



جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

اداره کل معادن و فلزات سیستان و بلوچستان

طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
 اکتشافات معدنی کشور
 تاریخ: ۸۶۹۸۱
 شماره ثبت:
 ۸۱۱۸۶

گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی کانسار آنتیموان سفیدآبه

مهندسین مشاور کاوشگران

اسفند ۱۳۷۷

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
 اکتشافات معدنی کشور

در اجرای قرارداد شماره ۵۵۰۹ منعقد بین اداره کل معادن و فلزات استان سیستان و بلوچستان به نمایندگی از طرف طرح سراسری اکتشاف ذخایر معدنی و مهندسین مشاور کاوشگران، محدوده ای به وسعت تقریبی ۱۰۰ هکتار، در ۱۵۰ کیلومتری شمالغرب سفیدآبه مورد مطالعات و عملیات اکتشاف نیمه تفصیلی قرار گرفت.

در بررسی های زمین شناسی که در حین تهیه نقشه ۱:۱۰۰۰ زمین شناسی محدوده بعمل آمد، چنین نتیجه شد که در محدوده مورد مطالعه ذخیره ای از کانسار آنتیموان بصورت رگه ای هیدروترمال به تبعیت از زون گسله ای با راستای شمالغربی - جنوبشرقی درون واحدهای کنگلومرایی و ماسه سنگی پالئوژن - نئوژن جایگزین گردیده است.

طول رگه در محدوده طرح به حدود ۱ کیلومتر می رسد و این در حالی است که ضخامت آن از حدود ۱۰ سانتیمتر تا حدود ۲ متر متغیر می باشد. کانی اصلی سازنده رگه استینیت بوده که همراه با گانگ کوارتزی تشکیل دهنده های اصلی زون مینرالیزه را شامل می شوند. کمر پایین رگه از سنگهای میزبان با دگرسانی از نوع سیلیسی شدن و کمر بالای رگه را برش هیدروترمالی با ترکیب سیلیسی و تا حدودی فلدسپاتیک تشکیل داده اند. بالاترین عیار در نمونه های اخذ شده از رگه حدود ۵۸٪ عنصر Sb را نمایش می دهد ولی عمدتاً عیار این عنصر بین ۲۰ تا ۳۰٪ می باشد. کمرهای رگه به ویژه کمر بالای آن نیز عیار نسبتاً خوبی را از خود به نمایش گذارده اند.

انجام مطالعات ژئوفیزیک، بیانگر ۵ محور آنومالی در گستره کانی سازی می باشد که ۳ محور آن را (محورهای ۲، ۳ و ۴) که هماهنگی کامل با رخنمون رگه دارند می توان به عنوان اولویت های اکتشافی در نظر گرفت. عمق کانسار بر مبنای همین مطالعات از ۳۰ تا ۱۴۰ متر تخمین زده شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از عیارسنجی، مطالعات میکروسکوپی و داده های صحرایی، پس از بلوک بندی کانسار از نظر عیاری، مجموع ذخیره کانسار سطحی و عمقی در کلاس زمین شناسی برابر ۷۷،۰۰۰ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۴/۷۵ درصد محاسبه گردید که ذخیره فلزی آن حدوداً ۱۹،۰۰۰ تن فلز آتیموان می باشد.

با توجه به قیمت جهانی این فلز که بیش از ۱۵۰۰ دلار آمریکا به ازاء هر تن بوده است (آخرین قیمت مربوط به سپتامبر ۱۹۹۸ میلادی) به نظر می رسد که کانسار آتیموان سفیدآبه علاوه بر ویژگیهای زمین شناسی از دیدگاه اقتصادی نیز از وضعیت بسیار مطلوبی برخوردار است، لذا ادامه فعالیت های اکتشافی بر پایه روشهای علمی و با توجه به شرایط خاص کانسار پیشنهاد می گردد.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

چکیده

فصل اول : کلیات

- ۱-۱-۱- مقدمه ۱-۱
- ۲-۱-۲- فعالیت های انجام شده ۴-۱
- ۱-۲-۱- اخذ مدارک ، اسناد ، گزارشها و نقشه های مربوط به فعالیتهای قبلی ۴-۱
- ۲-۲-۱- تهیه نقشه توپوگرافی مبناء ۴-۱
- ۳-۲-۱- تهیه نقشه زمین شناسی ۴-۱
- ۴-۲-۱- عملیات روبرداری ۶-۱
- ۵-۲-۱- انجام عملیات نمونه برداری ۱۰-۱
- ۶-۲-۱- مطالعات ژئوفیزیک اکتشافی ۱۱-۱
- ۷-۲-۱- انجام عملیات ستادی (دفتری) ۱۱-۱
- ۳-۱-۳- ویژگیهای جغرافیایی و اقلیمی ۱۲-۱
- ۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی ۱۲-۱
- ۲-۳-۱- راههای دسترسی ۱۲-۱
- ۳-۳-۱- امکانات و استعداد محلی ۱۴-۱
- ۴-۳-۱- اقلیم ۱۴-۱
- ۴-۱- طبقه بندی و ویژگیهای کانی شناسی آتموان و استینیت ۱۷-۱

فصل دوم : زمین شناسی

- ۱-۲-۱- زمین ریختشناسی ۱-۲
- ۱-۱-۲- ریختار صخره ساز و خشن ۱-۲
- ۲-۱-۲- ریختار تپه ماهوری ۱-۲

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۲-۲	زمین شناسی ناحیه ای
۷-۲	۱-۲-۲- افیولیتها به سن سنومانین - ماستریشین
۷-۲	۲-۲-۲- مجموعه فیلیت
۸-۲	۳-۲-۲- سنگهای غیردگرگونی
۸-۲	۴-۲-۲- تهشته های کنگلومرایی
۹-۲	۳-۲-۳- زمین شناسی محدوده مورد مطالعه (شرح واحدهای سنگ - چینه ای)
۹-۲	۱-۳-۲- واحد فلیش ائوسن
۱۱-۲	۲-۳-۲- واحد کنگلومرایی الیگوسن
۱۶-۲	۳-۳-۲- نهشته های الیگومیوسن
۲۰-۲	۴-۳-۲- واحدهای جوان دوران چهارم
۲۰-۲	۴-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک
۲۰-۲	۱-۴-۲- مقدمه
۲۲-۲	۲-۴-۲- گسلش
۲۴-۲	۳-۴-۲- بررسی آماری گسله های ناحیه
۲۶-۲	۴-۴-۲- چین خوردگی
۲۷-۲	۵-۴-۲- درزه ها و شکستگیها
۲۹-۲	۶-۴-۲- تحلیل دینامیکی تشهای وارده به ناحیه

فصل سوم : کانی سازی

۱-۳	۱-۳- مقدمه
۱-۳	۲-۳- موقعیت چینه شناسی و شکل رگه معدنی
۳-۳	۳-۳- نتایج مطالعات مقاطع صیقلی و پراش پرتو مجهول (XRD)
۶-۳	۴-۳- خاستگاه و چگونگی پیدایش کانسار

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل چهارم : مطالعات ژئوفیزیک اکتشافی

۱-۴	.....	مقدمه
۱-۴	.....	نحوه انجام عملیات صحرایی ژئوفیزیک اکتشافی
۲-۴	.....	تفسیر نتایج برداشتها
۲-۴	.....	بررسی نقشه تغییرات شارژ ابلیته
۸-۴	.....	بررسی نقشه تغییرات مقاومت ظاهری
۱۱-۴	.....	بررسی نتایج برداشتها با آرایه مستطیلی
۱۴-۴	.....	بررسی نتایج شبه مقاطع
۲۵-۴	.....	نتیجه گیری کلی از مطالعات ژئوفیزیک
۲۶-۴	.....	پیشنهادها

فصل پنجم : موارد مصرف ، تولید ، بازار جهانی و قیمت آنتیموان

۱-۵	.....	موارد مصرف آنتیموان
۳-۵	.....	تولید جهانی
۸-۵	.....	قیمت جهانی آنتیموان
۱۳-۵	.....	آنتیموان مصرفی در ایران و واردات آن
۱۵-۵	.....	نتیجه گیری

فصل ششم : بررسی نتایج آزمایشهای شیمی ، پردازشهای آماری و برآورد ذخیره کانسار

۱-۶	.....	مقدمه
۲-۶	.....	بررسی آماری نتایج آنالیزها
۲-۶	.....	وارد کردن اطلاعات و پردازش آنها
۵-۶	.....	همبستگی عناصر

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۸-۶	.....	۳-۶- برآورد ذخیره
۸-۶	.....	۱-۳-۶- بلوک بندی کانسار
۹-۶	.....	۲-۳-۶- تقسیم بندی عمقی کانسار
۱۰-۶	.....	۳-۳-۶- مشخصات بلوکهای ذخیره
۱۰-۶	.....	۴-۳-۶- وزن مخصوص ماده معدنی
۱۲-۶	.....	۵-۳-۶- مقدار ذخیره و عیار آن
۱۵-۶	.....	۶-۳-۶- میانگین مشخصات کل کانسار
۱۷-۶	.....	۷-۳-۶- گروه بندی ذخیره بلوک
۱۷-۶	.....	۸-۳-۶- بررسی ذخایر آنتیموان کمرهای رگه ماده معدنی
۲۵-۶	.....	۹-۳-۶- مجموع ذخایر رگه اصلی و ذخایر کمرها
۲۵-۶	.....	۱۰-۳-۶- ملاحظات مربوط به برآورد ذخیره

فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهاد

۱-۷	.....	۱-۷- نتیجه گیری
۳-۷	.....	۲-۷- پیشنهاد
۴-۷	.....	۱-۲-۷- احداث راه دسترسی
۴-۷	.....	۲-۲-۷- حفاری گمانه های مغزه گیری
۵-۷	.....	۳-۲-۷- انجام مطالعات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی
۵-۷	.....	۴-۲-۷- انجام مطالعات فنی - اقتصادی
۶-۷	.....	۵-۲-۷- انجام اکتشافات سطحی در ادامه زون کانی سازی

منابع الف

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول شماره ۱-۱-۱- مختصات ایستگاههای اصلی نقشه برداری ۵-۱
- جدول شماره ۲-۱- وضعیت اقلیمی شهرستان نهبندان طبق آمار سالانه اداره هواشناسی ۱۶-۱
- جدول شماره ۳-۱- آمار باران سنجی سفیدآبه ۱۶-۱
- جدول شماره ۱-۴- مشخصات محورهای ناهنجاری های ردیابی شده ۲۵-۴
- جدول شماره ۱-۵- ویژگیهای آنتیموان تری اکسید ۲-۵
- جدول شماره ۲-۵- ویژگیهای آنتیموان تری اکسید براساس استفاده در صنعت ۲-۵
- جدول شماره ۳-۵- کشورهای مهم تولید کننده آنتیموان ۶-۵
- جدول شماره ۴-۵- قیمت جهانی آنتیموان و آنتیموان تری اکسید در فاصله سالها ۹۰ تا ۹۸ میلادی ۱۰-۵
- جدول شماره ۵-۵- واردات آنتیموان جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۷۵ ۱۴-۵
- جدول شماره ۶-۵- واردات آنتیموان جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۷۶ ۱۴-۵
- جدول شماره ۱-۶- جدول ماتریس همبستگی بین عناصر مختلف ۷-۶
- جدول شماره ۲-۶- مشخصات کمی و کیفی ذخایر بلوکها برای کل کانسار ۱۳-۶
- جدول شماره ۳-۶- مشخصات کمی و کیفی ذخایر بلوکهای با عیار بیش از ۵٪ آنتیموان ۱۴-۶
- جدول شماره ۴-۶- طبقه بندی ذخایر بلوکهای سطحی کانسار ۱۸-۶
- جدول شماره ۵-۶- طبقه بندی ذخایر بلوکهای عمقی کانسار ۱۹-۶
- جدول شماره ۶-۶- طبقه بندی ذخایر (مجموع ذخایر سطحی و عمقی بلوکها) ۲۰-۶

فهرست نمودارها

صفحه

عنوان

- نمودار شماره ۱-۲- نمودار گل سرخی گسله های اصلی و فرعی محدوده مورد مطالعه ۲۵-۲
- نمودار شماره ۲-۲- نمودار قطبی دسته درزه های اندازه گیری شده در محدوده مورد مطالعه ۲۸-۲
- نمودار شماره ۱-۵- نمودار تغییرات قیمت آنتیموان در سالهای ۹۰ تا ۹۸ میلادی ۱۱-۵
- نمودار شماره ۲-۵- نمودار تغییرات قیمت اکسید آنتیموان در سالهای ۹۰ تا ۹۸ میلادی ۱۲-۵
- نمودار شماره ۱-۶- هیستوگرام وزنی عیار آنتیموان بر مبنای ضخامت رگه ۳-۶
- نمودار شماره ۲-۶- منحنی توزیع تجمعی عنصر آنتیموان ۴-۶
- نمودار شماره ۳-۶- نمودار همبستگی عناصر مس و روی ۶-۶
- نمودار شماره ۴-۶- تغییرات مقدار عیار و ذخیره بر حسب گروههای عیاری
(در بلوکهای سطحی) ۲۱-۶
- نمودار شماره ۵-۶- تغییرات مقدار عیار و ذخیره بر حسب گروههای عیاری
(در بلوکهای عمقی) ۲۲-۶
- نمودار شماره ۶-۶- تغییرات مقدار عیار و ذخیره بر حسب گروههای عیاری در کل بلوکها
(عمقی و سطحی) ۲۳-۶

فهرست تصاویر

صفحه

عنوان

- تصویر شماره ۱-۱- نمای از ترانشه های حفر شده در امتداد و عمود بر رگه معدنی ۸-۱
- تصویر شماره ۲-۱- نمای از ترانشه های حفر شده در امتداد و عمود بر رگه معدنی ۸-۱
- تصویر شماره ۳-۱- نمای از روش حفر ترانشه ها ۹-۱
- تصویر شماره ۴-۱- نمای از روش حفر ترانشه ها ۹-۱
- تصویر شماره ۵-۱- نمای از ترانشه شماره t8 و نمونه گیری از ترانشه فوق ۱۰-۱
- تصویر شماره ۱-۲- A : ریختار صخره ساز و خشن ، B : ریختار تپه ماهوری ۲-۲
- تصویر شماره ۲-۲- نمای از نحوه قرارگیری واحد فلیشی E^{f1} و E^{f2} و ۲-۲
- کنگلومرای الیگوسن ۱۱-۲
- تصویر شماره ۳-۲- نمای از واحد کیگلومرایی OC^1 ۱۲-۲
- تصویر شماره ۴-۲- نمای از دگرسانی گرمایی (سیلیسی شدن) در واحد OC^2 ۱۳-۲
- تصویر شماره ۵-۲- نمای از واحد OC^3 ۱۵-۲
- تصویر شماره ۶-۲- نمای از زون گسله در داخل واحد OC^3 که دگرسانی گرمایی و ۱۶-۲
- کانی سازی آنتیموان را موجب گردیده است ۱۶-۲
- تصویر شماره ۷-۲- نمای از واحدهای OM^1 و OM^2 ۱۸-۲
- تصویر شماره ۸-۲- نمای از واحدهای OM^1 و OM^2 ۱۸-۲
- تصویر شماره ۹-۲- زونهای سیلیسی در راستای گسله های محدوده مورد مطالعه ۳۱-۲
- تصویر شماره ۱۰-۲- گسله ها اصلی ترین عامل کنترل کننده ساختار ناحیه می باشند ۳۱-۲
- تصویر شماره ۱-۳- دگرسانی سنگهای اطراف رگه کانی سازی - سیلیسی شدن و آرژیلی شدن ۸-۳
- تصویر شماره ۲-۳- نمای از رگه کانی سازی آنتیموان ۱۲-۳
- تصویر شماره ۳-۳- حضور استینیت در رگه کانی سازی ۱۲-۳
- تصویر شماره ۱-۴- نمای از انجام عملیات ژئوفیزیک بر روی مقاطع اندازه گیری ۲۷-۴
- تصویر شماره ۲-۴- افراد در حین جای گذاری ابزار اندازه گیری ۲۸-۴
- تصویر شماره ۳-۴- افراد در حین جای گذاری ابزار اندازه گیری ۲۸-۴

فهرست اشکال

صفحهعنوان

- شکل شماره ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی محدوده مورد مطالعه ۱۳-۱
- شکل شماره ۱-۲- موقعیت زمین ساختی زمین درزه سیستان ۳-۲
- شکل شماره ۲-۲- ساختار کلی بخشی از زون جوش خورده سیستان ۵-۲
- شکل شماره ۳-۲- اشکال فرضی تکامل ساختاری زون زمین درزه سیستان ۶-۲
- شکل شماره ۱-۴- نقشه تغییرات شارژ ابلیته ($AB = 1200$) ۷-۴
- شکل شماره ۲-۴- نقشه تغییرات مقاومت ظاهری ($AB = 1200$) ۱۰-۴
- شکل شماره ۳-۴- نقشه تغییرات شارژ ابلیته ($AB = 400$) ۱۲-۴
- شکل شماره ۴-۴- نقشه تغییرات مقاومت ظاهری ($AB = 400$) ۱۳-۴
- شکل شماره ۵-۴- شبه مقطع DD-1 (IP) ۱۵-۴
- شکل شماره ۶-۴- شبه مقطع DD-1 (RS) ۱۶-۴
- شکل شماره ۷-۴- شبه مقطع DD-2 (IP) ۱۸-۴
- شکل شماره ۸-۴- شبه مقطع DD-2 (RS) ۱۹-۴
- شکل شماره ۹-۴- شبه مقطع DD-3 (IP) ۲۰-۴
- شکل شماره ۱۰-۴- شبه مقطع DD-3 (RS) ۲۱-۴
- شکل شماره ۱۱-۴- شبه مقطع DD-4 (IP) ۲۳-۴
- شکل شماره ۱۲-۴- شبه مقطع DD-4 (RS) ۲۴-۴

فهرست پیوست ها

عنوان

- پیوست شماره ۱- شرح مطالعات پترو گرافی
پیوست شماره ۲- شرح مطالعات مقاطع صیقلی
پیوست شماره ۳- نتایج مطالعات XRD
پیوست شماره ۴- نتایج آنالیزهای شیمیایی
پیوست شماره ۵- مطالبی در مورد کانیهای کلاس سولفید و استینیت

فهرست نقشه ها

- 1- Topographic Map of Sefidabeh Antimony Ore Deposit (South of Heydarabad Village) . Scale : 1:1000 , DWG. No.1
- 2- Geological Map of Sefidabeh Antimony Ore Deposit (South of Heydarabad Village) . Scale : 1:1000 , DWG. No.2
- 3- Geological Features of Sefidabeh Antimony Ore Deposit Trenches (South of Heydarabad Village) . Scale : 1:50 , DWG. No.3
- 4- Reserve Estimation Map of Sefidabeh Antimony Ore Deposit .
Scale : 1:500 , DWG. No.4

فصل اول :

کلیات

۱-۱- مقدمه :

در اجرای قرارداد ۵۵۰۹ مورخ ۱۳۷۷/۱۲/۱۹، منعقد بین اداره کل معادن و فلزات استان سیستان و بلوچستان به نمایندگی از طرح اکتشاف سراسری مواد معدنی از یکسو و شرکت مهندسين مشاور کاوشگران از سوی دیگر، برای ارائه خدمات مهندسی و اجرای عملیات اکتشاف نیمه تفصیلی آنتیموان در محدوده ای به وسعت ۱۰۰ هکتار، منطقه مورد نظر واقع در ۱۵۰ کیلو متری شمال غرب روستای سفیدآبه از توابع شهرستان زابل مورد مطالعه و بررسی های اکتشافی قرار گرفت.

انجام این طرح در مراحل گوناگون و بر حسب ضرورت با بهره گیری از تیم های تخصصی در هر زمینه و بر مبنای روشهای منطقی و اصول استاندارد و با در نظر گرفتن شرایط ویژه محدوده مانند عوامل مورفولوژیکی و اقلیمی صورت پذیرفته است.

عملیات صحرایی شامل نقشه برداری و کارهای زمین شناسی و اکتشافی با مشارکت یک نفر کارشناس ارشد به عنوان مدیر عملیات و دو نفر کارشناس ارشد به عنوان کارشناسان اصلی، یک نفر کارشناس نقشه بردار، یک نفر تکنسین و دو نفر راننده، در مدت زمانی مطابق با برنامه زمان بندی پیش بینی شده انجام پذیرفت. علاوه بر این مطالعات ژئوفیزیک توسط شرکت زمین فیزیک با تیمی متشکل از یک نفر کارشناس ارشد ژئوفیزیک به همراه سه نفر کاردان فنی عملیات به انجام رسید. امور مربوط به تجزیه و تحلیل ها و نتیجه گیری نهایی از عملیات انجام شده را یک نفر متخصص با درجه دکترای ژئوفیزیک و دو کارشناس ارشد عهده دار بودند. در انجام عملیات دفتری علاوه بر تیم فوق، یک نفر کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی و یک نفر کارشناس از بخش کامپیوتر همکاری داشته اند.

در مطالعات سیستماتیک پس از مراحل پی جویی و اکتشاف مقدماتی که معمولاً در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ صورت می گیرند، عملیات اکتشافی تکمیلی در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ انجام می شود و در صورت مثبت بودن نتایج مراحل اکتشاف نیمه تفصیلی و تفصیلی در مقیاسی دقیق تر (معمولاً ۱:۱,۰۰۰) بر روی کانسار انجام می شود. ولی در مورد کانسار آنتیموان سفیدآبه، بدلیل وضعیت ویژه آن، اکتشافات نیمه تفصیلی در مقیاس ۱:۱,۰۰۰ پس از انجام پی جویی در مقیاس ۱:۲,۰۰۰ انجام پذیرفت، که به همین دلیل اطلاعات

نسبت به تراز متعارف برای کار در این مقیاس کمتر بود. به این ترتیب نبود اطلاعات مربوط به مطالعات در مقیاس ۱:۵۰۰۰ موجب بروز مشکلاتی در حین عملیات ۱:۱۰۰۰ در محدوده بود. به عنوان مثال چنانچه عملیات اکتشافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ بر روی کانسار آنتیموان سفیدآبه صورت گرفته بود، گسترش طولی رگه شناسایی می گردید و در نتیجه محدوده کار عملیات در فاز ۱:۱۰۰۰ چه بسا بیشتر از محدوده فعلی برنامه ریزی می شد.

پیش از شروع عملیات صحرایی اکتشاف در محدوده طرح که از طرف نماینده کارفرما به این مشاور تحویل گردید، مدارک و اسنادی بصورت گزارش و نقشه از کارهای انجام شده قبلی از طرف کارفرمای محترم در اختیار این مهندسین مشاور قرار گرفت که در بسیاری موارد راهنمای انجام عملیات در مرحله حاضر بود. این گزارش و نقشه ها عبارتند از :

- گزارش : طرح اکتشاف مقدماتی آنتیموان سفیدآبه ، شرکت مهندسین مشاور پیوند معدن آرا ، تهیه شده توسط آقای مهندس ناصر عابدیان - ۱۳۷۶ .

- Geological Map of SHAHMARDI (SEFIDABEH) River, for Antimonite prospecting) by : N.Abedian , 1998.
- General Geology & Geochemical and Heavy Mineral Sampling Location Map of SHAHMARDI (SEFIDABEH) River (for Antimonite prospecting) ,by : N. ABEDIAN , 1998.
- General Geology & Geochemical Antimony Content Map (Sefidabeh Area),by:N.ABEDIAN , 1998.
- General Geology & Geochemical Map of Antimony (Sefidabeh Area), by: N.ABEDIAN , 1998.
- General Geology & Geochemical Arsenic Content Map, (Sefidabeh Area), by:N. ABEDIAN , 1998.
- General Geology & Geochemical Map of Arsenic (Sefidabeh Area), by: N.ABEDIAN , 1998.
- General Geology & Geochemical Gold Content Map, (Sefidabeh Area), by: N. ABEDIAN , 1998.
- General Geology & Heavy Minerals Distribution Map for prospected Sb- Ore deposit and Related Ore Minerals, (Sefidabeh Area), by: N.ABEDIAN , 1998.

پس از دریافت مدارک فوق و بررسی اولیه آنها برنامه فعالیت های صحرایی و دفتری در انطباق با مفاد قرارداد تنظیم و بلافاصله شروع گردید. گزارش حاضر نتیجه مجموعه فعالیت هایی است که کارشناسان مهندسین مشاور کاوشگران برای اجرای مطالعات اکتشافی در فاز نیمه تفصیلی به انجام رسانده اند. از

مهندسین مشاور لازم می داند که از همکاری صمیمانه جنابان آقایان مهندس سید جواد واعظی پور مجری محترم طرح اکتشاف سراسری مواد معدنی و مهندس قائم کفعمی مدیر کل محترم اداره معادن و فلزات استان سیستان و بلوچستان سپاسگزاری نماید. از زحمات و راهنماییهای جنای آقای مهندس بهروز برنا ناظر محترم طرح اکتشاف سراسری مواد معدنی و همکاریهای سایر کارشناسان و همکاران محترم اداره کل معادن نیز بنوبه خود قدردانی می گردد. امید آن که خدمات هر چند کوچک ما گامی باشد برای پیشبرد فعالیتهای زمین شناسی و معدنی و شناخت ذخایر غنی کشور و اعتلای اقتصاد میهن عزیز .

۱-۲- فعالیت های انجام شده :

در راستای انجام این پروژه عملیاتی بشرح زیر صورت پذیرفت که تمام موارد منطبق بر شرح خدمات قرارداد فیما بین می باشد.

۱-۲-۱- اخذ مدارک، اسناد بگزارشها و نقشه های مربوط به فعالیت های قبلی (بطوریکه در مقدمه گزارش توضیح داده شد.) و بررسی آنها و در نهایت نتیجه گیری و برنامه ریزی جهت انجام پروژه .

۱-۲-۲- تهیه نقشه توپوگرافی مبناء : جهت تهیه نقشه توپوگرافی مذکور با مقیاس ۱:۱۰۰۰ ، تعداد ۳۴۱۲ نقطه از ۲۷ ایستگاه اصلی نقشه برداری به مختصات مندرج در جدول ۱-۱ و بصورت مستقیم و با استفاده از دوربین نقشه برداری برداشت گردید. مختصات ایستگاههای اصلی به روش مثلث بندی برداشت و محاسبه شدند. ضمناً از مجموع ۲۷ ایستگاه اصلی تعداد ۲۰ ایستگاه توسط بتن و میل گرد مشخص گردیده و تعداد ۷ ایستگاه باقیمانده بدلیل قرارگیری بر روی سنگ توسط رنگ در محدوده علامت گذاری گردید. بطور کلی محدوده ای با وسعت حدود ۱۰۰ هکتار تحت پوشش عملیات نقشه برداری قرار گرفت که در نهایت پس از وارد کردن اطلاعات به سیستم کامپیوتری و اعمال محاسبات و تصحیحات مورد نیاز با استفاده از نرم افزار SURPAC 2000 نقشه نهایی ترسیم گردید.

۱-۲-۳- تهیه نقشه زمین شناسی : در این مرحله موارد زیر انجام پذیرفت :

۱-۳-۲-۱- بررسی و بازدید مقدماتی از تمام محدوده طرح و شناسایی کلی واحد های سنگی ناحیه

(از نظر سنگ شناسی و چینه شناسی) .

۱-۳-۲-۲- برداشت همبری واحدهای سنگ - چینه ای.

۱-۳-۲-۳- مشخص نمودن ساختارهای نمادین زمین شناسی از قبیل گسله ها و چین خوردگی ها و

... و تفکیک آنها.

