روستای باب نم و ۱۲ کیلومتری جنوب روستای سردوئیه، توده ای گرانیتی آثاری از کانه زایی مس را نشان می دهد[۱۷].

۳۲۸- ۲- ۵ جنگا

موقعیت جغرافیایی:" ۲۰ '۶ °۲۹ عرض شمالی و "۳۰ '۲۷ ° ۵۷ طول شرقی.

در شرق روستای بحرآسمان و ۳ کیلومتری جنوب غربی روستای جنگا، در سنگ های آندزیتی، توف و آگلومرا توده ای گرانودیوریتی نفوذ کرده و دارای کانه های کالکوپیریت است [۱۷].

۳۲۹- ۲- ۵ دو زرد اختر

موقعیت جغرافیایی: '۴۰ °۲۹ عرض شمالی و ۲۰ '۵۱ °۵۶ طول شرقی.

در نزدیکی شهرستان بردسیر و در ماسه سنگ و مارن همراه با توف دایک های میکرودیوریتی نفوذ کرده و کانه زایی از نوع گرمابی را تشکیل دادند [۱۷].

۳۳۰- ۲- ۵ مس آباد پاباغ

موقعیت جغرافیایی: '۲۴ °۳۰ عرض شمالی و ۴۰ ' ۵۹ °۵۴ طول شرقی.

در نزدیکی شهر بابک و در آتشفشانی های نئوژن کانسار رگه ای در آندزیت های پورفیری تشکیل شده است[۱۷].

۳۳۱- ۲- ۵ نهرو

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۳۲ °۳۰ عرض شمالی و "۲۵ ' ۴۴ °۵۴ طول شرقی.

در شهربابک، سنگ شناسی منطقه مارن و مارن های آهکی است که دچار دگرسانی سیلیسی شده و آثار مس دارد [۱۷].

۳۳۲- ۲- ۵ تیرکوه

موقعیت جغرافیایی: '۳۶ °۳۰ عرض شمالی و "۱۰ ' ۰۰ °۵۵ طول شرقی.

در شهر بابک، آندزیت های ائوسن، همراه با نفوذی های گرانودیوریت و گابرو دارای کانه های ثانویه مس بصورت رگه ای است[۱۷].

۳۳۳- ۲- ۵ بیدو

موقعیت جغرافیایی: '۲۹ °۳۰ عرض شمالی و "۳۰ ' ۷ °۵۵ طول شرقی.

در نزدیکی شهربابک و در آندزیت های ائوسن، توده های گرانیودیوریتی دارای کانه های مس با عیار ۱/۵ تا ۴,۳٪ است[۱۷].

۳۳۴- ۲- ۵ پاریز

موقعیت جغرافیایی: "۱۰ '۵۲ °۲۹ عرض شمالی و ' ۴۷ °۵۵ طول شرقی.

در نزدیکی سیرجان، ماده معدنی به صورت رگه ای و کانه های آن کالکوسیت و کالکوپیریت است[۱۷].

۳۳۵- ۲- ۵ گود کنارک

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۵۵ °۲۹ عرض شمالی و ' ۴۷ °۵۵ طول شرقی.

سیرجان، منطقه از آندزیت و پیروکسن آندزیت های تکتونیزه پوشیده شده و کانه کالکوپیریت بصورت رگه ای در آن بوجود آمده است[۱۷].

۳۳۶- ۲- ۵ کوروئید

موقعیت جغرافیایی: ۳۰ '۱۰ °۳۰ عرض شمالی و ۳۰ ' ۵۵ °۵۶ طول شرقی.

رفسنجان، آتشفشانی ـ رسوبی های ائوسن به همراه دیوریت پورفیری میوسن دچار دگرسانی شده اند[۱۷].

۳۳۷- ۲- ۵ گورعلی اسماعیل

موقعیت جغرافیایی: "۴۰ '۵۰ °۲۹ عرض شمالی و "۴۰ ' ۵۳ °۵۵ طول شرقی.

پیروکلاستیک و کنگلومرا دارای کالکوسیت و مالاکیت است[۱۷].

۳۳۸- ۲- ۵ گه دیج

موقعیت جغرافیایی: '۵۵ °۲۹ عرض شمالی و' ۳ °۵۶ طول شرقی.

بردسیر، ماسه سنگ و پیروکلاستیک های ائوسن دچار دگرسانی آرژیلیتی شده و کانه های کالکوپیریت و پیریت دارند[۱۷].

۳۳۹- ۲- ۵ بندباغ

موقعیت جغرافیایی: '۵۴ °۲۹ عرض شمالی و ' ۲ °۵۶ طول شرقی.

بردسیر، ماده معدنی رگه ای و گرمابی بوده که در گدازه های آندزیتی و پیروکلاستیک و نفوذی های میکرودیوریتی تشکیل شده است[۱۷].

۳۴۰- ۲- ۵ بندممزار

موقعیت جغرافیایی: "۱۰ '۵۶ °۲۹ عرض شمالی و' ۵۴ °۵۵ طول شرقی.

سیرجان، آتشفشانی ها و پیروکلاستیک های ائوسن با دگرسانی آرژیلیتی و خاستگاه گرمابی[۱۷].

۳۴۱- ۲- ۵ قلعه سرب

موقعیت جغرافیایی: '۴۲ °۲۹ عرض شمالی و "۳۰ ' ۴۱ °۵۶ طول شرقی.

بردسیر، کانسار رگه ای در گدازه ها و میکرودیوریت، آندزیت وماسه سنگ با عیار نزدیک به ۴٪ تشکیل شده است[۱۷].

۳۴۲- ۲- ۵ چهل تن شمالی

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۵۱ °۲۹ عرض شمالی و ' ۲۴ °۵۶ طول شرقی.

بردسیر، آتشفشانی ها و پیروکلاستیک های ائوسن و میوسن با نفوذ توده های دیوریتی کانساری گرمابی را تشکیل داده اند [۱۷].

۳۴۳- ۲- ۵ چهل تن جنوبی

موقعیت جغرافیایی: '۴۴ °۲۹ عرض شمالی و "۲۰ ' ۲۵ °۵۶ طول شرقی.

بردسیر، آتشفشانی ها و پیروکلاستیک های ائوسن و میوسن با نفوذ توده های دیوریتی کانساری گرمابی را تشکیل داده اند. کانه ها کالکوپیریت، گالن و مالاکیت است[۱۷].

۳۴۴- ۲- ۵ ده سیاهان

موقعیت جغرافیایی: '۵۹ ° ۲۹ عرض شمالی و "۲۰ '۵۸ ° ۵۵ طول شرقی، ارتفاع ۳۰۰۰ متر.

موقعیت مکانی: رفسنجان، ۱۳ کیلومتری شمال شرق معدن مس سرچشمه.

راه دسترسی: رفسنجان ـ کانسار ۳۷ ک.م آسفالته + ۱۴ ک.م خاکی.

در تقسیمات زمین شناسی این منطقه جزء زون ارومیه ـ دختر و در تقسیم بندی کرمان جزء کمربند دهج ـ سردوئیه محسوب می شود. بطور کلی منطقهٔ ده سیاهان از کمپلکس آتشفشانی ـ رسوبی شامل آندزی بازالت، تراکی بازالت، آندزیت، سنگهای آذرآواری و ماسه سنگ با سن ائوسن تشکیل یافته است. این مجموعه توسط یک تودهٔ نفوذی با دو فاز ماگمایی که اندکی اختلاف زمانی دارند قطع شده است.

فاز اولیه دارای ترکیب مونزونیتی تا کوارتز مونزونیتی با بافت نسبتا پگماتیتی بوده و کانی های اصلی آن عبارتند از ارتوز، پلاژیوکلاز و کوارتز و همچنین کانی های فرعی آمفیبول، پیروکسن، بیوتیت و کانی های اپک در آن دیده شده است. فاز بعدی با ترکیب کوارتز مونزونیتی تا مونزوگرانیتی و با بافت همسان دانه تا آپلیتی است. با توجه به شواهد پتروگرافیک و وجود زینولیت هایی از سنگ های ولکانیکی آغشتگی و هضم در توده اتفاق افتاده است.

منطقه توسط گسل‌هایی با روند شمال شرق ـ جنوب غرب و شرقی ـ غربی تغییر شکل یافته است و به نظر می رسد توده در تقاطع این دو روند گسلی جایگزین شده باشد.

دگرسانی ها از نوع پروپلیتیک، پتاسیک، سریسیتیک، آرژیلیک در منطقه رخنمون دارند. از نظر ترکیب بیشتر سنگ ها شوشونیتی تا کالکوآلکالن پتاسیم دار هستند. حد اکثر عیار مس در رگه ها ۵/۳٪، سرب ۵/۱٪، روی ۲/۰٪ و نقره ۷۰ppm است. با توجه به شواهدی از قبیل شکستگی های داربستی آغشته با اکسید آهن، دگرسانی سیلیسی شدن و رسی شدن شدید، گسترش گوسان و عیار عناصر، کانی زایی در منطقه ده سیاهان که به دو صورت پورفیری رگه‌ای به وقوع پیوسته را می توان به فاز تاخیری توده (کوارتزمونزونیت) نسبت داد. کانی ها در فاز پورفیری شامل پیریت، پیروتیت، مارکاسیت، کالکوپیریت، اسفالریت و مقادیر اندکی بورنیت، کالکوسیت و هماتیت و در فاز رگه‌ای شامل کالکوپیریت، تتراهدریت، گالن، اسفالریت، پیریت و بورنیت می باشد. با توجه به پائین بودن عیار طلا، انواع دگرسانی های مشاهده شده، لیتولوژی، موقعیت زمین شناسی و سن توده نفوذی

دهسیاهان، محتمل‌ترین موقعیت زمینساختی را برای آن می توان معادل مجموعه شوشونیتی ـ کالکوآلکالن حواشی قاره‌ای فعال و یا جزایر قوسی با بنیان قاره‌ای (انسیالیک) دانست[۳].

۳۴۵- ۲- ۵ مزرعه سادات

موقعیت جغرافیایی: "۳۰ '۲۶ ° ۳۰ عرض شمالی و '۳۵ ° ۵۵ طول شرقی.

موقعیت مکانی: رفسنجان.

سنگ فراگیر آندزیت و پیروکسن آندزیت است که در آن کالکوپیریت و بورنیت مشاهده شده است. دگرسانی کائولینیتی و کلریتی آنرا تحت تاثیر قرار داده است[۱۷].

۳۴۶- ۲- ۵ بلبلی

موقعیت جغرافیایی: '۳۴ ° ۲۹ عرض شمالی و ۳۰ '۱۵ ° ۵۶ طول شرقی. ارتفاع ۱۶۰۰ متر.

موقعیت مکانی: سیرجان.

سنگ های آتشفشانی ـ رسوبی ائوسن توسط دایک های الیگومیوسن دگرسان شده و کانه زایی در آنها رخ داده است[۱۷].

۳۴۷- ۲- ۵ دسک

موقعیت جغرافیایی: '۵۸ ° ۲۸ عرض شمالی و ۲۰ '۶ ° ۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۴۸- ۲- ۵ دشت روان

موقعیت جغرافیایی: '۵۱ ° ۲۸ عرض شمالی و '۳ °۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۴۹- ۲- ۵ سنگ ایسک

موقعیت جغرافیایی: '۲۸ ° ۲۹ عرض شمالی و '۸ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۰- ۲- ۵ سنگ صیات

موقعیت جغرافیایی:" ۴۰ '۴۰ ° ۲۹ عرض شمالی و "۳۰ '۴۶ ° ۵۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۱- ۲- ۵ نمش

موقعیت جغرافیایی:" ۱۵ '۱۶ ° ۲۹ عرض شمالی و '۲۱ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۲- ۲- ۵ آردیز

موقعیت جغرافیایی: ´۵۸ °۲۹ عرض شمالی و ´۴۸ °۵۵ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۳- ۲- ۵ آقین

موقعیت جغرافیایی: ´۲۷ °۲۸ عرض شمالی و ´۱۸ °۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۴- ۲- ۵ تخت بنه

موقعیت جغرافیایی:" ۱۵ ´۳۵ °۲۹ عرض شمالی و"۱۵ ´۱۲ °۵۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۵- ۲- ۵ چاه گز

موقعیت جغرافیایی:" ۴۵ ´۳۰ °۲۹ عرض شمالی و ´۲ °۵۵ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۶- ۲- ۵ کوه مزاحم

موقعیت جغرافیایی:" ۵۸ ´۲۲ °۳۰ عرض شمالی و"۲۴ ´۱۱ °۵۵ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۷- ۲- ۵ زاویه علیا

موقعیت جغرافیایی:" ۱۸ ´۲۸ °۳۰ عرض شمالی و"۵۲ ´۵۸ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۸- ۲- ۵ کوه مدور

موقعیت جغرافیایی:" ۱ ´۳۷ °۳۰ عرض شمالی و"۴۱ ´۴۴ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۵۹- ۲- ۵ نمکزار

موقعیت جغرافیایی:۲۹" ´۱۶ °۳۰ عرض شمالی و"۳ ´۵۴ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۶۰- ۲- ۵ قنات مروان

موقعیت جغرافیایی: ´ ۲۰ °۲۹ عرض شمالی و۳۰ ´۴۶ °۵۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۶۱- ۲- ۵ کاره

موقعیت جغرافیایی:" ۲۰ ´۴۲ °۲۸ عرض شمالی و ´۱۲ °۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۶۲- ۲- ۵ زنگ زین

موقعیت جغرافیایی: ´۱۰ °۲۹ عرض شمالی و ´۱۲ °۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۶۳- ۲- ۵ چاه راجی

موقعیت جغرافیایی:" ۴۰ ´۱۰ °۳۰ عرض شمالی و ´۳۰ °۵۶ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

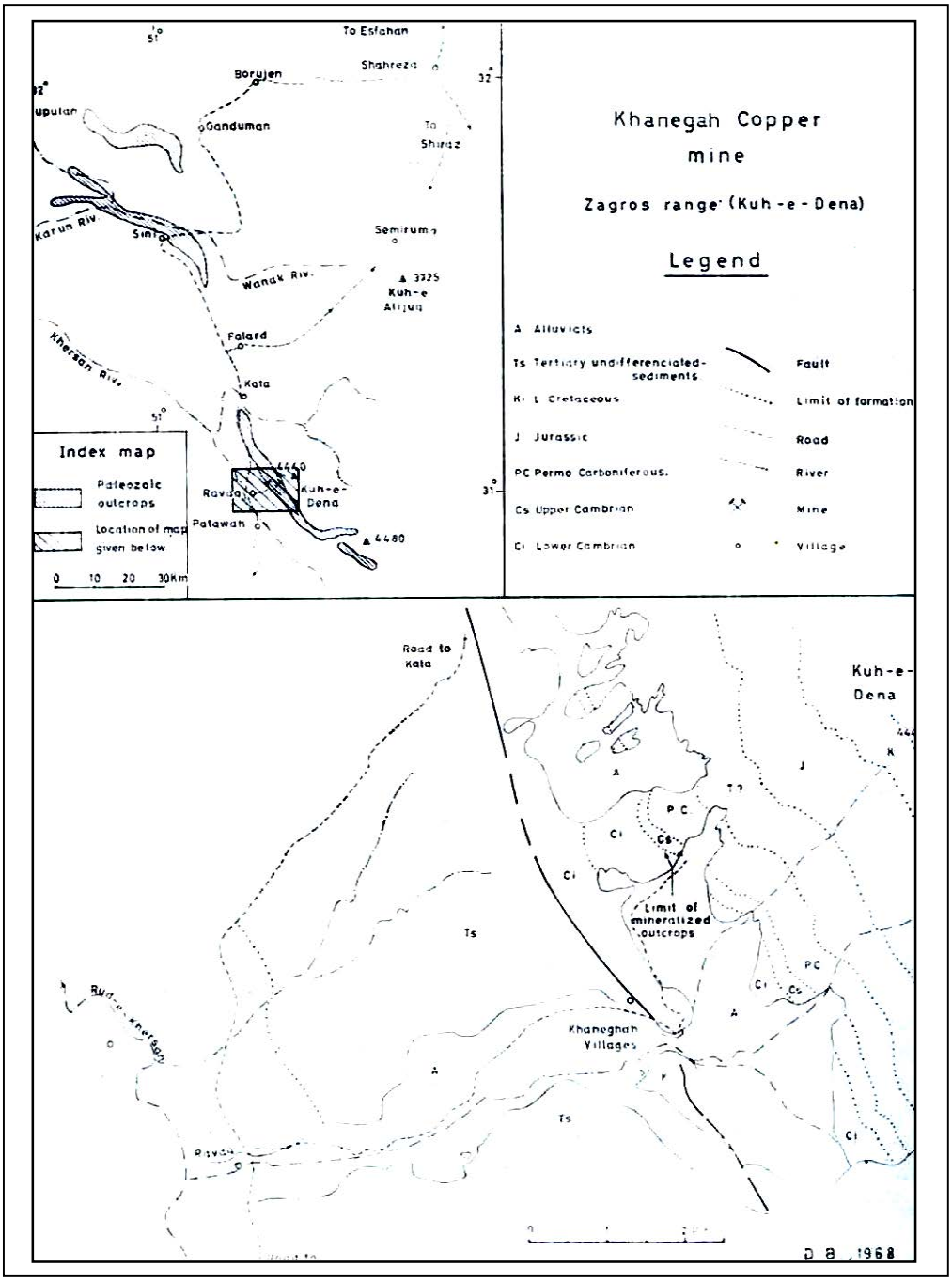
استان کهکیلویه و بویراحمد

۳۶۴- ۲- ۵ معدن خانقاه

موقعیت جغرافیایی: "۳ °۳۱ عرض شمالی و'۱۸ ° ۵۱ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۳ کیلومتری غرب قلهٔ دنا.

کانه زایی در سنگ های آهکی کامبرین زیرین و دولومیت ها که توسط یک تناوب ضخیم ماسه سنگ و مارل پوشیده شده، تشکیل شده است. در ۲ کیلومتری جنوب غربی معدن رخنمون تراست اصلی زاگرس قرار دارد. منطقهٔ کانه زایی در دو افق آهکی و آهکی دولومیتی با کانه های کوپریت، کربنات مس، اکسید مس و در بعضی مناطق کالکوسیت تشکیل شده است. ضخامت لایهٔ کانه دار در سطح ۵ متر است. گسترش جانبی لایه های کانه دار بیش از ۳۰۰ متر نیست، ولی در سمت جنوب شرقی می تواند در زیر رسوبات رودخانه ای ادامه یابد (شکل۱-۳۶۴-۲-۵). عیار میانگین مس ۳/۵ تا ۶٪ است. یک برنامهٔ گستردهٔ حفاری و اکتشاف ژئوشیمیایی برای همهٔ سازندهای پالئوزوئیک در پایهٔ کوه دنا لازم است[43].



شکل۱-۳۶۵-۲-۵ نقشهٔ زمین شناسی محدوده معدن خانقاه[نقل از مرجع43]

استان گیلان

۳۶۵-۲- ۵ بیورزین

موقعیت جغرافیایی: '۴۱ ° ۳۶ عرض شمالی و ' ۳۵ ° ۴۹ طول شرقی.

کانه های گالن و کالکوپیریت به شکل رگچه ای در گدازه ها و سنگهای پیروکلاستیک گزارش شده است[۱۷].

استان لرستان

۵ -۲-۳۶۶ باغ جمال

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ ´۳۸ °۳۳ عرض شمالی و ´۱۲ °۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان مرکزی

۵ -۲-۳۶۷ حسین آباد ـ روشت

موقعیت جغرافیایی: '۳۴ °۳۳ عرض شمالی و ' ۱۰ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: اراک، آستانه ۶۷ کیلومتری جنوب غربی اراک و ۲۶ کیلومتری جنوب غربی آستانه.

در ارتباط با گرانیت های ژوراسیک(؟) دگرسانی در سنگ های اطراف رخ داده و همچنین دایک ها و آپلیت هایی در سنگ ها نفوذ کرده است. سنگ های آهکی اپیدوتیتی شده دارای شئلیت هستند. کانه زایی مرتبط با دایک ها بوده که کانی های کوارتز و تورمالین و آگرگات های کوچک شئلیت از آن جمله اند. در حسین آباد منطقهٔ کانه دار وسعتی حدود ۲تا ۳ کیلومتر مربع دارد. شکستگیها با عرض ۰/۱ تا ۲ متر دارای ۱/۵٪ WO_2 و ۰/۱ تا ۰/۹٪ مس هستند[43].

۵ -۲-۳۶۸ شمس آباد

موقعیت جغرافیایی: '۴۸ °۳۳ عرض شمالی و "۴۰ ' ۴۳ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی:۲۶۰ کیلومتری جنوب غربی تهران، قسمت شمالی کوه های زاگرس.

در دامنهٔ شرقی و جنوبی کوه شمس آباد یک نهشتهٔ آهکی سیدریتی با منشاء رسوبی یافت شده است. بنابر گزارش بازن و هوبر(۱۹۶۹)، Krause 1963 اظهار داشته که سولفیدهای فلزی مانند کالکوپیریت، پیریت، پیروتیت، گالن، اسفالریت، کالکوسیت و کوولین منشاء اولیه دارند و محصول شستشو نیستند.

رسوب در چهار سطح بین ارتفاع ۲۳۰۰ تا ۲۴۱۷ متری قرار دارد. آنالیزها نشان می دهد، مس از ۰/۰۵٪ در ارتفاع ۲۴۱۷ متری تا ۰/۳٪ در ارتفاع ۲۳۰۰ متری افزایش می یابد. علاوه بر کانه های یادشده کانه های کوپریت، تنوریت، تتراهدریت و مس عنصری نیز یافت شده که کالکوپیریت، بورنیت و تتراهدریت منشاء اولیه دارند[43].

۵ -۲-۳۶۹ باباقله

موقعیت جغرافیایی: ″۲۰ '۳۳ °۳۳ عرض شمالی و ″۳۰ '۵۳ °۴۹ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۸ کیلومتری جنوب غربی خمین.

راه دسترسی: خمین ـ نهشهر ۱۲ ک.م. خاکی.

در بابا قلهٔ خمین کانه زایی در رگه های کوارتزی گزارش شده که بطور عمده از گالن و اسفالریت تشکیل شده است[۱۷].