جدول شماره ۱-۱: مختصات ایستگاههای اصلی نقشه برداری

Station	X	Y	Z
S1	10000.00	20000.00	1510.00
S2	9925.76	20065.43	1503.74
S2A	9868.99	20118.03	1494.60
S3	9950.95	20205.19	1501.27
S4	9850.95	20288.12	1494.09
S5	9847.56	20359.46	1497.29
S6	9803.90	20426.25	1489.95
S7	9751.05	20491.88	1494.83
S8	9823.45	20501.25	1487.03
S9	9869.03	20421.07	1489.09
S10	9936.25	20364.62	1486.89
S11	10018.13	20261.77	1489.19
S12	10017.13	20177.37	1493.47
S13	9973.10	20114.86	1496.37
S14	10039.97	20070.50	1508.94
S15	10180.27	19988.71	1493.27
S16	10139.76	19897.12	1504.10
S17	10122.35	20199.19	1480.06
S18	10260.23	19920.04	1496.09
S19	10246.83	19833.52	1499.63
S20	9818.73	20624.55	1493.90
S21	9736.73	20735.95	1492.67
S22	9661.57	20754.95	1484.59
S23	9547.47	20686.02	1493.63
S24	9588.75	20610.29	1485.08
S25	9578.21	20537.03	1470.45
S26	9464.79	20563.64	1481.24

۱-۲-۳-۴- اندازه گیری پارامترهای هندسی ساختمانهای زمین شناسی در محدوده که شامل :
اندازه گیری شیب و امتداد لایه بندی طبقات، اندازه گیری شیب و امتداد گسله هایی که
سطوح گسلی در آنها مشخص بود. اندازه گیری سیستم درزه های موجود در ناحیه،
تعیین محور چین خوردگیها و

۱-۲-۳-۵- شناسایی و تفکیک رگه و یا رگه های اصلی کانی سازی آنتیموان و نحوه جایگزینی
رگه ها در سنگ میزبان .

۱-۲-۳-۶- شناسایی و تفکیک زونهای آلتراسیون .

برداشتهای زمین شناسی دراین مرحله بصورت مستقیم زمینی و با استفاده ازدوربین
نقشه برداری انجام پذیرفت

۱-۲-۴- عملیات روبرداری .

۱-۲-۴-۱- نحوه حفر ترانشه ها

جهت مشخص کردن وضعیت ماده معدنی و اصولاً زون کانی سازی، در جهت روند ماده
معدنی و عمود بر آن و در بخشهایی از رگه که بیشترین ضخامت و بیشترین مقدار کانی
سازی سولفور مشاهد می گردید اقدام به حفر حدود ۱۷۵ متر ترانشه گردید. (تصاویر شماره
۱-۱ و ۲-۱) .

عمق ترانشه ها در نقاط مختلف آن به دلیل حفاری دستی که صورت پذیرفت و تبعیت از ضخامت سنگ
هوازده رو و کنار ماده معدنی و سختی سنگ متفاوت است. بطور کلی عمق ترانشه های حفر شده بین ۷۰
تا ۱۰۰ سانتی متر و عرض آنها نیز بین ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر متغیر می باشد .

امتداد ترانشه ها با توجه به تغییر در روند رگه آنتیموان متغیر بوده ولی امتداد عمومی آن حدود 50W-40N
می باشد. مشخصات دقیق ترانشه ها در نقشه شماره ۳ ضمیمه گزارش آمده است. حفر ترانشه ها با ابزار دستی
(بیل، کلنگ، پتک و قلم) و به وسیله کارگر انجام گرفته، علت این امر هم در آن است که جاده ای برای حمل
و نقل ماشین آلات از قبیل کمپرسور و استفاده از چکش های مکانیکی در منطقه موجود نبوده است. حفر هر یک

از ترانشه‌ها (۸ ترانشه) به عهده چندکارگر بوده است. (تصاویر شماره ۱-۳ و ۱-۴) بدیهی است این روش باعث صرف هزینه و وقت زیاد شده است، اما در نقاط دور افتاده تقریباً روش منحصر به فردی بشمار می‌رود.

۱-۲-۴-۲- برداشت ترانشه‌ها

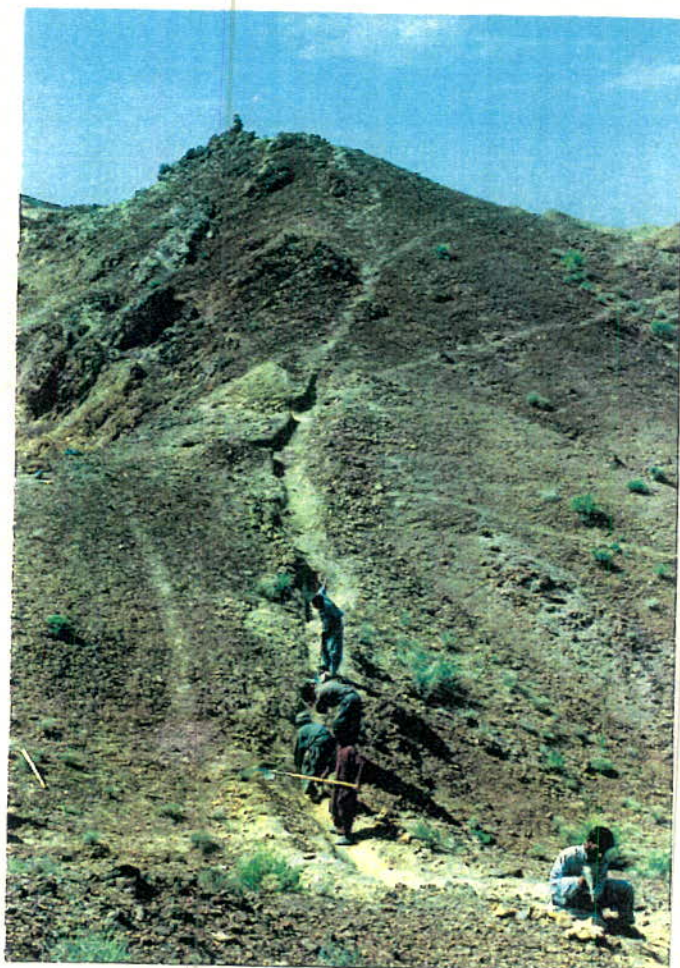
هدف نهایی از حفر ترانشه‌ها به دست آوردن اطلاعاتی درباره مشخصات ماده معدنی و سنگهای میزبان آن بوده، بنابراین پس از حفر و پاکسازی ترانشه‌ها اقدام به برداشت و نمونه‌گیری و نهایتاً تهیه نقشه آنها گردید.

در حین عملیات صحرائی مشخصات رگه (از قبیل: شیب و امتداد، ضخامت، ساخت، شدت دگرسانی، مشخصات کانی‌شناسی و عیار به صورت ماکروسکپی و ...) و سنگهای در برگیرنده به طور کامل اندازه‌گیری و برداشت شده و نهایتاً کلیه برداشت‌ها بصورت نیمرخ طولی و عرضی هر یک از ترانشه‌ها با مقیاس ۱:۵۰ ترسیم گردیدند. (نقشه شماره ۳ ضمیمه گزارش).

از آنجایی که یکی از هدف‌های اصلی ترانشه‌دستیابی به ماده معدنی و نمونه‌گیری از آنست لذا از تمام ترانشه‌ها در حین برداشت آنها نمونه‌گیری بعمل آمد. (تصویر شماره ۱-۵). محل نمونه‌های برداشت شده نیز در نقشه‌های مربوطه آورده شده است. روش نمونه‌برداری از ترانشه (جهت آنالیز شیمیایی) به صورت تکه‌ای (Chip sample) بوده تا یک ایده کلی از وضعیت ماده معدنی بدست آید. در این روش تکه‌ای از ماده معدنی به وزن حدود ۱۰۰ گرم از هر متر جبهه کار پیشروی در ترانشه و از نقاط مختلف ماده معدنی با توجه به تغییرات مشاهده شده در عیار (به صورت ماکروسکپی) گرفته شده است. فاصله نقاط نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌های اخذ شده به ویژگیهای ظاهری از قبیل ساخت، مقدار استینیت، شدت دگرسانی و ... داشته است.



تصاویر شماره ۱-۱ و ۲-۱: نمایی از ترانشه های حفر شده، در امتداد و عمود بر رگه معدنی، در بخشهایی که بیشترین رخنمون کانی سازی سولفور آنتیموان مشاهده شده است.



تصاویر شماره ۳-۱ و ۴-۱: نمایی از روش حفر ترانشه ها (دید به طرف شمال غرب).



تصویر شماره ۵-۱: نمایی از ترانشه شماره T8 و نمونه گیری از ترانشه فوق.

۱-۲-۵- انجام عملیات نمونه برداری :

جهت تشخیص دقیق سنگ شناسی در واحد های سنگی، کانی شناسی رگه اصلی آنتیموان و نیز سنگهای در برگیرنده (میزبان کانی سازی)، زونهای آلتراسیون و همچنین اندازه گیری مقدار عنصر Sb و سایر عناصر در رگه اصلی، رگچه های فرعی و سنگهای در برگیرنده (زون کانی سازی) نمونه برداریهای به شرح زیر انجام پذیرفت :

- اخذ و مطالعه ۱۶ نمونه پتروگرافی از رگه اصلی و واحد های در برگیرنده رگه (کمر بالا و پائین) و واحدهای سنگی زمین شناسی .

- اخذ و مطالعه ۲۴ نمونه مقطع صیقلی از زون کانی سازی (بخش سولفور و اکسید رگه اصلی، کمر بالا و پائین رگه اصلی) .

- اخذ و مطالعه ۱۲ نمونه کانی شناسی به روش XRD جهت شناسایی کانیهای موجود در کانسار و زونهای آلتراسیون.

- اخذ و آنالیز نمونه ها از ترانسه ها و کلا رخنمون رگه آنتیموان در محدوده مورد مطالعه جهت آنالیز عنصر Sb و آنالیز عناصر Au, Ag, As, Hg, Cu, Pd, Zn, Bi, Mo, W که در این خصوص جمعاً ۲۴۲ عنصر مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت.

۱-۲-۶- مطالعات ژئوفیزیک اکتشافی :

انجام مطالعات ژئوفیزیک بر مبنای شبکه ای طراحی شده در وسعتی از محدوده که تمامی زون کانی سازی و واحدهای سنگی اطراف را در بر می گیرد. و با توجه به ماهیت سولفور کانسار با استفاده از روش IP و RS با آرایه های مستطیلی و دو قطبی-دوقطبی به انجام رسید. در این خصوص حدود ۱۰۰۰ ایستگاه مورد اندازه گیری قرار گرفت.

۱-۲-۷- انجام عملیات ستادی (دفتری)

پس از اتمام مطالعات و برداشت های صحرائی و نیز اخذ نتایج مربوط به آنالیزها و مطالعات میکروسکوپی ، تمامی داده های اطلاعاتی مورد تجزیه و تحلیل و بنا به نیاز پردازش های کامپیوتری قرار گرفتند. در ضمن نقشه های مربوطه پس از حک و اصلاحات مورد نیاز ترسیم نهایی گردیدند و در نهایت با جمع بندی تمامی نتایج نتیجه گیری نهایی و ارایه پیشنهاد در قالب گزارش نهایی تنظیم گردید.

۱-۳- ویژگیهای جغرافیایی و اقلیمی :

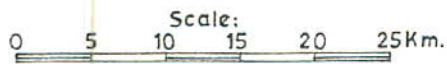
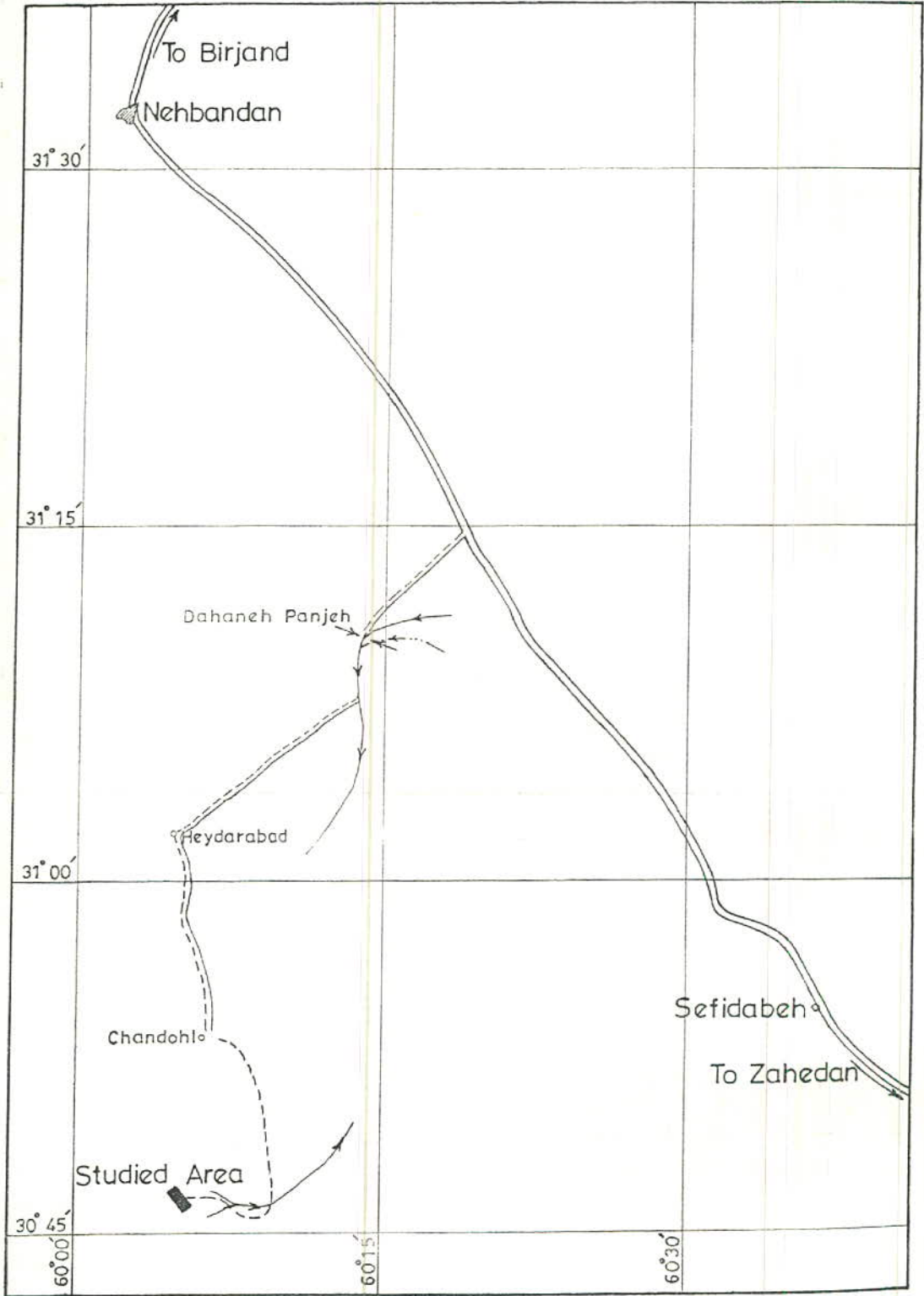
۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی :

محدوده مورد مطالعه در شرق ایران و در شمال استان سیستان و بلوچستان مرز آن با استان خراسان در شرق کویر لوت قرار گرفته است. از نظر بعد مسافت نیز در فاصله (هوایی) ۱۸۰ کیلو متری شمالغرب زاهدان، ۷۵ کیلو متری جنوب نهبندان و ۴۷ کیلو متری غرب روستای سفیدآبه قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه به وسعت تقریباً ۹۰ هکتار بخشی از نقشه ۱:۲۰,۰۰۰ زمین شناسی است که در فاز بی جویی و اکتشاف مقدماتی توسط شرکت پیوند معدن آراء در سال ۱۳۷۶ تهیه شده است و توسط کارفرمای محترم به این مهندسین مشاور تحویل داده شد. مختصات تقریبی آن ۳۰°، ۴۷° عرض شمالی و ۳۰° و ۵۰° و ۶۰° طول شرقی می باشد. این محدوده در نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ شماره IV ۸۰۵۱ (برگه بوتگو) سازمان جغرافیایی ارتش و نقشه های زمین شناسی چهار گوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ دریاچه هامون و ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کوه سیاسترگی قرار گرفته است.

۱-۳-۲- راه های دسترسی :

بهترین راه دسترسی به محدوده مورد بررسی از طریق روستای حیدرآباد است (شکل شماره ۱-۱) که این مسیر بصورت زیر است:

- از زاهدان تا ابتدای جاده فرعی و خاکی روستای حیدرآباد ۲۲۰ کیلو متر جاده آسفالته .
- از نهبندان تا ابتدای جاده فرعی و خاکی روستای حیدرآباد ۴۵ کیلومتر جاده آسفالته .
- از ابتدای جاده فرعی روستای حیدرآباد تا روستای حیدرآباد ۳۵ کیلو متر جاده خاکی درجه یک.
- از روستای حیدرآباد به سمت جنوب تا چاه شاندول ۱۸ کیلو متر جاده خاکی درجه سه. (جیب رو).
- از چاه شاندول به سمت جنوب شرق تا حوالی شرق محدوده مورد مطالعه ۲۰ کیلو متر جاده خاکی درجه سه (جیب رو) .
- در انتها حدود ۱ کیلو متر بطرف غرب بدون جاده دسترسی بوده، که باید تا محدوده طرح را پیاده طی طریق نمود.



شکل شماره ۱-۱: موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی محدوده مورد مطالعه

۱-۳-۳- امکانات و استعداد محلی :

با توجه به اینکه منطقه ای که محدوده طرح در آن واقع شده فاقد هر گونه امکانات اولیه زیستی و رفاهی از قبیل برق، آب لوله کشی، جاده مناسب، حمام، درمانگاه، تلفن، جایگاه سوخت و ... می باشد، این منطقه را می توان جزء محرومترین مناطق کشور دانست. همانطور که ذکر شد نزدیکترین آبادی به محدوده، روستای حیدرآباد است که در ۳۸ کیلو متری شمال کانسار واقع گردیده است. این روستا جمعیتی بالغ بر ۷۰ خانوار داشته که دامداری و پرورش گوسفند، بز و شتر شغل اصلی آنان است. اهالی حیدرآباد جملگی مسلمان شیعه و فارسی زبان می باشند و تنها پتانسیل نیروی کار در محدوده را تشکیل می دهند.

اصولاً در این منطقه زمین زراعی وجود ندارد (بدلیل وجود شن زار و ...) و تنها تعدادی درختان انار و انجیر، پسته در روستای حیدرآباد وجود دارد. آب مصرفی روستای حیدرآباد توسط رشته قناتی با آبی سنگین تامین می شود. برق روستا، توسط یکدستگاه ژنراتور دیزلی تامین می گردد و آنهم تنها برای مدت ۳ ساعت در شبها.

۱-۳-۴- اقلیم :

ناحیه مورد مطالعه در نوار ناهموار شرق ایران و در مجموعه ارتفاعات نهبندان - نصرت آباد قرار دارد. این بلندیها بصورت رشته کوههایی با ارتفاع نسبتاً کم و با فاصله از یکدیگر قرار گرفته اند و عموماً روندی شمالی - جنوبی را دارا می باشند. در حد فاصل بین این رشته ها، دشتهایی مسطح با آب و هوایی خشک و بیابانی قرار دارند. این ناحیه در حوضه آبریز شرق ایران واقع شده است، که از کم آب ترین و خشکترین مناطق ایران به شمار می آید.

اختلاف دمای شب و روز در این منطقه به ۱۵ درجه سانتیگراد می رسد. میزان بارندگی در این ناحیه بسیار کم و آبراهه ها و مسیلهها همگی خشک هستند و تنها در فصول بارندگی محل عبور سیلابهایی هستند که غالباً بطرف دشتهای شرقی جریان می یابند. (سیلابهای فصلی)

از نظر پوشش گیاهی این نواحی بسیار فقیر بوده و تنها درختچه هایی از گز - و نیز تپه های بیابانی بصورت پراکنده و در اطراف مسیلهها دیده می شوند و زش بادهای شدید موسمی بویژه از شمال و جنوب شرقی از ویژگیهای بارز این ناحیه است که غالباً در تیرماه آغاز می شود و طوفان های شنی عظیمی را ایجاد می کنند.

(بادهای ۱۲۰ روزه)

آمار سالانه هواشناسی شهرستان نهبندان (نزدیکترین ایستگاه هواشناسی) در جدول ۱-۲ ارائه شده است. ذکر این نکته ضروریست که محدوده کانسار آنتیموان سفیدآبه از شرایط اقلیمی گرم و خشک تر و بادهای شدیدتری نسبت به نهبندان برخوردار است . چنانکه در آمار باران سنجی روستای سفیدآبه (جدول ۱-۳) دیده می شود، میزان بارندگی در این روستا که آب و هوایی مشابه با محدوده مورد نظر دارد، بسیار کمتر از شهرستان نهبندان است.

جدول شماره ۱-۲: جدول وضعیت اقلیمی شهرستان نهبندان طبق آمار سالانه اداره هواشناسی (سالهای ۷۵-۱۳۷۴ خورشیدی ۱۹۹۶ میلادی)

میانگین دمای روزانه	در تیرماه	$+30/18^{\circ}\text{C}$	
	در دی ماه	$+4^{\circ}\text{C}$	
درجه حرارت	بیشترین	$+41/6^{\circ}\text{C}$ در تیرماه	
	کمترین	$-12/4^{\circ}\text{C}$ در دیماه	
		بالا تر از 30°C (در روز) از اردیبهشت تا مهرماه	
دما در سطح زمین	میانگین	-4°C در دیماه	
		$+23^{\circ}\text{C}$ در تیرماه	
	کمترین	-15°C در دیماه	
	بیشترین	$+28^{\circ}\text{C}$ در تیرماه	
میزان بارندگی	در سال	۲۲۸ mm	
	در ماه	بیشترین	۱۳۷ mm در فروردین ماه
		کمترین	(۰) صفر در ماههای خرداد تا شهریور
		میانگین در بقیه ماهها	۱۳ mm
میانگین رطوبت	در سال	۳۴ درصد	
	در فروردین ماه	۶۸ درصد	
	در مرداد ماه	۱۵ درصد	
فشار	میانگین در سال (تبدیل شده به طراز دریا)	۱۰۱۳/۳ HPA	
باد	جهت وزش	در زمستان عمدتاً از جنوبشرقی و شمال شرقی	
		در تابستان عمدتاً از شمال	
	سریعترین وزش	۱۵ m/s در تابستان	
تعداد روزهای همراه با پدیده (در سال)	۴۳ روز بارش	۱۷ روز طوفان گرد و خاک	
	۱۷ روز باران	۶ روز طوفان رعد و برق	
	۷ روز برف		
	۱ روز تگرگ	۴۴ روز یخبندان	

جدول شماره ۱-۳: آمار باران سنجی سفیدآبه (سالنامه هواشناسی ۷۵ - ۱۳۷۴ خورشیدی ۱۹۹۶ میلادی)

در سال	۱۳۶/۴ mm	
در ماه	بیشترین	۷۱ mm در فروردین ماه
	کمترین	(۰) صفر در اردیبهشت تا مهرماه
	میانگین در بقیه ماهها	۱۱ mm

۱-۴- طبقه بندی و ویژگیهای کانی شناسی آنتیموان و استیبت

نام عنصر آنتیموان ریشه لاتین داشته و از دو جزء (Anti) به معنای ضد و (Monos) به معنای تنها تشکیل گردیده است و در کل به این معناست که آنتیموان فلزی است که ندرتاً به تنهایی یافت می گردد. آنتیموان در شمار گروه فلزاتی است که از دیر باز شناخته شده اند و در زمانهای گذشته در تهیه رنگ کاربرد داشته ولی تولید آن بصورت تجارتي از قرن بیستم میلادی آغاز شده و با پیشرفت صنایع موارد مصرف آن نیز افزایش یافته است. آنتیموان خالص، شکننده و به رنگ سفید نقره ای است و بصورت بلورین دیده می شود .

دمای گداز آن ۶۳۱ درجه سانتیگراد است. آنتیموان خالص در طبیعت بسیار کمیاب می باشد و بیشتر بصورت سولفور یافت می شود. ترکیبات آنتیموان که در صنعت مورد مصرف قرار می گیرند عمدتاً آنتیموان تری اکسید و سدیم آنتیمونات است. آنتیموان دارای دو ایزوتوپ با عدد جرمی ۱۲۱ و ۱۲۳ می باشد که ایزوتوپ ۱۲۳ آن فراوانتر است. فراوانی آن در پوسته زمین (عدد کلارک) 5×10^{-5} است. این عنصر جزء عناصر کالکوفیل محسوب می گردد که خاصیت سیدروفیلی ضعیفی دارد، از اینرو در ترکیب لیتوسفر تقریباً کمیاب است.

سیستم تبلور آنتیموان هگزاگونان ، سختی آن ۳ تا ۳/۵ و وزن مخصوص آن ۶/۶۱ تا ۶/۷۲ است. رنگ سطح تازه آن سفید نقره ای با جلای فلز می باشد. عناصر همراه آن معمولاً جیوه، طلا، نقره، آرسنیک و آهن می باشند. این فلز معمولاً در ماگما های اسیدی تا متوسط تمرکز می یابد و بطور معمول کانی اقتصادی آن یعنی استینیت در آخرین مراحل فرآیند هیدروترمالی (اپی ترمال) پدید می آید و در نتیجه معمولاً ذخایر اقتصادی آن در نزدیکی سطح زمین تشکیل می گردد.

حدود ۷۵ کانی آنتیموان در جهان شناخته شده است که مهمترین آنها کانی استینیت است. این کانی در طبقه بندی جهانی کانیها جزء کلاس سولفیدها قرار می گیرد و بطور کلی ویژگیهایی بصورت زیر را دارا می باشد:

کلاس	: سولفیدها
فرمول شیمیایی	Sb ₂ S ₃ :
خواص فیزیکی	:
رنگ	: خاکستری فولادی تا نقره ای
جلاء	: فلزی
شفافیت	: بلورهای اپاک
سیستم تبلور	: ارترومبیک 2/m 2/m 2/m
شکل بلوری	: غالباً بصورت تیغه ای و بلورهای سوزنی که بسته به مسائل آنها اغلب اریب یا خمیده اند. گاه بصورت دانه ای و توده ای هم دیده می شوند .
کیلواژ	: دارای کیلواژ طولی کامل
نوع شکست	: نامنظم
سختی	: ۲
وزن مخصوص	: بطور تقریبی ۴/۶ در نظر گرفته می شود .
رنگ خط خاکه	: خاکستری تیره
سایر ویژگیها	: شیارهای طولی عمیقی گاه در آن دیده می شود. در سطوح کیلواژ جلای روشنتری دارد و بلور آن کمی قابل انعطاف می باشد.
کانیهای همراه	: کوارتز، کلسیت، طلا، آرسنوپیریت و سایر سولفیدها
ذخایر مهم در دنیا	: استان هانان (Hunan) در چین، ژاپن، آلمان، برزیل، پرو و آفریقای جنوبی
بهترین وجوه شناسایی در صحرا	: شکل بلور، نرمی و قابلیت انعطاف آن می باشد.

فصل دوم :

زمین شناسی

۱-۲- زمین ریخت شناسی :

ناحیه مورد مطالعه در بخش مرکزی یک رشته کوه با روند شمال، شمال غربی - جنوب، جنوب شرقی قرار گرفته است. که اختلاف بلندترین و پست ترین نقطه در آن به حدود ۸۰ متر می رسد و از اینرو در یک دید کلی، محدوده را می توان جزء نواحی کوهستانی قلمداد نمود. دسترسی به تمام قسمتهای محدوده طرح امکان پذیر می باشد. بطور دقیق تر در محدوده مورد مطالعه می توان ۲ گونه ریختار متفاوت را از یکدیگر تفکیک نمود (تصویر شماره ۲-۱) که عبارتند از :

- ریختار صخره ساز و خشن.

- ریختار تپه ماهوری .

۱-۱-۲- ریختار صخره ساز و خشن

این نوع ریختار در بخشهای غربی و جنوب غربی (و تا حدی شمال غربی) محدود نمود دارد که شاید بهترین عامل پدید آورنده آنرا باید لیتولوژی کنگلومرایی واحدهای سنگی این بخش ها نشان می دهند که در نتیجه موجب پدید آمدن صخره هایی با مورفولوژی خشن می شوند، عملکرد گسله های گوناگون و نیز بوجود آمدن دره های نسبتاً عمیق و پر شیب نیز موجب تشدید وضعیت صخره ساز بودن حاشیه دره ها می گردد .