۳۷۰-۲- ۵ وفز

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ ´۵۰ °۳۴ عرض شمالی و ´۲۳ °۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۷۱-۲- ۵ نودرآباد

موقعیت جغرافیایی: ´۴۱ °۳۳ عرض شمالی و ´۲۰ °۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۷۲-۲- ۵ عاشق لو

موقعیت جغرافیایی: ´۵۴ °۳۴ عرض شمالی و ´۳۷ °۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۷۳-۲- ۵ زرمک

موقعیت جغرافیایی:" ۲۰ ´۵۲ °۳۳ عرض شمالی و"۳۰ ´۳۷ °۵۰ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان هرمزگان

۳۷۴- ۲- ۵ معدن مس شیخ عالی

موقعیت جغرافیایی: '۹ ° ۲۸ عرض شمالی و "۲۰ '۴۶ °۵۶ طول شرقی، ارتفاع ۲۰۰۰ متر.

موقعیت مکانی:۳۰۰ کیلومتری جنوب کرمان، ۲۰۰ کیلومتری شمال شرق بندرعباس، ۲۶ کیلومتری جنوب شرق دولت آباد، ۲ کیلومتری جنوب شرقی آبادی عشایری شیخ عالی.

راه دسترسی: حاجی آباد ـ شمیل ۴۵ ک.م آسفالته + شمیل ـ احمدی ۱۰۰ ک.م شوسه + احمدی ـ شیخ عالی ۳۰ ک.م خاکی.

این کانسار در منتهی‌الیه منطقهٔ افیولیت ملانژ زاگرس واقع است (شکل۱-۳۷۴-۲-۵ و۲-۳۷۴-۲-۵). در افیولیت‌های مذکور و در جنوب شرقی دولت آباد علاوه بر معدن شیخ عالی، چندین اثر معدنی قدیمی دیگر وجود دارد که از میان آنها معدن قدیمی احمدآباد و اثر معدنی باغ چنار نیز که بترتیب در ۲۵ کیلومتری شرق و ۱۰ کیلومتری شمال شرق معدن مس شیخ عالی قرار دارند را می توان نام برد. واحدهای زمین شناسی در گسترهٔ کانسار شامل گدازه های بازالتی اسپیلتی با ساخت بالشتی، سنگ های دیابازی، آهک های پلاژیک، چرت های نواری رادیولارین و ماسه سنگ های کربناته می باشند. این مجموعه سنگی با مرز گسله بین سرپانتینیت ها و سنگ های اولترامافیک قرار دارد. در محدوده باغ چنار و احمدآباد گسترش آهک های پلاژیک بسیار کم بوده و واحدها بیشتر شامل گدازه های بازالتی بالشتی با میان لایه هائی از رادیولاریت ها و چرت های نواری است.

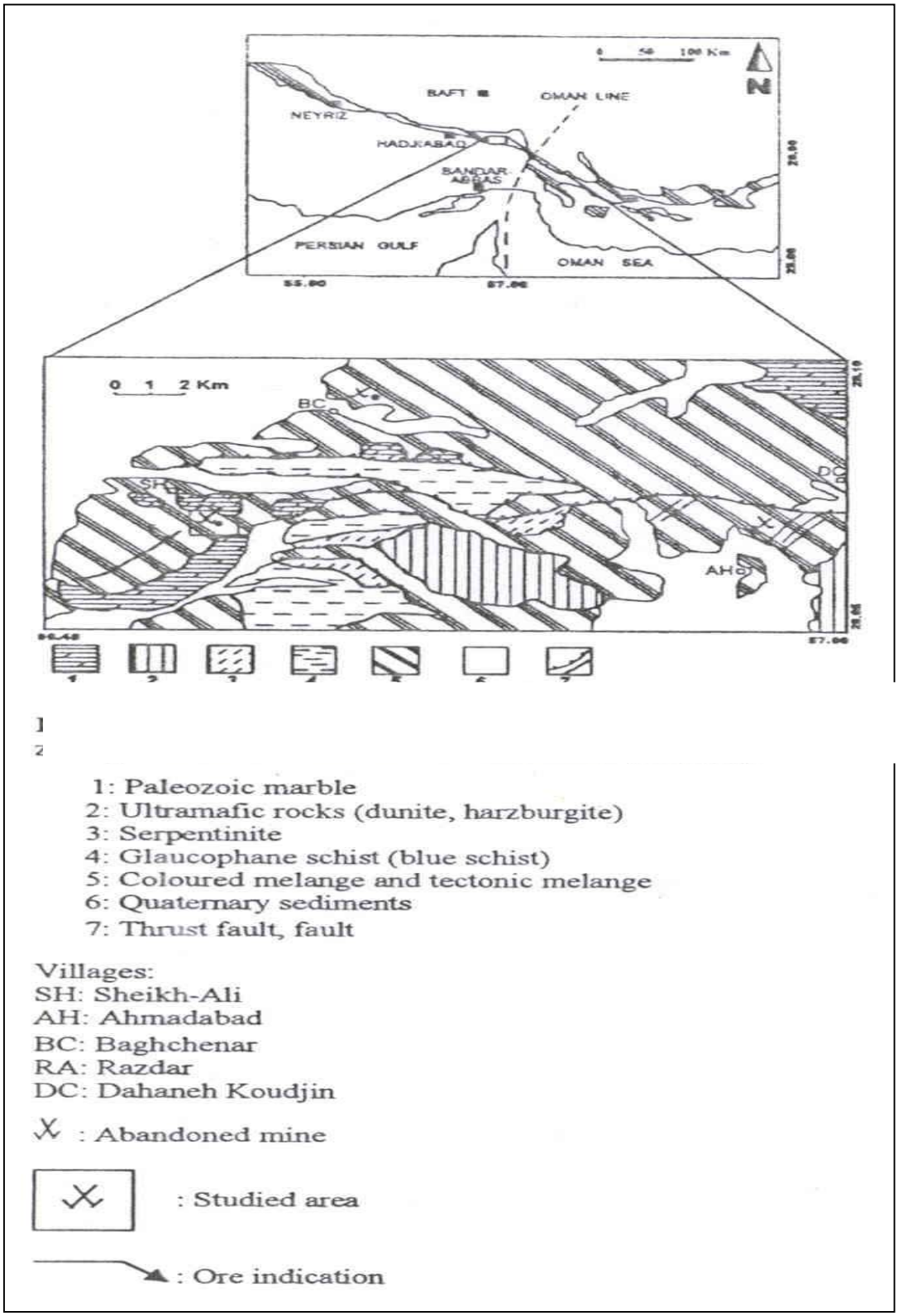
سنگ درونگیر مادهٔ معدنی افق شیلی ـ رادیولاریتی است که هم روند با لایه بندی آهک های پلاژیک بوده و غالبا در تماس بازالت های بالشتی با آهک و یا نزدیک به تماس و در داخل آهک قرار دارد. افق کانه دار بطول ۷۰۰ متر در امتداد شرقی ـ غربی (امتداد عمومی آهک های پلاژیک) بصورت منقطع و ضخامت ۱۰ متر

گسترش دارد. معدن قدیمی باغ احمد آباد و نشانهٔ معدنی باغ چنار بیشتر در تماس رادیولاریت و گدازه های بالشتی بصورت عدسی های غنی از سولفید (اکسید شده) با ضخامت متغیر حداکثر تا ۵ متر می باشد. معدن قدیمی شیخ عالی بصورت یک ترانشه بطول ۱۵۰ متر و عرض ۳۰ متر و عمق فعلی ۳۰ متر وجود دارد. کانه ها شامل پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، کوولیت، بورنیت، مس طبیعی و اکسیدهای آهن است.

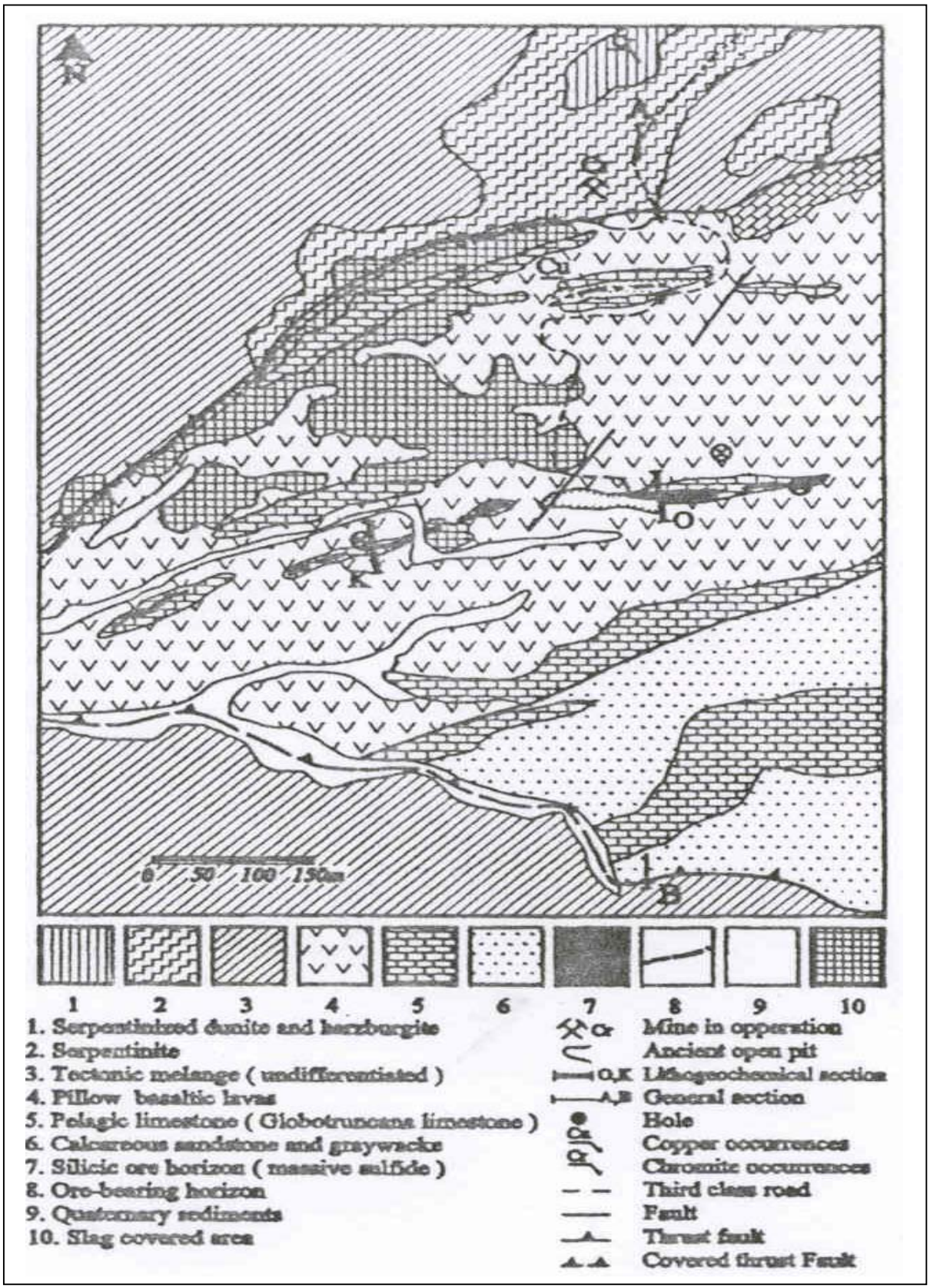
میانگین مس ۲/۵٪ است. تغییرات عناصر روی و کبالت نیز تا حد زیادی با مس هماهنگی نشان می دهد. مقدار طلا در مادهٔ معدنی توده ای ppm ۰/۶۴ است[۳۸].

منظمی میر علیپور (۱۳۷۷) بر پایه شواهد زیر این کانسار را از نوع تیپ قبرس معرفی کرده است.

- سنگ درونگیر مادهٔ معدنی بخشی از واحدهای آتشفشانی و رسوبی مربوط به ملانژهای افیولیتی کرتاسه بوده که بصورت هم روند با گدازه های بالشتی و آهک های پلاژیک قرار دارند.
- هندسهٔ ماده معدنی بیشتر به شکل عدسی های همخوان با لایه بندی آهک های پلاژیک و گدازه های بالشتی است.
- پاراژنزهای موجود در کانسار و وجود همبستگی ژئوشیمیایی بین عناصر مس، روی.
- وجود دگرسانی کلریتی، کربناتی، سریسیتی و در مجموع پروپلیتی سنگ های بازالتی.
- نبود پلوتونیسم و فرایندهای مرتبط با آن در منطقه که بتوان منشاء مس را به آن نسبت داد.
- با توجه به تداوم و گسترش این ملانژها در خارج از مرزهای کشور، شمال غرب به افیولیت ملانژهای ترکیه و کانسارهای سولفید توده ای تیپ قبرس، و همچنین شناسایی و گزارش این تیپ کانسارها در مناطق دیگر مانند قزل داش در خوی و رمشک در جنوب جازموریان می توان این کانسار را به کانسارهای سولفید توده ای تیپ قبرس نسبت داد.
- مادهٔ معدنی در این کانسار در مراحل آخر فوران آتشفشان زیردریایی و همزمان با نیکل، نهشته شده و دیاژنز رسوبات شیلی ژل مانند و چرت های نواری شکل گرفته است. منشاء بخش عمدهٔ سیلیس از فومرول ها و بخارات آتشفشانی و بخشی دیگر از نهشته های سیلیسی آلی و پوستهٔ رادیولرها می باشد. مس و دیگر یون ها نیز از فومرول ها و بخارات آتشفشانی غنی از H_2S منشاء گرفته اند.



شکل ۱-۳۷۴-۲-۵ موقعیت جغرافیایی و زون های ساختاری زمین شناختی، معادن متروکه و نشانه های معدنی موجود در منطقهٔ شیخ عالی [نقل از مرجع 75]



شکل ۲-۳۷۴-۲-۵ نقشه زمین شناسی معدن مس شیخ عالی [نقل از مرجع 75]

۳۷۵- ۲- ۵، ۳۷۶- ۲- ۵ و ۳۷۷- ۲- ۵ میناب، کوه نارو و دره باغ

در کمپلکس آهکی ـ فلیشی ۵۰ کیلومتری شمال شرقی میناب، شکاف های کوارتزی حاوی مس، منگنز و آهن می باشند.

در کوه نارو در جنوب سیرجان، برونزد شیست بلورین دارای کربنات مس، در ۲ کیلومتری جنوب غربی چشمهٔ حسن پرکی وجود دارد.

در شمال غربی درهٔ باغ (۳۱ کیلومتری شمال شرقی حاجی آباد) شرق جادهٔ بندرعباس در سنگ های آهکی دگرگونه آثار مس دیده شده است[43].

۳۷۸- ۲- ۵ دشتو

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ '۴۱ ° ۲۷ عرض شمالی و "۳ ° ۵۷ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۷۹- ۲- ۵ کوه میدر

موقعیت جغرافیایی:" ۳۱ '۳۹ ° ۲۶ عرض شمالی و "۲۰ '۲۸ ° ۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۳۸۰- ۲- ۵ شیرکوه

موقعیت جغرافیایی:" ۱۱ '۳۹ ° ۲۶ عرض شمالی و "۴ '۱۸ °۵۸ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان همدان

۳۸۱-۲- ۵ ولی محمد

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ ´۹ °۳۵ عرض شمالی و"۳۰ ´۲۴ °۴۸ طول شرقی.

موقعیت مکانی: همدان، روستای ولی محمد، ۴۰ کیلومتری شمال غربی همدان.

در ماسه سنگ های ژوراسیک و شیل های موجود در این روستا آثار مس زایی در رگه های کوارتزی گزارش شده است[43].

۳۸۲-۲- ۵ رزن مزرعه

موقعیت جغرافیایی: ´۲۷ °۳۵ عرض شمالی و ´۱۱ °۴۹ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

استان یزد

۳۸۳-۲- ۵ معدن خوت

موقعیت جغرافیایی: '۵۳ °۳۱ عرض شمالی و˝۳۰ '۴۲ °۵۳ طول شرقی.

موقعیت مکانی: یزد، کوه زهنگ، ۸۵ کیلومتری غرب یزد.

راه دسترسی: جادهٔ یزد ـ تفت، مزرعه خوت ۳ ک.م آسفالته + ۵۰ ک.م خاکی.

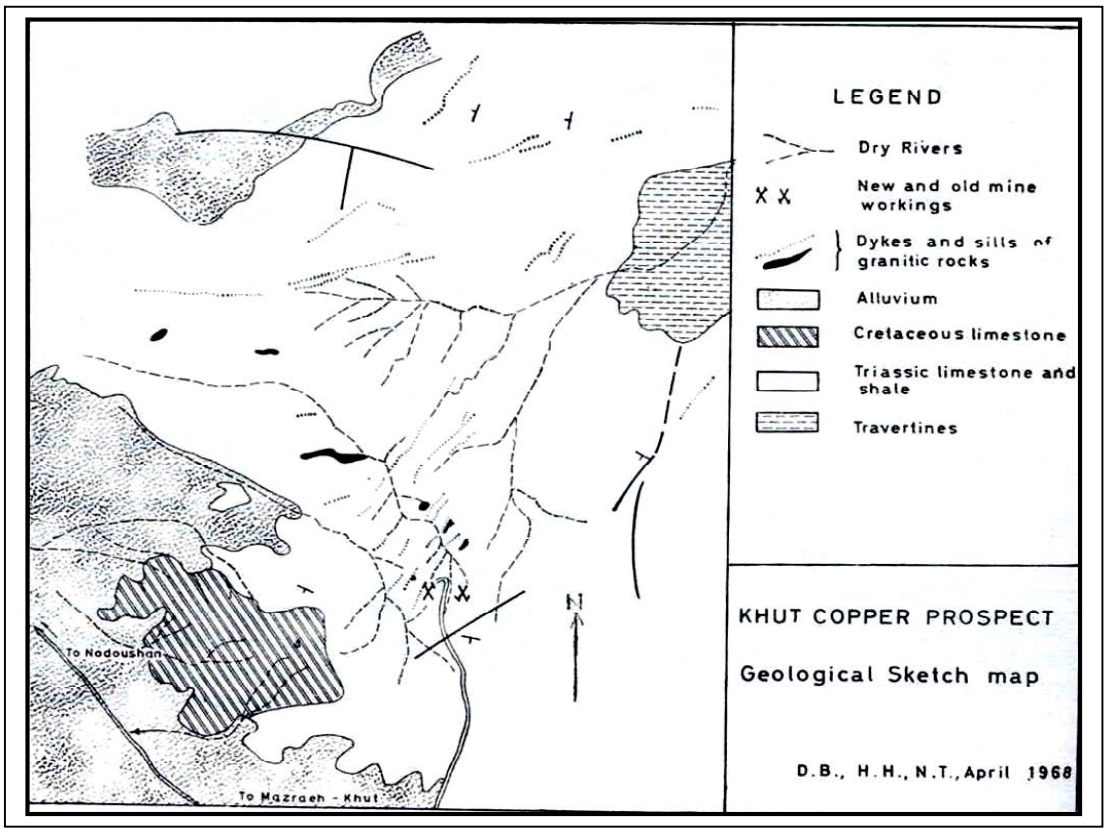
این منطقه در زون ساختاری ایران مرکزی واقع بوده و در آن رخساره های دوره های مختلف در اثر عملکرد گسل ها کنار یکدیگر قرار گرفته اند[۱۲]. آثار فعالیت های قدیمی در منطقه دیده می شود. در سال ۱۹۶۷ توسط سازمان زمین شناسی کشور دو حفاری به عمق ۲۰ متر در منطقه صورت گرفت. سنگ شناسی آن شامل آهک، اسکارن و گرانیت است(شکل**۱-۳۸۳-۲-۵**). توده های کوچک اسیدی با بافت پورفیری سنگ های رسوبی را قطع کرده و احتمالا سبب اسکارنزایی شده اند. کانه های آن شامل کالکوپیریت، مالاکیت، پیریت و مس عنصری است[43]. منطقهٔ دگرسانی تا عمق ۵۰ متر نفوذ کرده است. معدن دارای سه رگه است که تا عمق ۱۰ متری ذخیره تقریبی ۱۶۰۰۰۰ تن کانسنگ با عیار۱ تا ۲٪ مس تخمین زده شده است. ادامهٔ کارهای اکتشافی توصیه می شود[۱۲].

۵-۲-۳۸۴ و ۵-۲-۳۸۵ معادن مس علی آباد و دره زرشک

موقعیت جغرافیایی: درهٔ زرشک '۳۲ °۳۱ و '۵۵ °۵۳، علی آباد '۳۹ °۳۱ و '۵۱ °۵۳

موقعیت مکانی: ۳۱ و ۳۶ کیلومتری شهرستان تفت، ۵۸ و ۶۳ کیلومتری شهرستان یزد.

این دو کانسار در دشت کویر مرکزی، جنوب غربی رشته کوه های شیرکوه، واقع شده اند. مطالعات اولیه توسط شرکت فرانسوی کوفیمن، زیر نظر سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران در سال ۷۱ ـ۱۳۷۰ انجام شد و منجر به اکتشافات اولیه شد. حفاری های انجام شده تا عمق ۲۰۰متر به تعیین ذخیرهٔ زمین شناسی معادل ۲۵۰۰۰۰۰۰ تن کانسنگ با عیار ۰/۹٪ مس با عیار حد ۰/۴٪ انجامید.



شکل ۱-۳۸۳-۲-۵ موقعیت زمین شناختی معدن خوت در استان یزد[نقل از مرجع43]

سنگ‌شناسی منطقه از رسوبات مزوزئیک تشکیل شده است که شامل سازند سنگستان (کنگلومرا، ماسه سنگ شیل های تیره و قرمز رنگ و سیلتستون) و آهک های توده ای سازند تفت می‌شود. همچنین در منطقه، بویژه در حاشیهٔ غربی، نفوذی های دیوریت پورفیری در داخل سنگ های رسوبی ظاهر شده است. سنگ های ماگمایی شامل دیوریت، دیوریت پورفیری، آندزیت و سنگ های آتشفشانی ـ رسوبی هستند. دگرسانی هایی از نوع اپیدوتیتی، کلریتی و سیلیسی پدید آمده است[۲۸].

۳۸۶-۲- ۵ چاه خطب

موقعیت جغرافیایی: '۴۹ ° ۳۱ عرض شمالی و'۱۳ ° ۵۳ طول شرقی.

موقعیت مکانی: یزد، ۵۰ کیلومتری غرب خوت.

راه دسترسی: کوه مرند.

این کانسار در ۵۰ کیلومتری غرب خوت در کوه مرند واقع است. مس زایی در آهک های دگرگون شده که در تماس با دایک های پورفیری با روند شرقی ـ غربی قرار داشته اند ایجاد شده است. میزان ذخیرهٔ مس حدود ۲۵۰۰۰ تن با عیار ۰/۳٪ گزارش شده است[43].