علاوه بر موارد فوق در راستای برخی از گسله های ناحیه بدلیل نفوذ سیالات هیدروترمالی، بویژه شیره های سیلیسی آخرین فرآیندهای هیدروترمالی برشهای سیلیسی شده ای رخنمون دارند که بدلیل مقاومت بسیار بالای خود در برابر عوامل فرسایش نسبت به واحدهای سنگی اطراف برجسته تر دیده می شوند.

۲-۱-۲- ریختار تپه ماهوری :

در بخشهای مرکزی و تا حدی شمالی و نیز جنوب شرقی محدوده، بدلیل وجود لیتولوژی از ماسه سنگها، شیلها، سیلتستونها و مارنها نمود مورفولوژیکی خشنی مشاهده نمی گردد، بلکه واحدهای زمین شناسی در این بخشها بصورت پستی و بلندیهایی تپه ماهوری دیده می شوند که در آن بدلیل قابلیت چین خوردگی واحدهای سنگی از دره های گسله عمیق و صخره ساز اثری نیست و تنها مجموعه ای از آبراهه ها که در نهایت به هم می پیوندند ظاهری فرسوده یا شیبی ملایم را از خود به نمایش می گذارند.



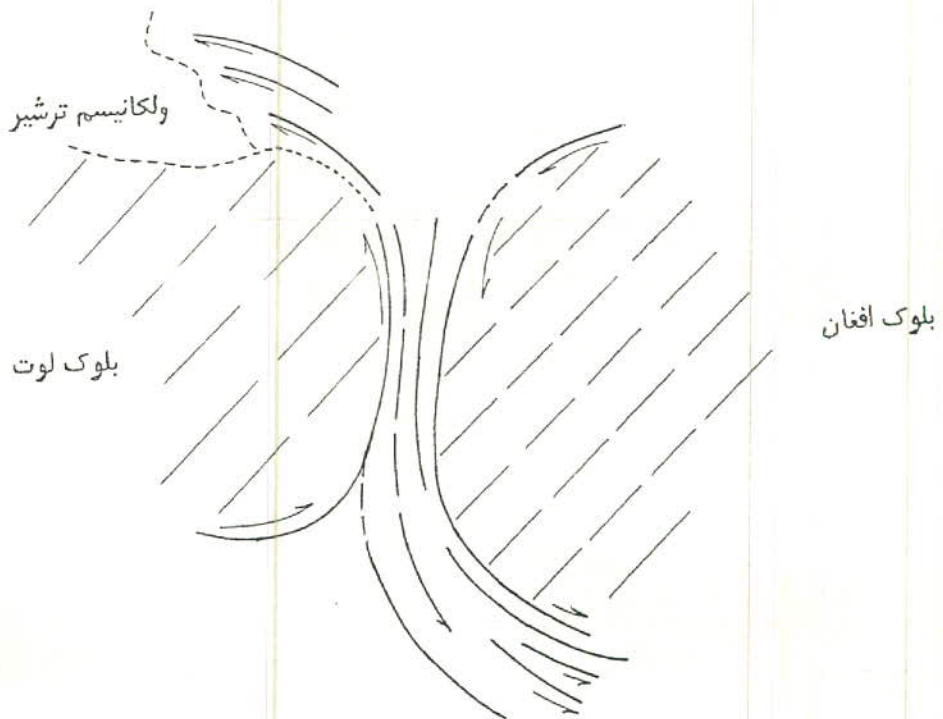
تصویر شماره ۱-۲: A: ریختار صخره ساز و خشن، B: ریختار تپه ماهوری

۲-۲- زمین شناسی ناحیه ای :

ناحیه مورد مطالعه در شمال استان سیستان و بلوچستان و در شرق ایران واقع شده است. این استان به سبب پهناوری خود دارای تنوع ویژه ای از سازندها و بلوکهای خاص زمین شناسی می باشد. به دلیل همین تنوع تقسیم بندیهای گوناگونی را برای پهنه سیستان و بلوچستان در نظر گرفته اند که در یکی از آنها این پهنه ژئوتکتیکی بنامهای بلوک لوت و هلمند، کوههای مکران و گودال جاز موریان و زون ایرانشهر - بیرجند یا همان زون زمین درزه سیستان (Sistan Suture Zone) تقسیم شده است، که طبق این تقسیم بندی محدوده مورد مطالعه جزئی از زون ایرانشهر - بیرجند می باشد. اما از سوی دیگر می توان این محدوده را جزء حوضه فلیش شرقی ایران معرفی نمود.

مطالعات در حوضه فلیش شرق ایران از سال ۱۳۵۲ توسط سازمان زمین شناسی کشور شروع گردید که خوشبختانه هم اکنون اطلاعات نسبتاً وسیعی در مورد این زون زمین ساختی ایران وجود دارد. یافته هایی که مبنای مطالعات بعدی قرار گرفت مربوطه به تیروول و همکاران در ۱۹۸۳ بود که در این تحلیل نیز همانند

تحلیل های قبلی، بلوک لوت و بلوک هلمند تا قبل از کرتاسه بصورت یک بلوک واحد در نظر گرفته می شود که نهشته های Epicontinental پالئوزویک و نیز مزوزوئیک در این بلوک واحد تشکیل می شده است. جدایش دو بلوک لوت و افغان (هلمند) از یکدیگر بر اساس مطالعات پرتو سنجی (تعیین سن مطلق) ولکانیک های ریفتی و نیز فسیل شناسی رسوبات همراه، در کرتاسه بالا (سنومانین) اتفاق افتاده است. عبارت دیگر، پی سنگ قاره ای لوت - افغان (هلمند) در این زمان و به تاثیر از نیروهای موثر از سوی شبه قاره هند از سمت شرق و نیروهای وارده از طرف غرب و جنوب غربی حرکت کرده و در راستای شمالی - جنوبی با گسله های معروف هریرود و شرق بلوک لوت (سیستم گسله نه و گسله های موازی همچون آساگی و) که عملکردی از نوع برشی (Transform) داشته اند پاره شده و حوضه ای گسله را بوجود آورده است. چرخش خلاف جهت دو بلوک منفک شده از یکدیگر نسبت به هم باعث خمش ساختارهای تکتونیکی و گسله ها در جنوب و شمال این دو بلوک گشته است. (شکل شماره ۲-۱) .



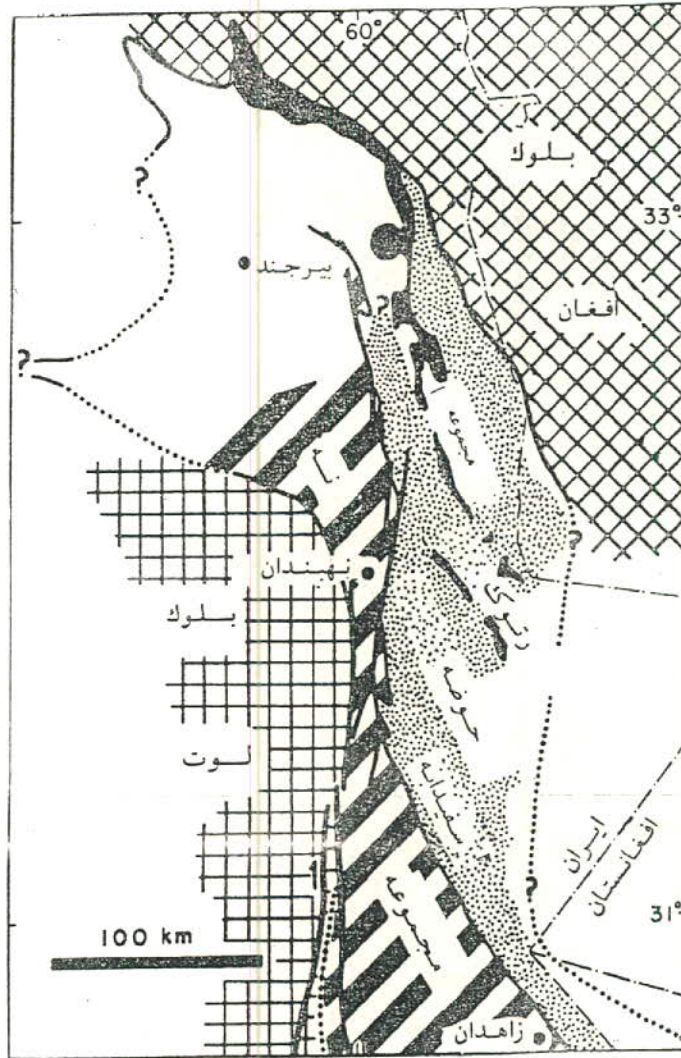
شکل شماره ۲-۱ : موقعیت زمین ساختی زمین درزه سیستان و جهت چرخش بلوکهای لوت و افغان نسبت به همدیگر

نهایت تکامل حوضه ریفتی شرق ایران و شروع رخداد فرورانش و بسته شدن حوضه را در غرب بلوک افغان به کامپاین نسبت می دهند. آثار این رخداد بصورت مخلوط درهمی از افیولیتها بنام کمپلکس روتک در غرب بلوک افغان معرفی شده است، که حوضه رسوبی سفیدآبه را نیز شامل می گردد. (شکل شماره ۲-۲) در اثر فرورانش پوسته اقیانوسی پدید آمده به زیر پوسته تازه ای بلوک افغان علاوه بر ایجاد دگرگونی در رخساره گلوکوفان شیسست (فشار زیاد و درجه حرارت پائین) موجب بروز فرایندهای ماگماتیسم خروجی با ترکیب کالک آلکالن (Island Arc) نیز شده است. در ماستریشین فرورانش به طرف غرب حوضه تغییر موقعیت داده بطوریکه پس از بسته شدن آثار این بخش از فرورانش را امروزه بصورت کمپلکس نه می توان مشاهده نمود. (شکل شماره ۲-۳) در ادامه روند فرورانش بدلیل ذوب بخشی پوسته اقیانوسی در زمان پالئوسن و ائوسن پیکره های درونی از ماگمای کالک آلکالن تشکیل گردیده است.

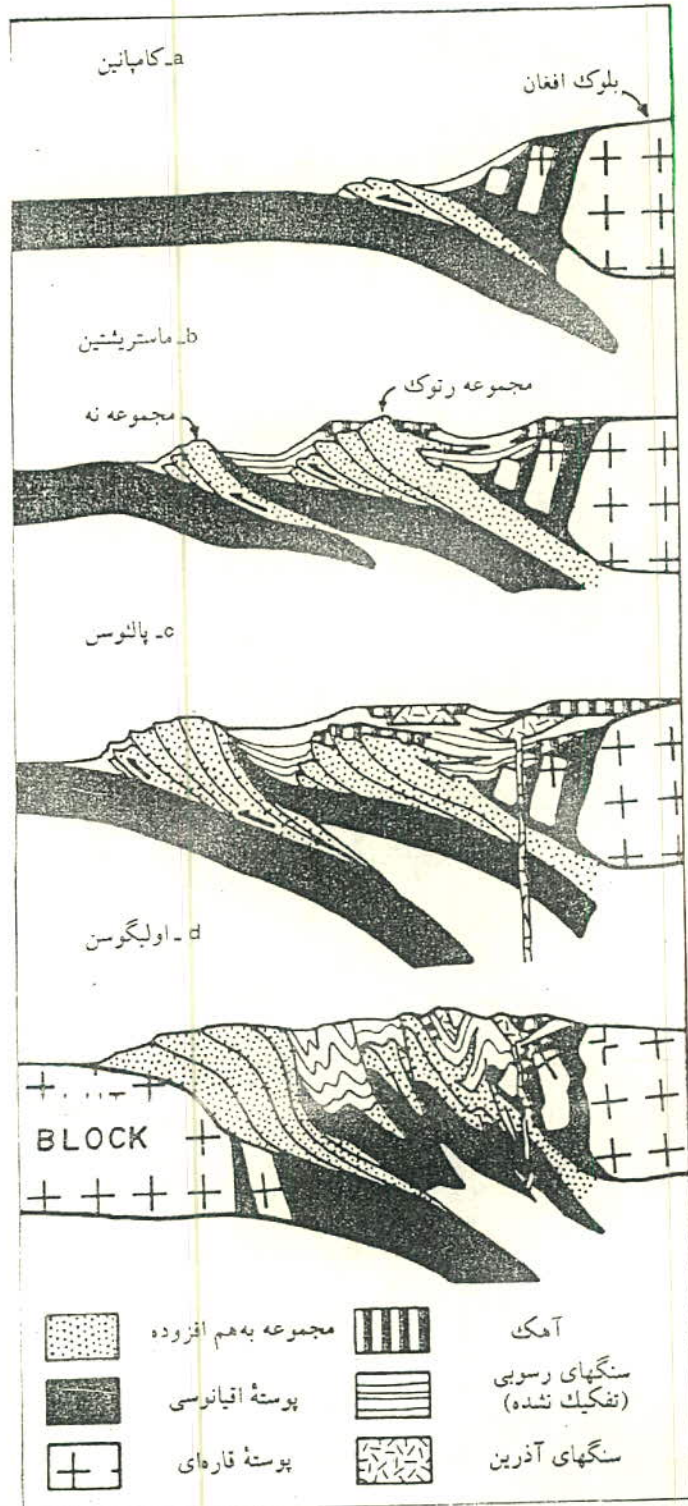
پس از خاتمه عمل فرورانش (برخورد حوضه رسوبی نه به بلوک لوت) در انتهای پالئوژن (الیگوسن) بدلیل فشارهای ناشی از برخورد دو بلوک مقاوم و سخت لوت و افغان به یکدیگر ماگمای آاناتکسی حاصل از ذوب رسوبات زیرین دریایی بوجود می آید و این در حالی است که در این زمان علاوه بر ماگمای کالک آلکالن، فعالیت های ماگمایی آلکالن نیز که منشاء از بخش فوقانی جبه (Upper Mantle) می گرفته اند نیز وجود داشته است.

در زمان نئوژن عملکرد فازهای آپی جوان موجب چین خوردگی نهشته های رسوبی حوضه فلیش شرق ایران شده (رسوبات Accretionary Prism) شده است ولی به دلیل تفاوت در ویژگیهای سنگی این حوضه علاوه بر چین خوردگیها در مقیاس های بزرگ و کوچک موجب بروز گسله های عمیق نیز گشته اند که در راستای آنها گدازه های آلکالن به سطح رسیده اند همانطور که اشاره گردید ماگمای آلکالن را به بخش بالایی جبه منتسب می دانند ولی وجود گدازه ها و نفوذیه های کالک آلکالن را به دلیل اینکه در این زمان حوضه ریفتی کاملاً بسته شده بوده احتمالاً باید مربوط به ذوب بخش مواد سیالیک (پوسته) دانست.

درنگاه کلی، حوضه فلیشی شرق ایران و مجموعه آمیزه رنگین موجود در آنها را (کمپلکس های نه و روتک) باید بخش شرقی و شمالشرقی حلقه ملانژ (Melange ring) اطراف ایران مرکزی دانست که تنها



شکل شماره ۲-۲: ساختار کلی بخشی از زون جوش خورده سیستان.



شکل شماره ۲-۳: اشکال فرضی تکامل ساختمانی زون زمین درزه سیستان.

تفاوت آن با سایر نواحی که رخنمونهای این حلقه ملانژ در آنها بیرون زدگی دارد یکی عریض تر بودن تراف در شرق ایران و دیگری بسته شدن زودتر تراف در این نواحی نسبت به سایر قسمتها دانست.

از نقطه نظر چینه نگاری واحد های سنگی موجود در این محدوده از حوضه فلیش شرق ایران را باید در کمپلکس های نه و روتک جستجو نمود. مجموعه این دو کمپلکس شامل سه گروه اصلی از واحد های سنگی می باشد. که این سه گروه عبارتند از :

۲-۲-۱- افیولیتها به سن سنومانین - ماستریشین.

این مجموعه سنگی حدود ۳۰٪ از سنگهای کمپلکس های نه و روتک را تشکیل می دهند و کاملاً دارای مشخصات پوسته اقیانوسی می باشند. درون این مجموعه، سنگهایی با لیتولوژی از اولترا مافیکها (بویژه هارزبورژیت ها) تا گابرو، دایکهای دیابازی، گدازه های بالشتی و رسوبات پلاژیک و رادیولاریتها بخوبی مشهودند. بطوریکه از نواحی غرب کوه آساگی رخنمونهای سری افیولیتی را تا نواحی جنوب بیرجند کم و بیش در راستای خط واره های اصلی منطقه از جمله گسله باختر آساگی و گسله نه خاوری می توان مشاهده نمود. در محل گسله ها در کمپلکس روتک آمیزه های رنگین، همراه با ماتریکسی از آمفیبولیت ها دیده می شود حال آنکه در کمپلکس نه چنین نیستند که با بررسیهای کانی شناسی، رخساره ای از شیت سبز تا شیت آبی را از خود نشان می دهند.

۲-۲-۲- مجموعه فیلیت

این مجموعه در واقع در برگرنده توالیهای تور بیدایتی با دگرگونی ضعیف می باشند که در کمپلکس نه حدود ۵۰٪ واحد های سنگی را تشکیل می دهند ولی در کمپلکس روتک این مقدار کمتر می باشد. ترکیب ماسه سنگهای موجود در این مجموعه بیشتر از نوع لیتیک آره نایت، گری واک و آره نایت می باشند که با توجه به فسیلهای اندکی که در آنها یافت شده سنی معادل کرتاسه بالا تا ترشیر آغازین را از خود نمایش

می دهند. فیلیتی بودن این مجموعه یا در واقع وجود ساخت برگوارگی در این رسوبات نتیجه رشد کلریت - مسکویت و تبلور دوباره ماسه سنگها می باشند.

۳-۲-۲- سنگهای غیر دگرگونی

این سنگها که بخش عمده کمپلکس نه را می سازند تناوبی از طبقات ماسه سنگ و مارن با ساختاری تا حدودی توریدایتی هستند که در آنها لایه هایی از آهک، برش دانه درشت با دانه هایی از ولکانیها و چرت دیده می شود. این مجموعه تشابهات نسبی را با نهشته های حوضه سفیدآبه از خود به نمایش می گذارند ولی قابل انطباق با آنها نمی باشند. زمان این نهشته ها را حداکثر ائوسن زیرین در نظر می گیرند. این مجموعه را در بخشهای غربی، جنوبی و جنوب غربی که تا نواحی شمال غربی محدوده مورد مطالعه گسترش می یابد می توان دید. این مجموعه سنگی کاملاً با گسله باختر آساگی کنترل می گردند.

۴-۲-۲- نهشته های کنگلومرایی

این نهشته ها بدلیل وجود ولکانیسم الیگوسن از کنگلومرای پلی میکت که قطعات ولکانیک نیز در آنها دیده می شود و ماسه سنگ های درشت دانه همراه با بین لایه های مارنی ژئیس دار تشکیل گردیده و این در حالی است که ادامه فعالیت های ولکانیکی مذکور را بصورت متناوب در بین این نهشته های کنگلومرایی ماسه سنگی که در برخی نقاط ویژگیهای یک برش را از خود به نمایش می گذارند دیده می شود. ترکیب این ولکانیک ها عمدتاً حد واسط و بعضاً بصورت آذرآواری می باشند. زمانی را که برای این مجموعه می توان در نظر گرفت. الیگو - میوسن می باشد. این مجموعه سنگی از جنوبشرقی محدوده تا شمال - شمال شرقی ناحیه رخنمون دارند و در محدوده مورد مطالعه بعنوان سنگ میزبان کانی سازی عمل نموده اند. این مجموعه از سنگهای تخریبی و ولکانیک عمدتاً در غرب گسله آساگی غربی و شرق - جنوب شرق گسله نه خاوری رخنمون دارند. که بیشترین گسترش را در محدوده مورد مطالعه نقشه ۱:۲۰,۰۰۰ (مرحله اکتشاف مقدماتی) و نواحی شمال آن از خود نشان می دهند.

۲-۳- زمین شناسی محدوده مورد مطالعه (شرح واحدهای سنگ - چینه ای)

مجموعه واحدهای سنگ چینه ای منطقه مورد مطالعه را می توان از قدیم به جدید به چهار بخش اصلی تقسیم نمود که عبارتند از :

- ۱- واحد فلیش ائوسن .
- ۲- واحد کنگلومرایی الیگوسن.
- ۳- واحد آواری الیگومیوسن.
- ۴- واحد های جوان دوران چهارم .

این مجموعه واحدهای سنگی در ناحیه مورد مطالعه عمدتاً با روند NW-SE و شیبی به سمت NE با همبریهایی پیوسته و هم شیب، ناپیوسته هم شیب و گاهی ناپیوسته دگر شیب بر روی یکدیگر قرار گرفته اند. همچنین در بعضی بخشها مرز واحد های مذکور گسله بوده که نمایش آنها بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ تهیه شده و مقاطع زمین شناسی مربوطه (نقشه شماره ۲ ضمیمه) نشان داده شده است. در زیر به تفصیل به شرح هر یک از واحدهای تفکیک شده در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ می پردازیم.

۲-۳-۱- واحد فلیش ائوسن

قدیمیترین واحد سنگی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه نهشته های فلیشی ائوسن متشکل ازماسه سنگهای توریدایتی، شیل به همراه بین لایه هایی از سیلیتستون و گاد گل سنگ های نازک لایه تا متوسط لایه با رنگ سبز روشن تا قهوه ای روشن می باشد. گسترش سطحی این رسوبات بخش غربی و شمالغربی محدوده مورد مطالعه را شامل می گردد. در برداشتهای صحرائی، این واحد فلیشی با توجه به تفاوتهای نسبی در لیتولوژی به دو بخش تقسیم شده است، که بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ با نمادهای E^{F1} و E^{F2} نشان داده شده اند.

E^{F1} ۲-۳-۱-۱- واحد

این واحد عمدتاً از شیل و سیلتستون نازک لایه به رنگ سبز روشن تا خاکستری روشن تشکیل شده است. امتداد عمومی این رسوبات N30-50W با شیبی حدود ۴۰-۳۵ به سمت جنوب غرب است. این نهشته ها در شمال غربی محدوده بطور نایبسته و دگرشیب در زیر کنگلومرای الیگوسن (O^{C2}) قرار گرفته است. به سمت جنوب غرب به سبب چین خوردگی، امتداد این رسوبات به N30-70E تغییر می یابد که بالتبع آن جهت شیب طبقات میل به جنوب شرق پیدا نموده اند. این واحد با تغییر در لیتولوژی در غرب و جنوب غربی ناحیه به لایه های ماسه سنگی و شیلی تبدیل شده اند. (واحد E^{F2}).

همانطور که ذکر شد این واحد سنگی در منطقه مورد مطالعه تنها در بخش شمال غربی محدوده گسترش دارد. مورفولوژی این رسوبات نسبتاً هموار و کاملاً با واحدهای کنگلومرای الیگوسن قابل تمایز هستند.

E^{F2} ۲-۳-۱-۲- واحد

لیتولوژی این بخش از فلیشها عمدتاً تناوبی از ماسه سنگ و شیل متوسط لایه به رنگ قهوه ای روشن است. همبری آن با واحد E^{F1} بصورت تداخل بین انگشتی (interfingering) است. ولی در دید بر روی کلی واحد E^{F1} قرار گرفته است مورفولوژی آن از واحد فلیشی E^{F1} به دلیل وجود لایه های ماسه سنگی، ناهموارتر می باشد. گسترش سطحی این رسوبات در بخش غربی و جنوب غربی محدوده مورد مطالعه می باشد. به سمت شرق این نهشته ها بصورت نایبسته ولی هم شیب (تصویر شماره ۲-۲) و در بخشهایی بصورت گسله در زیر کنگلومرای الیگوسن قرار گرفته است. در بخش جنوبی محدوده این رسوبات با همبری گسله کنار واحد کنگلومرای الیگوسن (واحد OC²) مشاهده می شوند.

امتداد عمومی این رسوبات N50-60W و شیب آنها ۳۰ تا ۴۰ درجه به سمت شمال شرق است. در نواحی شمال غرب محدوده در اثر فرایند چین خوردگی، امتداد این رسوبات و آن بالتبع آن جهت شیب آنها تغییر کرده و به صورت N30-40E/40SE تظاهر می یابد.

سن این دو واحد فلیشی (E^{F1} و E^{F2}) بر مینای مطالعات قبلی (نقشه ۱:۲۰۰،۰۰۰) و نقشه زمین شناسی

کوه سیاه سترگی به مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ (سازمان زمین شناسی کشور)، به ائوسن نسبت داده شده است.



تصویر شماره ۲-۲: نمایی از نحوه قرارگیری واحد فلیشی E^{II} و E^{I} و کنگلومرای الیگوسن (دید به طرف شمال)

۲-۳-۲- واحد کنگلومرای الیگوسن

در محدوده مورد مطالعه واحدهای سنگی الیگوسن با لیتولوژی کنگلومرای و با ضخامت نسبتاً زیاد رخمون دارند. این نهشته‌ها در شمال غربی محدوده به صورت ناپیوسته و دگر شیب و در جنوب غربی محدوده به صورت ناپیوسته و هم شیب و بعضاً گسله بر روی فلیشهای اتوسن قرار گرفته‌اند. و از سمت شرق با همبری گسله در زیر واحدهای سنگی الیگومیوسن جای گرفته‌اند. این واحد کنگلومرای در منطقه با توجه به ویژگیهای ظاهری و نیز تا حدودی لیتولوژیکی در حین برداشت نقشه زمین شناسی ۱:۱۰,۰۰۰ محدوده این واحد کنگلومرای به سه بخش تفکیک شد، که در زیر به شرح هر یک می پردازیم:

۲-۳-۲-۱- واحد O^I

لیتولوژی این واحد متشکل از کنگلومرای با قطعات سنگی ناهمگن و به رنگ قهوه ای روشن است. ضخامت لایه های آن نسبتاً زیاد (در حدود ۱ تا ۳ متر) می باشد. قطعات تشکیل دهنده از نظر ابعاد ناهمگن بوده، قطعات ریز تا نسبتاً درشت و از حدود چند میلی متر تا ۲۰ سانتیمتر در آن وجود دارند. جنس قطعات

تشکیل دهنده عمدتاً رسوبی و از ماسه سنگ - سیلتستون - ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک و گاه سنگهای متامورف می باشد که معمولاً این قطعات نیمه گرد شده تا نیمه گوشه دار هستند که گاه در نواحی گسله خرد شده بصورت نیمه گوشه دار تا گوشه دار می باشند. که در این حالت به سنگ نمایی برشی می دهند. این واحد در محدوده نقشه زمین شناسی تنها در بخش جنوبی رخنمون یافته و همبری آن از شمال با واحد فلیشی (E^2) و از سمت شرق با واحد سنگی الیگوسن (OM^1) گسله است. (تصویر شماره ۲-۳) امتداد کلی لایه های کنگلومرای $N50-60W$ و شیب آنها در حدود 40° درجه به سمت شمال شرق می باشد.



تصویر شماره ۲-۳: نمایی از واحد کنگلومرای OC^1 دید به سمت جنوب.

۲-۲-۳-۲- واحد O^2

این واحد کنگلومرای با رنگ قهوه ای تیره بر روی کنگلومرای روشن رنگ O^1 قرار گرفته است. ضخامت لایه ها متوسط تا ضخیم لایه می باشد و قطعات تشکیل دهنده عمدتاً ماسه سنگ ست که O^2 و عمدتاً دانه درشت اند. جنس قطعات تشکیل دهنده عمدتاً ماسه سنگ است که با سیمان کربناتی و به مقدار کمتر سیلیسی به یکدیگر متصل شده اند. قطعات دانه درشت گردشگری بیشتر و قطعات ریزتر که کمتر در این بخش دیده می شوند گردشگری کمتری از خود نشان می دهند.

امتداد عمومی این رسوبات N40-60W و شیب آنها ۴۰-۵۰ درجه به سمت شمال شرق است. گسترش این واحد در محدوده مورد مطالعه تقریباً در تمامی طول نقشه از شمال غرب به جنوب شرق قابل مشاهده است. از سمت شرق این واحد بطور هم شیب در زیر واحد کنگلومرای (O^{C3}) و از سمت غرب بصورت ناپیوسته دگر شیب و بعضاً گسله بر روی واحدهای فلیشی E^{f1} و E^{f2} جای گرفته است. همچنین در شمال غربی محدوده مورد مطالعه همبری این واحد با واحد الیگومیوسن (OM^2) گسله می باشد.

در بخشهای حاشیه گسلهای با امتداد NW-SE آثار آلتراسیون به مقدار نسبتاً شدید که معلول نفوذ سیالات هیدروترمالی است و عمدتاً سبب سیلیسی شدن و کائولینیتی شدن است مشاهده شود (تصویر شماره ۲-۴) بخشهای دگر سان شده بدلیل سیلیسی شدن شدید در مقابل فرسایش مقاومتی بوده و به صورت برجسته تر در این واحد مشاهده می شوند.

همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید قطعات تشکیل دهنده این کنگلومرا عمدتاً در ابعاد درشت در حد ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر می باشند ولی بخشهای ریز دانه نیز بطور بین لایه ای در آنها دیده می شود که ابعاد قطعات سازنده در این بخش بین ۲ میلیمتر تا ۱ سانتیمتر می باشد. لیتولوژی قطعات بخشهای ریز دانه همانند سایر قسمتهای این واحد عمدتاً از ماسه سنگ (به رنگ قرمز تا قهوه ای روشن)، سیلتستون (برنگ سبز تا خاکستری) و سنگهای متامورف (عموماً کوارتزیت یا سیریسیت کوارتز شیبست با رنگ سفید تا خاکستری روشن) می باشد.



تصویر شماره ۲-۴: نمای از دگر سانی گرمایی (سیلیسی شدن) در واحد O^{C2}

سیمان بین این قطعات بیشتر از اکسید آهن و کربناتها تشکیل شده است و در بین قطعات رگه های نازک کربناتی در جهات گوناگون متن سنگ را قطع نموده است.

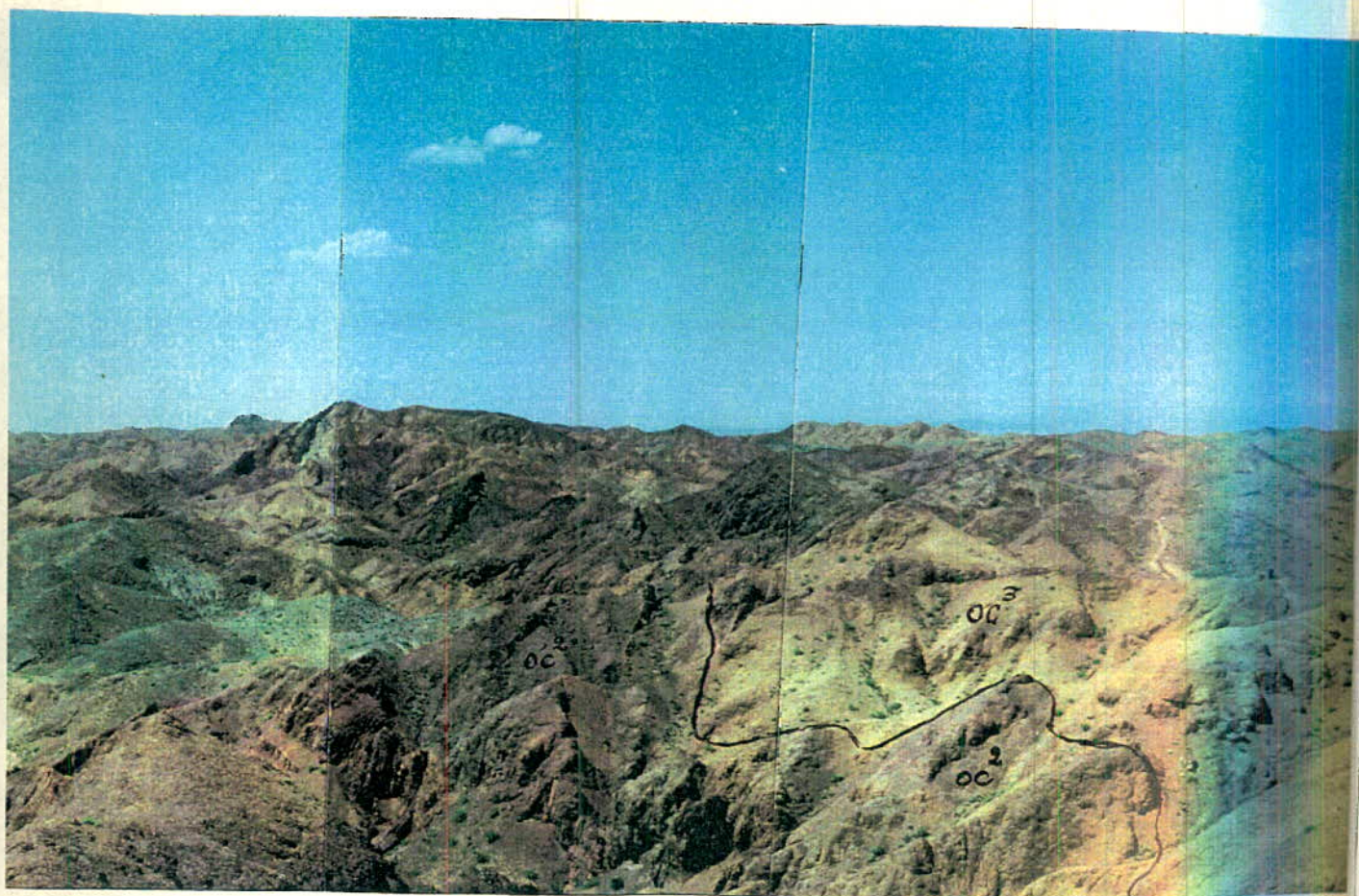
نمونه شماره 78-SF-P14 از بخشهای ریز دانه واحد O^{C2} اخذ و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت که برخی از ویژگیهای شناسایی شده آن در بالا ذکر گردید و شرح کامل مطالعه این نمونه در بیوست شماره ۱ گزارش گنجانده شده است.

O^{C3} واحد ۳-۲-۳-۲

بالاترین بخش از واحد کنگلومرایی الیگوسن را کنگلومرایی با قطعات ناهمگن از دانه ریز (چند میلی متری) تا دانه درشت (۱۰ تا ۲۰ سانتی متر) تشکیل داده است. جنس قطعات تشکیل دهنده عمدتاً ماسه سنگ، سیلتستون، سنگ آهک می باشد که با سیمان از کربنات و اکسید آهن به یکدیگر متصل شده اند. قطعات تشکیل دهنده عمدتاً نیمه گرد شده تا نیمه گوشه دار می باشند که به کنگلومرا حالتی برشی داده اند. رنگ سطحی این واحد قهوه ای روشن است و بصورت هم شیب و با تغییر بین انگشتی بر روی واحد O^{C2} قرار گرفته است. (تصویر شماره ۲-۵)

این واحد در محدوده مورد مطالعه از شمال غرب تا جنوب شرق گسترش دارد. در جنوب شرق محدوده این واحد بطور هم شیب و با یک همبری عادی در زیر واحد سیلیسی - ماسه سنگی OM1 جای گرفته و این در حالی است که در شمال غرب محدوده این واحد بطور هم شیب با مرزی گسله کنار واحد OM2 قرار گرفته است. امتداد عمومی این رسوبات N5-60W و شیب آنها ۴۰ تا ۳۵ به سمت شمال شرق می باشد.

ضخامت این واحد به سبب بروز گسلهایی با امتداد NW-SE در بخش شمال کاهش یافته و تا جایی که بصورت یک زبانه باریک در بین دو گسله هایی بزرگ ناحیه محصور و سپس حذف شده است. در بخشهایی از این واحد و در کنار گسله های اصلی بویژه گسله کانی سازی آثار شدید دگر سانی مشاهده می شود که عمدتاً سبب سیلیسی شدن و آرژیلی شدن این رسوبات گردیده است. رگه آنتیموان نیز در داخل همین زون گسله تشکیل شده است. (تصویر شماره ۲-۶)



تصویر شماره ۵-۲ : نمایی از واحد O^C3 - دید به سمت شمال.

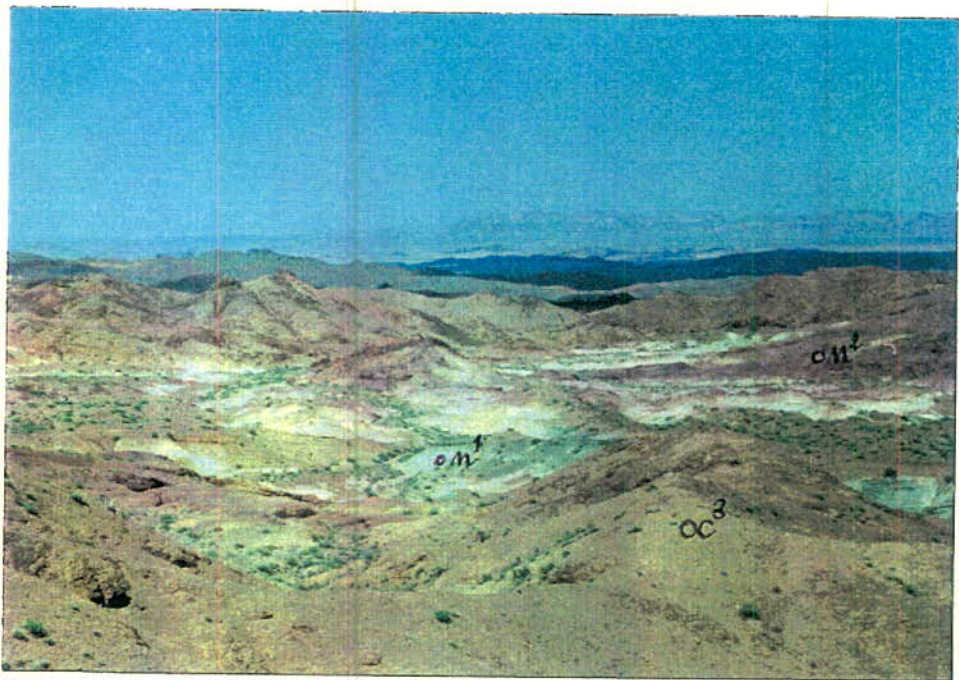
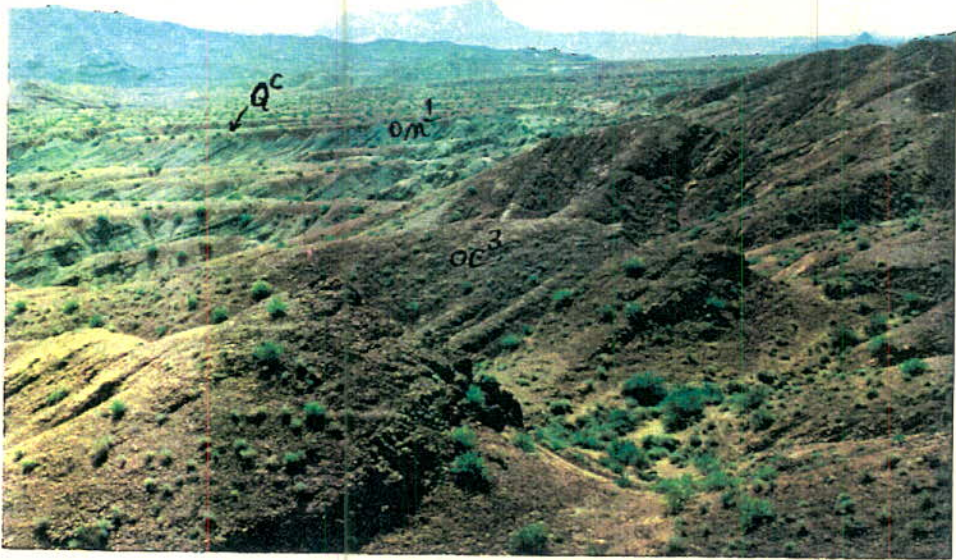


تصویر شماره ۲-۶: نمایی از زون گسله در داخل واحد O^{c3} که دگر سانی گرمابی و کانه سازی آنتیموان را موجب گردیده است. - دید بطرف جنوب .

۲-۳-۳- نهشته های الیگومیوسن

در محدوده مورد مطالعه این مجموعه عمدتاً از سیلتستون، شیل و ماسه سنگ به همراه برونزدهایی از سنگهای ولکانیک تشکیل شده است. این مجموعه به لحاظ چینه شناسی بصورت پیوسته و هم شیب و بطور محلی گاه بصورت گسله بر روی کنگلومرای الیگوسن قرار گرفته است.

از نظر ریخت شناسی، بدلیل مقاومت کمترین مجموعه در برابر عوامل فرسایش، مناطق هموارتری را بوجود آورده اند در برخی نواحی منجمله نواحی جنوب شرقی محدوده مورد مطالعه قشر کم ضخامتی از خاک سطحی روی آنها پوشانده است. نهشته های الیگومیوسن در محدوده مورد مطالعه به سه بخش تفکیک شده که در زیر به شرح هر یک می پردازیم :



تصویر شماره ۷-۲ و ۸-۲: نمایی از واحد های OM^1 و OM^2 و مورفولوژی نسبتاً هموار واحد OM^1 که گاه توسط واحد Q^c پوشیده شده است. - دید به سمت جنوب شرقی .

این نهشته ها از سمت جنوب با همبری گسله کنار واحد OM1 و از سمت غرب با همبری گسله کنار واحد OM^{CS} و از سمت شرق با همبری گسله در زیر واحد OM3 قرار گرفته است. بر روی نقشه زمین شناسی این واحد با نماد OM2 مشخص شده است.

در نواحی شمالی، مورد مطالعه تغییر رخساره ای در بخش بالایی واحد (OM²) مشاهده می شود بطوریکه در بخش بالایی این رسوبات ماسه سنگهایی با رنگ قهوه ای تیره رنگ و به صورت کاملاً هم شیب بر روی آنها قرار گرفته است. ضخامت این بخش به حدود ۲۰ تا ۳۰ متر می رسد. در نقشه زمین شناسی این بخش با نماد OM¹ مشخص شده است. به تبعیت از نهشته های پالئوژن و نئوژن شرق ایران در محدوده مورد مطالعه نیز برونزدگی های از سنگهای ولکانیک و یا واحدهای نیمه عمق مشاهده می شود. که بر روی نقشه زمین شناسی با نماد OM^{2V} مشخص شده است.

گسترش این واحدها در ناحیه مورد مطالعه محدود بوده و تنها به صورت دو رخنمون مجزا در شرق محدوده و در واحد OM¹ نمایان شده اند. از این دو بخش ولکانیک، دو نمونه به شماره های SF-P1 و SF-P16 جهت مطالعه پتروگرافی اخذ شده که در برگزیده نتایج زیر است :

- زمین این سنگها به شدت تجزیه شده است و شامل میکرولیتهای پلاژیوکلاز (با ترکیب سریک، غالباً آنورت) تا اولیگوکلاز (آنورت) همچنین فلدسپات در بخشهایی به مجموعه ای از کانیهای فیلسیلیکات و کانیهای مشخصاً بی کلسیم و مسکویت تجزیه شده اند. دانه های بی شکل کوارتز، بیوتیت، پیروکسن و اکسیدهای آهن (به صورت کانیهای ایک) و کربنات به فراوانی در زمینه دیده می شوند.

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد این سنگها بشدت تجزیه شده اند بطوریکه باعث نامشخص بودن آنها آنها گردیده است ولی گاهی بطور جزئی آثاری از بافت پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی در آنها مشاهده می شود. آمفیبول از نوع هورنبلند سبز که بعضی از آنها در حواشی به رنگ قهوه ای می باشند در اندازه های تقریبی ۰/۵ تا ۰/۷۵ میلی متر در زمینه دیده می شوند. بیوتیت از نوع بیوتیت قهوه ای آهن دار و ریز دانه ها با ابعاد ۱/۲ تا ۰/۴ میلی متر و کلینوپیروکسن از نوع اوژیت است که به مقدار کمتر از آمفیبول ها در نمونه ها مشاهده می گردد. بر اساس مطالعات پتروگرافی این سنگها لامپروئیت (معادل خروجی لامپروفیر) گذاشته

شده است. (نتایج کامل مطالعات پتروگرافی در پیوست شماره ۱ گزارش آمده است) قابل تذکر است که نامگذاری سنگها بر مبنای ویژگیهای بافت و کانی شناسی نمونه های مورد مطالعه عنوان گردیده است.

۲-۳-۳-۳- واحد سنگی OM3

این واحد با ردیفی از شیل با میان لایه های ماسه سنگی به رنگ سبز روشن تا خاکستری با مورفولوژی نسبتاً هموار در قسمت شمال خاوری محدوده قرار گرفته است. ضخامت لایه ها از سه تا ده سانتی متر و گاهی بیشتر تغییر می کنند. ماسه سنگها برجسته تر و شیلها پست تر می باشند. ریز چینی های نیز در این بخش دیده می شود و لیکن امتداد عمومی این لایه ها N40-60W و شیب آنها 30-40NE می باشد. این نهشته ها همانطور که قبلاً نیز گفته شد تنها در بخش شمال منطقه مورد مطالعه رخنمون داشته و بصورت هم شیب بر روی واحد OM² جای گرفته است. البته به سمت شمال غرب همبری این رسوبات با واحد OM² گسله می باشد.

۲-۳-۴- واحد های جوان دوران چهارم

رسوبات جوان دوران چهارم در محدوده مورد مطالعه محدود به پادگانه های آبرفتی (Q¹)، رسوبات آبرفتی بستر رودخانه ها (Q^{al})، بخشهای پوشیده یا افقهای رسوبی (Q²) و رسوبات آبرفتی جدا شده و فرو ریخته سنگی (Q^{if}) می باشند.

۲-۴- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

۲-۴-۱- مقدمه :

همانطور که در بخش زمین شناسی ناحیه ای بحث گردید، محدوده مورد مطالعه در شرق ایران و در زون زمین درزه سیستان (Sistan Suture Zone) قرار گرفته است. سرآغاز فعالیت های تکتونیک در این منطقه را باید کرتاسه بالا و همزمان با جدایش دو بلوک لوت و افغان (هلمند) دانست ولی ساختار مورفو تکتونیک فعلی را باید بیشتر از تشبیهایی دانست که در طی پالئوژن موجب بسته شدن این زمین درزه و سپس حرکت امتداد لغز

دو بلوک در کنار یکدیگر شده اند. تاثیر این تنشها را می توان به صورت فرآیندهای گسلش و چین خوردگی در سنگهای ناحیه مشاهده نمود.

با توجه به نقشه های زمین شناسی ناحیه، مهمترین ساختارهای ناحیه را باید بزرگ گسله نه شرقی با طولی حدود ۲۰۰ کیلومتر و گسله بزرگ غرب آساگی دانست که در واقع جداکننده زون فلیش شرق ایران از بلوک لوت می باشند. راستای این گسله های بزرگ در این بخش از ایران که در واقع بقایای ریفت بوجود آمده در بین دو بلوک لوت و هلمند می باشند (سکانس سنگهای افیولیتی در راستای آنها رخنمون دارند). تقریباً شمالی - جنوبی می باشد ولی آنچه از این گسله ها در ساختار محدوده مورد مطالعه تاثیر بسزایی دارند گسله های متقاطعی اند که در بین این دو گسله بروز نموده اند یعنی گسله های با روند شمال شرقی - جنوب غربی و به ویژه شمال غربی - جنوب شرقی که در کنار گسله های فرعی موازی با این گسله ها اصلی یا سیستم شکستگیهای ناحیه را تشکیل داده اند. در واقع تنش وارده به این بخش که در راستای شرقی - غربی بیشترین فشار را داشته موجب عملکرد گسله های شمالی - جنوبی نه شرقی و باختر آساگی بویژه از پالئوژن به بعد بوده است که در کنار آن تنشهای برشی (Shear) وارد آمده به ناحیه نیز موجب بروز گسله هایی مزدوج برشی با عملکرد امتداد لغز در راستای شمال شرقی - جنوب غربی و شمال غربی - جنوب شرقی شده است. (Conjugates) که در این سیستم آخری، کانی سازی آنتیموان و احتمالاً سایر کانی سازیهای منطقه بصورت رتبه ای جایگزین گردیده است.

با عنایت به وسعت کم محدوده مورد مطالعه و با علم به اینکه محدوده مورد مطالعه در بین دو گسله بزرگ نه شرقی و غرب آساگی قرار می گیرد، تنها آثار گسله های برشی (یا اصولاً قطع کننده) این دو گسله را با روند شمال شرقی - جنوب غربی و شمال غربی - جنوب شرقی و برخی گسله های کوچک شمالی - جنوبی و شرقی - غربی را می توان مشاهده نمود.

با توجه به این مقدمه به شرح ساختارهای زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه می پردازیم :

۲-۴-۲- گسلش Faulting

محدوده مورد مطالعه به دلیل تحمل نیروهای گوناگون زمین ساختی عرصه ظهور گسله هایی با روند گوناگون بوده است که به ترتیب اهمیت عبارتند از :

- گسله های شمال غربی - جنوب شرقی .

عمده گسله هایی که در تعیین شکل ساختاری منطقه و نیز کانی سازی صورت گرفته در محدوده مورد مطالعه، نقش مهمی را ایفا نموده اند گسله هایی با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی می باشند. این گسله ها طولیترین گسله های محدوده بوده که عمدتاً شیبی بیش از ۵۰ درجه را دارا می باشند و اغلب آنها جهت شیبشان به طرف جنوب غربی می باشد. در طول آنها غالباً پیچ و خمهایی دیده می شود که برای آن دو دلیل عمده می توان ذکر نمود. یکی تفاوت در پترولوژی و خصوصیات دینامیکی متفاوت واحد های سنگی است که گسله ها در آنها رخمون دارند، که در نتیجه واکنشهای متفاوتی را این واحد های سنگی در مقابل فشارهای وارده از خود نشان می دهند که نهایتاً موجب تغییراتی در روند گسله ها می شوند و دلیل دیگر را باید گسله های عرضی قطع کننده آنها برشمرد که باعث جابجایی هایی در روند اصلی این گسله ها شده اند. قابل ذکر است که این گسله ها بعلا ناهمواری توپوگرافی، با پیچ و خمهای بیشتری بر روی نقشه ظاهر شده اند.

همانطور که از روی نقشه زمین شناسی تهیه شده محدوده مورد مطالعه بر می آید (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ نقشه شماره ۲ ضمیمه) این گسله ها دو نوع ریختار گوناگون در ناحیه از خود نمایش می دهند. یکی گسله هایی که درون آنها کانی سازی یا اصولاً سیلیسی شدن رخ داده است که در این حالت در امتداد گسله ین بخش سیلیسی شده بصورت ستیغهایی خودنمایی می کند. از این نمونه گسله ها می توان به گسله اصلی که کانی سازی در آن صورت گرفته و گسله شمالشرق ناحیه که مرز بین واحد OM^2 و OM^3 را تشکیل داده اند اشاره نمود. (تصویر شماره ۲-۹)

نوع دیگر این گسله ها بدون سیلیسی شدن می باشد که در نتیجه ستیغهایی که در نوع اول دیده می شود در آنها وجود ندارد و تنها حالت برشی ناشی از فعالیت گسله را بصورت خردشدگیهایی می توان دید. از این نوع

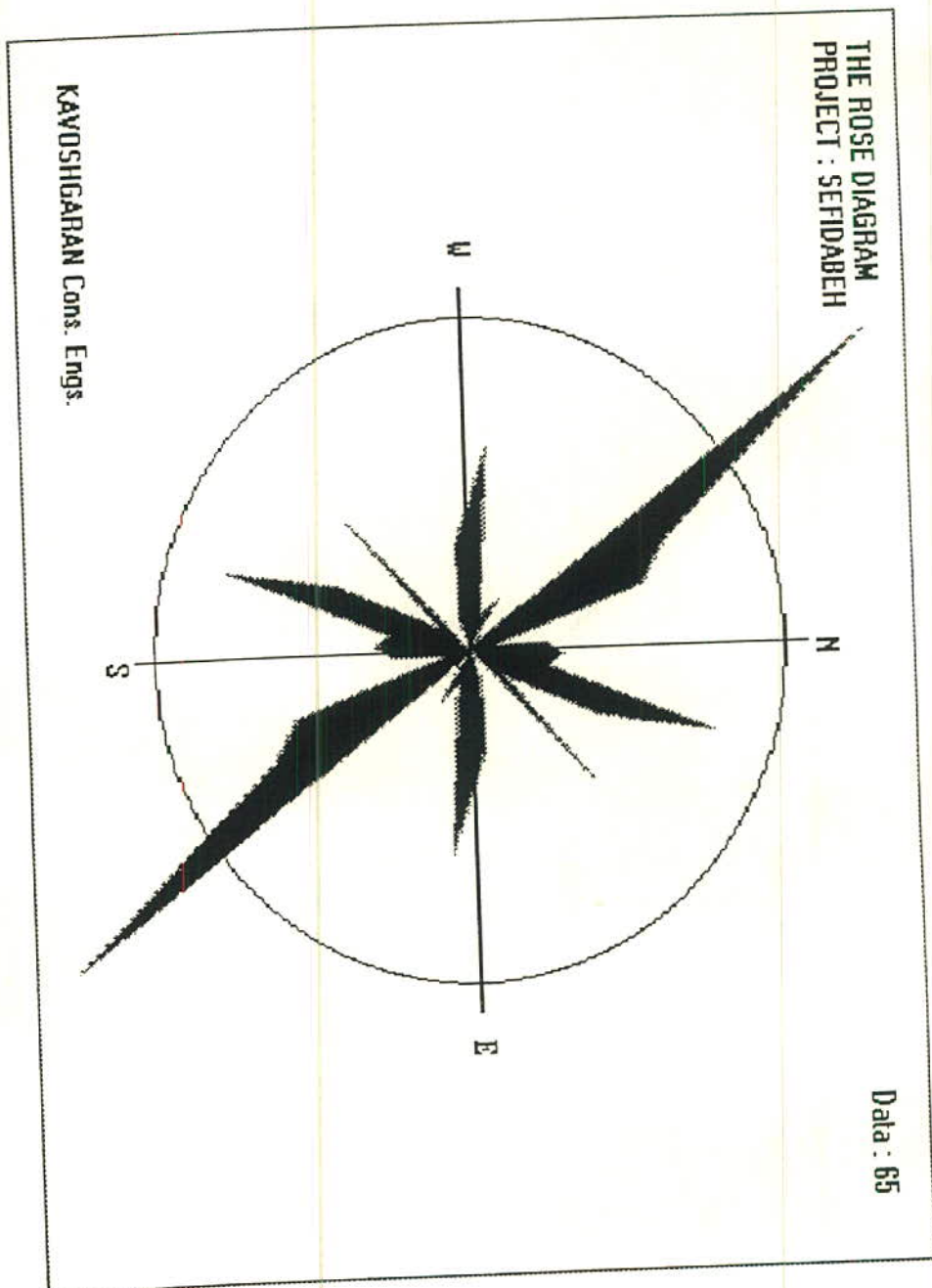
- گسله های شمالی - جنوبی و شرقی - غربی

این نوع گسله ها هم به لحاظ طول و هم به لحاظ فراوانی از اهمیت کمتری برخوردارند و در واقع شکستگیهای کوچکی اند که بطور محلی گاه موجب جابجایی آنها عمدتاً قائم در واحدهای سنگی ناحیه شده اند. شیب آنها نیز غالباً زیاد بوده و بسیاری از آنها را می توان شاخه های کوچک و فرعی گسله های بزرگ و اصلی ناحیه محسوب نمود. از نقطه نظر کانی سازی هم نقشی را در این فرآیند ایفا نمی نمایند جز اینکه تنها در برخی از آنها که غالباً طول بسیار کمی هم دارند و در کنار رگه اصلی قرار گرفته اند گاه آثاری از کانی سازی آنها بصورت هجوم محلولها درون شکستگیها دیده می شود.