۳۸۷-۲- ۵ کوه سرهنگی

موقعیت جغرافیایی: '۵۰ °۳۴ عرض شمالی و ' ۱۷ °۵۷ طول شرقی.

در حومه طبس اکسیدهای مس بصورت رگه ای در سنگ های آهکی گزارش شده اند[۱۷].

۳۸۸-۲- ۵ معدن سه چنگی

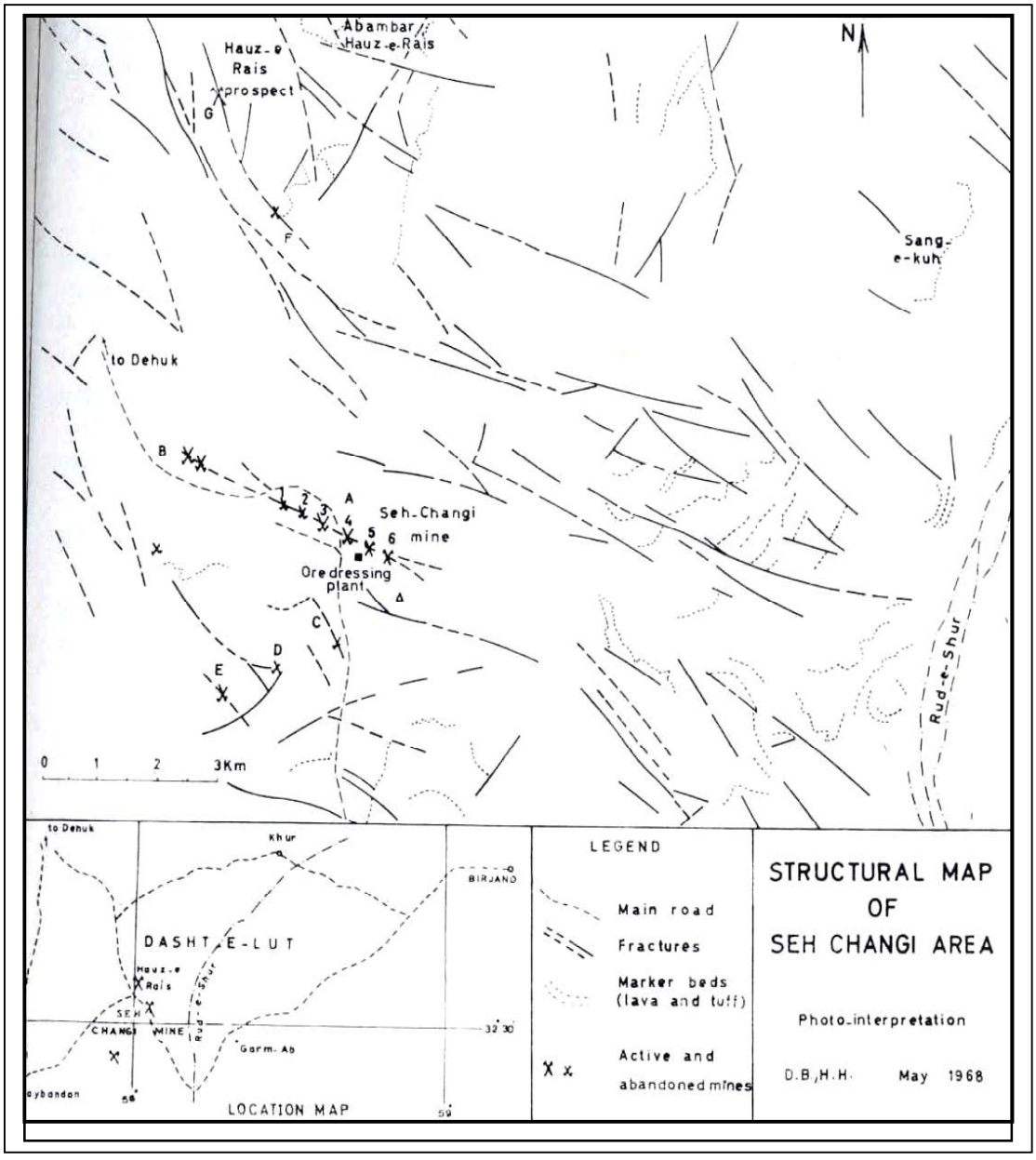
موقعیت جغرافیایی: '۳۲ ° ۳۲ عرض شمالی و´۳ °۵۸ طول شرقی، ارتفاع ۸۵۰ متر.

موقعیت مکانی: طبس، دشت لوت روستای دهوک.

راه دسترسی: کانسار ـ دهوک ۱۳۵ ک.م + دهوک ـ طبس ۹۰ ک.م.

این معدن چندفلزی (مس، سرب، روی و نقره) در کیلومتر ۲۳۰ جادهٔ جنوب شرقی طبس در شمال دشت لوت واقع است(شکل۱-۳۸۸-۲-۵). سنگ درونگیر گدازه های داسیتی بازالتی و توف های ترشیر آغازین است. لایه ها تقریبا افقی است و منطقه از نظر زمینساختی آرام نشان می دهد. در اطراف معدن ساختارهای تپه مانندی دیده می شود، مثلا در ۵ کیلومتری جنوب ـ جنوب شرقی معدن تپه ای به قطر ۱/۵ کیلومتر وجود دارد که در مرکز ماسه ای بوده و در اطراف آن گدازه ای آندزیت پورفیری قرار گرفته است. کانه های اولیهٔ معدن شامل پیریت، اسفالریت، گالن، کالکوپیریت، بورنیت و تتراهدریت است. کانه های ثانویه نیز عبارتند از کروسیت، کالکوسیت، کوولین، اکسید آهن، ولفنیت، دیابولیت، منیتیت، فوشرنیت و اکسیدهای سرب.

در پی جویی های بعدی ایرانیت، وانادینیت و دشلوزیت در منطقه اکسیدی معدن یافت شده است. کانه زایی احتمالا بعد از فعالیت آتشفشانی بوده است و حرکات زمینساختی بعد از سولفیدزایی ادامه داشته است. سنگ دیواره دگرسان شده و دانه های گرد شدهٔ گالن و اسفالریت در برش وجود دارند. عیار مس بین ۲ ـ ۱/۵٪ است و در بعضی مناطق تا ۵/۷۲٪ نیز می رسد و همچنین عیار نقره بین ۱۷۰ppm ـ۱۲۰ تغییر می کند[43].



شکل ۱- ۳۸۸-۲-۵ نقشه ساختاری و موقعیت جغرافیایی محدوده معدنی سه چنگی[نقل از مرجع43]

۳۸۹- ۲- ۵ گازو

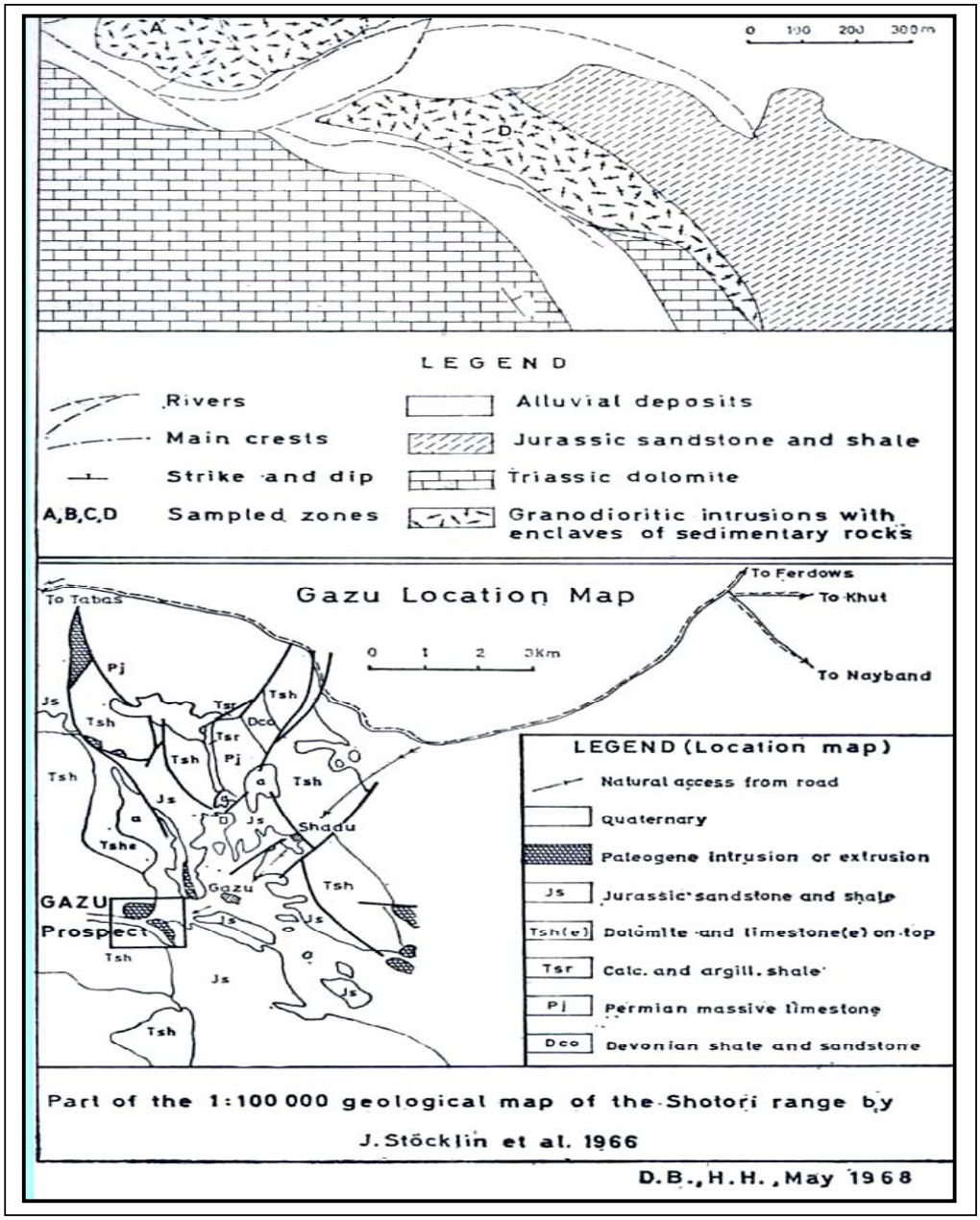
موقعیت جغرافیایی: ″۲۰ ′۱۲ ° ۳۳ عرض شمالی و″۳۰ ′۲۳ ° ۵۷ طول شرقی ارتفاع ۱۲۶۰ متر.

موقعیت مکانی: طبس، روستای دهوک کوه اسفندیار، ۱۴ کیلومتری جنوب غربی دهوک، ۶۰ کیلومتری جنوب شرقی طبس.

راه دسترسی: جاده طبس ـ مشهد، دهوک ـ میردره ۸ ک.م + میردره ـ کوه اسفندیار ۷ ک.م.

کانه زایی منطقه (که در آن بیش از ۱۰۰ اثر معدنکاری قدیمی وجود دارد) وابسته به دایک ها و استوک های کوچک گرانودیوریتی است. سنگ‌های گرانودیوریتی، در تماس دولومیت تریاس(سازند شتری) با ماسه سنگ ها و شیل‌های ژوراسیک پایین نفوذ کرده (شکل۱-۳۸۹-۲-۵) و بشدت دچار دگرسانی شده اند.

کانه زایی بصورت کریزوکلا، مالاکیت و منیتیت است. در عمق کالکوپیریت و کالکوسیت یافت شده است. این منطقه می تواند مورد توجه قرار گیرد[43].



شکل۱-۳۸۹-۲-۵ موقعیت زمین شناختی معدن گازو [نقل از مرجع41]

۳۹۰-۲- ۵ میل سفید، محمدآباد

موقعیت جغرافیایی: '۵۷ ° ۳۱ عرض شمالی و'۴۴ ° ۵۳ طول شرقی.

موقعیت مکانی: ۱۰ ک.م شمال خوت.

یک تودۀ گرانیتی به وسعت ۳-۴ کیلومترمربع دارای کلاهک آهنی و کانه های سولفیدی و اکسیدی است. آثار کانه زایی پورفیری نیز گزارش شده است. همچنین سرباره هایی از کوره های ذوب مس باستانی(شدادی) در روستای محمدآباد دیده شده است[۱۷].

۳۹۱-۲- ۵ و ۳۹۲-۲- ۵ خرانق و بهاباد

موقعیت جغرافیایی: خرانق) '۲۱ ° ۳۲ عرض شمالی و'۴۳ ° ۵۴ طول شرقی.

موقعیت جغرافیایی: بهاباد) '۵۵ ° ۳۱ عرض شمالی و '۶ ° ۵۶ طول شرقی.

موقعیت مکانی: یزد.

در شمال یزد بین کوه بنان و راور در ماسه سنگهای ژوراسیک آثارکانه زایی مس دیده می‌شود و نیز در ۷ کیلومتری شرق ـ شمال شرقی بهاباد آثار مس در درهٔ مقیمی در سنگ دولومیت تریاس بدست آمده است[43].

۳۹۳-۲-۵ قله فیروز

موقعیت جغرافیایی: الف)" ۴۰ '۳۳ ° ۳۳، عرض شمالی و"۴۰ '۱۵ °۵۷ طول شرقی.

موقعیت مکانی: قله فیروز ۴۵ ک.م شمال غربی دهوک در کوه های شتری،

در قله فیروز در کوه های شتری آثار مالاکیت در کنگلومرای کرمان گزارش شده است.

۳۹۴-۲- ۵، ۳۹۵-۲- ۵ و ۳۹۶-۲-۵ خرانق، مزرعهٔ حاجی حسن و مزرعهٔ میرها

موقعیت جغرافیایی: '۲۱ ° ۳۲ عرض شمالی و'۴۳ ° ۵۴ طول شرقی.

موقعیت جغرافیایی: '۲۶ ° ۳۲ عرض شمالی و '۱۶ ° ۵۴ طول شرقی.

موقعیت جغرافیایی: '۵۷ ° ۳۱ عرض شمالی و'۴۴ ° ۵۳ طول شرقی.

در سه کیلومتری خاور روستای خرانق از جادهٔ یزد ـ طبس در ماسه سنگ های قاعدهٔ آهک بادامو چند شکاف بین لایه ای وجود دارد که در آنها کالکوپیریت، پیریت و کالکوسیت یافت شده است.

در مزرعه حاجی حسن ۲۴ کیلومتری شمال شرقی خرانق، شکاف‌های کوارتزی متعدد با عرض ۰/۵ تا ۵/ ۱ متر و طول ۵۰۰ تا ۸۰۰ متر در توالی ماسه سنگ و شیل برونزد دارد که کانهٔ آن کالکوپیریت است.

در مزرعهٔ میرها۲۰ کیلومتری شمال شرقی حاجی حسن شکافی به عرض ۱ تا ۲ متر دارای کالکوپیریت، پیریت و کاکلوسیت در ماسه سنگ است[43].

۳۹۷- ۲- ۵، ۳۹۸- ۲- ۵ و ۳۹۹- ۲- ۵ دوزردآلو، نریگان و خشومی

موقعیت جغرافیایی:۳۰ '۴۵ ° ۳۱ عرض شمالی و۳۰ '۴۵ ° ۵۵ طول شرقی (نریگان).

موقعیت مکانی: ساغند.

در کوه دوزردآلو ۲۵ کیلومتری شرق ـ جنوب شرقی ساغند آثار مالاکیت در شیست های نزدیک به آغاز اینفراکامبرین گزارش شده است.

درخشومی جنوب غربی ساغند و در محل کارهای قدیمی، مالاکیت و کمی کالکوپیریت در پشته ها بدست آمده است. سنگ میزبان گری وک دگرگون شده است که در توالی دگرسان شدهٔ شیست، کوارتزیت و مرمر (سازند چاپدونی) قرار گرفته است.

در نریگان ۳ کیلومتری غرب روستای نریگان در قسمت شمالی درهٔ نریگان شکافی به ضخامت ۱/۵ متر دارای لیمونیت و مالاکیت است. شکاف بوسیلهٔ رسوبات کواترنری تقریبا پوشیده شده است[43].

۴۰۰- ۲- ۵ کلوت چاه

موقعیت مکانی: انرک، ۱۵ کیلومتری غرب پشت بادام.

در تماس مرمر و شیست، مالاکیت، کالکوپیریت، اسفالریت و گالن گزارش شده است[43].

در کوه سربالا و در پشت سرک و کوه گلمانده نیز آثار مالاکیت در فیلیت و شیست و کربنات مس در شیست های سازند بنه شورو گزارش شده است.

۴۰۱-۲- ۵ مهدی آباد

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ ´۳۰ °۳۱ عرض شمالی و ´۱ °۵۵ طول شرقی.

این کانسار که در واقع کانسار سرب و روی می باشد در بخش مرکزی زون ساختاری ایران مرکزی قرار دارد. کانه زایی سرب و روی در این کانسار در سنگهای کربناته کرتاسه زیرین گسترش دارد. بدنبال کوهزایی کیمرین پسین و بعد از یک دوره فرسایش، رسوبگذاری تناوب ماسه سنگ، سیلتستون، شیل و لایه های آهکی سازند سنگستان آغاز گردید که محیط تشکیل آنها محیط ساحلی کم عمق دریایی بوده است. به مرور واحد های آهکی و دولومیتی سازند تفت با شرایط کم عمق دریایی روی واحدهای فوق نهشته می شود و در نهایت رخساره های چرتی و آهک میکرایتی دریای عمیق آپسین ـ آلبین واحد های قبلی را می پوشاند. بررسی‌های رخساره ای سه دورهٔ ناپایداری و آرامش حوضه را نشان می دهد. کانه زایی در سه افق رخ داده است که عبارتند از: ۱- در تماس سازند سنگستان و تفت ۲- بخش زیرین سازند تفت ۳- سازند آبکوه (یک آهک ریفی). مطالعهٔ کانی شناسی، تشکیل سولفورهای سرب و روی را در مراحل رسوبگذاری دریایی تایید می کند. کانه های اصلی اسفالریت و گالن و کانه های فرعی پیریت و کالکوپیریت هستند. ساختار کانسار عمدتا عدسی شکل و هم شیب با طبقات و یا تمرکزهای متقاطع در حفره های کارستی و شکستگی‌ها است. کانه زایی در دو مرحله یکی همزمان با رسوبگذاری رسوبات کربناته و دیگری بعد از دیاژنز صورت گرفته است[۲۳].

۴۰۲-۲- ۵ کوشاسی

موقعیت جغرافیایی: ´۲۷ °۳۲ عرض شمالی و ´۸ °۵۵ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۴۰۳-۲- ۵ صدر نصرآباد

موقعیت جغرافیایی: ´۴۵ °۳۱ عرض شمالی و´۵۲ °۵۳ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

۴۰۴-۲- ۵ تنگ چناه

موقعیت جغرافیایی:" ۳۰ ´۲۲ °۳۱ عرض شمالی و ´۲۲ °۵۴ طول شرقی.

به دلیل کمبود اطلاعات تنها به صورت جدولی در پیوست ارائه شده است.

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ارائـهٔ پیشنهادها و اولویت‌های اکتشافی، هنگامی میسر است که مطالعات موردی، در رابطه با تک تک نقاط معرفـی شـده در ایـن بانک داده، صورت پذیرد. بدیهی است منابع مورد استفاده در این گزارش، در جهت تهیهٔ بـانک داده های ذخایر مس ایران، به قدر کافی این مسئله را مورد پژوهش قرار داده اند که با ارجاع خوانندگان به مراجع معرفی شده در پایان این گزارش، از توضیحات تکمیلی در اینجا صرف نظر می‌گردد. اما از طرفی کار بـا بـانک داده‌هـا، ایـن عقـیده را تـرویج می‌نماید که پیشنهادها مطرح شده باید به گونه ای باشد تا نتیجه‌گیری براسـاس کلـیهٔ داده‌هـا (نشـانهٔ معدنی، کانسار و معدن) را نشان دهد. بدین ترتیب با توجه به دو دیدگاه زیست محیطـی و زمیـن شناسـی اقتصـادی، کـه بعـنوان پایـهٔ و اساس جهت‌گیری این گزارش مطرح گردید، ۲ طرح پژوهشی که در این فصل تشریح می‌شود، بعنوان نتیجه‌گیری و ارائهٔ پیشنهادهای این گزارش معرفی می‌گردد.

۶-۱ نقشهٔ خطر زه‌کشی اسیدی معادن در ایران

۶-۱-۱ معرفی

توجـه به مسائل زیست محیطی، از جمله مواردی است که معدنکاری نوین با آن روبرو است. در این میان مسـئلهٔ زه‌کشی اسیدی معادن بعنوان مهمترین آلودگی زیست محیطی معادن سولفیدی(بویژه معادن روباز) مورد توجـه قرار گرفته است. مهمترین مشکل ناشی از زایش اسیدی معادن، اغلب به دو مسئله اسیدی کردن محیط و آزادسـازی عناصـر فلزی سنگین، معطوف می‌گردد. این پدیده تا حد زیادی وابسته به ویژگی‌های سنگ شناسی نهشته‌های مورد بهره برداری و ویژگی‌های آب و هواشناختی منطقه است. در صورت تمرکز فعالیت‌های بشری، همچـون تـراکم جمعیـت یـا کشاورزی، پیرامون محیط های اسیدی، این پدیده تا حد یک فاجعه طبیعی ارتقاء خواهـد یافـت. هـدف ایـن پـروژه تعـریف نقشهٔ پتانسیل خطرات زیست محیطی معدنکاری در ایران، به طور موردی، زه‌کشی اسیدی معادن سولفیدی می باشد که برای نخستین بار در این گزارش معرفی می گردد.

۶-۱-۲ هدف از انجام پروژه

بـرپایه تلفـیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی(بارندگی، جمعیت، پوشش گیاهی و پراکندگی ذخایر سولفیدی) مکـان‌هایـی بـه عـنوان نقاط هدف معین می‌گردد. این نقاط مکان‌هایی با بیشترین میزان خطر را نشان می‌دهند. سـپس بـا توجـه بـه در دسـترس بودن داده‌های ژئوشیمیایی، در محدودهٔ نقاط هدف، الگوی گسترش آلودگی، پیرامون معدن فوق نمایش داده می شود.

۳-۱-۶ روش شناسی

گردآوری و رقومی سازی

لایه های اطلاعاتی در این قسمت عبارتند از:

- بانک داده های ذخایر سولفیدی در ایران:

از آنجا که در این گزارش، بانک اطلاعاتی ذخایر مس ایران مورد تاکید قرار گرفته است، لازم است تا به منظور بررسی پدیده زه‌کشی اسیدی معادن در ایران، بانک اطلاعات کلیهٔ ذخایر سولفیدی در ایران گردآوری گردد.

- داده‌های بارش سالیانه و وضعیت آب و هوایی ایران:

این داده‌ها مشخصا تحت عناوین گزارش‌های سالیانه، هر ساله توسط سازمان هواشناسی کشور منتشر می‌گردد. داده‌های دستگاهی فوق توسط ایستگاه‌هایی که با موقعیت جغرافیایی مشخص در سراسر ایران گسترده شده است، برداشت گردیده و حاوی کلیهٔ داده‌های آب و هوا شناختی لازم از محدودهٔ مورد برداشت می باشد.

- پراکندگی و تنوع پوشش گیاهی در ایران:

به دلیل تنوع اقلیمی، تنوع گونه‌های گیاهی در ایران بسیار فراوان است و اساسا تهیه نقشه بزرگ مقیاس از پراکندگی و تنوع پوشش گیاهی کل ایران غیرممکن است. در بسیاری از کشورهای دنیا نیز این نقشه صرفا به طور موردی برای مناطقی خاص تهیه می‌گردد (گفتگوی شخصی با دکتر آخانی، استاد گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه تهران). با این حال این نقشه در مقیاسی۵۰۰۰۰۰۰ /۱ برای ایران تهیه گردیده است و در دسترس می باشد.

- پراکندگی جمعیت:

این داده‌ها براساس اطلاعات مرکز آمار ایران، برحسب نفر در کیلومترمربع، تا سال ۱۳۷۵قابل دسترسی است.

تلفیق

در این بخش با بهره‌گیری از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی(GIS) به تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی پراکندگی ذخایر سولفیدی، بارندگی، پوشش گیاهی و جمعیت، بمنظور دستیابی به نقاط هدف(مکان‌هایی با بیشترین میزان خطر) پرداخته می‌شود. به لحاظ تئوریک، بحرانی‌ترین مناطق عبارتست از، معادن سولفیدی فعال روباز بزرگ که در ناحیهٔ آب و هواشناختی مرطوب با بارندگی فراوان، در مجاورت زمین‌های کشاورزی یا تمرکز زندگی بشری، واقع شده است.

مطالعات تفصیلی

در این قسمت پس از انتخاب مقیاس مناسب، نقاط هدف معرفی شده در بخش تلفیق، مورد بررسی تفصیلی قرار می‌گیرند و الگوی گسترش آلودگی پیرامون کان تن(Ore body) فوق ارائه می‌گردد. داده‌های مورد نیاز در این قسمت عبارتند از:

- داده‌هـای ژئوشـیمیایی: بـا پذیـرش ایـن اصل که ژئوشیمی اکتشافی، میزان آلودگی خاک را از عناصر مخـتلف بـرآورد می نماید، می‌توان از آن در تهیهٔ الگوی گسترش آلودگی، پیرامون کان تن مورد نظر، بهره جست.
- آبهای سطحی و زیرسطحی: برقراری ارتباط بین گسترش آلودگی و مسیر حرکت آبهای سطحی یا زیرزمینی، هدف این بخش می باشد. بدین ترتیب با رسم شبکهٔ آبراهه های سطحی و تعیین دبی آنها در فصول مختلف سال و نیز از طرفی تعیین مسیر حرکت، دبی و سطح تراز آبهای زیرزمینی منطقه، در مورد غالب بودن جریان های سطحی و یا زیرزمینی در پراکندگی آلودگی، تصمیم گیری خواهد شد. سپس براین اساس، مسیر(Pathway) و میزان زه‌کشی پیرامون کان تن‌های مورد بررسی، محاسبه می‌گردد.

۲-۶ خاستگاه زمین شناختی ذخایر مس ایران:

۱-۲-۶ معرفی:

در طـول دهـهٔ گذشـته آنالیزهای بیشماری توسط صنایع اکتشافات معدنی صورت پذیرفته است. آنچه در تمامـی ایـن بررسـی‌هـا دیـده و یا شنیده می‌شود، این است که علی رغم سرمایه گذاری های کلان در بخش معدن، تعداد نقاط معرفی شده که دارای ارزش اقتصادی بهره برداری باشد، بسیار کمتر از حد انتظار اسـت(Groves 2001). اگـر نقـش ملاحظات سیاسی را کنار بگذاریم، نقص بانک اطلاعاتی جامع و دقیق (Sophisticated database) و تحقـیقات علمـی پایـه (Research framework) کـه مهمتریـن ورودی‌های تلفـیق‌هـای هدفمند می باشد؛ به عنوان مهمترین دلایل این عدم موفقیت است. این پژوهش با بهره‌گیری از سـامانهٔ اطلاعات جغرافیایی(GIS)، سعی دارد تا با تکیه بر مفاهیم زمین شناختی چون زمینساخت ورقی و نـیز ارتباط آن با فرایندهای تشکیل مادهٔ معدنی و الگوهای نهشت مادهٔ معدنی، به یک درک علمی از مفهوم پراکندگـی و خاسـتگاه زمیـن شـناختی ذخایـر مـس ایـران، دست یابد. این پروژه از جهت نوع طرح‌های پژوهشی یک کار پایه محسوب می‌شود و حجم بسیاری از داده‌های زمین شناختی قابل اعتماد را می‌طلبد.

۲-۲-۶ هدف از انجام پروژه

ایـن پـروژه، بـر اسـاس تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی(زمینساخت، متامورفیسم، ماگماتیسم، بانک داده‌هـای ذخایـر مـس ایـران، زمـان زمیـن شناسـی) پایـه‌گـذاری شـده اسـت. بدین ترتیب به هر نقطهٔ اطلاعاتـی(نشـانهٔ معدنـی، کانسـار، معـدن) یک ارزش، بلحاظ ویژگی‌های زمین شناختی اطلاق می‌گردد. در نظـر گرفتـن نقـاط هـم ارزش منجر به پیدایش روندهای زمین شناختی می‌گردد که بر مبنای داده‌های گـردآوری شـده و الگوهـا و تقسـیم‌بـندی‌های صورت گرفته، می‌توان، به یک درک علمی از خاستگاه و نحوهٔ پراکندگی ذخایر مس ایران دست یافت.

۳-۲-۶ روش شناسی

گرد آوری و رقومی‌سازی
: لایه های اطلاعاتی در این قسمت عبارتند از

: نقشه تکتونیک زمین ساخت ایران
بگونه‌ای باید نخست داده‌های رقومی این نقشه را به
(Structural) لایه اطلاعاتی ساختاری (تبدیل
در این لایه اطلاعات مربوط به عوارض ساختاری عمومی، از نقشه : کوچک مقیاس
این داده ها شامل اثر سطح محوری چین ها و زمین ساخت ایران تهیه می گردد
. گسل های بنیادی است
سازوکار گسل‌های مورد : گسل‌ها جزئیات عوارض ساختاری؛ : بزرگ مقیاس
، جاسازی گنبدهای نمکی لرزه زا (نرمال ، معکوس ، راندا لغز) بنیادی
.موقعیت محور چین‌ها : ، در مورد چین‌ها (aseismic) بی‌لرزه
: لایه اطلاعاتی زمین‌شناختی (برگه ای)
این . در این لایه عوارض عمومی زمین‌ساخت و رقوم ذخیره می گردد : کوچک مقیاس
ا قیانوسی ، قاره ای و) انواع پوسته در ایران :عبارتند از داده‌ها
، حوضه های رسوبی، خاستگاه (Geosutures) ، زمین درزها ((Transitional) انتقالی
و (foreland) ، پشت خشکی (back arc) ، پشت کمان (arc) کمان)زمین ساختی
.((foredeep) پیش ژرفا
ا فیولیت، فیلشی، مولاس و) نهشته‌ای مجموعه های سنگی -زمین : بزرگ مقیاس
.(اولیستوستروم
: نقشه ماگماتیسم ایران
در مرحله نخست، رقومی‌سازی باید جدا از یکدیگر لایه های آلکالن،
و تولئیتی، تابعی از زمان بوده (نفوذی و یا ولکانیک) کالکو آلکالن و حد واسط
ا ین که در زمان خاصی این بدین معناست که با شناسایی پراکندگی‌های ماگماتیسم
مثلا ولکانیسم های ائوسن یا ماگماتیسم پلئوزوئیک زیرین) فعال بوده اند
در مراحل . ، هرکدام را بعنوان یک لایه اطلاعاتی از ماگماتیسم ایران تهیه کرد(
، می توان تقسیم بندی های جزئی تر داده های ماگماتیسم(بزرگ مقیاس) بعدی
ن ا فزود این را به آ
: نقشه متامورفیسم ایران
در این بخش نیز رقومی‌سازی، نخست بازپرلایه های دگرگونی های قدیم
پس از این مرحلة کوچک‌مقیاس ، . بالا ، دما و بالا؛ و حسب زمان ،صورت می‌پذیرد
نوبت به ورود زیرلایه های جزئی‌تر متامورفیسم ایران ، همچون درجات مختلف
. می‌رسد دگرگونی
: بانک داده های ذخایر معدنی ایران
این بانک مجموعه‌ای از داده های مکان دار است که برای هر نقطه اطلاعاتی خود
دارای یک فایل اطلاعاتی می باشد؛ مسئلة تلفیق در این پژوهه، می تواند تنها
هر آنچه از کانه های ذخایر معدنی ایران محدود نباشد و مورد بقیة مواد معدنی، ویژگی
های که بلحاظ ارزش با این عنصر همراه باشند ، نیز بکار گرفته شود
: زمان زمین‌شناسی
بررسی فرایندهای تکاملی ساختار زمین به‌گونه‌ای است که بصورت
تابعی از زمان ، معنا می یابد؛ گرچه آنچه را آن بعنوان سامانة اطلاعات
،لسلسا بر پایة کاربری، پردازش و نمایش داده های یاد می‌گردد (GIS)جغرافیایی
در یک مکان ثابت، در طول فرایند تکاملی . رقوم می در زمان و همراست
شکل‌گیری یک پدیدة زمین‌شناختی، وقایع مختلفی به‌وقوع می‌پیوندد که

بررسی این وقایع، بدون درنظرگیری زمان (تابعی از زمان) نوعی سردرگمی در درک علمی از فرایندهای زمین شناختی به همراه خواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می شود در تلفیق لایه های اطلاعاتی(با در نظرگیری مقیاس مشاهده)، زمان نیز لحاظ گردد.

تلفیق

در این بخش با بهره‌گیری از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی(GIS) و درنظرگیری نکات زیر به تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی می پردازیم.

درعایت مقیاس بررسی، نکته ای بسیار حائز اهمیت است. در مرحلهٔ نخست بهتر است بر مفاهیم عمومی، از هرکدام از لایه‌های اطلاعاتی معرفی شده در بالا، تاکید گردد. مثلا در لایهٔ اطلاعاتی زمینساخت، در وهلهٔ نخست تنها زیرلایه‌های گسل‌های بنیادی، اثر سطح محوری چین‌ها و محیط‌های زمینساختی؛ در لایهٔ اطلاعاتی ماگماتیسم، زیرلایه‌های آلکالن، کالکوآلکالن و حدواسط، بصورت تابعی از زمان؛ در لایهٔ متامورفیسم، تغییرات عمومی درجات دگرگونی با تابعی از زمان منظور گردد (و به همین ترتیب در مورد بقیهٔ لایه‌های اطلاعاتی). چرا که به دلیل عدم قطعیت حاکم بر بانک داده‌ها، بعضی از نقاط ممکن است با اندکی جابجایی همراه باشد. رعایت این مسئله از کوچک مقیاس به بزرگ مقیاس، این حسن را دارد که عدم‌قطعیت داده ها، در مرحلهٔ نخست تصحیح شده و نیز اطلاعات بطور مرحله‌ای طبقه بندی می‌گردد و با اضافه شدن زیرلایه‌های مختلف، پیچیدگی و ابهام در نتیجه‌گیری نهایی کاهش می‌یابد. بنابراین پیشنهاد می‌شود مراحل رقومی‌سازی، تلفیق و تفسیر، در۲ مرحلهٔ کوچک مقیاس و بزرگ مقیاس، برای این پروژه صورت پذیرد.

منابع:

۱- آقانباتی، علی؛ ۱۳۷۳؛ شرح نقشهٔ زمین شناسی چهارگوش جهان آباد، مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ ۸۵ صفحه.

۲- آوینی، سید مهدی؛ ۱۳۷۹؛ گزارش زمین شناسی و ارزیابی کانسار مس خیفه لو؛ شرکت پیوند معدن آرا. ۱۳ صفحه.

۳- اسماعیلی، فرهاد؛ ۱۳۷۶؛ زمین شناسی و ارزیابی پتانسیل معدنی کانسار پورفیری شوشونیتی دهسیاهان رفسنجان؛ پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی؛ دانشگاه شهید باهنر کرمان؛ راهنما علیجان آفتابی.

۴- اطلس راههای ایران؛ ۱۳۷۴؛ سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی؛ چاپ ششم؛ ۱۰۴ صفحه.

۵- اطمینان، هاشم؛ ۱۳۵۶؛ کشف کانی سازی مس و مولیبدن از نوع پورفیری در کنار قریهٔ سونگون اهر و وبرنامهٔ پیشنهادی برای مطالعات اکتشافی آن؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ ۲۴ صفحه.

۶- امامعلی پور، علی؛ مسعودی، جابر؛ ۱۳۷۶؛ معرفی نهشتهٔ مس قزل داش به عنوان اولین کانه زایی ماسیو سولفاید تیپ قبرس در افیولیت ملانژ خوی ـ ماکو؛ اولین همایش انجمن زمین شناسی ایران.

۷- امیری، روانبخش؛ ۱۳۷۹؛ ارائهٔ الگوی آتشباری و حفاری در معدن مس میدوک براساس شرایط ژئوتکتونیکی؛ پایان نامهٔ کارشناسی ارشد مهندسی معدن گرایش استخراج معدن؛ فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس؛ راهنما کاظم اورعی.

۸- اوانز، آنتومی،م. (۱۹۹۷)مبانی زمین شناسی اقتصادی و اثرهای محیط زیستی آن، ترجمهٔ فریدمر، سروش مدبری، چاپ اول ۱۳۷۸، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۹ صفحه.

۹- ایمان، هادی؛ ۱۳۷۹؛ زمین شناسی اقتصادی ذخایر مسم منطقهٔ ماهین (طارم سفلی- شمال غرب ابهر)؛ پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زمین شناسی؛ دانشگاه شهید بهشتی؛ راهنما ایرج رسا.

۱۰- باقری، هاشم؛ ۱۳۷۷؛ اکتشافات مقدماتی و بررسی ژنز کانی سازی مس در اندیس معدنی کاموکاشان)؛ پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی؛ دانشگاه تربیت معلم؛ راهنما عبدالمجید یعقوب پور.

۱۱- برزگر، حسن؛ ۱۳۷۳؛ بررسی زمین شناسی اقتصادی کانسار مس پورفیری سرکوه؛ پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی؛ دانشگاه پهید بهشتی.

۱۲- برنامهٔ سرمایه گذاری خارجی؛ ۱۳۷۹؛ وزارت معادن و فلزات.

۱۳- بهارفیروزی، خلیل؛ ۱۳۷۶؛ مطالعهٔ هاله های آلتراسیون و زوناسیون عمودی در کانسار تیپ اسکارن پورفیری مس– مولیبدن سونگون؛ پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی؛ دانشگاه تربیت معلم.

۱۴- پراکندگی معادن مس و کاربرد مواد معدنی مربوطه در استانهای کشور؛ (ادارهٔ کل امور استانها) وزارت معادن و فلزات؛ تیر ۱۳۷۷.

۱۵- پرورش، عباس؛ ۱۳۷۲؛ فهرست معادن کشور؛ وزارت معادن و فلزات.

۱۶- خبرنامهٔ معاونت معدنی و بهره برداری وزارت معادن و فلزات؛ مهرماه ۱۳۷۹.

۱۷-خویی، ناصر؛ قربانی، منصور؛ تاجبخش، پیمان؛ ۱۳۷۸؛ کانسارهای مس در ایران؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ ۴۲۱ صفحه.

۱۸- دیمه ور، محمد؛ ۱۳۷۴؛ برسی زمین شناسی، کانی شناسی، ژئوشیمی . ژنز کانسار قلعه زری بیرجند؛ پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ راهنما محمد حسن کریم پور.

۱۹- رومانکو، اوگنی؛ هوشمند زاده، عبدالرحیم؛ نوگل سادات، میر علی اکبر؛ قاسم پور، رضا؛ اصفهانی، فرهاد؛ بلور، روسلاو؛ اوریانف، گنادی؛ صادقیان، محمود؛ رومانکو، الکساندر؛ آریانپور، سیامک؛ مهاجری، شهریار؛ ۱۳۷۷؛ بررسیهای متالوژنی در استان سیستان و بلوچستان؛ موسسهٔ تحقیقات علوم و فنون زمین؛ جلد اول؛ ۳۰۴ صفحه.

۲۰- زاهدی، مصطفی؛ ۱۳۷۰؛ شرح نقشهٔ زمین شناسی اقتصادی چهارگوش کاشان ۱/۲۵۰۰۰۰؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ ۹۸ صفحه.

۲۱- شرح خدمات اکتشافات نیمه تفصیلی کانسار مس کوه پنج؛ ۱۳۸۰؛ شرکت مهندسین مشاور کانی کاوان شرق.

۲۲- شعله، علی؛ ۱۳۸۰؛ بررسی کانسار های مس تیپ رسوبی: سمینار کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تربیت مدرس.

۲۳- شمس کیا، ناصر(۱۳۶۹)، بررسیهای ژئوشیمیایی ـ سنگ شناسی و متالوژنی کانسارهای سرب و وروی کرتاسه زیرین در منطقهٔ مهدی آباد و ناحیهٔ یزد، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زمین شناسی دانشکده علوم دانشگاه تهران، استاد راهنما: بیژن اسفندیاری.

۲۴- شهاب پور، جمشید؛ ۱۳۸۰؛ زمین شناسی اقتصادی؛ انتشارات دانشگاه کرمان؛.

۲۵- صادق زاده، محمد رضا؛ ۱۳۷۹؛ گزارش پایان کار عملیات اکتشافی انجام شده توسط شرکت معدنی چک ریزه؛ سازمان زمین شناسی کشور.

۲۶- صادقی، محمد؛ عرفاتی، مریم؛ علوی، مژگان؛ مهدیزادهٔ تهرانی، سیمین؛ مسعودی، مرتضی؛ ۱۳۷۸؛ بررسی مقدماتی پتانسیلهای مس و طلا در زون ۳ اکتشافی (شمال غرب ایران مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰) سازمان زمین شناسی کشور؛ گروه اطلاعات زمین مرجع؛ ۱۱۶ صفحه.

۲۷- صباغی، علیرضا؛ ۱۳۷۶؛ بررسی زمین شناسی اقتصادی اندیس مس قلعه پراچان، منطقهٔ طالقان؛ پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی ؛ دانشگاه شهید بهشتی؛ راهنما ایرج رسا.

۲۸- طرح اکتشاف مواد معدنی در جنوب خراسان(گزارش فعالیتهای انجام شده و در دست انجام طرح اکتشاف مواد معدنی در جنوب خراسان طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۰)؛ سازمان زمین شناسی کشور.

۲۹- طرح بهره برداری از معادن مس علی آباد و درهٔ زرشک؛ شرکت تعاونی معدنی فلات یزد؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ پایگاه ملی داده های علوم زمین.

۳۰- فرشچی منفرد، علی؛ ۱۳۷۴؛ تعیین حد استخراج روباز و زیرزمینی معدن مس سونگون؛ پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن؛ دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران؛ راهنما هرمز ناصرنیا.

۳۱- قاسمی، حبیب الله؛ ۱۳۷۹؛ پترولوژی، ژئوشیمی و منابع معدنی موجود در مجموعهٔ اولترامافیک سیخوران؛ پایان نامه دکتری پترولوژی؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ راهنما مسیب سبزه ای.

۳۲- قراگزلو، علیرضا؛ ۱۳۸۰؛ گزارش محدودهٔ پروانهٔ اکتشافی شمارهٔ ۲۵۳۵ شرکت مس تخت گنبد سیرجان؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ ۲۲ صفحه.

۳۳- قربانی، منصور؛ تاجبخش، پیمان؛ خویی، ناصر؛ ۱۳۷۹؛ کانسارهاس سرب و روی در ایران؛ انتشارات سازمان زمین ۳۲شناسی کشور؛ ۵۱۲ صفحه.

۳۴- گزارش فعالیتهای اجرایی در استان سیستان و بلوچستان، جنوب شرق ایران؛ ۱۳۸۰؛ شرکت معدنی زرکن تفتان؛ ۹۵ صفحه.

۳۵- گزارش و ضعیت و عملکرد معادن استان سمنان بین سالهای ۶۸ تا ۷۴؛ ۱۳۷۴؛ وزارت معادن و فلزات؛ ادارهٔ کل معادن و فلزات استان سمنان.

۳۶- متولی، کامران؛ ۱۳۸۰؛ بررسی کانسارهای تیپ سولفید توده ای؛ سمینار کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تربیت مدرس.

۳۷- محمدیاسکویی، مجید؛ ۱۳۷۴؛ اکتشاف ژئوشیمیایی و پتانسیل سنجی ذخیرهٔ مس اسماعیل آباد، طارم سفلی؛ پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی معدن و اکتشاف؛ دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ راهنما فیروز علینیا.

۳۸- معرفی نواحی پتانسیل دار معدنی استانهای کرمان و سمنان بعنوان الگویی از کاربرد مرکز ارائهٔ اطلاعات زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور؛ مرداد ۱۳۷۹؛ سازمان زمین شناسی کشور.

۳۹- منظمی میرعلیپور، علیرضا؛ ۱۳۷۷؛ زمین شناسی، کانی شناسی و ژنز کانسار سولفید توده ای مس شیخ عالی (جنوب شرقی دولت آباد)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ راهنما ابراهیم راستاد.

۴۰- موسی پور، سید بهروز؛ ۱۳۸۰؛ گزارش محدودهٔ پروانهٔ اکتشافی شمارهٔ ۳۲۷۳۸ شرکت چک ریزه؛ سازمان زمین شناسی کشور؛ پایگاه ملی داده های علوم زمین.

۴۱- مومن زاده مرتضی و دیگران(۱۳۶۰)، شناسایی منطقهٔ آلتراسیون کیقال ـ سونگون از نظر منابع معدنی، سازمان زمین شناسی کشور، ۷۸ صفحه.