بر مبنای بررسی های زمین شناسی گسله های محدوده مورد مطالعه می توان چنین نظر داد که با توجه به رخنمون آنها در واحدهای نئوژن می توان زمانی بعد از نئوژن را برای آنها در نظر گرفت ولی با عنایت به اینکه گسله های مذکور خود به عنوان سیستم گسلی درجه دوم گسله های بزرگ ناحیه همچون سیستم گسلی نه به حساب می آیند که زمانی قبل از نئوژن را برای آن در نظر می گیرند بهتر است که زمان فعالیت مجدد این گسله ها را در نئوژن دانست (Reactivation) و از نظر قدم و تأخر نیز با توجه به جابجایی هایی که معمولاً گسله های شمال شرقی - جنوب غربی در گسله های شمال غربی - جنوب شرقی ایجاد نموده اند می توان تأخر زمانی را برای عملکرد گسله های شمال شرقی - جنوب غربی نسبت به انواع دیگر در نظر گرفت.

۲-۴-۳- بررسی آماری گسله های ناحیه

به منظور شناسایی بهتر وضعیت گسله های موجود در ناحیه علاوه بر بررسیهای زمین شناسی و اندازه گیریهای مربوط به گسله های ناحیه، مطالعات آماری نیز بر روی گسله های ناحیه انجام پذیرفت و نمودار گل سرخی آنها بر مبنای طول و امتداد توسط نرم افزار کامپیوتری تهیه و ترسیم گردید. برای تامین این منظور تعداد ۶۵ عدد گسله که در ناحیه مورد مطالعه اعم از گسله های اصلی و فرعی و نیز شکستگیهای کوچک موجود از روی نقشه زمین شناسی تهیه شده اندازه گیری و به دنبال آن نمودار شماره ۲-۱ ترسیم گردید.



با توجه به نمودار ترسیم شده ۳ سیستم گسلی غالب در ناحیه را می توان تشخیص داد که عبارتند از :

الف- سیستم گسلی شمال غربی - جنوب شرقی که بیشترین طول را داشته و گسله کنترل کننده کانی سازی را هم شامل می گردد.

ب - سیستم گسلی شمال شرقی - جنوب شرقی که فراوانی قابل توجهی را نشان می دهد.

پ - سیستم گسلی شرقی - غربی که از فراوانی کمتری برخوردار می باشد.

نکته قابل توجه اینکه همانطور که از روی نمودار گل سرخی گسله های ناحیه بر می آید گسله های شمال غربی - جنوب شرقی ناحیه بلندترین گسله های موجود را تشکیل داده اند و علاوه بر آن گسله هایی هستند که کانی سازی ناحیه را کنترل نموده اند در نتیجه آنها را می توان شکستگیهای عمیق این محدوده و اصولاً این بخش از شرق ایران دانست که در واقع خطوط گسلی بین گسله نه شرقی و باخترآساگی میباشند. با توجه به حضور کانی سازی در این گسله ها شاید بتوان اینطور تصور نمود که خط واره ها و سطوح ناپیوستگی با این روند یعنی شمال غربی-جنوب شرقی در کل منطقه (فراتر از محدوده مورد مطالعه) می توانند بستر مناسبی جهت جایگزینی کانسار های گوناگون باشند که با بررسی این خط واره ها بر اساس عکسهای ماهواره ای، یا هوایی و نقشه های زمین ساخت ناحیه احتمال کشف ذخایر مناسبی از مواد معدنی همانند آنتیموان سفیدآبه بسیار زیاد می باشد.

۲-۴-۴- چین خوردگی : Folding

در واکنش به تنشهای وارده به این بخش از ایران و بویژه در اثر نیروهای فشاری اعمال شده در طول پالئوژن و نئوژن (فازهای آلی) بخش قابل توجهی از واحدهای ناحیه چین خورده اند. واحدهای سنگی که چین خوردگیها را در آنها بوضوح می توان مشاهده نمود عموماً واحدهایی می باشند که از نظر ژئومیکانیکی قابلیت تغییر شکل را در برابر نیروهای اعمال شده دارا می باشند عبارت دیگر واحدهای نظیر ماسه سنگ، شیل، سیلتستون و مارن ابتدا در واکنش به تنشهای وارده چین می خورند و سپس در اثر افزایش نیرو، پدیده گسلس در آنها اتفاق می افتد. به همین دلیل در محدوده مورد مطالعه نیز عموماً واحدهای فلیش ائوسن و به مقدار کمتر واحدهای آواری فوقانی آنها چین خورده اند.

اصولاً چین خوردگیهای محدوده مورد مطالعه جدای از ساختمان کلی و تقریباً تک شیب محدوده نبوده، (از جنوب غربی به طرف شمال شرقی واحد ها جوانتر می شوند و شیب لایه در دید کلی بطرف جنوب غربی می باشد.) و بطور محلی (Local) و در مقیاس کوچک می باشند. بطوریکه معمولاً سطح محوری چینها عموماً از چند متر تجاوز نمی نماید و تنها محور چین خوردگی بزرگ محدوده طرح را باید محور تاقدیس شمال ناحیه با روند حدودی N40W در نظر گرفت که در واحد OM^2 رخنمون دارد. تغییرات راستای لایه بندیها و نیز مقادیر شیب لایه ها در واحد های سنگی ناحیه بویژه در واحد های فلیشی ائوسن (E^I و E^{II}) واقع در جنوب و غرب محدوده مورد مطالعه و نیز نحوه نمایش چین خوردگیهای محلی در مقاطع عرضی زمین شناسی تهیه شده (نقشه زمین شناسی ۱:۰۰۰)؛ ضمیمه (بیانگر چین خوردگیهای محلی بصورت تاقدیس - ناودیسهای مکرر در ناحیه مورد مطالعه می باشند. بطور کلی با بررسی چین خوردگیهای محلی ناحیه می توان به هماهنگی روند آنها با روند گسله های غالب ناحیه پی برد و دلیل این امر را هم شاید بتوان تاثیر یکنواخت تشتهای وارده در بروز فرآیندهای چین خوردگی و گسلش دانست

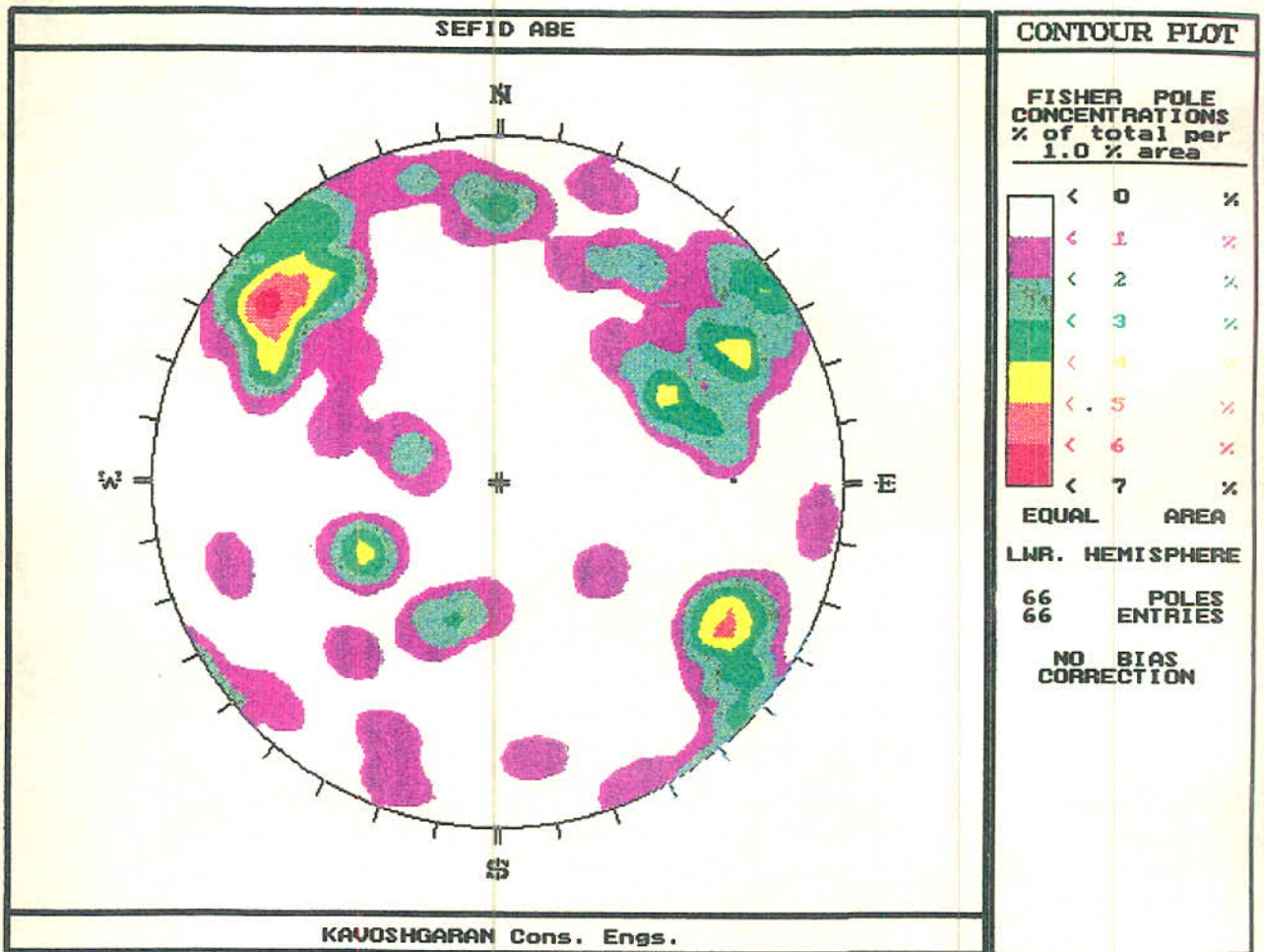
وقوع پدیده چین خوردگی در واحد های پالئوژن و نئوژن مؤید بروز این فرایند در اثر عملکرد فازهای آلیپی بویژه فازهای آلیپی جوان می باشد و تاثیر همین کنش و رشدن (Reactivation) گسله های مهم ناحیه در تغییر راستای سطوح محوری چین خوردگیها را نیز نباید از نظر دور داشت .

۲-۴-۵- درزه ها و شکستگیها Joints & Fractures

یکی دیگر از ساختارهای تکتونیکی ناحیه طرح، دسته درزه های فراوان موجود در سنگهای ناحیه است. جهت شناسایی روند غالب این دسته درزه ها و شیب آنها حدود ۶۶ دسته درزه با روندهای گوناگون و در واحد های سنگی متفاوت بطور اتفاقی (Random) در ناحیه مورد اندازه گیری قرار گرفتند که با ترسیم نمودار قطبی آنها بصورت نمودار شماره ۲-۲ توسط نرم افزار کامپیوتری و بررسی آماری میزان تراکم آنها می توان چنین نتیجه گرفت که امتداد غالب این دسته درزه ها در ناحیه عبارتند از :

الف) شمال شرقی - جنوب غربی

ب - شمال غربی - جنوب شرقی



نمودار شماره ۲-۲: نمودار قطبی دسته درزه های اندازه گیری شده در محدوده مورد مطالعه

و نیز بر اساس این نمودار مشخص می‌گردد که شیب این دسته درزه‌ها عمدتاً نزدیک به قائم یا قائم می‌باشد. با بررسی دسته درزه‌های ناحیه می‌توان دریافت که تطابق و هماهنگی قابل توجهی بین آنها و سیستم‌های گسلی ناحیه وجود دارد. عبارت دیگر عامل اصلی تشکیل این سیستم درزه‌ها را باید فرآیند گسلش در ناحیه دانست که درزه‌هایی به موازات یا عمود بر روند گسلش غالب ناحیه پدید می‌آورند. علاوه بر عامل گسلش، پدیده چین خوردگی نیز می‌تواند بعنوان دومین فاکتور ایجاد درزه‌ها در ناحیه به حساب بیاید. زیرا بطوریکه اشاره گردید چین خوردگیهای محلی ناحیه طرح هم با روند گسله‌های اصلی ناحیه هماهنگی دارند و می‌توانند بعنوان ایجاد کننده‌های درزه‌ها عمل نمایند، زیرا در محل خط الرأس تاقدیسها و خط القعر ناودیسها به دلیل بروز فرآیند چین خوردگی درزه‌های موازی با روند کلی سطوح محوری ایجاد می‌گردند که معمولاً شیب قائم یا نزدیک به قائم دارند و با حرکت به سمت یالها از شیب آنها کاسته می‌شود.

۲-۴-۶- تحلیل دینامیکی تشهای وارده به ناحیه

با انجام بررسی‌های زمین‌شناسی صحرایی، تحلیل آماری گسله‌های ناحیه، چین خوردگیها و درزه‌ها چنین بر می‌آید که روند تمامی ساختارهای تکتونیکی ناحیه از قانونمندی خاصی تبعیت می‌کند، بدین ترتیب که عموماً روند غالب بر ساختارهای زمین‌شناسی ناحیه شمال شرقی - جنوب غربی و شمال غربی - جنوب شرقی می‌باشد. ولی اگر از دیدگاه منطقه‌ای به تحلیل ساختارهای ناحیه بپردازیم، مطابق با آنچه در زمین‌شناسی منطقه‌ای شرح داده شد تنش اصلی وارده به محدوده را می‌توان در راستای شرقی - غربی و آنها را بدلیل حرکت و برخورد دو بلوک لوت و افغان دانست که موجب بسته شدن ریفت میان این دو بلوک و برخورد آنها با یکدیگر گردیده است که در نتیجه پدید آوردن ابرسیستم گسله نهبندان را که جداکننده حوضه فلیش شرق ایران از بلوک لوت می‌باشد را در پی داشته است. اما بدلیل ادامه تشهای فشاری به کل منطقه، سیستم‌های نایبوستگی یا گسلی برشی (Shear) بطور متقاطع با سیستم اصلی شکستگی ناحیه ایجاد گردیده است. در واقع اگر چنانچه بزرگ گسله‌های نه شرقی و باختر آساگی را سیستم‌های اصلی شکستگی در ناحیه به حساب آوریم گسله‌های با روند شمال غربی - جنوب شرقی و شمال شرقی - جنوب غربی که در محدوده مورد مطالعه به عنوان عناصر اصلی ساختمانی و گسله‌های غالب ناحیه محسوب می‌شوند می‌توانند

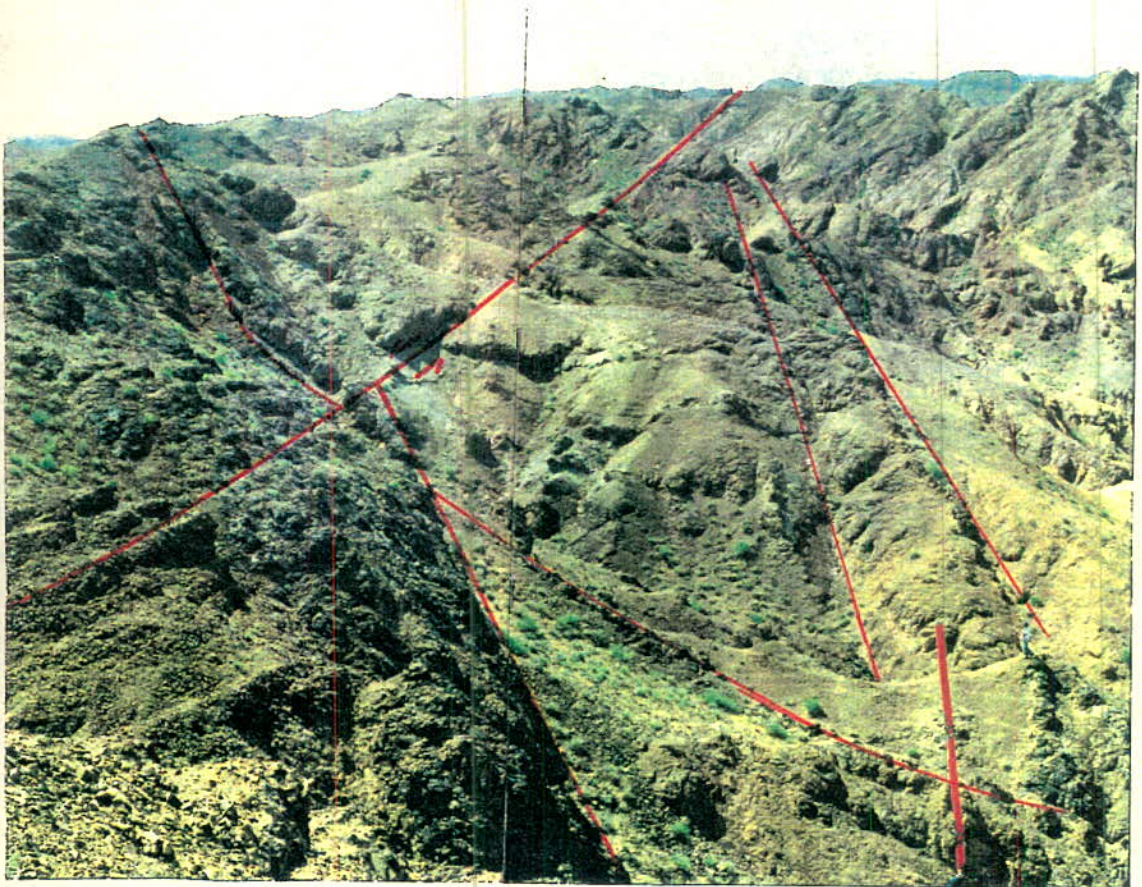
گسله های برشی مزدوج این دو گسله بزرگ در نظر گرفته شوند و غالباً این گسله تا خود گسله های اصلی نه شرقی و باختر آساگی ادامه می یابند.

علاوه بر نیروهای فشاری شرقی - غربی به نظر می رسد که در زمانهای بعد از بروز گسش بصورت مزدوج برشی منبع تامین کننده تنشهای فشاری در ناحیه بطرف شمال حرکت نموده و جهتی شرق شمال شرقی - غرب جنوب غربی به خود می گیرند که در نتیجه موجب کنش و رشدن دوباره گسله ها و حرکت امتداد لغز آنها (بویژه گسله های شمال شرقی - جنوب غربی) و چین خوردگی واحد های سنگی شده اند.

به هر حال آنچه مشخص است اینکه گسله ها، اصلی ترین ساختار تکتونیکی ناحیه می باشند که با توجه به فعالیت سیستم زهیندان حتی در کوارترنر، آنها را می توان جزء گسله های فعال با عملکرد جوان دانست.

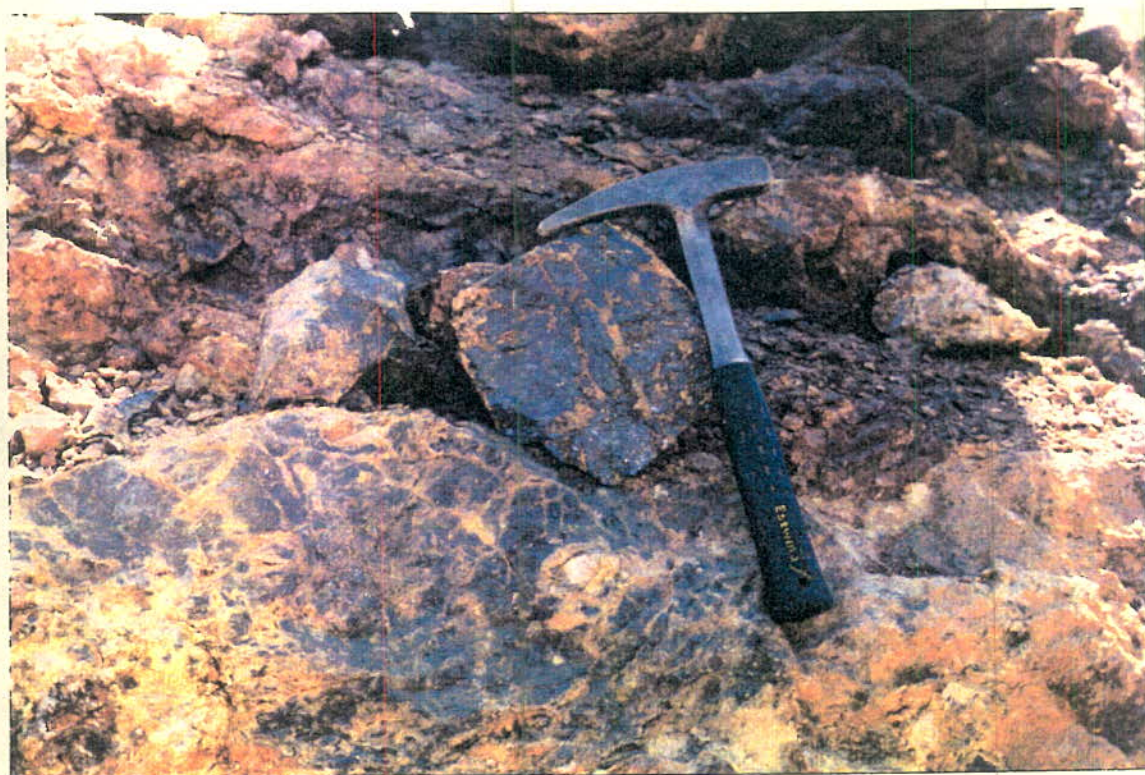


تصویر شماره ۹-۲: زونهای سیلیسی در راستای گسله های محدوده مورد مطالعه - دید بسمت شمال غرب.



تصویر شماره ۱۰-۲: گسله ها اصلی ترین عامل کنترل کننده ساختار ناحیه می باشند - دیدبسمت جنوب.

فصل سوم : کانی سازی



۳-۱- مقدمه

مطالعات اکتشاف مقدماتی آنتیموان سفیدآبه منجر به شناسایی کانسار رگه ای از آنتیموان بطول حداکثر ۳۵۰ متر درون واحد های کنگلومرای ایگوسن با ضخامتی متغیر از چند سانتیمتر تا حداکثر ۶۰ سانتیمتر گردید. با عنایت به گزارش مربوط به اکتشاف مقدماتی کانسار آنتیموان سفیدآبه، نتیجه می شود که رگه مذکور عمدتاً حاوی سولفور آنتیموان (استینیت) به همراه اکسید و هیدرواکسیدهای آن در کانگی از کوارتز می باشد. (گزارش طرح اکتشاف مقدماتی آنتیموان سفیدآبه، مهندسین مشاور پیوند معدن آراء، ۱۳۷۶). از اینرو در ادامه مطالعات محدوده ای در اطراف رگه اصلی کانی سازی به عنوان هدف در اکتشافات نیمه تفصیلی مد نظر قرار گرفت. در این مرحله با انجام عملیات صحرایی مشخص گردید که علاوه بر طولی از کانی سازی که در گزارش مقدماتی بدان اشاره گردیده، این رگه در امتداد بیشتری نیز رخنمون داشته و ضخامت آن نیز در برخی نقاط بیشتر از ۶۰ سانتیمتر می باشد. (گاه رگه مشتمل بر چند شاخه کوچک می باشد) علاوه بر آن با روبرداری و حفر ترانشه های اکتشافی در طول و عرض زون کانی سازی نشانه ها و اطلاعات بیشتری از چگونگی کانی سازی آنتیموان در این منطقه نمایان گردید. در این فصل به جایگاه چینه شناسی و شکل رگه معدنی، ژنز و خاستگاه کانی سازی و مطالعاتی که بصورت جزئی تر بر روی کانسار به عمل آمده، پرداخته می شود.

۳-۲- موقعیت چینه شناسی و شکل رگه معدنی

کانسار آنتیموان سفیدآبه در محدوده ای که مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت، درون واحد های کنگلومرای، ماسه سنگی و شیلی پالئوژن - نئوژن و در امتداد گسله ای از مجموعه گسله های شمال غربی - جنوب شرقی محدوده قرار گرفته است. همانطور که از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰,۰۰۰ ناحیه برمی آید این رگه (مجموعه خطی کانسار) در منتهی الیه جنوب غربی خود و در واقع جنوب غرب ایستگاه S-14 نقشه برداری و شمال غرب ایستگاه S-1 نقشه برداری واحد های کنگلومرای ایگوسن را قطع نموده (واحد های OC^2 و OC^3) و این درحالی است که درنواحی مرکزی و شمالی محدوده مورد مطالعه، رگه کانی سازی مرز گسله بین واحد کنگلومرای ایگوسن و ماسه سنگی - شیلی ایگومیوسن (OC^3 با OM^2 و

OC^2 با OM^2) را تشکیل داده است. به این ترتیب مشخص می گردد که از نظر چینه شناسی زمان جایگزینی این رگه بعد از میوسن (Post Miocene) می باشد و با توجه به اینکه اغلب گسله های ناحیه پویا می باشند احتمال عملکرد مجدد گسله کانی سازی نیز زیاد می باشد. (خردشدگی رگه آنتیموان شاید مربوط به کنش ورشدن مجدد سیستم گسله ای است که کانی سازی در آن رخ داده است.)

شکل ماده معدنی همانطور که اشاره گردید بصورت رگه ای بوده که درون یک زون گسله با روند کلی شمالغرب - جنوب شرقی قرار گرفته است. این رگه به تبعیت از شکل صفحه گسلی در طول خود پیچ و خمهایی را داراست. بطوریکه، در بخش جنوب شرقی، رگه امتدادی بصورت $N35W$ (در حوالی ایستگاههای S-14 و S-1) و در بین ایستگاههای S-3 و S-5 امتدادی بصورت $N45W$ و در شمال غربی ایستگاه S-5 امتدادی بصورت $N60W$ و در بخشهای شمال غربی محدوده دوباره روندی بصورت $N45W$ را دارا می باشد. طول کلی کانسار رگه ای آنتیموان تنها در محدوده مورد مطالعه به حدود ۱ کیلو متر می رسد و این در حالی است که این رگه و اصولاً کانی سازی با توجه به اطلاعات بدست آمده از نواحی بیرون از محدوده مورد مطالعه، امتداد داشته و احتمالاً طولی بسیار بیشتر از مقداری که در ناحیه مورد مطالعه به چشم می آید را دارا می باشد. (بنظر می رسد بیشتر بطرف شمالغرب امتداد داشته باشد) این کانسار را در واقع نباید بصورت یک رگه منفرد در نظر گرفت چرا که در طول خود گاه به دو و حتی ۳ شاخه موازی یا غیر موازی تقسیم می گردد. در ضمن به تبعیت از درز و شکافهای موجود در اطراف رگه، گاه رگه های کوچک منشعب شده از رگه اصلی نیز در طول رگه بزرگ به چشم می خورند که حاوی کانی سازی سولفور نیز می باشند ولی با توجه به مقیاس کار کلاً کانی سازی رگه ای آنتیموان در روی نقشه زمین شناسی تهیه شده بصورت ساختاری خطی و در طول یک سیستم گسلی نمایش داده شده است. البته وجود انشعابات مختلف در رگه اصلی را می توان در برداشت زمین شناسی ترانشه های حفر شده (نقشه شماره ۳) مشاهده نمود. در ضمن نواحی که در اطراف رگه با نماد دگر سانی نمایش داده شده اند حاوی رگه های کوچک آنتیموان می باشند که از رگه اصلی منشعب شده اند. غالباً در کمر بالای رگه و به موازات آن یک برش هیدروترمالی عمدتاً سیلیسی - فلدسپاتی (و تا حدودی کربناتی) دیده می شود که رخنمون آن به دلیل مقاومت بالای سیلیس موجود،

عموماً چهره ای خشن و ستیغ ساز را از خود به نمایش می گذارد. کمر پایین رگه عمدتاً سنگهای میزبان کانی سازی هستند (واحد های آواری پالئوژن - نئوژن) که در اثر دگر سانی از نوع سیلیسی شدن نمایی از یک سنگ آواری با رگه، رگچه هایی از سیلیس را نمایش می دهند.