۴۲- مهدیزاده، سید مجتبی؛ ۱۳۷۹؛ بینه سازی بازداشت کانیهای سولفیدی مس در کارخانهٔ فرآوری مولیبدن مس سرچشمه؛ پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن دانشگاه تهران؛ راهنما منوچهر اولیازاده.

43 - Bazin D. & Hubner H., (1969) Copper deposits in Iran, Geological Survey of Iran, PP. 195.

44- Banfield acid mine drainage home page: http://www.geology.wisc.edu/~jill/amd

45 - Beswick J.; (2001); Relinquishment report for NW prospecting Licence-Kerman belt; Rio Tinto report.

46- Bingham canyon website: http://www.media.utah.edu/UHE/b/binghamcanyon 15 march 2002.

47- Copper website: http://www.copper.org/compounds/Ukcomp.htm; Uses of copper compounds; 15 march 2002.

48- Copper website: http://www.innovations.copper.org/199904/conn.html ; the new research on copper runoff from copper roofs; 17 march 2002.

49- Copperinfo website: http://www.environment.copper.org/uk/uk96.htm; copper & human health; 17 march 2002.

50- Environmental Mining Council of British Columbia website: http://www.emcbc.miningwatch.org/ebcbc/publications; Environmental mining council of british columbia; Acid mine drainage; 2001.

51- Exploring the environment water quality website: http://www.cotf.edu/ete/modules; Acid Mine Drainage; 2000.

52- Fauvlet E.; Eftekhar-nezhad J.; (1992); Explanatory text of the Gonabad Quadrangle Map 1/250000, Geological Survey of Iran, pp. 166.

53- Groves, D.I.,2001, Integrated Targeting: The future for exploration success?, SEG NEWSLETTER, october 2001. No 47

54- Guillou Y. ,Maurizot p. ,Vaslet D. ,Lavilleon Hds.(1980) Explanatory text of the Gazik Quadrangle Map 1/250000, Geological Survey of Iran, pp 200.

55- http://www.johnbetts-fineminerals.com/jhbnyc/sw.htm ; John betts fine minerals.

56- http://www.properties.copper.org/atomic/homepage.htm;general atomic and crystallographic peoperties and features of copper; 15 march 2002.

57- ICCIM publication website: http://www.iccim.org/english/magazine.htm; mining sector' s performance and newlaws.

58- Info-Mine website: http://www.enviromine.com/wetlands/Welcome.htm; wetlands for treatment of mine drainage; 1999.

59- Institute for geological and mining exploration and investigation of nuclear and other raw minerals, (1973) Report No:Yu/53, Exploration for ore deposits in Kerman region, Geological Survey of Iran, pp246.

60- John Betts fine minerals website: http://www.johnbetts-fineminerals.com; Classic mineral specimens and new discoveries from Arizona and New Mexico, southwestern USA; 2000.

61- Kesler, Stehpan, E.;(1994); Mineral Resources, Economics and the environment; Macmillian College Publishin company inc; 391p.

62- Longley P.A, Goodchild M.F, Maguire D.J & Rhind D.W;(2001); Geographical Inforamtion System, Vol(1), Principles and Technical Issues; Second edition, John Wiley & Sons Inc; p 580

63- Maunzot P. (1980) Explanatory text of the Shahrakht Quadrangle Map 1/250000, Geological Survey of Iran, pp. 141.

64- Mcella G. J.; Eftekhar-nezhad J.; (1993); Explanatory text of the Nikshahr Quadrangle Map 1/250000, Geological Survey of Iran, pp. 301.

65- Mine website: http://www.mine.edu/fs-home/jhoran/ch126; Acid mine drainage experiments; 15 march 2002.

66- Mine website: http://www.mines.edu/fs_home/jhoran/ch126/amdpic.htm; yellow boy; 02/04/2002.

67- Mineral collection images website: http://www.2.cs.cmu.edu/~adg/adg.pcuimages.htm; copper minerals collection by Allan Guisewites. 18 Aug 2001.

68- Mining and environmental primer website:
http://emcbc.miningwatch.org/emcbc/primer; mineral exploration; 2/2002.

69- Mining Industry website: http://www.mining.technology.com; bingham canyon-RTZ CRA ore mine, USA; 15 march 2002.

70- Mining Industry website:
http://www.mining-technology.com/contractors/controls/index.html; Modular Mining Systems- mine management systems; 25 May 2001.

71- National Science Foundation website: http://www.nsf.gov; Environmental Geochemisty of Sulfide Minerals: Surface Reactions and Processes; 12/2001.

72- Osmre website: http://www.osmre.gov/osm.html; Acid mine drainage and prevention and mitigation techniques.2/04/2002.

73- Ohio research institue for transportation and the environment website:
http://www.webce.net.ohiou.edu; Acid mine drainage; 2000.

74- Ramsay J.G,1969. The measurement of strain and displacement in orogenic belts, Time and Place in orogeny, pp. 43-79,Gelogical Society of london, Printed in Great Britain.

75- Rastad E. Monazami Miralipour & Momenzadeh M., Sheikh-Ali copper deposit, A cyprus-type VMS deposite in southeast Iran., Journal of Science Islamic Republic of Iran, vol 13, no 1, ISSN 1016-1104, winter 2002,PP 15-63

76- SCRIP website: http://www.ctcnet.net/scrip; Photographs of Acid Mine Drainage; 12/2001.

77- Singhal R.K. & Mehrotra A. K.,Proceedings of the Sixth International Conference on Environmental Issues and Management of Waste in Energy and Mineral production SWEMP2000/ Calgary/Alberta/Canada/May30-june2,2000,Balkema, Rotterdam, ISBN 90 5809 085 x, 791 P.

78- Sistan Va Baluchestan Exploration project: final report. Phase 1, Regional Exploration to select Exploration Project, Volume 1,z ;(2000); Zarkan Mineral INC.

79- Sjerp N., Issakhanian V., Brants A.,(1969),The geological environment of the Chahar Gonbad Copper Mine : A study in Tertiory Copper Mineralisation, Geological Survey Of Iran, Report NO. 16, 64 P.

80- South Dakota, Department of Environment and Natural Resources website:
http://www.state.sd.us/denr ; mineral and mining program 2001.

81- The Secret to StayingYoung, New technologies and bold investments keep an aging Bingham Canyon on the leading edge: http://www.innovation.copper.org

82- U.S. Environmental protection agency website: http://www.epa.gov/region03/acidification/index.htm; Mid-Atlantic Acidification; February 4th, 2002.

83- United states environmental agency website: http://www.epa.gov/region03/acidification/what_is_amd.htm ; what is acid mine drainage? ; August 20 2001.

84- USGS website: http://geology.er.usgs.gov/eastern/environment/environ.html; Frequrntly Asked Questions About The Envirnnment; 6/2001.

85- USGS website: http://minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/copper; Copper Statistical Compendium; 10/8/98.

86- USGS website: http://www.geology.er.usgs.gov/eastern/environment/drainage; Mine Drainage; 7 march 2001.

87- USGS website:http://www.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/copper; copper statistical compendium; 15 march 2002.

88- Utah: http://www.pionner.utha.gov/copper.html ;state mineral, copper; 15 march 2002.

پیوست الف (جدول) فهرست ذخایر مس ایران

شماره	نام اندیس یا کانسار	عرض جغرافیایی			طول جغرافیایی			تیپ کانسار	نزدیکترین شهر	عناصر همراه	سنگ میزبان	عیار مس٪
1	قره دره	40	49	38	20	20	46	گرمابی	مرند	مولیبدن	گرانیت	0.23
2	قره چیلر	25	50	38	30	23	46	گرمابی	جلفا	مولیبدن،طلا،نقره	گرانیت	0.20
3	چشمه خان	0	44	38	0	24	46	گرمابی	اهر	-	آهک بلورین	0.23 - 0.66
4	آستامال	0	42	38	30	24	46	نامشخص	اهر	نقره، طلا	سنگ آهک	10.00
5	اقامیر	30	49	38	0	39	46	رگه ای	اهر	طلا، نقره	نامشخص	نامشخص
6	هنزی کندی	0	45	38	9	37	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
7	بارملک	0	35	38	0	10	46	رگه ای	اهر	نامشخص	آندزیت	نامشخص
8	مرادنال	0	50	38	0	33	46	پورفیری	اهر	طلا، نقره	آذرینهای پورفیری	10.00
9	بالوجه	0	45	38	0	39	46	رگه ای، پراکنده	اهر	مولیبدن	دایکهای آذرین	نامشخص
10	مسگر	0	49	38	0	44	46	نامشخص	اهر	-	سنگ آهک	نامشخص
11	برق زار	30	52	38	0	45	46	نامشخص	اهر	نامشخص	سنگ آهک	نامشخص
12	اینه لو	30	52	38	0	49	46	اسکارنی	اهر	نامشخص	دیوریت، سنگ آهک	نامشخص
13	عباس اباد	0	53	38	0	50	46	رگه ای	اهر	طلا، نقره	آذرین، سنگ آهک	1.4 - 8.7
14	سونگون	28	42	38	12	42	46	پورفیری	اهر	طلا،مولیبدن	گرانودیوریت	0.75
15	محموداباد	40	45	38	29	48	46	اسکارنی	اهر	نامشخص	گرانیت، آهک	نامشخص
16	داقرداغ	11	49	38	16	51	46	نامشخص	اهر	نامشخص	گرانودیوریت،آهک	نامشخص
17	محموداباد خاوری	32	45	38	50	52	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
18	بیزارین	20	42	38	0	47	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
19	زرینه رکاب	10	40	38	0	45	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
20	انجرد	0	41	38	45	51	46	اسکارنی	اهر	مولیبدن	گرانیت، آهک	5--15
21	گموش اولان	0	37	38	0	46	46	رگه ای	اهر	طلا، نقره	گرانیت	1.00
22	اقاباباسنگ	32	35	38	55	46	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
23	کبقال	0	35	38	0	43	46	پورفیری	اهر	مولیبدن،سرب،روی	آذرین	نامشخص
24	صالح دره	32	39	38	20	56	46	رگه ای	اهر	نامشخص	گرانیت، آهک	نامشخص
25	زنداباد	0	35	38	0	56	46	اسکارنی	اهر	نامشخص	گرانیت، آهک	نامشخص
26	مزرعه	0	39	38	0	4	47	اسکارنی	اهر	طلا، نقره	گرانیت، آهک	0.9 - 1.65
27	گودال	0	39	38	0	2	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
28	گاله	0	47	38	20	4	47	نامشخص	کلیبر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
29	ولی لو	40	21	38	20	50	46	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
30	انداب جدید	50	20	38	40	14	47	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
31	رگاه	10	5	38	10	20	47	نامشخص	سراب	نامشخص	نامشخص	نامشخص
32	چمتال(آقاعلی)	0	42	38	50	10	46	اسکارنی	اهر	طلا،	گرانیت، آهک	0.27 - 2.25
33	زرشلو	0	18	37	40	17	47	نامشخص	اهر	نامشخص	آگلومرا، توف	نامشخص

34	شکرآباد	0	22	37	0	35	47	رگه ای	اهر	نامشخص	آندزیت	نامشخص
35	قزل داش	0	0	39	0	28	44	سولفید توده ای	خوی	نامشخص	بازالت	نامشخص
36	آنومالی شماره ۱	-	-	-	-	-	-	پورفیری	اهر	سرب، نیکل، روی و...	آندزیت، توف آندزیتی	نامشخص
37	آنومالی شماره ٦	-	-	-	-	-	-	نامشخص	اهر	نامشخص	گرانیت، گرانودیوریتی	نامشخص
38	آنومالی شماره ۱۵	-	-	-	-	-	-	اسکارنی	اهر	تیتانیوم	نامشخص	نامشخص
39	آنومالی شماره ۲۰	-	-	-	-	-	-	پورفیری	اهر	سرب	گرانودیوریت	نامشخص
40	آنومالی شماره ۲۱	-	-	-	-	-	-	پورفیری	نا مشخص	سرب	آندزیت، گرانودیوریت، داسیت	نامشخص
41	آنومالی شماره ۲۲	-	-	-	-	-	-	پورفیری	نا مشخص	سرب	آندزیت، گرانودیوریت، داسیت	نامشخص
42	آنومالی شماره ۲۳	-	-	-	-	-	-	اسکارنی	اهر	مولیبدن، بور	گرانیت، داسیت، تراکیت، آندزیت	نامشخص
43	آنومالی شماره ۲٦	-	-	-	-	-	-	نامشخص	اهر	نامشخص	آندزیت	نامشخص
44	آنومالی شماره ۲۷	-	-	-	-	-	-	نامشخص	اهر	مولیبدن، بیسموت	نامشخص	نامشخص
45	آنومالی شماره ۳۸	-	-	-	-	-	-	نامشخص	اهر	نامشخص	آتشفشانی، آهک	نامشخص
46	سرلاخ لو	40	18	38	30	22	47	نامشخص	اهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
47	قوتورسویی	40	18	38	40	49	47	نامشخص	مشکین شهر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
48	خلخال	25	27	37	0	26	48	رگه ای	خلخال	نامشخص	آندزیت	نامشخص
49	شاه علی باقلو	0	20	37	0	30	48	رگه ای	زنجان	روی، سرب، نقره	آندزیت	1.00
50	شریف آباد	0	6	34	0	12	51	اسکارنی	کاشان	آهن، مولیبدن	دیوریت، سنگ آهک	3.09
51	کهرود	-	-	-	-	-	-	نامشخص	کاشان	نامشخص	گرانیت	نامشخص
52	کوهستان لطیف	-	-	-	-	-	-	گرمابی	کاشان	سرب، مولیبدن، طلا، نقره	آندزیت	نامشخص
53	کیاز	30	59	33	30	42	52	نامشخص	اردستان	نامشخص	گدازه های پورفیری	نامشخص
54	تالمسی	0	22	33	0	28	53	سولفید توده ای	انارک	پلی متالیک	سنگهای حدواسط، گدازه	مختلف
55	مسکنی	0	22	33	0	28	53	سولفید توده ای	انارک	پلی متالیک	سنگهای حدواسط، گدازه	مختلف
56	بکروک	0	35	33	0	37	53	رگه ای	انارک	نامشخص	سنگ آهک	2.00
57	سبارز	0	21	33	0	49	53	رگه ای	انارک	نیکل	سنگ آهک	نامشخص
58	خونی	0	26	33	0	14	54	نامشخص	انارک	سرب	دولومیت	نامشخص
59	کال کافی	0	24	33	0	21	54	نامشخص	انارک	پلی متالیک	آذرین، دگرگونی	0.26
60	کوه برق بند	0	26	33	30	34	50	رسوبی	گلپایگان	نامشخص	پیروکلاستیک	نامشخص
61	باغ قرق	20	53	33	0	48	53	رگه ای	نایین	نامشخص	آهک	نامشخص
62	نصر آباد	0	45	31	0	52	53	رگه ای	انارک	نامشخص	دولومیت، آهک	2.80
63	پیروزی	-	-	-	-	-	-	متاسوماتیک	انارک	مولیبدن	آذرین	نامشخص
64	گود مراد	6	24	33	0	39	53	نامشخص	انارک	نیکل، کبالت، طلا، نقره	لیستونیت	نامشخص
65	چاه شوره	20	23	33	30	41	53	نامشخص	انارک	کبالت، روی، سرب	شیست، سرپانتینیت، پریدوتیت دگرسان	نامشخص
66	ترکمنی	-	-	-	-	-	-	رگه ای	انارک	سرب، جیوه و...	شیست	نامشخص
67	گورچه برنج	-	-	-	-	-	-	نامشخص	جندق	سرب، استرانسیم	آهک	0.55 - 2.1
68	چاه پلنگ	0	59	32	30	11	54	نامشخص	انارک	طلا، تنگستن، نیکل، بیسموت	فیلیشهای مزوروئیک، سازند شمشک	نامشخص
69	کوه سنگ مس	0	11	33	20	45	52	رگه ای	اردستان	آهن	آندزیت	2-3.

70	سنجدو	30	0	10	33	0	50	52	رگه ای	اردستان	سرب، روی	گدازه های پورفیری، توف	نامشخص
71	سرگدار سرخ	0	20	33	0	57	54	نامشخص	بیابانک	نامشخص	سنگ آهک، شیل	1.18	
72	تله سیاه	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بیابانک	نامشخص	دایکهای آذرین	3.42 - 4.54	
73	کامو	0	40	33	0	21	51	پورفیری،اسکارن	کاشان	آهن	نامشخص	نامشخص	
74	پیناوند	40	5	33	0	0	52	نامشخص	اصفهان	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
75	ترکین	0	18	33	0	54	51	نامشخص	نطنز	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
76	تلرجی	20	26	33	30	2	54	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
77	چشمه شوراب	40	26	33	10	32	53	نامشخص	انارک	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
78	تلخه	20	20	33	0	35	53	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
79	تله سیاه	0	23	33	0	57	54	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
80	جامنی	10	26	33	10	13	54	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
81	جعفری	30	32	33	0	9	54	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
82	چاه میله	30	26	33	30	48	53	نامشخص	انارک	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
83	چشمه کریم	30	23	33	20	32	53	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
84	دره مس	30	15	33	0	36	52	نامشخص	اردستان	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
85	دوچاهو	40	20	33	0	32	54	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
86	راسور	30	23	33	20	43	53	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
87	سهیل	30	15	33	30	1	53	نامشخص	انارک	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
88	شکرآباد	22	40	33	0	20	55	نامشخص	خور	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
89	فاطمه علی شاه	0	12	33	0	47	52	نامشخص	اردستان	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
90	قبله	0	27	33	0	26	53	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
91	قلعه عرب	0	36	33	0	6	51	نامشخص	فریدن	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
92	قمصر	0	45	33	0	23	51	نامشخص	کاشان	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
93	کوپه حلوایی	0	48	33	0	33	53	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
94	کونجی رود	0	22	33	0	44	54	نامشخص	نایین	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
95	نیوال	40	22	33	32	30	53	نامشخص	انارک	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
96	لای بید	0	27	33	0	39	50	نامشخص	اصفهان	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
97	جارو	0	41	35	25	33	50	نامشخص	کرج	-	داسیت، آندزیت	3.1 - 8	
98	ناربولاقی	0	12	35	0	12	50	نامشخص	ساوه	نامشخص	آندزیت پورفیری	6.0 - 12	
99	زلی بولاغ	0	12	35	0	12	50	رگه ای	ساوه	نامشخص	آندزیت	نامشخص	
100	قلعه پراچان	35	15	36	20	54	50	نامشخص	طالقان	نامشخص	تراکی بازالت، تراکی آندزیت	نامشخص	
101	رشیدآباد	25	6	37	24	23	48	رگه ای	زنجان	سرب	آندزیت پورفیری، توف	2.70	
102	اخوانیه	0	38	35	0	40	50	رگه ای	کرج	نامشخص	آندزیت	نامشخص	
103	قمشلو	0	41	35	0	37	50	رگه ای	کرج	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص	
104	سیرجند	30	5	35	0	13	50	رگه ای	ساوه	نامشخص	گرانیت	2.00	
105	تخت چمن	30	10	35	10	31	50	نامشخص	ساوه	نامشخص	آندزیت	نامشخص	

106	ایپک	30	38	35	0	18	50	نامشخص	قزوین	نامشخص	نامشخص	نامشخص
107	دماوند	0	40	35	10	32	52	نامشخص	دماوند	نامشخص	نامشخص	نامشخص
108	دوزان	0	2	36	20	54	50	نامشخص	کرج	نامشخص	نامشخص	نامشخص
109	کارون رود	20	43	31	0	53	50	نامشخص	بروجن	نامشخص	نامشخص	نامشخص
110	دورک	0	43	31	0	51	50	نامشخص	لردگان	کبالت، نیکل	آهکی	5.71
111	تکنار	0	27	35	0	48	57	نامشخص	بردسکن	پلی متالیک	آذرین، دگرگونی، آهک	1.90
112	خال کمر	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بردسکن	نامشخص	نامشخص	نامشخص
113	برجک	0	21	35	0	52	57	نامشخص	بردسکن	-	دگرگونی	0.60
114	نسر	0	31	35	0	29	59	گرمابی	مشهد	نامشخص	مارن، شیل، ماسه سنگ	1.00
115	بتو	0	17	35	0	19	57	نامشخص	کاشمر	نامشخص	آندزیت، ماسه سنگ	0.5 - 1.5
116	ورچه	-	-	-	-	-	-	رگه ای	بجنورد	نامشخص	آهک	نامشخص
117	کسب	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بردسکن	نامشخص	گرانیت، آندزیت، کنگلومرا	نامشخص
118	دیوان دره	0	23	36	0	43	57	نامشخص	سبزوار	نامشخص	کمپلکس سرپانتینیزه	نامشخص
119	چونت	30	43	35	0	26	57	رگه ای	سبزوار	نامشخص	ماسه سنگ	نامشخص
120	نوده ، حمیره	30	46	35	0	11	57	نامشخص	سبزوار	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
121	دهنه سیاه	10	26	35	30	27	57	رگه ای	سبزوار	نامشخص	آندزیت پورفیری	نامشخص
122	زنقلو	0	29	35	0	26	57	نامشخص	سبزوار	نامشخص	آندزیت پورفیری	نامشخص
123	چشمه گز	50	15	35	20	31	57	نامشخص	سبزوار	نامشخص	آندزیت پورفیری	نامشخص
124	قربان علی	-	-	-	-	-	-	نامشخص	سبزوار	نامشخص	آندزیت	1--2
125	سرخ پایه	0	52	35	30	32	57	رگچه ای	سبزوار	نامشخص	آندزیت	نامشخص
126	سرخ دره	30	45	35	0	15	58	رگه ای	نیشابور	آهن	آندزیت	0.1 - 1
127	نیشابور	40	29	36	0	23	58	هیدروترمال	نیشابور	نامشخص	آندزیت، تراکیت پورفیری	0.17
128	کلاته آهنی	0	6	34	20	40	58	نامشخص	گناباد	نامشخص	فیلیشهای مزوزوئیک	نامشخص
129	کاخ علی منصور	0	7	34	40	20	58	نامشخص	گناباد	نامشخص	فیلیشهای مزوزوئیک	نامشخص
130	درمیان	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بیرجند	نامشخص	فیلیشهای مزوزوئیک	نامشخص
131	لطف آباد	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بیرجند	نامشخص	فیلیشهای مزوزوئیک	نامشخص
132	قله ها	0	24	31	0	20	59	نامشخص	بیرجند	نامشخص	آهک دگرگون	نامشخص
133	شوراب	33	34	33	33	34	58	رگه ای	فردوس	-	ماسه سنگ، شیل	نامشخص
134	حوض رئیس	30	41	33	0	1	58	نامشخص	طبس	سرب، روی	نامشخص	3.6 - 7.37
135	قلعه زری	43	49	31	15	55	58	رگه ای، گرمابی	بیرجند	طلا، نقره	آندزیت، آذرآواری	نامشخص
136	میرخاش	50	7	33	0	16	58	نامشخص	خور	نامشخص	آندزیت	نامشخص
137	شکسته سبز	30	2	33	0	22	58	رگه ای	خور	نامشخص	بازالت، آندزیت	نامشخص
138	شورک	-	-	-	-	-	-	سولفید توده ای	بیرجند	-	نامشخص	3--4
139	چاه زاغو	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بیرجند	طلا	نامشخص	2--7
140	چهرگوش گزیک	-	-	-	-	-	-	سلفید توده ای، اسکارنی	ماهرود، معروفان	نامشخص	افیولیت، اسکارن، سرپانتینیت	نامشخص
141	چهارگوش شاهرخت	-	-	-	-	-	-	اسکارنی	شاهرخت	نامشخص	گرانیت، آهک	نامشخص