ضخامت رگه سولفوری در طول گسترش خود بسیار متفاوت می باشد و در اندازه گیریهای به عمل آمده از ۵ سانتیمتر تا ۲/۲ متر متغیر بوده ولی کلاً در نواحی که ترانشه ها حفر گردیده اند از ضخامت نسبی بیشتری برخوردار می باشد. ضخامت عمومی رگه در نواحی که ترانشه ها حفر گردیده در جداول نقشه شماره ۳ ضمیمه این گزارش مشخص گردیده است. در اینجا نکته ای که حائز اهمیت می باشد این موضوع است که ضخامت رگه را با ضخامت کانی سازی نباید اشتباه نمود، زیرا بطوریکه در فصول آینده توضیح داده خواهد شد کمر پایین و بویژه کمر بالای رگه نیز عیاری از Sb نشان می دهند که بدین ترتیب ضخامت زون کانی سازی را باید همواره بیش از ضخامت رگه سولفیدی دانست و عموماً عرضی چندمتری (متغیر در امتداد رگه) را شامل می گردد، که مقدار دقیق زون کانی سازی را باید در فاز بعدی عملیات اکتشافی مشخص نمود.

۳-۳- نتایج مطالعات مقاطع صیقلی و پراش پرتو مجهول (XRD)

به منظور شناسایی کانیهای موجود در رگه کانی سازی تعداد ۲۳ نمونه مورد مطالعات مقطع صیقلی قرار گرفتند. این نمونه ها در طول رگه کانی سازی (حدود ۱ کیلو متر) و تقریباً در تمام امتداد رخنمون رگه و ترانشه هایی که حفر شدند اخذ گردیدند، تا وضعیت کانی شناسی کل رخنمون مورد شناسایی کامل قرار گیرد. مشروح نتایج مطالعات مذکور در پیوست شماره ۲ این گزارش به همراه عکسهای مربوطه به تفصیل آمده است ولی در این بخش به شرح کلی وضعیت کانی شناسی رگه آنتیموان دار سفیدآبه می پردازیم:

با توجه به مطالعات صورت پذیرفته کانی استینیت (Sb_2S_3) در تمام نمونه های مورد مطالعه عمده ترین کانی سولفور کانسار می باشد. مقدار این کانی سولفیدی از حدود ۳٪ در نمونه 78-SF-M7 (بخشهای اکسیده ترانشه شماره ۷) تا حدود ۸۰٪ در نمونه های 78-SF-M5 (ترانشه ۳)، 78-SF-M11 (از رگه در شمالغرب ایستگاه S-5) و 78-SF-M19 (از رگه در شرق ایستگاه S-25) متغیر می باشد. این مقادیر در واقع

مقادیری هستند که در نمونه های کوچک که مورد مطالعه قرار گرفته اند اعلام گردیده اند و در واقع تنها نمایانگر وجود کانی استینیت در رگه و اصولاً زون کانی سازی به مقدار زیاد می باشند. (از این جهت از عبارت زون کانی سازی استفاده شده که مثلاً نمونه 78-SF-M10 از برش هیدروترمالی کمر بالای رگه در جنوب شرق ایستگاه S-13 اخذ شده و حاوی مقادیری کانی استینیت است.)

کانیهای دیگر همراه با استینیت را باید اکسیدهای آنتیموان بویژه سن آرمونیت و احتمالاً والتینیت (که در واقع اخرای آنتیموان را تشکیل می دهند)، کوارتز و پیریت های کلوئیدی، اکسیدتیتانیوم و اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن دانست. شکل استینیت در نمونه ها عموماً به دو صورت لکه ای و سوزنی (Acicular) که اشکال سوزنی آن عمدتاً خم شده اند، دیده می شود.

بافت کانسار غالباً به دو صورت دیده می شود یکی بصورت رگه، رگچه هایی که در متن سنگ بصورت نامنظم پراکنده اند و در اقع پرشدگی فضاهای خالی را تداعی می نمایند (open Space filling) که به نظر می رسد بافت اولیه کانی سازی بوده و دیگری بافت توده ای خرد شده یا برشی که با توجه به خمیدگی سوزنهای استینیت در برخی نمونه ها شاید بتوان آنرا علاوه بر اینکه بافت اولیه برای کانسار (سن تکتونیک) در نظر گرفت معلول فعالیت های بعدی زون گسله ای که در آن کانی سازی اتفاق افتاده هم دانست.

فضاهای خالی سنگ و بویژه درزه ها و شکافهای موجود در آن توسط هجوم سیالات هیدروترمالی با درجه حرارت پائین (چون تاثیر و دگر سانی شدیدی را در سنگهای میزبان ایجاد نکرده اند) پر شده است. گانگ کانی استینیت عموماً سیلیس (کوارتز) به همراه مقادیری فلدسپات و گاه به مقدار کم کربناتهایی از قبیل کلسیت و دولومیت می باشد، که در داخل آن ذرات ریز (در حد میکرونی) اکسید تیتانیوم بطور نامنظم و پراکنده دیده می شود. تجزیه کانی استینیت که عمدتاً از کناره های بلور آن شروع شده و در برخی نمونه ها پیشرفت نیز داشته، در محیطی اکسیدان موجب تشکیل اکسیدهای آن بویژه سن آرمونیت گشته که معمولاً در اطراف لکه ها و رگه- رگچه های استینیت قابل مشاهده اند. اکسیدهای آهن، بویژه لیمونیت و گوتیت نیز اکسیدهای آنتیموان را همراهی می نمایند که در نتیجه به سنگ رنگی زرد، قهوه ای تا قرمز می دهند. نکته مهم در مطالعات کانی شناسی نمونه های اخذ شده از رگه بیانگر عدم حضور کانیهای سولفور

عناصری از قبیل جیوه، آرسنیک و نیز کانیهای همانند طلا و می باشد، که دلیل عدم حضور آنها را دربخش مربوط به ژنز کانسار مورد بررسی قرار خواهیم داد.

علاوه بر نمونه هایی که مورد مطالعه کانی شناسی با روش مقاطع صیقلی قرار گرفتند، تعداد ۱۲ نمونه جهت تکمیل شناسایی کانیهای تشکیل دهنده رگه و اصولاً "زون کانی سازی از بخشهای مختلف مورد تجزیه به روش پراش پرتو مجهول (XRD) قرار گرفتند که شرح کامل آنالیز آنها و نیز نمودارهای مربوط به هر کدام در پیوست شماره ۳ این گزارش گنجانده شده است .

با بررسی نتایج تجزیه کانی شناسی نمونه های XRD چنین نتیجه می شود که اصلی ترین کانی های موجود در رگه را باید کوارتز، استینیت، اکسیدهای آنتیموان بویژه سن آرمونیت (Sb_2O_3) و نیز اکسیدهای کلسیم و فلوئور دار آنتیموان دانست که تأییدی بر نتایج مطالعات مقطع صیقلی می باشد. اما نکات مهم دیگری هم در این بین یافت می گردد و آن اینکه گانک اصلی کانسار سیلیس در شکل کوارتز بوده که در تمامی نمونه ها، چه آنهایی که از رگه کانی سازی اخذ گردیده و چه آنهایی که از برش هیدروترمالی گرفته شده اند بعنوان کانی اصلی (با بیشترین مقدار) معرفی گردیده است. علاوه بر کوارتز در بسیاری از نمونه ها کانیهای رسی همانند کائولینیت، ایلیت، کلسیت و گاه دولومیت مشاهده می گردد. وجود این کانیها می تواند دال بر دگر سانی و تجزیه فلدسپاتهایی باشد که به همراه کوارتز در واقع سیال اولیه کانی سازی را تشکیل داده بودند. بعبارت دیگر کانی سازی در این کانسار رگه ای توسط سیالات و شیره های هیدروترمالی عمدتاً سیلیسی و تا حدودی فلدسپاتی صورت پذیرفته که خود بیانگر درجه حرارت پائین تشکیل کانسار احتمالاً و یکی از دلایل اِبی ترمال بودن کانسار مذکور می باشد.

در برخی از نمونه ها کانی استینیت و اکسید های آنتیموان بیشترین کانیهای سازنده رگه را تشکیل داده اند و در واقع رگه بطور تقریباً خالصی از سولفور و اکسید آنتیموان تشکیل شده که از آن جمله می توان به نمونه شماره 78-SF-X10 (از رگه در شمالغرب ایستگاه S-5 و درنواحی مرکزی)، 78-SF-X11 (از رگه در شرق ایستگاه S-25 در شمال غرب محدوده) نام برد. وجود مقادیر بسیار بالای استینیت در این نمونه ها گویای غنی شدگی کامل کانسار در حین مراحل گوناگون کانی سازی می باشد که منتج به تشکیل کانساری با عیار بالا گشته است.

نکته دیگری که از انجام تجزیه XRD نتیجه گرفته می شود عدم وجود کانیه‌های همانند، سینابر، آرسنوپیریت، گالن و سایر سولفیدها و نیز عناصری همانند طلا، نقره و ... می باشد، که در هیچ یک از این نمونه ها معرفی نشده اند یا حداقل چنین می توان اظهار نمود که مقدار این کانیه‌ها به حدی کم بوده که قابل تشخیص آنالیز دستگاهی نمی باشد. (معمولا کمتر از ۲٪ را دستگاه‌های XRD نمایش نمی دهند). البته عدم وجود چنین کانیهایی در مقاطع صیقلی نیز تأیید شده بود و همانطور که در بخش مربوطه خواهیم دید در آزمایشهای شیمیایی نیز مقدار عناصر فوق از میزان بسیار کمی برخوردار می باشد.

۳-۴- خاستگاه و چگونگی پیدایش کانسار

همانطور که می دانیم چرخه های هیدروترمالی متعاقب فعالیت‌های ماگمایی (Post Magmatism Hydrothermal Fluids Circulation) در نواحی گوناگون و بویژه در مناطقی با ساختار گسله منشاء کانسارهای رگه ای هیدروترمالی از عناصر گوناگون در دنیا بوده اند. با عنایت به این نکته می توان دریافت که زون گسله و چین خورده شرق ایران نیز یکی از نواحی مستعد به لحاظ ساختاری برای تشکیل کانسارهایی از این دست می باشد. منشاء و نوع فرآیندهای ماگمایی که می توانند خاستگاه تشکیل کانسارهای متفاوتی در این بخش از ایران باشند، علیرغم نظریه ها و انگاشته هایی که ارایه گردیده هنوز هم از موارد تقریباً مبهم زمین شناسی و متالوژنی ایران به شمار می آید، که مطالعات و تحقیقات گسترده تری را طلب می نماید. از اینرو در مورد خاستگاه کانسار آنتیموان سفیدآبه تنها باید از شواهد موجود در نقشه های زمین شناسی و گاه اطلاعاتی که از مطالعات شرق ایران بدست آمده بهره جست.

همانطور که در قبل هم اشاره گردید کانسار آنتیموان سفیدآبه کلاً بصورت یک سیستم رگه ای طویل و نسبتاً باریک بوده که درون زون گسله ای با روند شمال غربی - جنوب شرقی تشکیل گردیده است. با بررسیهای انجام شده چنین به نظر می رسد که آنتیموان بدلیل تحرک زیاد خود (موبیلیتیه بالا) توسط سیالات هیدروترمالی عمدتاً سیلیسی و تا حدودی فلدسپاتیک، منشاء گرفته از یک منبع ماگمایی، در اثر چرخه های گرمایی بعد از ماگماتیسم به درون زون نایبوستگی مذکور حمل و جایگزین گردیده است. منبع ماگمایی اصلی که سازنده این کانسار می باشد با توجه به اینکه رخنمونی ازتوده های نفوذی یا

ولکانیک های همراه با کانی سازی در محدوده دیده نمی شود و نیز به استناد دلایلی که در اپی ترمال بودن و حتی تله ترمال بودن این کانسار در بخشهای بعدی این گفتار ذکر می شوند، احتمالاً ماگمای سازنده سیستم های ماگمایی درونی با زمان بعد از میوسن (شاید پلیو-کواترنر) باشند که در محدوده رخنمونی نیافته اند. (رگه کانی سازی واحد های نئوژن را قطع نموده است.) علیرغم اینکه ولکانیکهای بازیک نئوژن (بازالتهای کفه ای پلیوسن) در منطقه رخنمون دارند انتساب این کانی سازی به آنها بدلیل بازیک بودن ماگمای آنها و عدم حضور آنتیموان در شرایط عادی در ماگمای بازیک امری درست به نظر نمی رسد. در نتیجه احتمال ارتباط این کانی سازی با ماگمایی اسیدی تا حد واسط در اواخر نئوژن بیشتر می باشد و اصولاً، منشاء اصلی کانی سازی را شاید بتوان ماگمای نشأت گرفته از بخش فوقانی جبه دانست که در زمان نئوژن در تکوین این بخش از ایران مؤثر بوده اند.

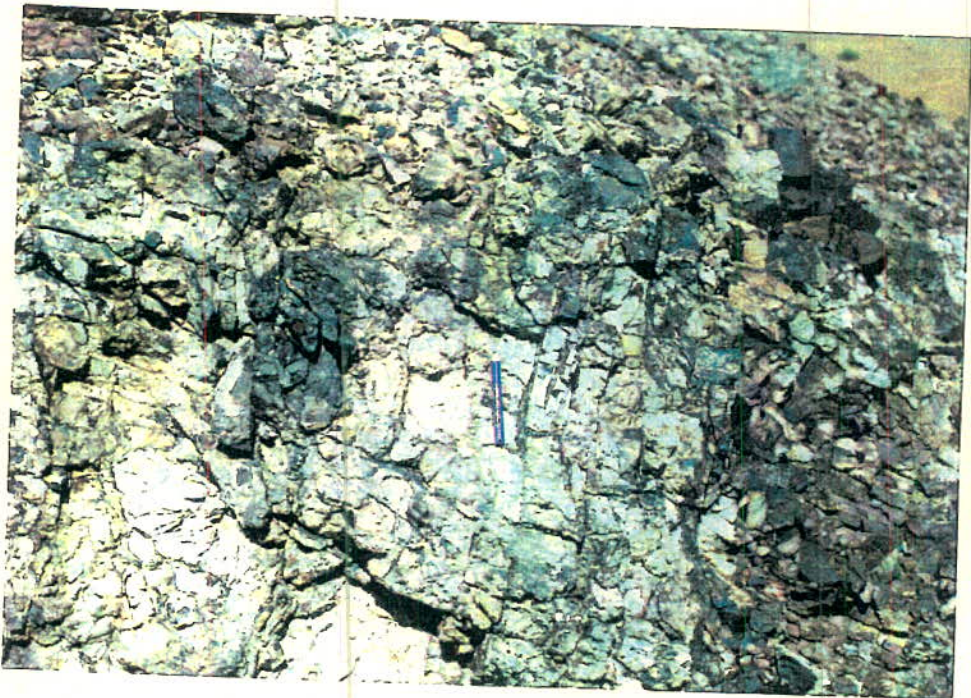
با چنین پیش فرضی می توان بیان کرد که سیالات هیدروترمالی کوارتز - فلدسپاتیک حاوی یونهای آنتیموان، گوگرد و آرسنیک و... در ساختار گسله مربوطه جایگزین شده و سپس تفریقی در آن انجام پذیرفته بطوریکه آنتیموان در بخش تحتانی و بصورت سولفیدی ته نشست کرده و بقیه شیره هیدروترمالی شامل کوارتز و فلدسپات بصورت خطی در بخش بالایی کانی سازی بصورت رگه سیلیسی - فلدسپاتی جایگزین گردیده است. علاوه بر این در این زمان نفوذ سیالات را به درون درز و شکافها و شکستگیهای کوچک تر نیز به همراه داشته است.

21

با توجه به مطالعات مقاطع صیقلی بافت اصلی رگه کانسار بافت (Open space filling) بوده که در زمانهای بعد بدلیل فعالیت مجدد رون گسله کانی سازی شده بافت برشی هم به آن اضافه گردیده است. پدیده خمش در برخی بلورهای کشیده و سوزنی استینیت موجود در رگه نیز موید فشارهای بعدی است. بطور کلی کانی سازی را می توان یکنوع کانی سازی تکتونوماگمایی در نظر گرفت که عامل اصلی کنترل کننده شکل، ساخت و بافت آنرا سیستم های خطی گسله ها تعیین نموده اند.

هاله دگر سانی اطراف رگه را بیشتر باید از نوع سیلیسی و تا حدودی آرژیلی دانست بطوریکه اغلب در اطراف رگه اصلی، سیلیس بصورت رگه، رگچه هایی در متن سنگهای میزبان کانی سازی دویده است. بطور

کلی غیر از سیلیسی شدن سنگهای اطراف و تا حدودی آرژیلی شدن - در اثر تجزیه فلدسپاتهای موجود در سیال هیدروترمالی و سنگهای میزبان - (تصویر شماره ۳-۱) دگر سانی های حرارت بالا از انواع پتاسیک، پروپلیتیک و در محدوده دیده نمی شود. گسترش ناحیه ای و شدت کم آلتراسیون اطراف رگه را هم باید مربوط به درجه حرارت کم سیالات هیدروترمالی دانست که تشکیل دهنده کانسار بوده اند. تشخیص عامل حمل آنتیموان بسیار مشکل است، اما بنا بر نظر اسمیرنوف (۱۹۸۱)، فلز آنتیموان در این قبیل رگه ها بصورت ترکیبات کمپلکسی و به شکل اسیدهای تیوانتیمونوس (Na_3SbS_3) به سمت لایه های بالا تر پوسته زمین حمل می شوند.



تصویر شماره ۳-۱: دگر سانی سنگهای اطراف رگه کانی سازی - سیلیسی شدن و آرژیلی شدن

برخی از ویژگیهای این کانسار نشان می دهد که ته نشست کانه ها و تشکیل ذخیره در شرایط کاملاً نزدیک به سطح و در درجه حرارت پائین صورت گرفته است، پاره ای از این ویژگیها عبارتند از:

الف- تمرکز کانه سولفیدی درون زون گسله بطوریکه تقریباً مرز مشخصی را با سنگهای میزبان دارا می باشد. این امر را در نتایج آنالیزهای شیمیایی نمونه های اخذ شده از کمر پائین رگه سولفیدی و کمر بالا نیز می توان مشاهده نمود در این آنالیزها مشخص گردید که در نمونه های کمر پائین

رگه که در واقع همان کنگلومرای میزبان کانی سازی می باشد عیار آنتیموان بسیار پائین می باشد ولی رگه سولفیدی از عیار بسیار بالا و برش هیدروترمالی کمر بالای رگه نیز عیار متوسطی را از خود به نمایش می گذارند، بعبارت دیگر حدود زون کانی سازی را می توان محدود به رگه سولفیدی و برش هیدروترمالی کمر بالای رگه دانست. به عنوان مثال می توان به نمونه های 78-SF-C50 که از سنگ میزبان در کمر پائین، 78-SF-C41 که از خود رگه و 79-SF-C39 که از برش هیدروترمالی کمر بالای رگه در ترانشه ۸ اخذ گردیده اند اشاره نمود، همانطور که از نتایج آنالیز آنها (پیوست شماره ۴) بر می آید به ترتیب مقادیر ۱/۵ درصد، ۴۰/۷ و ۱۰/۸ درصد از آنتیموان را نمایش می دهند. بعبارت دیگر کانی سازی اصلی فقط در رگه با عیار بالا و نیز در برش سیلیسی کمر بالای آن با عیار کمتر دیده می شود و از اینرو می توان مرز مشخصی از کانی سازی را درون سنگهای میزبان در نظر گرفت .

ب- فراگیر بودن بافت پرکننده فضاهای خالی (Open space filling) به عنوان بافت اولیه کانسار و عدم وجود بافتهای جانشینی و دیگر بافتهای درجه حرارت بالا. (بر اساس نتایج مطالعات مقاطع صیقلی، پیوست شماره ۲ گزارش) .

پ- انتشار بسیار ضعیف ژئوشیمیایی ماده معدنی (توزیع ضعیف آنتیموان) در سنگهای میزبان، در اینجا لازم است اشاره گردد چنانچه مقادیر کمی از آنتیموان هم در اطراف رگه و در سنگهای میزبان کانی سازی مشاهده می گردد، در واقع رگه، رگچه های ریزی هستند که درون درز و شکافها را پر نموده اند و نه توزیع پراکنده و یا یکنواخت عنصر در سنگهای میزبان .

ت - عدم حضور پیریت های اتومورف اولیه و در مقابل حضور پیریت های کلوفرم .

ث- فراوانی نسبتاً زیاد اکسیدهای آنتیموان در لا به لای کانه های سولفیدی .

با عنایت به موارد اشاره شده بنظر می رسد که کانی سازی ناحیه از نوع هیدروترمالی، اپی ترمال بوده که احتمالاً از منبع ماگمایی با فاصله دور منشاء گرفته است. دور بودن نسبی منبع اصلی ماگمایی را باید در برخی موارد که در زیر به آنها اشاره می گردد جستجو نمود. اصولاً بطور معمول کانیهای اقتصادی آنتیموان

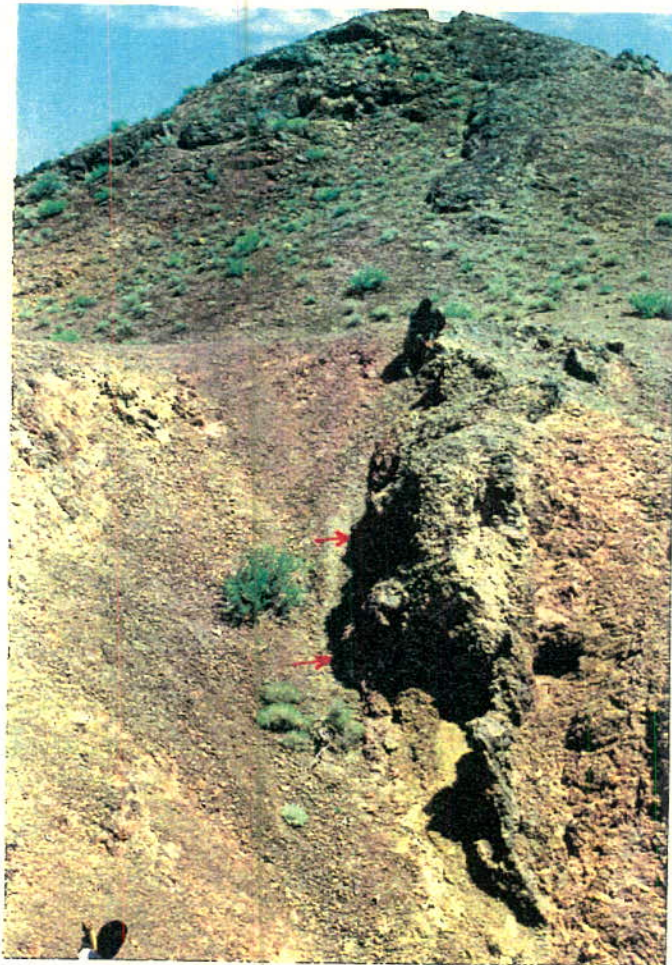
(عمدتا استینیت) به دلیل ویژگیهای ژئوشیمیایی خاص در واپسین فازهای فرایندهای هیدروترمالی (اپی ترمال) پدید می آیند.

از اینرو ذخایر اقتصادی آنتیموان بطور معمول در نزدیکی سطح زمین تشکیل می گردد. به این دلیل و با توجه به گسله بودن منطقه چنانچه منبع اصلی ماگمایی تشکیل دهنده کانسار در اعماق کم ناحیه وجود داشت قطعاً با توجه به وجود بسیاری از گسله ها بویژه گسله های معکوس ناحیه می بایست رخنمونهایی از سنگهای آذرین همراه با کانی سازی فلزاتی از قبیل سرب، روی، مس، طلا، جیوه، آنتیموان و ... در محدوده یا در نزدیکی آن رخنمون می یافت.

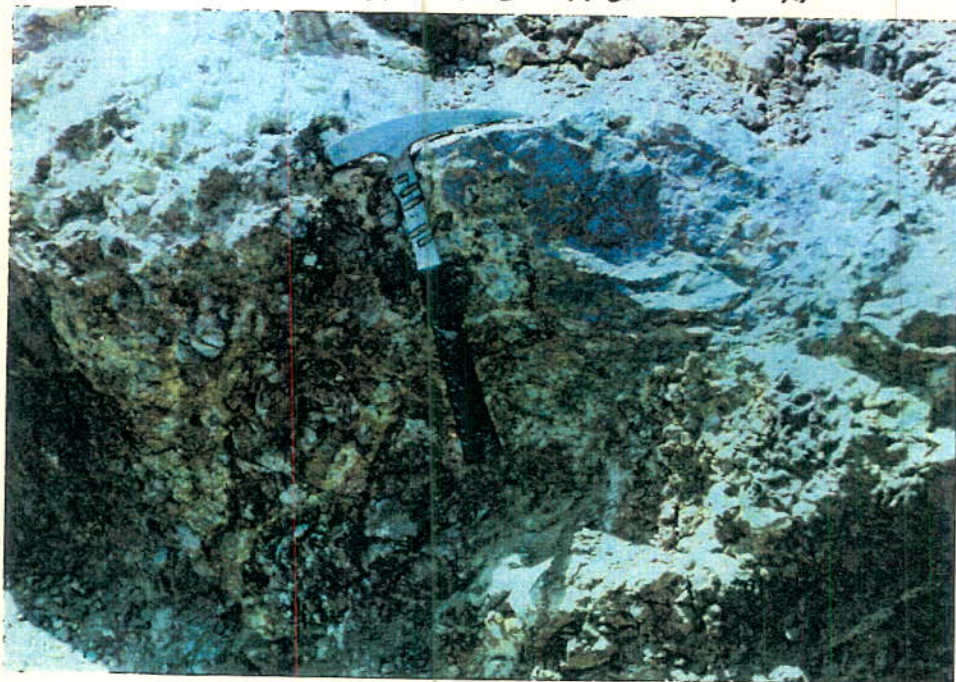
در ضمن در کانسار آنتیموان سفیدابه، تنها کانی سولفور استینیت است. (البته جدای از بیریت های کلوفرم که اصولاً از نظر زمین شناسی اقتصادی مورد توجه نیستند) و تقریباً هیچیک از عناصری که غالباً پاراژنز آنتیموان هستند از قبیل آرسنوپیریت، سینابر و در آن تمرکزی نشان نمی دهند و نکته مهمتر اینکه این ترکیب کانی شناسی در طول صدها متر از رگه ثابت می ماند. مطلب اخیر بسیار حائز اهمیت بوده و موجب تمایز این کانسار با بسیاری از کانسارهای رگه ای می گردد. زیرا عنصر آنتیموان به لحاظ ژئوشیمیایی به مقدار قابل توجهی توسط عناصر Hg, Ag, Au, As و Bi همراهی می گردد و عموماً در منطقه بندی (Zonation) کانی سازی در رگه ها این عناصر بصورت مناطق (زونهای) پیوسته و متداخل با یکدیگر دیده می شوند که گسترش هر منطقه از کانی سازی با فاصله نهشته از منبع اصلی نسبت مستقیم دارد. بعبارت بهتر هر چه فاصله نهشت مواد معدنی در فاصله دورتری نسبت به منبع اصلی صورت پذیرد، تفکیک بیشتری بین مناطق کانی سازی بوجود می آید و ترکیب کانی سازی به سوی تک فلزی شدن پیش می رود. در کانسار رگه ای آنتیموان سفیدابه هم به احتمال زیاد چنین وضعیتی بوجود آمده، زیرا مشکل بتوان تصور نمود که سیالات گرمایی تنها حاوی فلز آنتیموان بوده اند و یا اینکه در کل طول رگه فقط شرایط ته نشست آنتیموان فراهم آمده باشد. از اینرو منطقی می نماید که رگه استینیت تظاهر یافته در سطح را یک منطقه (یا زون) از منطقه بندی کانی سازی بزرگتری دانست که در طول یک زون گسله طویل و عمیق تظاهر یافته است .