142	چهارگوش گناباد	-	-	-	-	-	-	رگه ای	گناباد	سرب، آهن	آتشفشانی، آندزیت	نامشخص
143	ارچه	30	5	37	0	23	56	نامشخص	بجنورد	نامشخص	نامشخص	نامشخص
144	معدن روغنی	0	15	31	50	15	59	نامشخص	بیرجند	نامشخص	نامشخص	نامشخص
145	نفت آباد	0	2	33	0	52	59	نامشخص	بیرجند	نامشخص	نامشخص	نامشخص
146	گدارقو	30	8	34	0	9	57	نامشخص	فردوس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
147	بایچه باق	0	52	36	0	28	47	رگه ای	میانه	سرب، نیکل، بیسموت...	تراکیت، تراکی آندزیت	1.70
148	سنجده و اوزون دره	12	19	37	42	14	48	نامشخص	زنجان	سرب، روی	نامشخص	نامشخص
149	ماری ،مس بولاقی	20	0	37	30	28	48	نامشخص	زنجان	نامشخص	سازند کرج، آندزیت پورفیری	نامشخص
150	کلرود	0	50	36	0	39	48	نامشخص	زنجان	نامشخص	آتشفشانی پورفیری	نامشخص
151	ماهین	-	-	-	-	-	-	رگه ای	زنجان	نقره	آتشفشانی، آذرآواری	3.00
152	خلیفه لو	0	17	36	0	14	49	رگه ای	زنجان	سرب، روی، طلا، نقره، مولیبدن	آتشفشانی، توف	مختلف
153	قشلاق	0	55	36	30	50	48	نامشخص	زنجان	نامشخص	جریان آمیگدالی	1.0 - 3.0
154	الوند	0	20	36	0	10	49	رگه ای	الوند	نامشخص	گرانودیوریت	نامشخص
155	کروکندی	0	51	36	30	27	48	نامشخص	زنجان	نامشخص	گدازه	نامشخص
156	گلی چه	0	46	36	30	41	48	رگه ای	زنجان	نامشخص	آندزیت	نامشخص
157	تکیه	20	10	36	30	36	50	رگه ای	طالقان	نامشخص	نامشخص	نامشخص
158	باریک آب	46	16	36	21	18	49	رگه ای	قزوین	سرب، روی، طلا، نقره	توف آندزیتی	نامشخص
159	حلال آباد	0	19	36	30	23	49	رگچه ای	قزوین	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
160	چرگر	0	28	36	0	5	49	رگه ای	ابهر	طلا، نقره	آندزیت، توف	نامشخص
161	لبه کال	50	27	36	0	32	56	پورفیری	عباس آباد	نامشخص	آندزیت پورفیری	3.62
162	معدن بزرگ	0	25	36	0	27	56	نامشخص	عباس آباد	-	آندزیت	1.00
163	آسیادیو	40	26	36	0	28	56	نامشخص	عباس آباد	-	آندزیت پورفیری	2.86
164	دمن جلا	0	24	36	0	24	56	نامشخص	عباس آباد	آهن	آندزیت آگلومرایی	1.0 - 1.5
165	حمامی	30	26	36	0	28	56	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	نامشخص	0.43
166	چغندرسر	0	19	36	0	15	56	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	آندزیت	2.23
167	گورخون	30	15	36	0	17	56	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	آندزیت پورفیری	1.05
168	اسپ	-	-	-	-	-	-	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	نامشخص	نامشخص
169	تالش	-	-	-	-	-	-	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	نامشخص	نامشخص
170	چهارکردان	-	-	-	-	-	-	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	نامشخص	نامشخص
171	بیارجمند	0	3	36	0	50	55	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	آندزیت	نامشخص
172	چاه روگرو	0	54	35	30	47	55	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	آندزیت پورفیری	3.80
173	چاه شیرین	0	18	35	0	10	54	رگه ای	سمنان	نامشخص	آندزیت، ماسه سنگ	3.00
174	چاه فرسخ	0	23	35	0	17	54	گرمابی	شاهرود	نامشخص	آهک، آتشفشانی	نامشخص
175	فیروزآباد	0	30	36	0	36	56	نامشخص	شاهرود	نامشخص	آندزیت	نامشخص
176	سرکویر	20	18	35	0	13	54	آغشتگی	شاهرود	نامشخص	آندزیت	نامشخص
177	کوه زر	0	28	35	0	47	53	نامشخص	شاهرود	نامشخص	گدازه، پیروکلاستیک	2.00

178	باغ آلو	0	30	36	0	56	رگه ای	شاهرود	نامشخص	آهک	0.17- 2.66
179	چاه فراخ	0	26	35	0	15	54	نامشخص	شاهرود	سرب، روی،آهن	آهک، ماسه سنگ، شیست	نامشخص
180	گچ کنوم	0	12	36	0	9	56	نامشخص	شاهرود	نامشخص	پیروکسن آندزیت	نامشخص
181	چاه درویش	0	16	36	0	35	56	نامشخص	شاهرود	نامشخص	گدازه، آندزیت	نامشخص
182	چاه موسی	0	30	35	0	55	54	رگه ای	شاهرود	نامشخص	آندزیت	نامشخص
183	کلوت	20	21	35	10	14	54	نامشخص	شاهرود	-	آندزیت	2.06
184	قله سوخته	0	28	35	0	48	54	نامشخص	ترود	منگنز	آندزیت	1.50
185	کلاته مهران	0	21	35	0	12	54	نامشخص	شاهرود	نامشخص	نامشخص	نامشخص
186	مهران سرکویر یک	0	20	35	30	12	54	نامشخص	شاهرود	نامشخص	آتشفشانی پورفیری	نامشخص
187	مهران سرکویر دو	0	20	35	0	12	54	نامشخص	شاهرود	نامشخص	آتشفشانی پورفیری	نامشخص
188	کلوت بلند	0	19	35	0	17	54	نامشخص	شاهرود	نامشخص	آندزیت	نامشخص
189	چشمه حافظ	0	22	35	0	40	54	نامشخص	ترود	سرب	آتشفشانی	1.00
190	چاله کفتر	0	22	35	0	55	54	نامشخص	ترود	نامشخص	داسیت-آندزیت	نامشخص
191	چاه حامد	0	32	35	0	53	54	نامشخص	ترود	نامشخص	تراکی آندزیت، پیروکسن آندزیت	5.30
192	گریگ	0	15	36	0	7	56	نامشخص	عباس آباد	نامشخص	آندزیت پورفیری	1.40
193	چهل کوره	0	16	30	0	8	60	رگه ای متاسوماتیکی	زاهدان	سرب، روی، نقره، ...	آهک، شیست، ماسه سنگ، پیروکلاستیک	1.50
194	پورچنگی	-	-	-	-	-	-	-	زاهدان	نامشخص	نامشخص	نامشخص
195	لار	10	52	29	0	52	60	اسکارنی- هیدروترمال	زاهدان	طلا، نقره، مولیبدن، نیکل	متنوع	نامشخص
196	لار ۱	52	43	29	52	8	60	نامشخص	زاهدان	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
197	لار ۳	13	45	29	15	54	60	نامشخص	زاهدان	نامشخص	آندزیت پورفیری	نامشخص
198	لار ٤	19	52	29	9	50	60	نامشخص	زاهدان	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
199	لار ٥	59	52	29	20	18	60	نامشخص	زاهدان	نامشخص	هورنفلس، آمیزه رنگی	نامشخص
200	ده پایید	0	37	28	0	47	60	سولفید توده ای	نوک آباد	طلا،آهن	افیولیتهای دگرگون شده	0.11
201	میرآباد	0	27	28	0	47	60	نامشخص	میرآباد	طلا	اولترامافیک	0.20
202	کالوک	-	-	-	-	-	-	رگه ای	فنوج	نقره، نیکل	دلریت	0.4 -- 0.6
203	کمپلکس سراوان	-	-	-	-	-	-	گرمابی	سراوان	سرب، روی	گرانیتوئید	0.01 - 0.05
204	جازموریان، نصرت آباد	-	-	-	-	-	-	نامشخص	جازموریان	نقره	بازالت، دیاباز	0.30
205	هالهٔ میرآباد	-	-	-	-	-	-	رگه ای	میرآباد	نقره	آتشفشانی	1.6 - 3.6
206	شمال نصرت آباد	-	-	-	-	-	-	نامشخص	نصرت آباد	طلا، نیکل، کبالت، کروم	آنوزتوزیت، گابرو، دولریت اولیوین دار	0.005 - 0.5
207	گربودر	-	-	-	-	-	-	اسکارنی - هیدروترمال	بزمان	سرب، مولیبدن	گرانیتوئید، آهک	0.20
208	سیاسیترگی	0	6	31	0	29	60	رگه ای	سفیدابه	نقره، تنگستن	دیوریت، مونزونیت	1.00
209	جنوب کوه لار	0	38	29	0	53	60	رگه ای	زاهدان	نقره، تنگستن	سینیت، هورنفلس	0.01 - 1
210	شوه	20	43	29	0	12	60	رگه ای	نصرت آباد	نامشخص	سرپانتینیت	0.80
211	سیاه جکول	44	46	28	6	13	61	نامشخص	نصرت آباد	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
212	شورکوه	-	-	-	-	-	-	نامشخص	زاهدان	نامشخص	تونالیت	نامشخص
213	بیدستر	9	39	28	27	54	60	نامشخص	اسکل آباد	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص

214	آمردوک	48	40	28	34	54	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
215	ایش پاش	29	45	27	39	42	59	نامشخص	نامشخص	نامشخص	فیلیشهای رسوبی	نامشخص
216	شیخ احمد	50	45	28	15	54	59	نامشخص	زاهدان	نامشخص	فیلیشهای رسوبی و آهکهای کرتاسه	نامشخص
217	میرآباد ۱	10	30	28	5	45	60	نامشخص	میرآباد	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
218	میرآباد۲	27	30	28	35	50	60	نامشخص	میرآباد	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
219	میرآباد۳	8	22	28	23	31	60	نامشخص	میرآباد	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
220	فنوج	4	31	26	10	45	59	نامشخص	فنوج	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
221	آبسرد	17	13	30	28	54	59	نامشخص	آبسرد	نامشخص	پریدوتیت	نامشخص
222	حاجی آباد	57	59	28	51	11	60	نامشخص	حاجی آباد	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
223	گورناک	8	45	26	11	57	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
224	خار ستان	3	48	28	29	54	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
225	حصارویه	4	20	29	6	9	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
226	قلعه بید	16	51	28	18	43	59	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
227	ایرانشهر	0	57	26	39	47	60	نامشخص	ایرانشهر	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
228	سفیدابه	58	35	30	8	37	60	نامشخص	سفیدابه	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
229	ملک گوری ۱	11	36	30	35	38	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
230	ملک گوری ۲	16	34	30	21	28	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	فیلیشهای رسوبی و آهکهای کرتاسه	نامشخص
231	حیدرآباد	51	6	31	58	3	60	نامشخص	حیدرآباد	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
232	شوین۳	0	40	29	36	4	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	هورنفلس، آمیزه رنگی	نامشخص
233	سرایران	54	15	27	3	56	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
234	کوه جانجا	51	9	31	14	20	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
235	زردان نقره ای	8	42	28	33	56	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	گرانودیوریت	نامشخص
236	شرق بندان	33	22	31	48	47	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
237	حاجی کشته	27	42	29	59	49	60	نامشخص	زاهدان	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
238	غرب دوزار	30	40	28	59	40	60	نامشخص	دورزار	نامشخص	اولترابازیک،فیلیشهای رسوبی، آهک کرتاسه	نامشخص
239	کوه سیاسترگی۲	59	16	30	44	26	60	رگه ای	سفیدابه	نامشخص	ماسه سنگ توربیداتی،گرانودیوریت، مونزونیت	نامشخص
240	کوه سیاسترگی۳	7	35	30	42	27	60	رگه ای	سفیدابه	نامشخص	ماسه سنگ توربیداتی،گرانودیوریت، مونزونیت	نامشخص
241	پیروزکی	20	45	27	59	16	59	نامشخص	نامشخص	نامشخص	فیلیشهای رسوبی، سنگ آهک	نامشخص
242	ماده کاریز	25	10	31	19	20	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
243	گوهر خیرآباد	42	42	26	3	26	59	نامشخص	نامشخص	نامشخص	فیلیشهای رسوبی، سنگهای اولترابازیک	نامشخص
244	ماه گرولی	30	52	27	20	13	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	فیلیشهای رسوبی، سنگهای آتشفشانی	نامشخص
245	کهیری	18	57	26	39	47	60	نامشخص	ایرانشهر	نامشخص	آمیزه رنگی	نامشخص
246	میان بازار	27	42	29	50	52	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	هورنفلس	نامشخص
247	تیلونی	30	42	28	30	56	60	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
248	سلیمان	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
249	کوه کلات	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص

250	گش کندر	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
251	کوتک	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
252	محمدآباد	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
253	کوه بوکیگان	19	47	26	52	15	58	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
254	گیدباس	0	51	27	20	50	60	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
255	سنگ سیایی	0	51	28	0	3	58	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
256	گسل بشاگرد	37	46	26	51	27	58	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص
257	رونیز	0	22	29	0	39	53	نامشخص	اصطهبان	نامشخص	نامشخص	نامشخص
258	یاماقان	0	35	36	30	5	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	آندزیت	نامشخص
259	لوبن زرده و دیزنجین	0	40	36	0	5	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	گرانیت	نامشخص
260	علی آباد	0	26	36	30	11	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	آندزیت پورفیری	نامشخص
261	آق دره	40	30	36	0	10	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	آندزیت، توف آندزیتی	نامشخص
262	عقان	0	35	36	0	5	49	نامشخص	قزوین	نامشخص	آندزیت	3.00
263	اسماعیل آباد	0	37	36	0	12	49	نامشخص	سیردان	مختلف	توف	3.0 - 6.0
264	داواياتاقی	0	29	36	20	10	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	پیروکلاستیک ریزدانه	3.0 - 4.0
265	چیزه	45	33	36	0	4	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	توف	1.2 - 1.5
266	دهنه	25	31	36	25	7	49	نامشخص	سیردان	نامشخص	آندزیت پورفیری	نامشخص
267	برایجان	45	13	36	0	59	50	نامشخص	قزوین	نامشخص	گدازه، رسوبی	نامشخص
268	زرین خانی	30	33	36	50	36	49	رگه ای	تاکستان	نامشخص	توف آندزیتی، گرانیت	0.80
269	آوان	0	29	36	30	27	50	رگه ای	قزوین	نامشخص	آتشفشانی، آندزیت، آهک	نامشخص
270	آوه	0	32	36	0	36	50	نامشخص	قزوین	نامشخص	آندزیت	نامشخص
271	آوه دره	0	22	36	0	38	50	رگه ای	قزوین	نامشخص	بازالت، آندزیت	نامشخص
272	لیمیار	20	23	36	0	18	50	رگچه ای	قزوین	نامشخص	نامشخص	نامشخص
273	هرزه ویل	-	-	-	-	-	-	نامشخص	رودبار	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
274	زه آباد	0	22	36	0	25	49	رگه ای	قزوین	سرب، روی، طلا، نقره	توف آندزیتی	0.30
275	تپه سیف ا...	0	31	36	30	31	49	نامشخص	قزوین	نامشخص	نامشخص	نامشخص
276	قره دره	0	30	36	0	31	49	نامشخص	قزوین	نامشخص	نامشخص	نامشخص
277	وشنوه	0	15	34	0	0	51	رگچه ای	قم	نامشخص	گدازه، پیروکلاستیک	نامشخص
278	مگستان	30	38	34	0	24	50	نامشخص	قم	نامشخص	نامشخص	نامشخص
279	چرارلو	30	20	36	50	26	46	نامشخص	سقز	نامشخص	نامشخص	نامشخص
280	شیروانه	40	48	34	0	59	46	نامشخص	سنندج	نامشخص	نامشخص	نامشخص
281	سرچشمه	40	56	29	20	52	55	پورفیری	رفسنجان	مولیبدن، طلا، نقره	گرانودیوریت	0.68
282	میدوک	0	25	30	0	15	55	پورفیری	شهر بابک	طلا، نقره، مولیبدن، آهن	گرانودیوریت، آتشفشانی	1.01
283	چهارگنبد	0	35	29	0	10	56	هیدروترمال	کرمان	طلا، سرب، روی	کمپلکس آتشفشانی- رسوبی	1.67
284	چشمه بابا احمدی	0	3	30	0	4	56	پورفیری	رفسنجان	سرب، روی، طلا، آهن	آتشفشانی	2.50
285	هارینو	0	3	30	0	4	56	پورفیری	رفسنجان	سرب، روی، طلا، آهن	آتشفشانی	0.90

286	کوه پنج	0	54	29	0	0	56	پورفیری	رفسنجان	-	آندزیت، پیروکلاستیک	0.70
287	تخت گنبد سیرجان	13	35	29	57	17	56	اسکارن، پورفیری	بافت	نامشخص	آندزیت	نامشخص
288	شهر بابک	-	-	-	-	-	-	پورفیری	شهر بابک	نامشخص	کمپلکس آتشفشانی- رسوبی	نامشخص
289	سرکوه	0	55	29	0	46	55	رگه ای - گرمابی	رفسنجان	مولیبدن	گرانودیوریت، دیوریت، گرانیت	نامشخص
290	کوه کهتوه	0	23	30	0	0	55	نامشخص	شهر بابک	نامشخص	مونزونیت	0.40
291	خانوک	0	44	30	30	46	56	نامشخص	خانوک	نامشخص	سازند بیدو	نامشخص
292	دره بادامو	0	20	30	20	45	56	نامشخص	دره بادامو	نامشخص	نامشخص	نامشخص
293	ایجو	0	30	30	0	55	54	نامشخص	شهر بابک	نامشخص	مجموعة آذرین	نامشخص
294	گود کلواری	0	36	30	0	0	55	نامشخص	شهر بابک	طلا	دیوریت پورفیری	0.10
295	پلنگی			-	-	-	-	نامشخص	رفسنجان	نامشخص	آتشفشانی ائوسن، فیلیش	نامشخص
296	بحرآسمان	-	-	-	-	-	-	رگه ای	سبزواران	نامشخص	آندزیت، آندزی بازالت	نامشخص
297	سین آباد	0	12	29	0	16	57	گرمابی	سبزواران	مولیبدن	گرانودیوریت	0.03
298	بدترش	-	-	-	-	-	-	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
299	گورو	0	22	29	30	18	57	پورفیری	جیرفت	مولیبدن	آندزیت، پیروکلاستیک	نامشخص
300	هراران	0	26	29	0	45	56	گرمابی	بافت	مولیبدن	آندزیت، دیوریت، میکرودیوریت	0.05 - 0.3
301	بیدخان	0	37	29	0	31	56	گرمابی	بردسیر	مولیبدن، سرب، روی	آتشفشانی، گرانیتوئید، داسیتوئید	نامشخص
302	معدن کائولن	-	-	-	-	-	-	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
303	سرباغ	20	59	29	43	2	56	گرمابی	مشیز	نامشخص	آتشفشانی، مونزونیت، دیوریت پورفیری	0.01-0.09
304	نوچون	40	55	29	15	51	55	گرمابی	سیرجان	مولیبدن	گرانیت، دیوریت پورفیری، ریوداسیت	0.46
305	انار	-	-	-	-	-	-	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
306	سرنو	0	29	30	30	59	54	گرمابی	شهر بابک	مولیبدنو طلا، نقره	آتشفشانی، پیروکلاستیک، کوارتزدیوریت پورفیری	0.14
307	دارالو	20	25	29	20	6	57	نامشخص	جیرفت	مولیبدن	آتشفشانی، کوارتزدیوریت	0.40
308	بندارهانزا	0	20	29	0	15	57	پورفیری	جیرفت	مولیبدن	کوارتز پورفیری	0.1- 0.4
309	سریدون	0	59	29	0	57	55	پورفیری	رفسنجان	نامشخص	مونزونیت، کنگلومرا	نامشخص
310	زاورک	0	1	29	30	46	57	نامشخص	سبزواران	نامشخص	گرانودیوریت	نامشخص
311	چاری	20	31	30	40	28	56	رگه ای	رفسنجان	نامشخص	ماسه سنگ	نامشخص
312	چشمه سفید	20	31	30	40	28	56	رگه ای	رفسنجان	نامشخص	دولومیت	نامشخص
313	سوراخ مار	0	24	29	0	4	57	اسکارن، پورفیری	کهنوج	نامشخص	آتشفشانی، رسوبی	نامشخص
314	لاله زار	0	22	29	0	52	56	پورفیری	رابر	نامشخص	آذرین پورفیری	نامشخص
315	رمشک	0	50	26	0	48	58	سولفید توده ای	فنوج	نامشخص	بازالت بالشتی، آهک	نامشخص
316	دره زار	0	53	29	0	54	55	پورفیری	رفسنجان	مولیبدن	تراکی بازالت، تراکی آندزیت	0.70
317	رود های تنگو و شلنگ	0	38	29	30	6	56	نامشخص	چهارگنبد	نامشخص	آندزیت، توف، پیروکلاستیک	نامشخص
318	آب تلخون	-	-	-	-	-	-	نامشخص	کرمان	نامشخص	آندزیت، آتشفشانی - رسوبی	1.40
319	گوغر	0	28	29	30	31	56	نامشخص	بافت	نامشخص	ماسه سنگ، کنگلومرا	نامشخص
320	پی نگین	-	-	-	-	-	-	رگچه ای	رابر	سرب، روی	گرانودیوریت	1.80
321	دار حمزه	-	-	-	-	-	-	نامشخص	سبزواران	مولیبدن	آندزی بازالت	0.09