از سوی دیگر، اسمیرنوف در ۱۹۸۱ در تقسیم بندی ذخایر آنتیموان، رگه های استینیت - کوارتز، که مشابه با رگه مورد مطالعه می باشند را از نوع هیدروترمالی در ارتباط با فرایندهای پلوتونیک می داند که از اینرو ارتباط این کانی سازی با رخنمون ولکانیک های آلتزه شده ای که در نواحی شرقی محدوده رخنمونهای کوچکی را ساخته اند و نیز بازالتهای پلیوسن منطقه منتفی می باشد و همانطور که اشاره شد احتمالاً در ارتباط با پلوتونهای عمیق ماگماتیسیم اواخر نئوژن (و حتی کواترنر) می باشند. بطور کلی با عنایت به موارد ذکر شده شاید بتوان این کانسار را از نوع گرمابی تله ترمال در نظر گرفت.

شایان ذکر است که مطالعات ژئوشیمیایی در چنین کانسارهایی نشان داده که منطقه بندی کانی شناسی از بالا به پائین هم بطور معمول در آنها وجود دارد و از بالا به پائین پس از تمرکز آنتیموان و جیوه، تمرکز آرسنیک و سپس تمرکزهای طلا وجود دارد، بطوریکه گاه از عناصر آنتیموان، جیوه و آرسنیک بعنوان عناصر ردیاب یا معرف طلا استفاده می گردد. با چنین فرضی، در کانسار آنتیموان سفیدآبه نیز شاید بتوان در اعماق بیشتر، انتظار تغییر در ترکیب کانی شناسی کانسار و حضور ذخایری از فلزات دیگر نظیر آرسنیک و طلا را نیز داشت. البته با در نظر گرفتن افراز رگه که حدود ۵۰ متر می باشد، اگر چنانچه این تغییرات کانی شناسی نیز وجود داشته باشند در اعماق بیش از ۵۰ متر بروز نموده است.



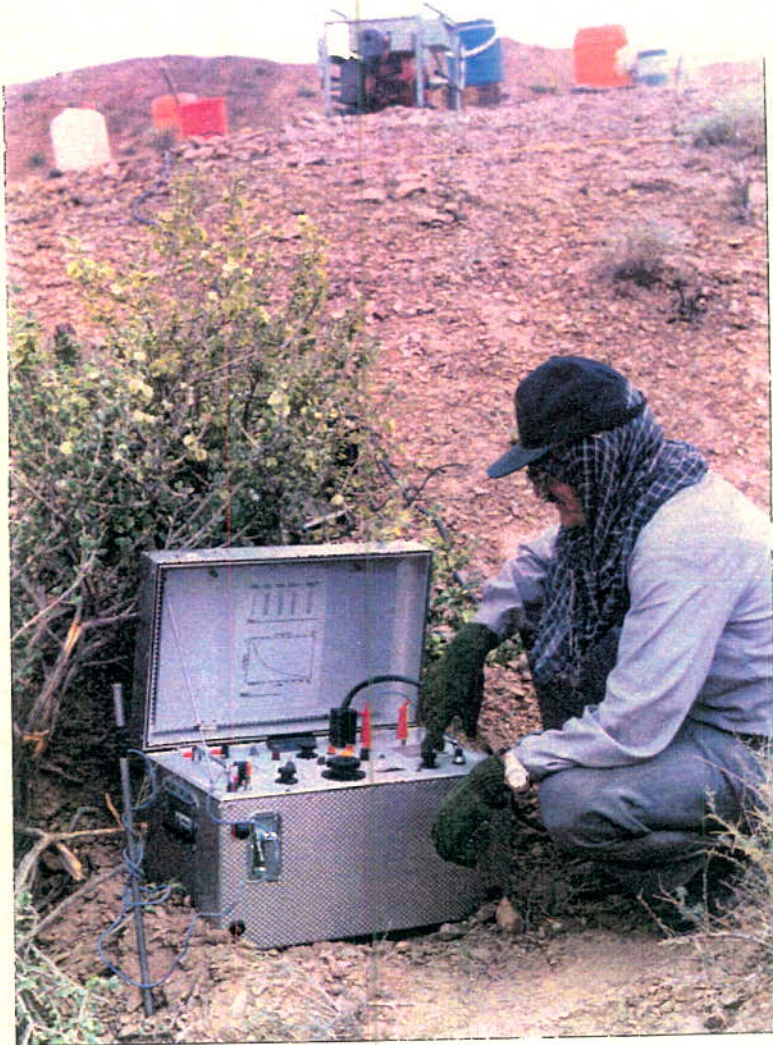
تصویر شماره ۲-۳: نمایی از رگه کانی سازی آنتیموان - دید بسمت جنوب



تصویر شماره ۳-۳: حضور استینیت در رگه کانی سازی.

فصل چهارم :

مطالعات ژئوفیزیک اکتشافی



۴-۱- مقدمه :

در اجرای بخشی از شرح خدمات پروژه اکتشافات نیمه تفصیلی آنتیموان سفیدآبه مبنی بر انجام عملیات ژئوفیزیک اکتشافی به روش IP و RS به همراه تهیه نقشه ها و مقاطع مربوطه به منظور نشان دادن آنومالیهای کانسار و تعیین نقاط مناسب جهت انجام حفاریهای بعدی، عملیاتی در محدوده زون کانی سازی گستره مورد مطالعه صورت پذیرفت که شرح عملیات انجام شده و نتایج حاصل از آن بصورت زیر است .

اصولاً مطالعات ژئوفیزیک یکی از مراحل اولیه اکتشاف بوده که بعد از تهیه نقشه های زمین شناسی و شناسایی اندیسه های معدنی و قبل از هر گونه عملیات حفاری و تونل زنی و بر حسب مورد گاه به موازات اکتشافات ژئوشیمیایی انجام می پذیرد. بر حسب ابهامات در برخی از موارد در حین انجام عملیات اکتشافی، بررسی های ژئوفیزیک بعنوان یکی از مطالعات برطرف کننده این ابهامات با روشی مناسب انتخاب و به مرحله انجام می رسد. در مورد اکتشاف آنتیموان سفیدآبه که عمدتاً بصورت سولفور در محدوده مورد مطالعه (شمالغرب سفیدآبه) رخنمون دارد، روش ژئوفیزیک القا پذیری یا (Induced Polarization) که بطور مختلف I.P نامیده می شود استفاده گردید، انتخاب این روش با توجه به میزان هدایت الکتریکی سولفور آنتیموان و در شرایط موجود آن انجام گرفته است و بطور کلی با انجام این عملیات، مشخص کردن زونهای ناهنجاری و بدست آوردن اطلاعاتی از گسترش آنها، عمق و شیب و سایر اطلاعات دیگر از محورهای مینرالیزه در حدود مقیاس این مرحله از عملیات می باشد. در انجام روش I.P معمولاً از آرایه های گوناگونی در اندازه گیریها استفاده می گردد که در مطالعات انجام شده از دو آرایه مستطیلی یا (Rectangle) و آرایه دو قطبی - دو قطبی یا (Dipole - Dipole) استفاده شد.

۴-۲- نحوه انجام عملیات صحرایی ژئوفیزیک اکتشافی

جهت انجام عملیات صحرایی و شبکه بندی نقاط اندازه گیری ابتدا ایستگاه S3 نقشه برداری (در شمال غرب ترانشه ۸) بعنوان مبدا شبکه بندی (نقطه 00) در نظر گرفته شد، خط مبنا (Base Line) با زاویه N325 و تقریباً موازی با مینرالیزاسیون و ترانشه های حفر شده در زمین پیاده گردید، مراکز پروفیلها از نقطه 00 تا نقاط 900N و 400S (شمالغرب و جنوب شرق) با فواصل ۵۰ متر از هم، سنگ چین و با رنگ و شماره،

علامت گذاری و مشخص گردید، سپس بر روی پروفیلها و عمود بر خط مبنا (B.L) نقاط اندازه گیری با فواصل ۲۰ متر از یکدیگر و بطول ۲۶۰ متر بطرف شرق و ۲۵۰ متر بطرف غرب در زمین علامت گذاری شد. اندازه گیریها ابتدا با آرایه مستطیلی با مشخصات $AB=1200$ متر و $MN=20$ متر و شبکه بندی 20×100 متر و در مرحله بعد بر روی نا هنجاری های بدست آمده و برای شناسایی بیشتر با آرایه مستطیلی با مشخصات $AB=400$ متر و $MN=20$ متر و شبکه بندی 20×50 متر برداشت گردید، با توجه به نتایج بدست آمده از آرایه مستطیلی و شرایط توبوگرافی پروفیلها، ۴ شبه مقطع با آرایه دو قطبی - دوقطبی از منطقه ناهنجاریها تهیه گردید که نتایج آنها در این گزارش ارائه گردیده است.

لازم به توضیح می باشد که بعلت توبوگرافی نسبتاً شدید و واریزه های دامنه ای بعضاً گسترده در برخی ایستگاهها اندازه گیری با سختی انجام و در بعضی ایستگاهها نیز جهت جلوگیری از خطرات احتمالی، اندازه گیری حذف گردیده است. نتایج تفسیر داده ها به صورت نقشه های تغییرات شارژ ایلیته و مقاومت ظاهری و شبه مقاطع ارائه گردیده اند که بشرح آنها پرداخته می گردد.

متذکر می گردد که موقعیت خط مبنا، مقاطع و شبه مقاطع در نقشه های مربوطه مشخص شده اند.

۴-۳- تفسیر نتایج برداشت ها :

۴-۳-۱- بررسی نقشه تغییرات شارژ ایلیته (شکل شماره ۴-۱) :

این نقشه که با مقیاس ۱:۴۰۰۰ تهیه گردیده، تغییرات شارژ ایلیته محدوده عملیات را نشان می دهد، طیف تغییرات مقدار شارژ ایلیته از $2/5 \text{ mv/v}$ تا $9/5 \text{ mv/v}$ می باشد و خطوط هم شارژ ایلیته با فاصله 1 mv/v ترسیم گردیده است، با توجه به زمین شناسی منطقه و محدوده ای که مورد اکتشاف قرار گرفته، نتیجه می شود که سازندهائی مانند کنگلومرا و ماسه سنگ و شیل در این محدوده قرار گرفته اند و لذا مقدار زمینه IP سنگها می تواند متفاوت باشد، با توجه به ارقام اندازه گیری شده مقدار آن بین 2 mv/v تا 3 mv/v می باشد و لذا مقادیر شارژ ایلیته ای که بیشتر از 6 mv/v و یا 7 mv/v است می تواند نمایانگر زون های مینرالیزه بوده و بعنوان محورهای ناهنجاری قلمداد شوند، با توجه به شکل شماره ۴-۱ که در آن از مقیاس رنگ جهت معلوم کردن بهتر زون های ناهنجاری استفاده شده. محورهای را می توان مشخص نمود.

همانگونه که در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته دیده می شود یک زون ناهنجاری با امتداد شمالغربی - جنوب شرقی مشخص گردیده است، در طول این زون ۵ محور ناهنجاری به صورت زیر ردیابی گردیده است.

- **محور ناهنجاری شماره ۱ (AXE1):** این محور در جنوب غربی خط مبناء بین مقاطع N ۴۰۰ و N ۶۰۰ قرار گرفته و دارای یک مرکز ناهنجاری در مقطع N ۵۰۰ ایستگاه W ۱۵۰ می باشد شدت شارژ ابیلیته در این مرکز $7/8 \text{ mv/v}$ است.

این ناهنجاری بر روی واحد کنگلو مرایی OC^3 انطباق دارد و با توجه به توضیحی که در مورد این واحد در بخش شرح نقشه آمده است لیتولوژی از کنگلومرای پلی میکت با قطعات غالباً درشت را دارا می باشد. وجود رگه رگچه های سیلیسی در سطح حاکی از عملکرد فرآیند دگرسانی در این زون ناهنجاری می باشد. بویژه اینکه تقاطع سیستم های گسلی نیز در محل بروز این ناهنجاری می تواند از عوامل مؤثر در بروز فرآیند دگرسانی باشد. علیرغم اینکه در سطح آثار کانی سازی سولفور آنتیموان رخنمون ندارد ولی به لحاظ قرار گیری تقاطع یکسری از گسله ها بویژه گسله های بزرگی با راستای شمال غرب - جنوب شرق که اصولاً کنترل کننده کانی سازی در محدوده طرح می باشند می توان انتظار وجود کانی سازی را حتی بصورت سولفور در عمق این زون ناهنجر داشت. با عنایت به این نکته که کانی سازی در سطح بصورت آشکار نمی باشد و توجه به این نکته که سیلیسی شدن سنگها نیز می تواند باعث تغییر در مقدار اعداد اندازه گیری شده شوند و نیز اینکه مقدار شدت شارژ ابیلیته کمی بیش از آستانه آن می باشد، این زون آنومالی را می توان جزء آنومالیهای مرتبه دوم این محدوده کانی سازی به حساب آورد.

- **محور ناهنجاری شماره ۲ (AXE2):** این محور ناهنجاری در جنوب خط مبناء بین مقاطع N ۲۰۰ و N ۴۰۰ قرار داشته و وسعت آن حدوداً 25×20 متر است. حداکثر شارژ ابیلیته در این محور $5/9 \text{ mv/v}$ است که در مقطع N ۳۰۰ و در ایستگاه W ۷۰ قرار دارد.

محور این زون ناهنجاری در کنگلومرای OC^3 و یا به عبارتی در اصلی ترین واحد میزبان کانی سازی واقع گردیده است. از نظر دگرسانی کاملاً دگرسانی سیلیسی را می توان در سطح و در محل ناهنجاری مشاهده

نمود بطوریکه رگه، رگچه های سیلیس کاملاً در متن سنگهای میزبان کانی سازی دویده اند و نمایی ویژه به این سنگها داده اند. اما مهمترین دلیل حضور ناهنجاری با این گستردگی و با شدت $9/5 \text{ mv/v}$ در این قسمت از ناحیه مورد مطالعه را همانا باید وجود رگه آنتیموان در شرق (شمال شرق) محور ناهنجاری دانست. همانطور که از مقایسه نقشه زمین شناسی تهیه شده با شکل شماره ۴-۱ مشخص می گردد در شمال شرق ناهنجاری شماره ۲ ژئوفیزیک رگه کانی سازی سولفور آنتیموان در راستای گسله کنترل کننده آن وجود دارد. این رگه شیئی بطرف جنوب غرب را دارا می باشد و از این رو محور این ناهنجاری در اعماق (با توجه به شبه مقاطع ژئوفیزیک) در جنوب غربی رخنمون سطحی رگه نمایش داده شده است. علیرغم اینکه شیب رگه در سطح زیاد بوده (۷۰ تا ۹۰ درجه) ولی به نظر می رسد که با توجه به اینکه در بخشهای جنوبی شیب گسله و بالتبع آن رگه کانی سازی کمتر شده در اینجا نیز احتمالاً با افزایش عمق شیب رگه کاهش یافته و در نتیجه محور ناهنجاری در عمق به سمت جنوب غرب کشیده شده است.

بطور کلی گسترش این ناهنجاری زیاد بوده بطوریکه رخنمونهای سطحی رگه آنتیموان نیز در حاشیه آن قرار می گیرد. وجود زونهای گسلی فعال از نظر کانی سازی (برش هیدروترمالی در کنار گسله های کانی سازی شده دیده می شود). موجب شدت بخشیدن فرآیند دگرسانی (در اینجا عمدتاً سیلیسی شدن) گشته که خود باعث افزایش شدت ناهنجاری گردیده است. در دید کلی می توان این ناهنجاری را بدلیل وجود رخنمون رگه در حاشیه آن و نیز شدت بالای آن، باید جزء ناهنجاریهای اصلی و رتبه ۱ ناحیه قلمداد نمود.

۴
- محور ناهنجاری شماره ۳ (AXE3): این محور ناهنجاری در امتداد خط مبنا قرار داشته و ابعاد آن حدود 200×200 متر می باشد که بین مقاطع 50 N و 250 N واقع می باشد، حداکثر شارژ ایلیته $8/2 \text{ mv/v}$ و در مقطع 200 N و روی ایستگاه 00 اندازه گیری شده است.

با توجه به نقشه زمین شناسی محور ناهنجاری شماره ۳ ژئوفیزیک کاملاً منطبق بر گسله اصلی کانی سازی بوده و گسترش آن نیز کاملاً با روند رگه سولفیدی آنتیموان، گسله کنترل کننده آن و برش

هیدروترمالی کمر بالای رگه هماهنگی کامل دارد. محور این ناهنجاری بر روی مرز بین واحد کنگلومرای OC^3 و تناوب ماسه سنگها و شیل‌های واحد OM^2 قرار گرفته است. مرکز این ناهنجاری در حوالی ایستگاه S5 واقع گردیده است. همانطو از قبل نیز پیش بینی می گردید با توجه به حضور رگه سولفیدی آنتیموان با ضخامت نسبتاً زیاد، گسترش زون دگر سانی و شدت آن در این بخش و نیز وجود گسله های موازی با کانی سازی و قطع کننده آن، وجود ناهنجاری در این بخش کاملاً بدیهی و طبیعی می نماید. در اینجا گو اینکه شیب رگه حدود ۶۰ درجه بطرف جنوب غربی می باشد ولی با توجه به گسترش زون ناهنجاری درست بر روی خود رگه می توان احتمال داد که در عمق شیب رگه افزایش یافته باشد. به هر حال با توجه به تمام ویژگیهای این زون ناهنجر و مشخصات زمین شناسی سطحی آن می توان آنرا جزء ناهنجاریهای اصلی و رتبه ۱ محدوده طرح دانست.

- محور ناهنجاری شماره ۴ (AXE4): این محور ناهنجاری که در جنوب خط مبنا بین مقاطع 00 و S ۱۵۰ قرار دارد دارای ابعاد ۱۵×۲۰ متر بوده و حداکثر مقدار شارژ ایلپتیه اندازه گیری شده $۸/۲ \text{ mv/v}$ می باشد که در مقطع S ۱۰۰ و ایستگاه W ۵۰ به صورت مرکز ناهنجاری مشخص شده است.

این زون ناهنجاری نیز منطبق با کنگلومرای OC^3 بوده و درست در حاشیه جنوب غربی رگه آنتیموان و در ناحیه ای که ترانشه های حفاری شده قرار دارند واقع گردیده است در اینجا نیز همانند زون ناهنجاری ۳ وجود این ناهنجاری با توجه به حضور گسترده دگر سانی سیلیسی و نیز رگه آنتیموان با ضخامت زیاد (گاه تا بیش از ۲ متر و مشتمل بر چند رگه نازکتر) و همچنین وجود گسله های کنترل کننده کانی سازی امری طبیعی و بدیهی می نماید. شدت این آنومالی هم بالا بوده ($۸/۲ \text{ mv/v}$) و کاملاً با رخنمون سطحی رگه هماهنگی دارد. بطور کلی این ناهنجاری با توجه به شواهد زمین شناسی و ژئوفیزیک جزء ناهنجاریهای اصلی و رتبه ۱ محسوب می گردد.

- محور ناهنجاری ۵ (AXE5): این محور ناهنجاری در شمال خط مبنا بین مقاطع S ۲۵۰ و S ۴۰۰ قرار دارد و وسعت آن ۲۵×۲۵ متر است، حداکثر مقدار شارژ بیلیتیه $۹/۳ \text{ mv/v}$ و در مقطع S ۳۰۰، ایستگاه E ۹۰ اندازه گیری شده است. این ناهنجاری از طرف شمال شرق ادامه دارد.

این ناهنجاری بر روی واحد های کنگلومرای OC^3 (که گاه بصورت میکرو کنگلومرای نیز دیده می شود) و تناوب شیل سیلتستون و ماسه سنگهای OM^1 منطبق گردیده است و شاید تنها ناهنجاری مبهم محدوده طرح نیز باشد، چرا که علیرغم کنترل زمینی مجدد آثاری از کانی سازی، در آن دیده نشده و تنها دگر سانی نسبتاً شدیدی بصورت سیلیسی شدن در سطح این زون مشاهده می شود ولی همانطور که از شکل شماره ۴-۱ بر می آید این ناهنجاری زون گسترده ای را با شدت زیادی در حدود $9/3 \text{ mv/v}$ را شامل می گردد که حتی از طرف جنوب شرقی نیز تا خارج از محدوده مورد مطالعه گسترش دارد.

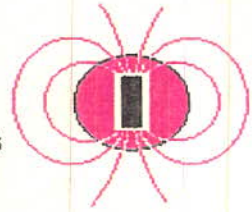
شاید وجود زون کانی سازی در عمق و در همبری بین دو واحد سنگی مختلف و یا حداقل وجود ناحیه دگر سانی در عمق بتواند توجیه کننده این ناهنجاری باشد. به هر حال با توجه به عدم حضور کانی سازی در سطح تدابیل شیب رگه بطرف جنوب غرب و عدم حضور دگر سانی شدید در سطح و اصولاً سالم بودن سنگها در این ناهنجاری شاید بهتر باشد که آنرا همانند ناهنجاری شماره ۱ جزء آنومالیهای رتبه ۲ به حساب آورد، اما با توجه به گستردگی بیشتر و شدت بالا تر آن نسبت به ناهنجاری شماره ۱ می توان اهمیت بیشتری به آن داد. لازم به یادآوری است که به جز موارد ذکر شده در برخی ایستگاهها مقدار شارژ ابیلیته کمی بیشتر است که در شکل شماره ۴-۱ خطوط رنگی آنها را مشخص می کند. این موارد اغلب بعلت وجود زون های آلتره سیلیسی و نیز ناشی از وجود پراکندگی پیریت در محدوده ای از سنگ ها ظاهر شده اند.

CHARGEABILITY MAP

(AB=1200m)

— AXE 1 Anomalies Axes
 6 Equi Chargeability Contour

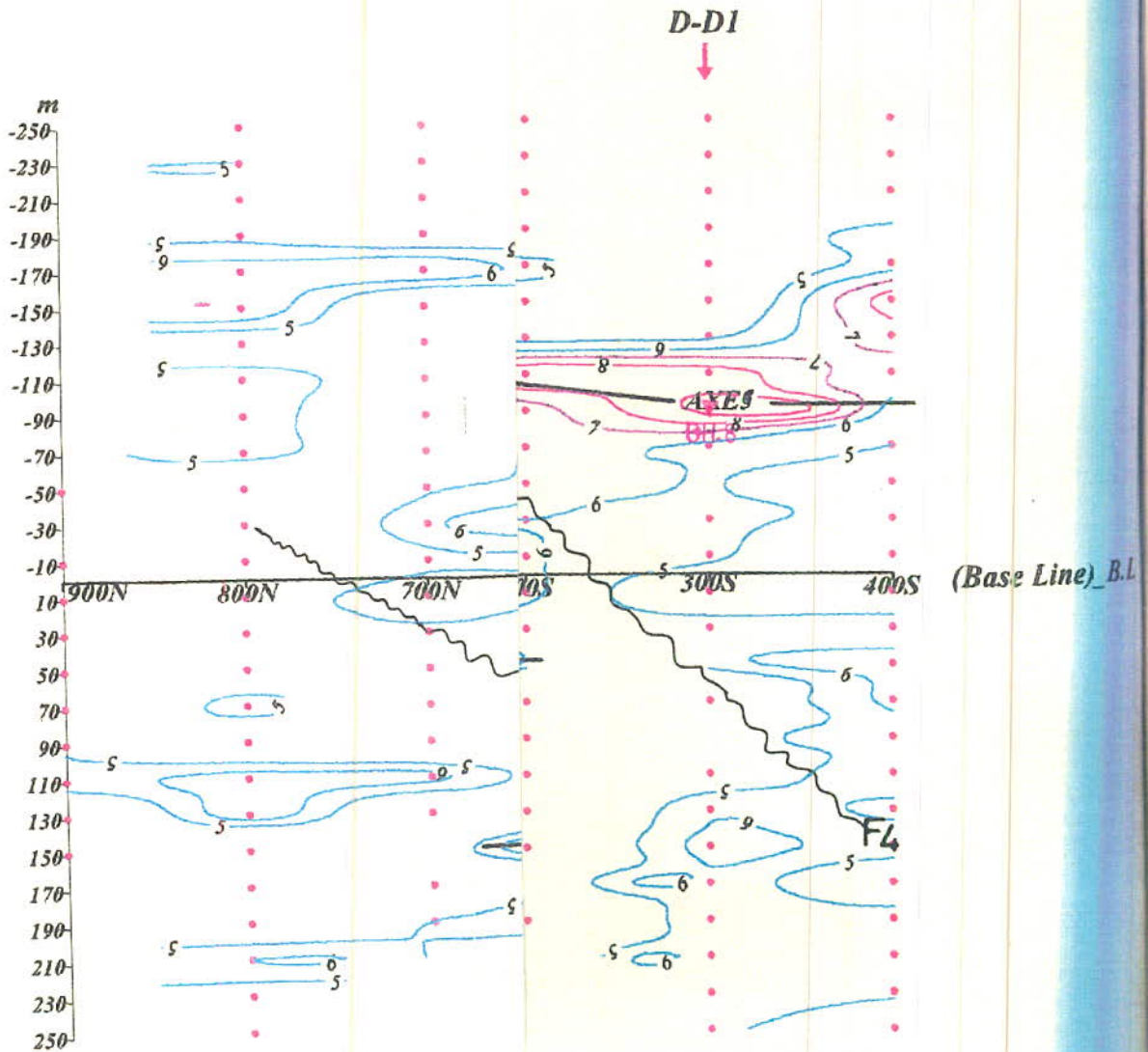
ZAMIN
 PHYSICS
 SERVICES
 CONSULTING
 ENGINEERS



▼ Proposed Drill Hole

AREA: ZAHEDAN
 LOCALITY: SEFIDABEH
 SCALE = 1:4000

FIG NO:4-1



۲-۳-۴- بررسی نقشه تغییرات مقاومت ظاهری (شکل شماره ۴-۲) :

این شکل نقشه تغییرات مقاومت ظاهری لایه های مختلف زمین را نشان می دهد. اصولاً مقاومت ظاهری تحت تاثیر فاکتورهای مختلف می باشد، که یکی از آنها وجود کانی های هادی از جمله سولفورها (بجز سولفور روی) است. همانگونه که در نقشه دیده می شود طیف تغییرات مقاومت الکتریکی بین ۲۵ تا ۱۸۰ اهم متر است که مقیاس رنگی تغییرات آن را بخوبی نشان می دهد با توجه به اینکه واحد های سنگی از جمله شیل، ماسه سنگ و کنگلومرا در منطقه وجود دارد لذا تغییرات آن نیز زیاد خواهد بود که طیف وسیع مقاومت الکتریکی نیز ناشی از آن می باشد آنچه از نظر تغییر داده ها دارای اهمیت است باید مناطق ناهنجاری شارژ ایلپته را مورد دقت و تفسیر قرارداد. با این نگرش نتایج بدست آمده از داده های مقاومت الکتریکی به صورت زیر است :

با توجه به شکل شماره ۴-۱ و جابجایی های رخ داده در امتداد محور ناهنجاریهای ژئوفیزیکی و بر مبنای اصول ژئوفیزیک می توان احتمال وجود گسله های جابجا کننده ای را با روند شمال شرقی - جنوب غربی در بین زونهای ناهنجاری با عملکرد امتداد لغز محتمل دانست که بر این مبناء گسله های F3، F2 و F4 بر روی نقشه مربوطه ترسیم شده اند. این گسله ها را با دقت بیشتر و بصورت واقعی تر بر روی نقشه زمین شناسی می توان تشخیص داد. این گسله ها در واقع گسله های متأخر بر سیستم اصلی گسلی ناحیه می باشند که با عملکرد امتداد لغز موجب حرکات افقی در گسله های کنترل کننده کانی و بالتبع آن زونهای ناهنجاری ژئوفیزیک شده اند.