322	گردو کولو	-	-	-	-	-	-	نامشخص	سبزواران	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
323	زمین حسین	0	7	29	0	15	57	رگه ای	سبزواران	نامشخص	گرانودیوریت	نامشخص
324	باغ راعی	-	-	-	-	-	-	نامشخص	سبزواران	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
325	آورس خروسی	30	9	29	30	10	57	نامشخص	سبزواران	نامشخص	آندزیت، آگلومرا	2.40
326	سرگود	0	10	29	30	13	57	رگه ای	سبزواران	نامشخص	کوارتز	1.20
327	باب نم	0	7	29	25	20	57	نامشخص	سبزواران	نامشخص	گرانیتی	نامشخص
328	جنگا	20	6	29	30	27	57	نامشخص	سبزواران	نامشخص	گرانودیوریت، آگلومرا، توف	نامشخص
329	دو زرد اختر	0	40	29	20	51	56	رگه ای	بردسیر	نامشخص	ماسه سنگ	نامشخص
330	مس آباد پاباغ	0	24	30	40	59	54	رگه ای	شهر بابک	نامشخص	آندزیت	نامشخص
331	نهرو	40	32	30	25	44	54	رگه ای	شهر بابک	نامشخص	مارن	نامشخص
332	تیرکوه	0	36	30	10	0	55	رگه ای	شهر بابک	نامشخص	آندزیت، گابرو، گرانودیوریت	نامشخص
333	بیدو	0	29	30	30	7	55	رگه ای	شهر بابک	نامشخص	آندزیت	1.5- 4.3
334	پاریز	10	52	29	0	47	55	رگه ای	سیرجان	-	نامشخص	نامشخص
335	گود کنارک	40	55	29	20	46	55	رگه ای	سیرجان	آهن	پیروکسن آندزیت	نامشخص
336	کوروئید پایین	30	10	30	30	55	56	نامشخص	رفسنجان	-	دیوریت پورفیری	نامشخص
337	گور علی اسماعیل	40	50	29	40	53	55	گرمابی	سیرجان	-	پیروکلاستیک	نامشخص
338	گه دیج	0	55	29	0	3	56	نامشخص	بردسیر	-	ماسه سنگ	نامشخص
339	بند باغ	0	54	29	0	2	56	گرمابی	بردسیر	-	آتشفشانی	نامشخص
340	بند ممزار	10	56	29	0	54	55	گرمابی	سیرجان	-	آتشفشانی،پیروکلاستیک	نامشخص
341	قلعة سرب	0	42	29	30	41	56	رگه ای	بردسیر	-	پیروکلاستیک	4.00
342	چهل تن شمالی	30	51	29	0	24	56	گرمابی	بردسیر	نامشخص	آتشفشانی	نامشخص
343	چهل تن جنوبی	0	44	29	20	25	56	گرمابی	بردسیر	سرب	آتشفشانی	نامشخص
344	دهسیاهان	0	59	29	20	58	55	رگه ای - پورفیری	رفسنجان	سرب، روی، نقره	مونزونیت، مونزوگرانیت	5.30
345	مزرعه سادات	30	26	30	0	35	55	آغشتگی	رفسنجان	-	برش، تراکی آندزیت	نامشخص
346	بلبلی	0	34	29	30	15	56	گرمابی	سیرجان	آهن	داسیت	نامشخص
347	دسک	0	58	28	20	6	58	نامشخص	سبزواران	نامشخص	نامشخص	نامشخص
348	دشت روان	0	51	28	0	3	58	نامشخص	سبزواران	نامشخص	نامشخص	نامشخص
349	سنگ ایسک	0	28	29	0	8	57	نامشخص	بردسیر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
350	سنگ صیات	40	40	29	30	46	56	نامشخص	بردسیر	نامشخص	نامشخص	نامشخص
351	نمش	15	16	29	0	21	57	نامشخص	سبزواران	نامشخص	نامشخص	نامشخص
352	آردیز	0	58	29	0	48	55	نامشخص	آردیز	نامشخص	نامشخص	نامشخص
353	آفین	0	27	28	0	18	58	نامشخص	سبزواران	نامشخص	نامشخص	نامشخص
354	تخت بنه	15	35	29	15	12	56	نامشخص	سیرجان	نامشخص	نامشخص	نامشخص
355	چاه گز	45	30	29	0	2	55	نامشخص	سیرجان	نامشخص	نامشخص	نامشخص
356	کوه مزاحم	58	22	30	24	11	55	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
357	زاویة علیا	18	28	30	52	58	54	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص

358	کوه مدور	1	37	30	41	44	54	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
359	نمکزار	29	16	30	3	54	54	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
360	قنات مروان	0	20	29	30	46	56	نامشخص	بافت	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
361	کاره	20	42	28	0	12	58	نامشخص	سبزواران	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
362	زنگ زین	0	10	29	0	12	57	نامشخص	جیرفت	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
363	چاه راجی	40	10	30	0	30	56	نامشخص	بردسیر	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص
364	خانقاه	0	3	31	0	18	51	نامشخص	یاسوج	نامشخص	سنگ آهک، دولومیت	6 - 3.5	
365	بیورزین	1	41	36	0	35	49	رگه ای	رودبار	سرب	گدازه	نامشخص	
366	باغ جمال	30	38	33	0	12	49	نامشخص	دورود	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
367	حسین آباد - روشت	0	34	33	0	10	49	نامشخص	اراک	تنگستن	گرانیت، آهک	0.9 - 0.1	
368	شمس آباد	0	48	33	40	43	49	رسوبی	سربند	سرب ، روی	آهک	0.3 - 0.05	
369	باباقله	20	33	33	30	53	49	رگه ای	خمین	سرب، روی	نامشخص	نامشخص	
370	وفز	30	50	34	0	23	49	نامشخص	اراک	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
371	نودرآباد	0	41	33	0	20	49	نامشخص	سربند	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
372	عاشق لو	0	54	34	0	37	49	نامشخص	اراک	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
373	زرمک	20	52	33	30	37	50	نامشخص	محلات	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
374	شیخ عالی	0	9	28	20	46	56	سولفید توده ای	دولت آباد	روی، طلا، کبالت	شیل، رادیولاریت	2.50	
375	میناب	-	-	-	-	-	-	رگه ای	میناب	منگنز، آهن	فیلیش، آهک	نامشخص	
376	کوه نارو	-	-	-	-	-	-	نامشخص	سیرجان	نامشخص	شیست بلورین	نامشخص	
377	دره باغ	-	-	-	-	-	-	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	آهک دگرگون	نامشخص	
378	دشتو	30	41	27	0	3	57	نامشخص	میناب	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
379	کوه میدر	31	39	26	20	28	58	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
380	شیرکوه	11	39	26	4	18	58	نامشخص	بندرعباس	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
381	ولی محمد	30	9	35	30	24	48	رگه ای	همدان	نامشخص	ماسه سنگ، شیل	نامشخص	
382	رزن مزرعه	0	27	35	0	11	49	نامشخص	همدان	نامشخص	نامشخص	نامشخص	
383	خوت	0	53	31	30	42	53	رگه ای	یزد	-	گرانیت، اسکارن	2.0 - 1.0	
384	علی آباد	0	39	31	0	51	53	نامشخص	یزد	نامشخص	دیوریت، آندزیت	0.90	
385	دره زرشک	0	32	31	0	55	53	نامشخص	یزد	نامشخص	دیوریت، آندزیت	0.90	
386	چاه خطب	0	49	31	0	13	53	نامشخص	یزد	نامشخص	آهک بلورین	0.30	
387	کوه سرهنگی	0	50	34	0	17	57	رگه ای	طبس	نامشخص	آهک	نامشخص	
388	سه چنگی	0	32	32	0	3	58	نامشخص	طبس	پلی متالیک	داسیت، بازالت	2 - 1.5	
389	گازو	20	12	33	30	23	57	نامشخص	طبس	نامشخص	گرانودیوریت، دولومیت، شیل	نامشخص	
390	میل سفید، محمد آباد	0	57	31	0	44	53	پورفیری	یزد	نامشخص	گرانیت	نامشخص	
391	خرانق	-	-	-	-	-	-	نامشخص	اردکان	نامشخص	ماسه سنگ	نامشخص	
392	بهاباد	0	55	31	0	6	56	نامشخص	بهاباد	نامشخص	دولومیت	نامشخص	
393	قله فیروز	40	33	33	40	15	57	نامشخص	خور	نامشخص	کنگلومرای کرمان	نامشخص	

394	خرانق	0	21	32	0	43	54	نامشخص	اردکان	آهن	آهک	نامشخص
395	مزرعه حاجی حسن	0	26	32	0	16	54	رگه ای	اردکان	نامشخص	ماسه سنگ، شیل	نامشخص
396	مزرعه میرها	0	57	31	0	44	53	رگه ای	اردکان	نامشخص	ماسه سنگ	نامشخص
397	دوزرد آلو	-	-	-	-	-	-	نامشخص	ساغند	نامشخص	شیست	نامشخص
398	نریگان	30	45	31	30	45	55	رگه ای	ساغند	نامشخص	نامشخص	نامشخص
399	خشومی	-	-	-	-	-	-	نامشخص	ساغند	نامشخص	گری وک دگرگون(چاپدونی)	نامشخص
400	کلوت چاه	-	-	-	-	-	-	نامشخص	پشت بادام	نامشخص	مرمر، شیست	نامشخص
401	مهدی آباد	30	30	31	0	1	55	نامشخص	مهریز	نامشخص	نامشخص	نامشخص
402	کوشاسی	0	27	32	0	8	55	نامشخص	اردکان	نامشخص	نامشخص	نامشخص
403	صدر نصرآباد	0	45	31	0	52	53	نامشخص	یزد	نامشخص	نامشخص	نامشخص
404	تنگ چاه	30	22	31	0	22	54	نامشخص	یزد	نامشخص	نامشخص	نامشخص

۱

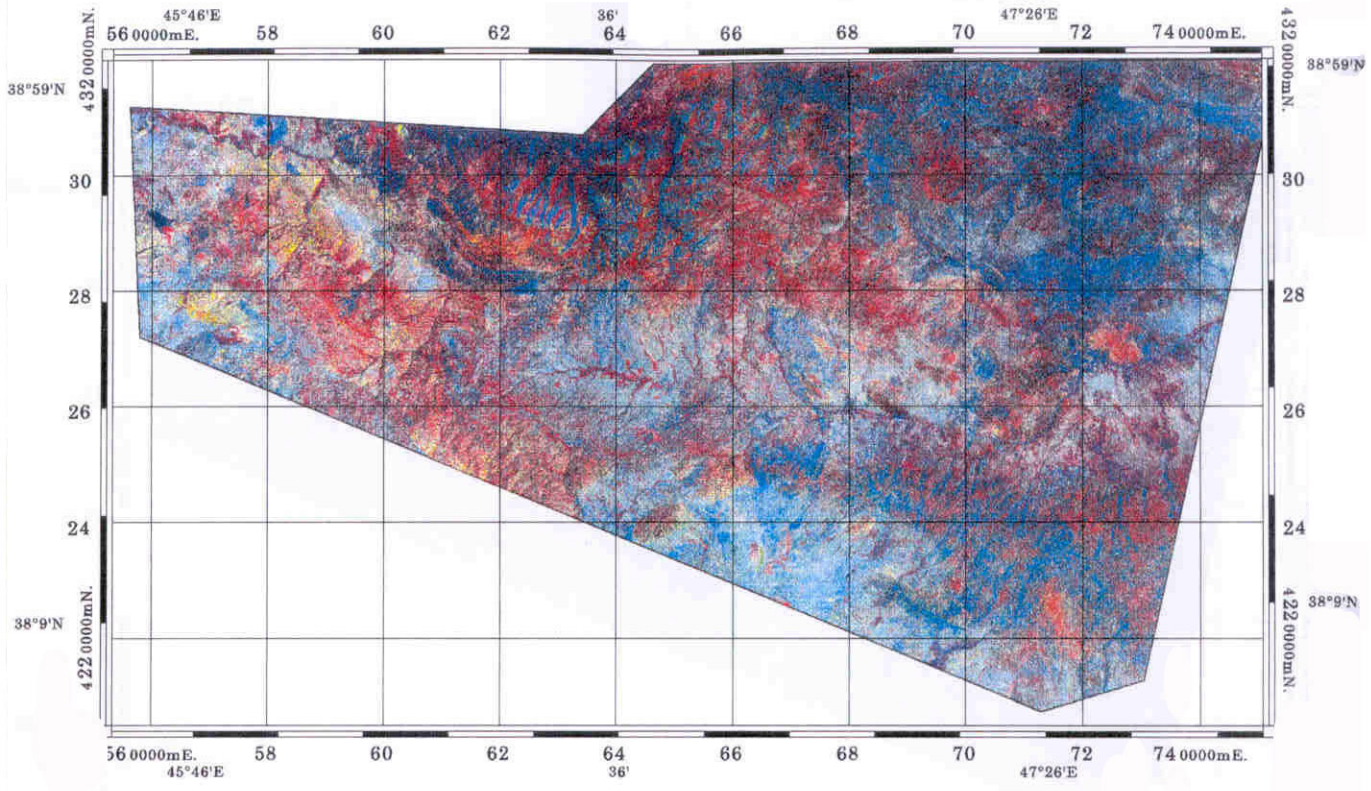
فتوموزاییک ماهواره ای منطقهٔ اهر-ارسباران

UTM 38S International 1924

Prepared By : Remote Sensing Group Of G.S.I.

1:1,300,000

فتوموزاییک دگرسانی منطقهٔ اهر-ارسباران



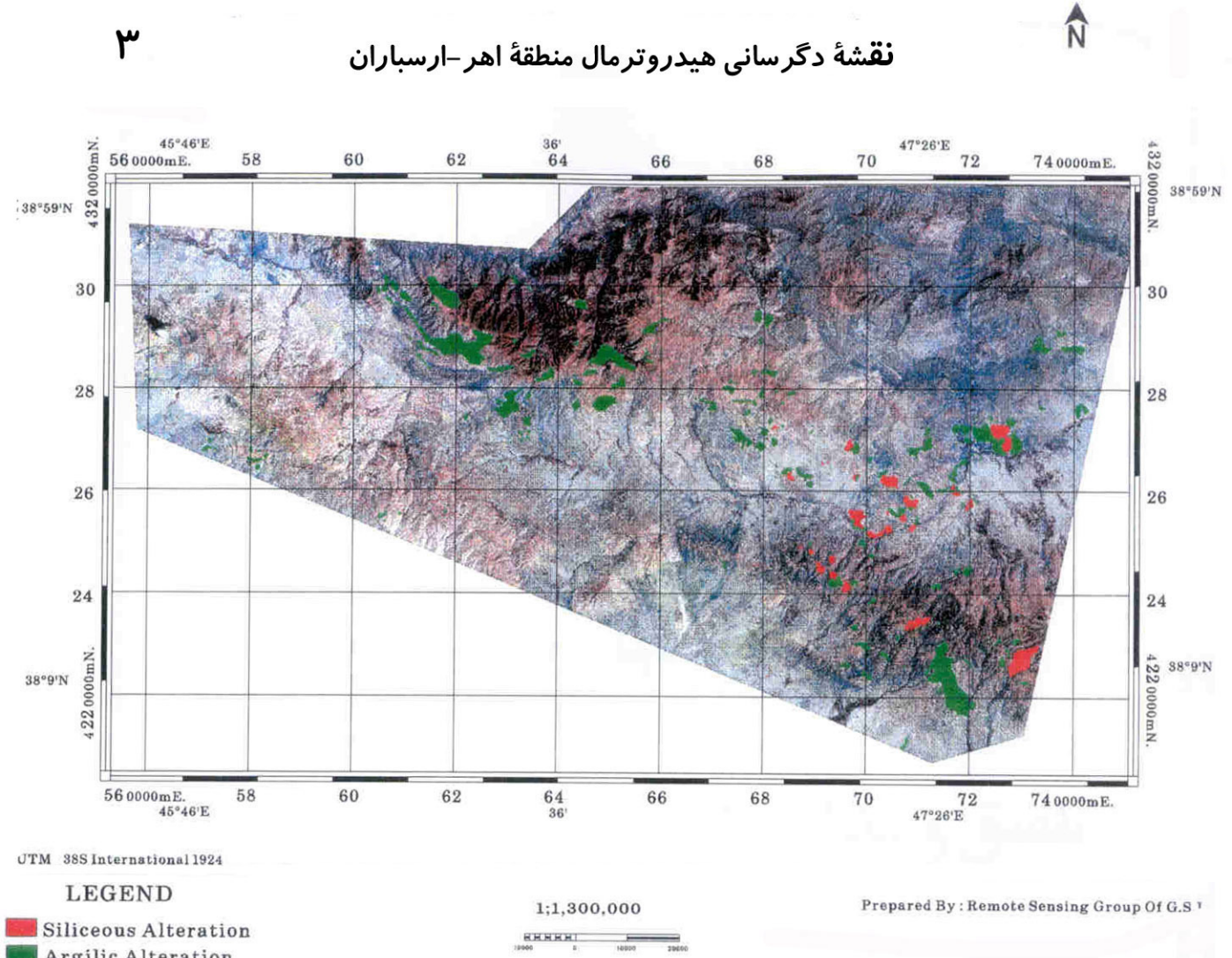
UTM 38S International 1924

Prepared By : Remote Sensing Group Of G.S.I.

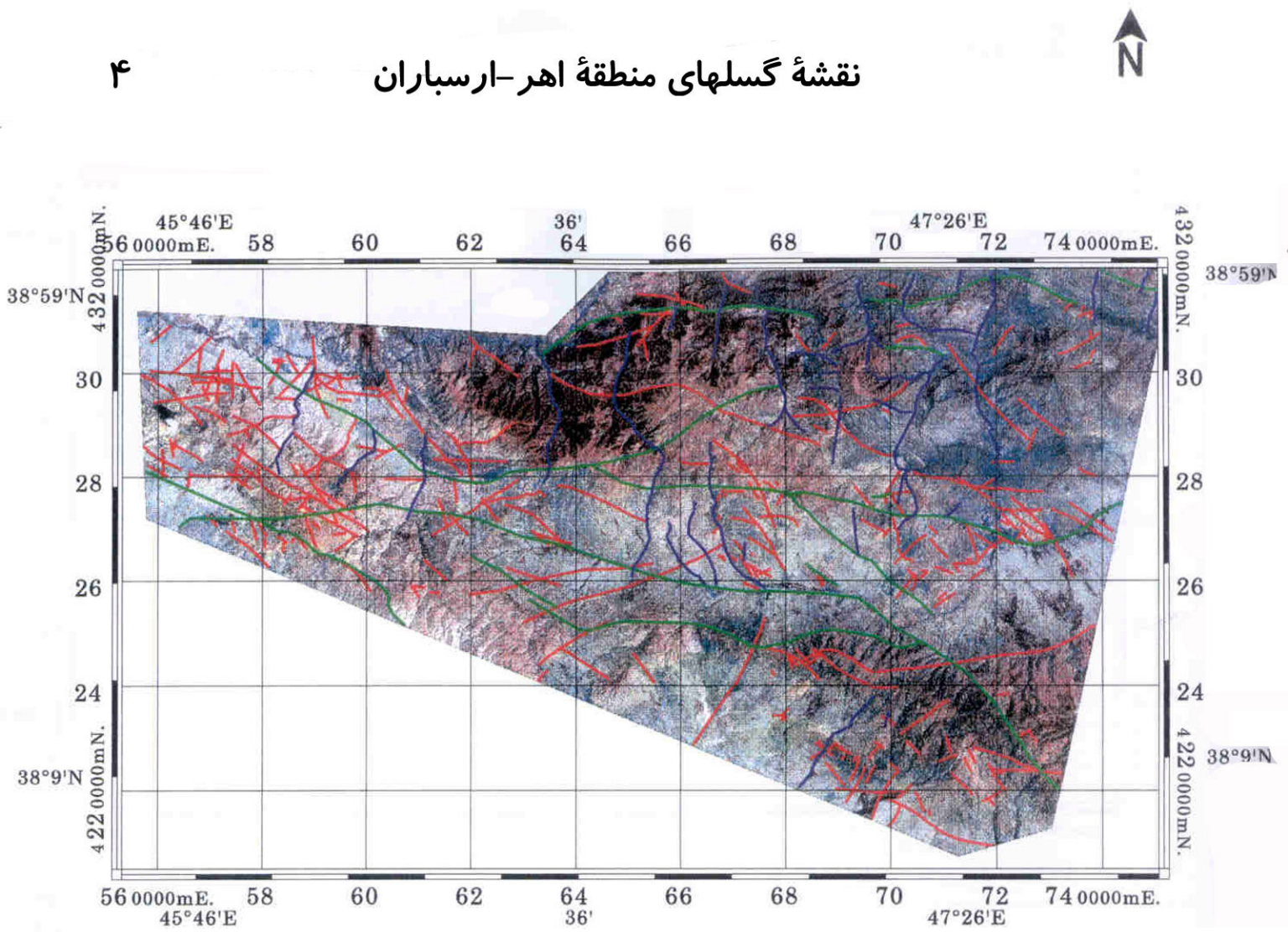
1:1,300,000

N

نقشهٔ دگرسانی هیدروترمال منطقهٔ اهر-ارسباران



نقشهٔ گسلهای منطقهٔ اهر-ارسباران



TM 38S International 1924

LEGEND

1:1,300,000

10000 0 10000 20000

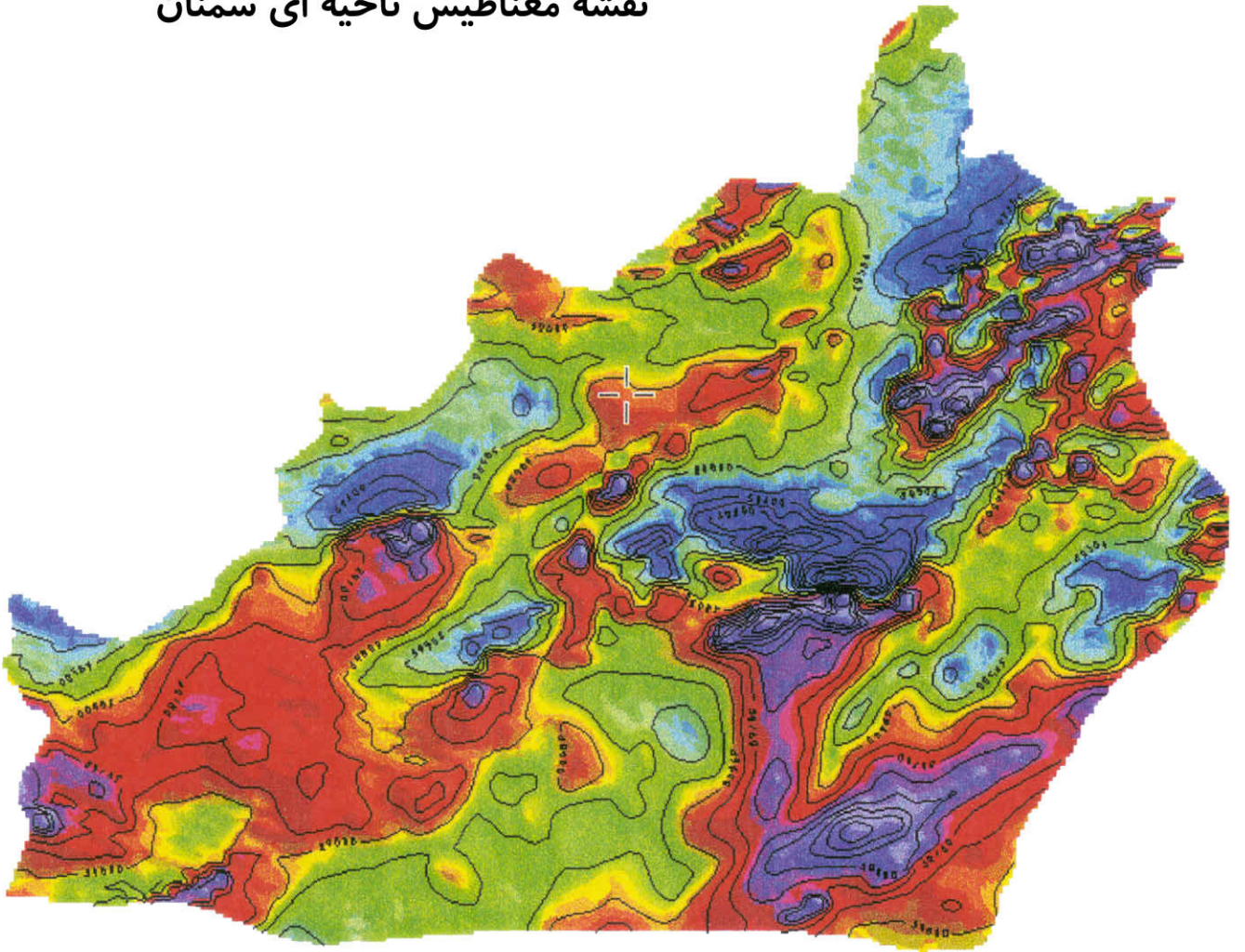
Prepared By : Remote Sensing Group Of G.S.I

Strike-Slip Fault

Thrust Fault

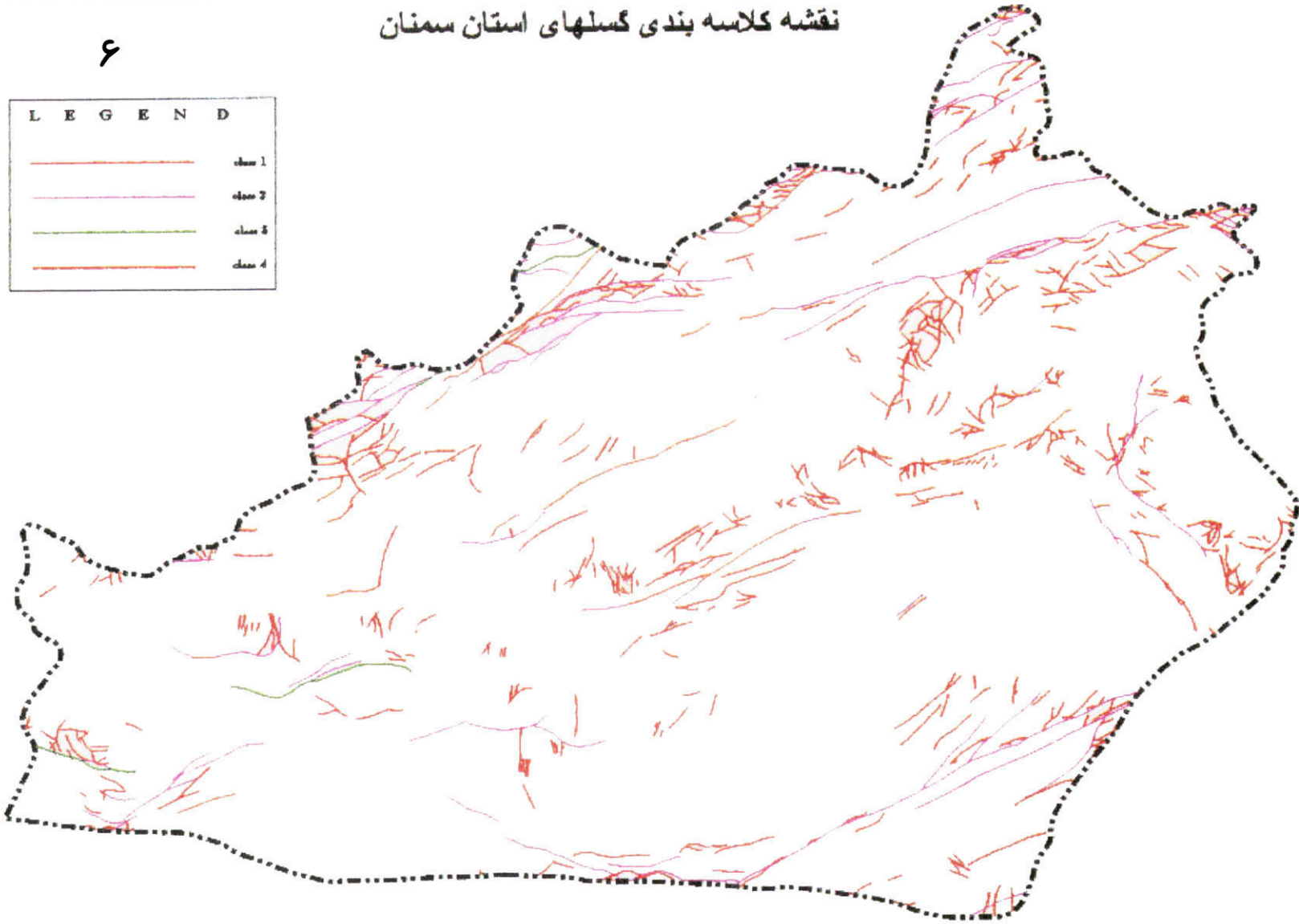
Normal Fault

نقشهٔ مغناطیس ناحیه ای سمنان

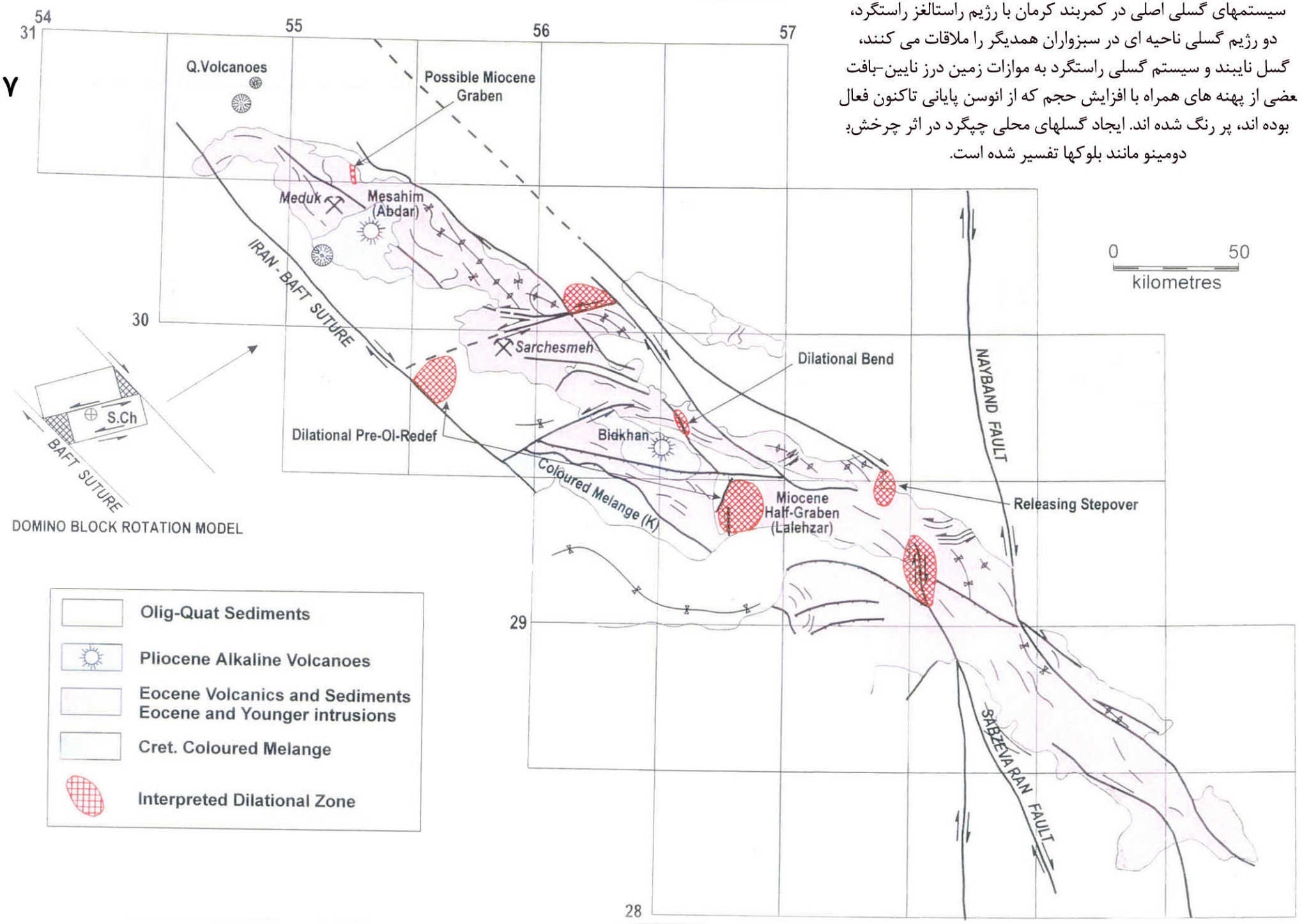


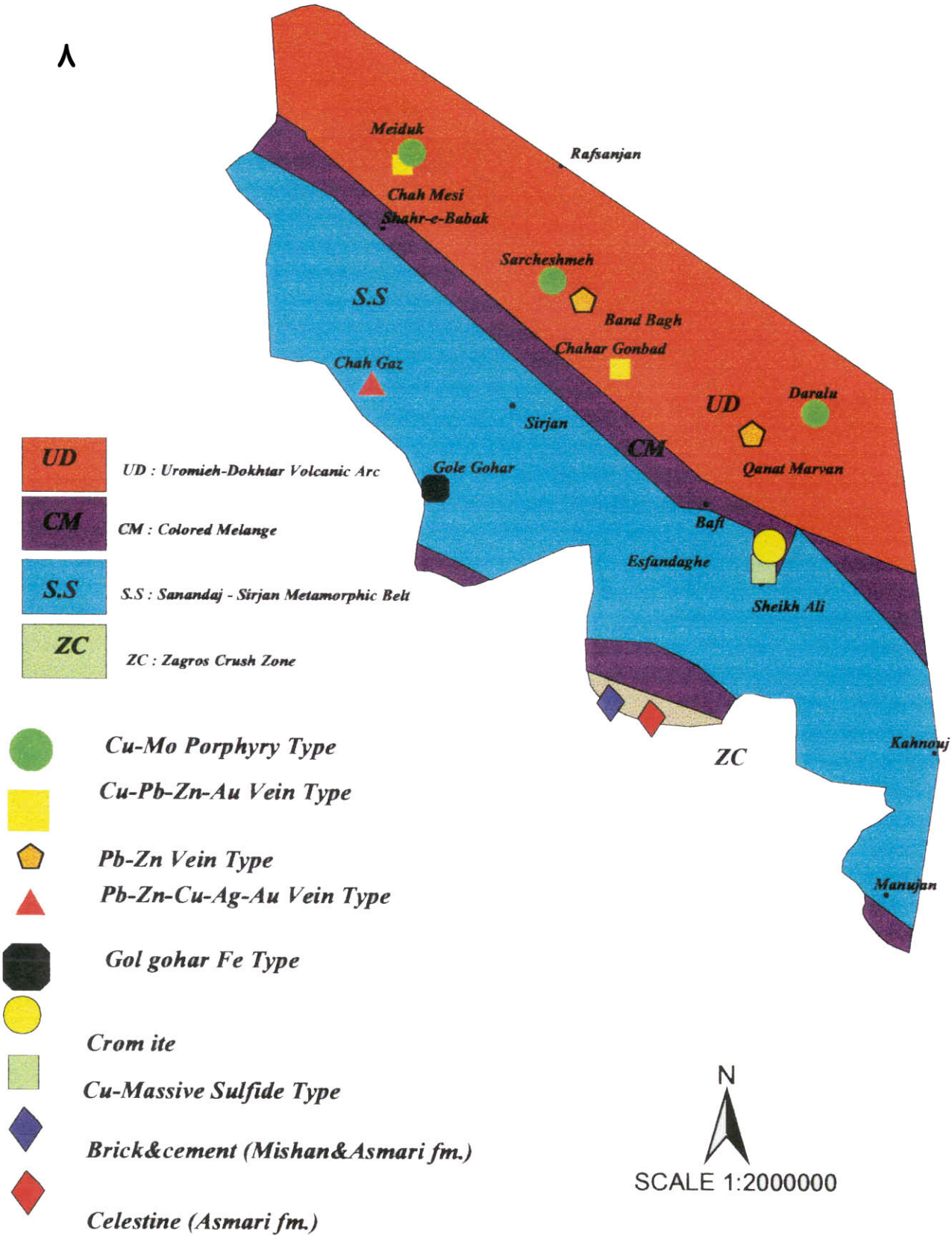
۶

نقشه کلاسه بندی گسلهای استان سمنان

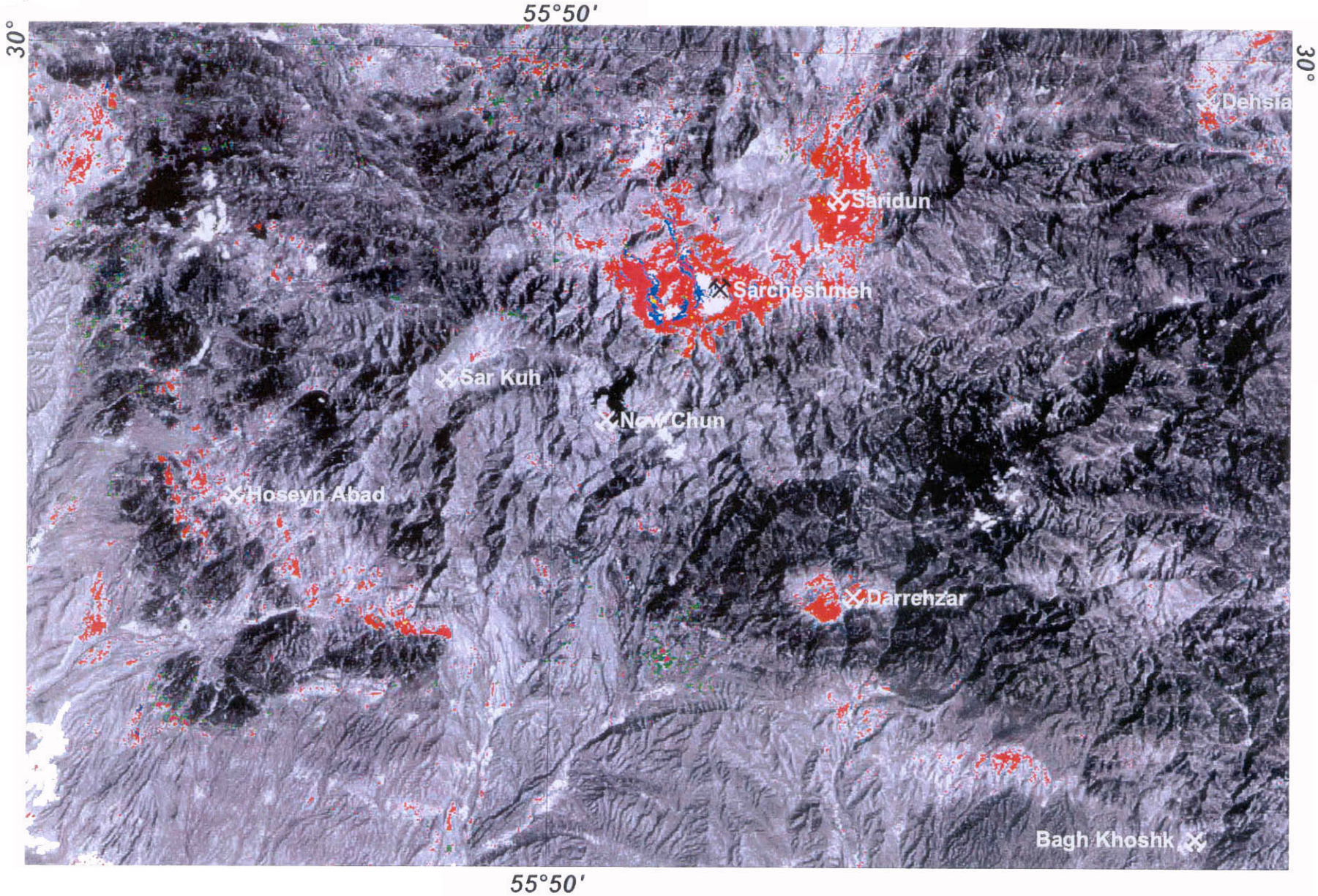


سیستمهای گسلی اصلی در کمربند کرمان با رژیم راستالغز راستگرد، دو رژیم گسلی ناحیه ای در سبزواران همدیگر را ملاقات می کنند، گسل نایبند و سیستم گسلی راستگرد به موازات زمین درز نایین-بافت عضی از پهنه های همراه با افزایش حجم که از ائوسن پایانی تاکنون فعال بوده اند، پر رنگ شده اند. ایجاد گسلهای محلی چپگرد در اثر چرخش؛ دومینو مانند بلوکها تفسیر شده است.



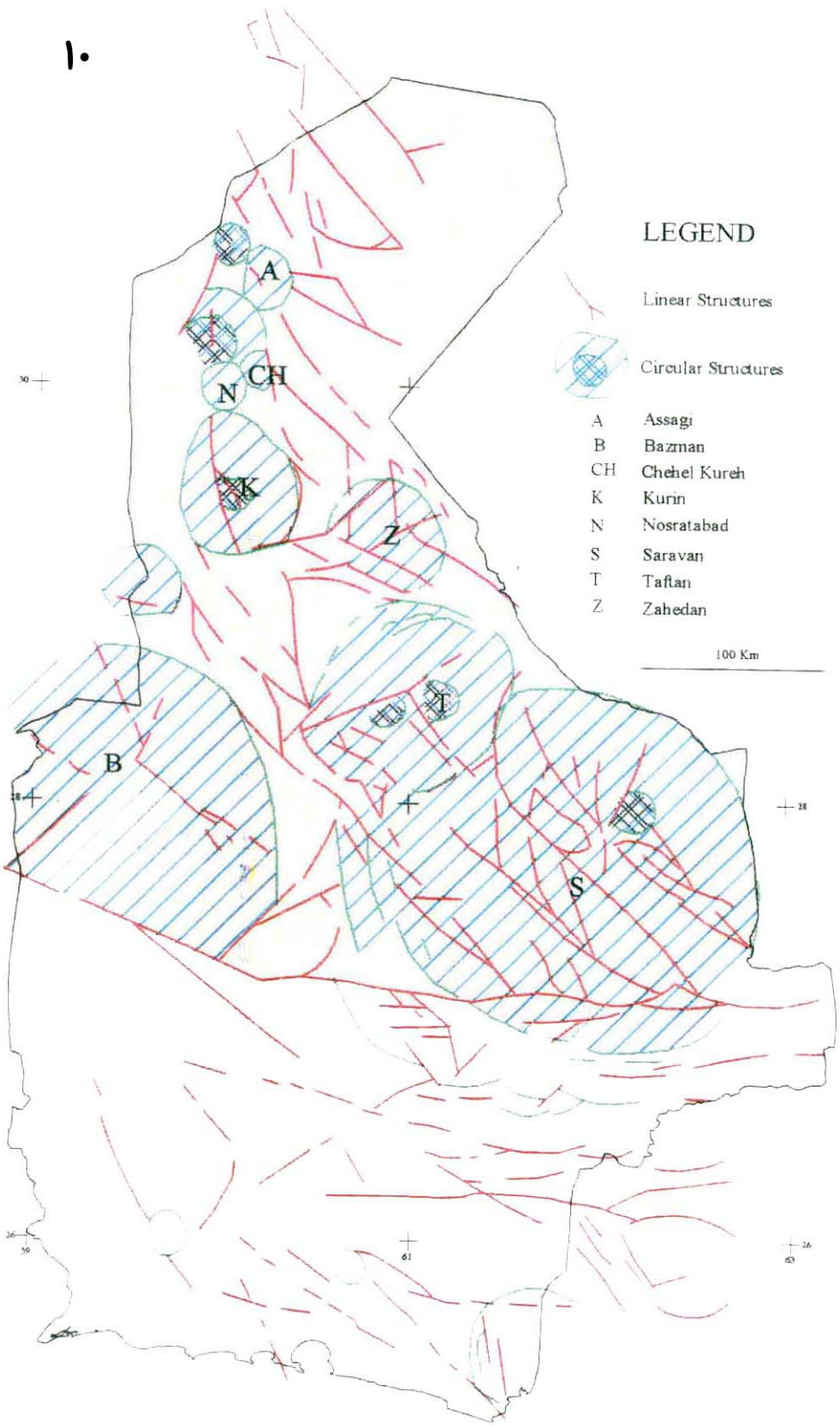


نقشهٔ پهنه بندی معدنی محدوده جنوب باختری استان کرمان همراه با موقعیت معادن تیپ



منطقهٔ سرچشمه- کمربند کرمان

Landsat TM Data
LSFit Image With Porphyry Systems



نقشهٔ ریخت زمینساختی استان سیستان و بلوچستان

دی ماه ۱۳۸۱