از مهمترین آنها می توان به گسله بزرگ جنوب ناحیه با روند تقریبی N40E اشاره نمود که در جنوب شرق ناحیه مرز بین OM¹ و OM² را پدید آورده (منطبق با گسله FA ژئوفیزیک) و گسله بزرگ دیگری در مرکز محدوده (شمال ایستگاه S3) با روند تقریبی N10-15E که در بخش شمالی خود روندی شمالی - جنوبی به خود می گیرد و از نظر مکانی منطبق بر گسله F3 ژئوفیزیک می باشد، اشاره نمود.

- در محدوده محور شماره ۱ (AXE1) مقاومت الکتریکی زیاد بوده و به حداکثر ۱۱۱ اهم متر می رسد و در حقیقت مرکز ناهنجاری شارژ ابیلیته با یک مرکز مقاوم الکتریکی مطابقت دارد.
 - در محدوده محور شماره ۲ (AXE2) مقاومت الکتریکی به حداکثر ۱۷۰ اهم متر می رسد ولی یک مرکز هادی الکتریکی در مقطع ۳۰۰ N ایستگاه W ۱۱۰ ردیابی گردیده است ، مقاومت الکتریکی در این مرکز به ۳۳ اهم متر افت می کند و فاصله آن تا مرکز ناهنجاری شارژ ابیلیته حدود ۴۰ متر است.
 - در محدوده محور شماره ۳ (AXE3) یک مرکز هادی الکتریکی در مقطع ۲۰۰ N ایستگاه E ۱۰ مشخص شده است و کلاً با توجه به نقشه دیده می شود که در این محدوده افت مقاومت الکتریکی بصورت مرکز هادی الکتریکی ردیابی شده است.
 - در محدوده محور شماره ۴ (AXE4) مقاومت الکتریکی عمدتاً بین ۷۵ تا ۱۰۰ اهم متر متغیر است، لازم به یادآوری است که یک مرکز هادی الکتریکی وسیع در جنوب این محور ردیابی شده که احتمالاً در رابطه با تغییر واحد سنگی می باشد.
 - در محدوده محور شماره ۵ (AXE5) مقاومت الکتریکی زیاد بوده و به حداکثر ۱۳۰ اهم متر می رسد یعنی در این محدوده مرکز ناهنجاری شارژ ابیلیته با مرکز مقاوم الکتریکی مطابقت دارد.
- یادآوری می گردد که تغییرات دیگری در این نقشه دیده می شود که در رابطه با تغییرات واحد های سنگی از جمله ماسه سنگها و شیل ها می باشد، در رابطه با ارتباط مراکز هادی مقاوم الکتریکی با محورهای ناهنجاری شارژ ابیلیته در نتیجه گیری بحث خواهد گردید.

RESISTIVITY MAP

(AB=1200m)

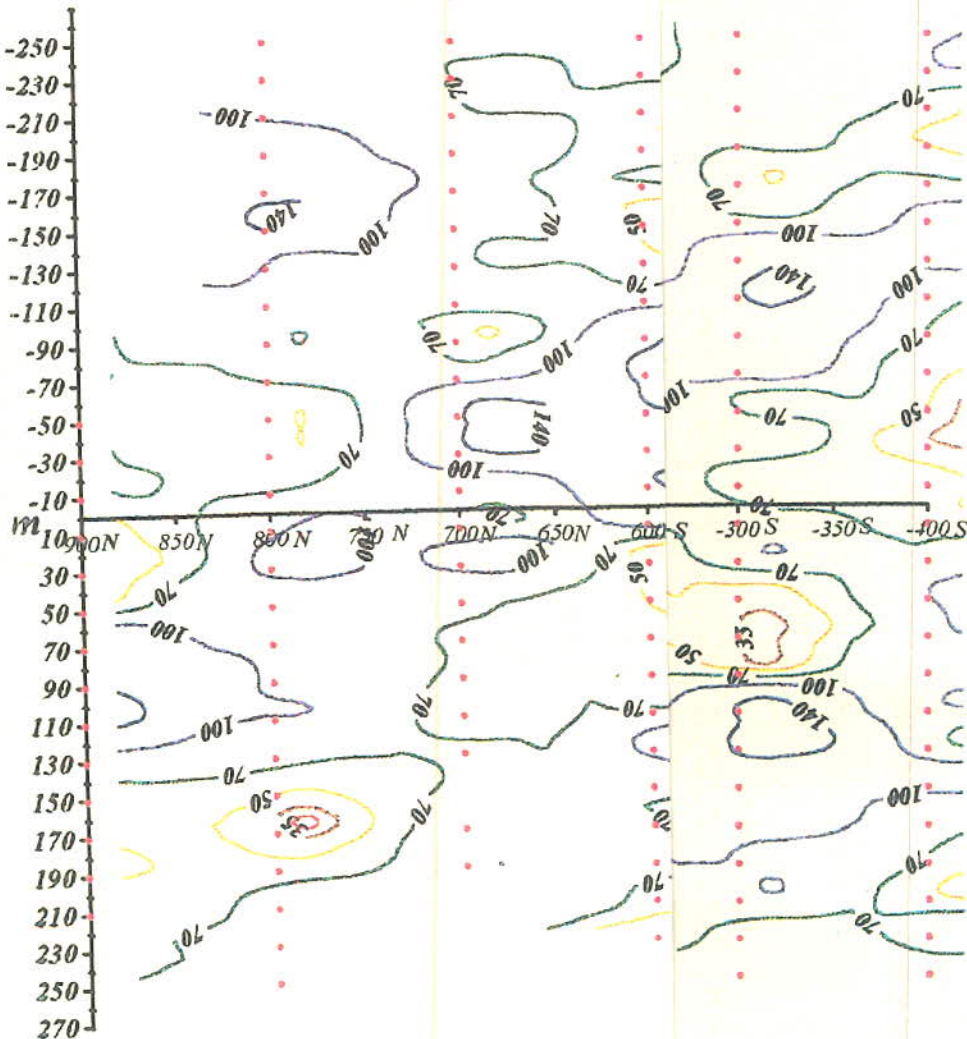
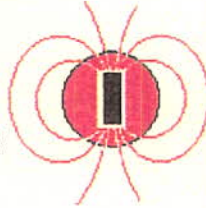
— 10 — Equi Resistivity Contour in Ohm-m

AREA: ZAHEDAN
LOCALITY: SEFIDABEH

SCALE=1:4000

FIG NO: 4-2

S
ING
RS



Base-Line
(B.L.)

۳-۳-۴- بررسی نتایج برداشت ها با آرایه مستطیلی و با مختصات متر $AB=400$ و متر $MN=20$:
 محدوده بین مقاطع $N 500$ و $S 200$ با آرایه مستطیلی و با مختصات 20 و $AB=400$ متر برداشت گردید،
 فاصله مقاطع در این برداشت ها 50 متر بوده و در فاصله مقاطع 00 و $N 50$ یعنی مقطع $N 25$ نیز مورد
 اندازه گیری قرار گرفته است، نتایج تغییرات شارژ ایلیته و مقاومت الکتریکی در شکل های شماره ۳-۴ و ۴-۴
 با مقیاس $1:2000$ ارائه شده است.

شکل شماره ۳-۴ تغییرات شارژ ایلیته را مشخص می کند، همانگونه که در نقشه دیده می شود 3 محور
 ناهنجاری با شماره های 1 و 2 و 3 در نقشه مشخص گردیده است، باید یادآوری نمود که در این محدوده در
 شکل شماره ۴-۱ که تغییرات شارژ ایلیته را با طول خط جریان 1200 متر نشان می دهد نیز 3 محور
 ناهنجاری ردیابی گردیده بود، با مطابقت دو نقشه مشخص می گردد که محورهای ناهنجاری مشخص شده با
 کمی جابجایی بطرف جنوب و جنوب غربی با یکدیگر منطبق می گردند و با این انطباق نتیجه می شود که
 شیب زون های مینرالیزه نیز، بطرف جنوب و جنوب غربی است، با مقایسه دو نقشه دیده می شود که گسترش
 محورهای ناهنجاری شارژ ایلیته با طول خط جریان 400 متر وسیع تر و در مواردی از شدت شارژ ایلیته
 زیادتری (محور شماره 2) برخوردار است که می توان چنین نتیجه گرفت که زون های مینرالیزه در این
 محورها دارای عمق کمتری است و این مسئله توسط شبه مقاطع دایپل - دایپل نیز مورد تأیید قرار گرفته است.

شکل شماره ۴-۴ تغییرات مقاومت الکتریکی را نشان می دهد طیف تغییرات آنها بین 20 تا 114 اهم متر
 است، با تطابق زون های ناهنجاری شارژ ایلیته با این نقشه مشخص می شود که مراکز ناهنجاری با
 محدوده های مقاوم الکتریکی مطابقت دارند که نشان دهنده زون های مینرالیزه و دگر سانی سیلیسی
 می باشند. این نحوه تطابق در نقشه های دیگر نیز وجود داشته است .

CHARGEABILITY MAP (IP)

(AB=400m)

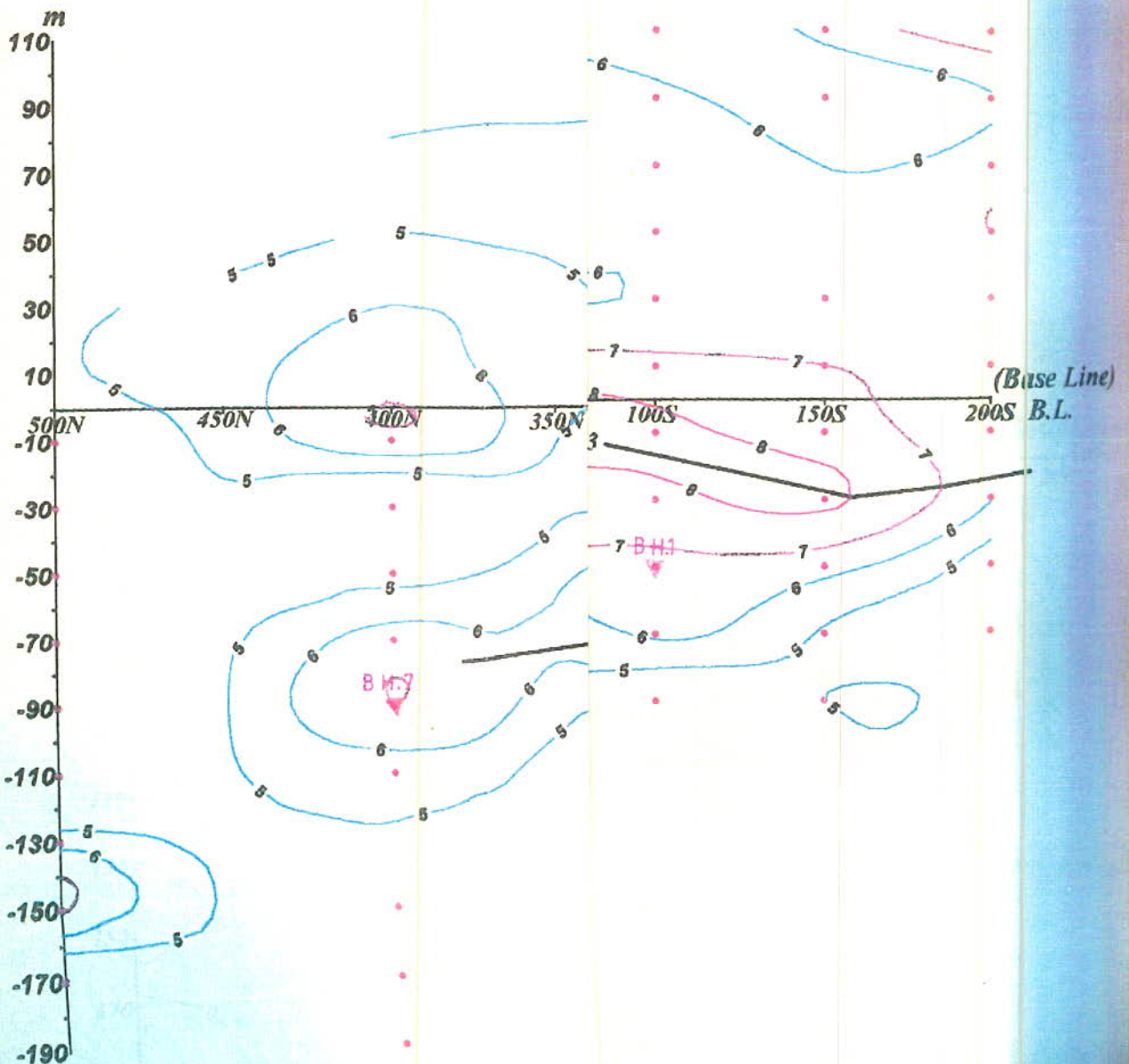
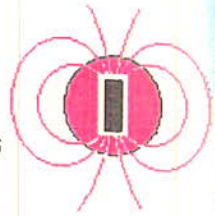
- AXE 1 Anomalies Axes
- 6 Equi Chargeability Contour in mv/v

▼ Proposed Drill Hole

AREA: ZAHEDAN
LOCALITY: SEFIDABEH
SCALE= 1:2000

FIG NO:4-3

ZAMIN
PHYSICS
SERVICES
CONSULTING
ENGINEERS



۴-۳-۴- بررسی نتایج شبه مقاطع

همانگونه که ذکر گردید ۴ شبه مقطع از محدوده‌های ناهنجاری تهیه گردیده است، این شبه مقاطع با مختصات ۲۰ و $AB = MN = ۸۰$ متر از محدوده مقاطع ۳۰۰S و ۵۰N و ۲۰۰N تهیه شده و نتایج با مقیاس ۲۰۰۰:۱ در شکل های شماره ۴-۵ تا ۴-۱۲ نمایش داده شده است.

محل این شبه مقاطع با شماره های DD1 و DD2 و DD3 و DD4 در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته مشخص شده است نتایج تفسیرهای انجام شده این شبه مقاطع به صورت زیر می باشد.

- شبه مقطع DD1 (مقطع ۳۰۰S) شکل های شماره ۴-۵ و ۴-۶:

در شکل شماره ۴-۵ تغییرات شارژ ابیلیته تا عمق حدود ۲۰۰ متر نشان داده شده است، با توجه به مقیاس رنگ دیده می شود که ارقام شارژ ابیلیته حداکثر $۷/۶ \text{ mv/v}$ است و مراکز می که مقدار شارژ ابیلیته بیشتر از ۷ mv/v است. مراکز ناهنجاری قلمداد می شود و در محدوده ایستگاه E ۱۰۰ قرار دارد، با توجه به شکل نتیجه می شود که زون ناهنجاری سطحی بوده و حداکثر تا ۸۰ متر ادامه دارد.

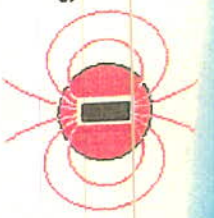
در شکل شماره ۴-۶ تغییرات مقاومت ظاهری ارائه شده است، طیف تغییرات آن از کمتر از ۲۰ اهم متر تا بیشتر از ۱۰۰ اهم متر است. مرکز مقاوم الکتریکی با مرکز شارژ ابیلیته مطابقت پیدا کرده است که احتمالاً این مسئله در رابطه با زون مینرالیزه و سیلیسی شده ای است که مقاومت الکتریکی سنگها را زیاد نموده است.

AREA: ZAHEDAN
LOCALITY: SEFIDABEH

AB=MN=80m, 20m
SCALE(H&V) = 1:2000
▽ Proposed Drill Hole
— Equipotential Contour in mV/V

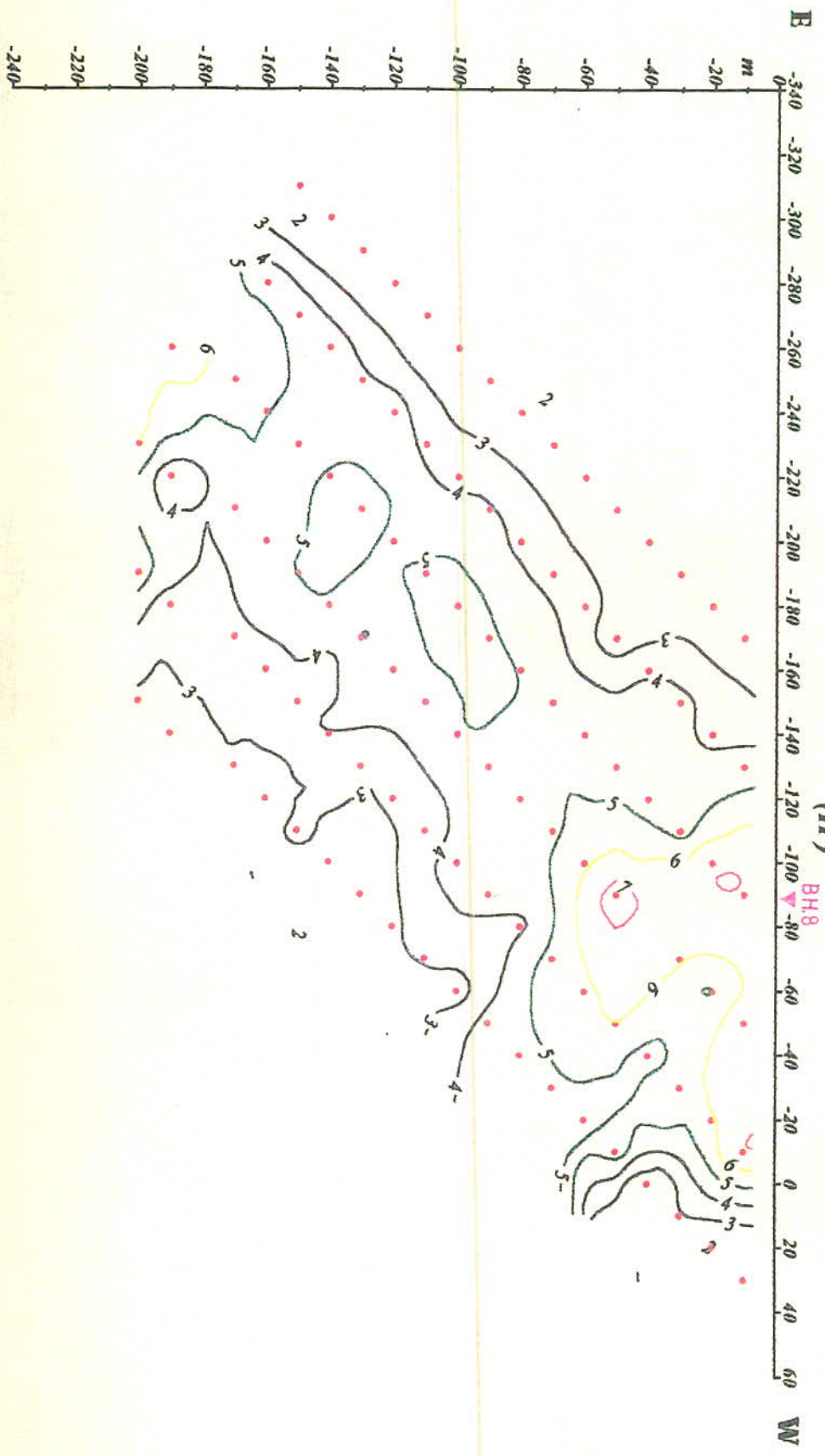
FIG NO.45

ZAMIN
PHYSICS
SERVICES
CONSULTING
ENGINEERS



PSEUDOSECTION DD-1 (P-300S)

(IP)



AREA: ZAHEDAN

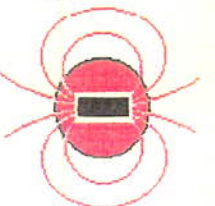
LOCALITY: SEFIDABEH

SCALE (H&V) = 1:2000

70 Equi Resistivity contour in Ohm-m

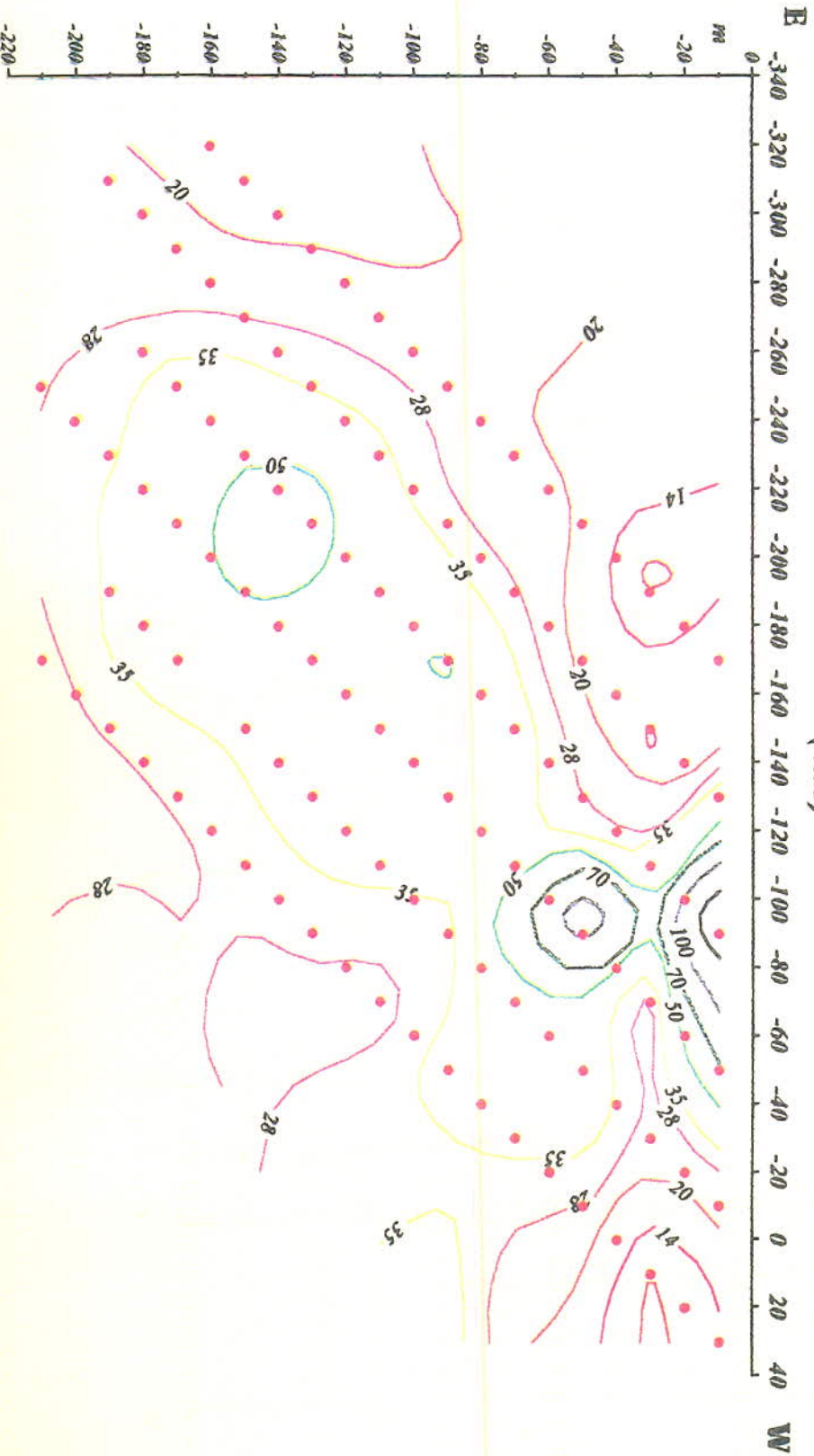
FIG NO. 4-6

ZAMIN
PHYSICS
SERVICES
CONSULTING
ENGINEERS



PSEUDOSECTION DD-1 (P300-S)

(R.S)



AB=MN=80m, 20m

SCALE(H&V)=1:2000

Proposed Drill Hole

Equi Chargeability Contour in mv/v

ZAMIN
PHYSICS
SERVICES
CONSULTING
ENGINEERS

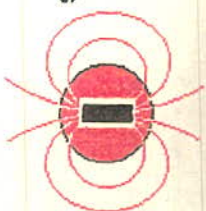
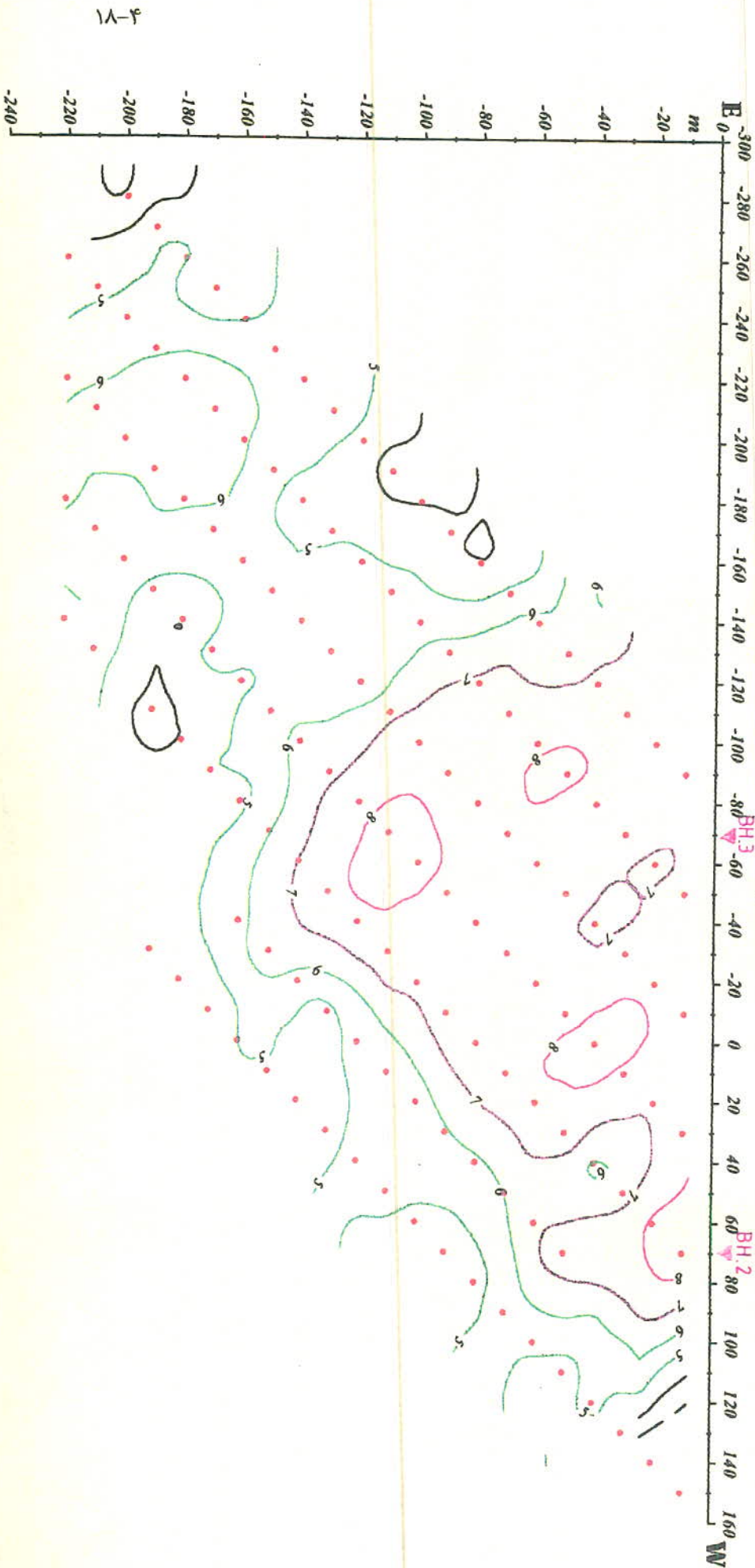


FIG NO:4-7

PSEUDOSECTION DD-2 (P-00)

(IP)



4-18

AREA: ZAHEDAN
 LOCALITY: SEFIDABEH
 SCALE (H&V) = 1:2000
 70 ——— Equi Resistivity Contour in Ohm-m

ZAMIN
 PHYSICS
 SERVICES
 CONSULTING
 ENGINEERS

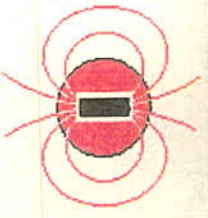
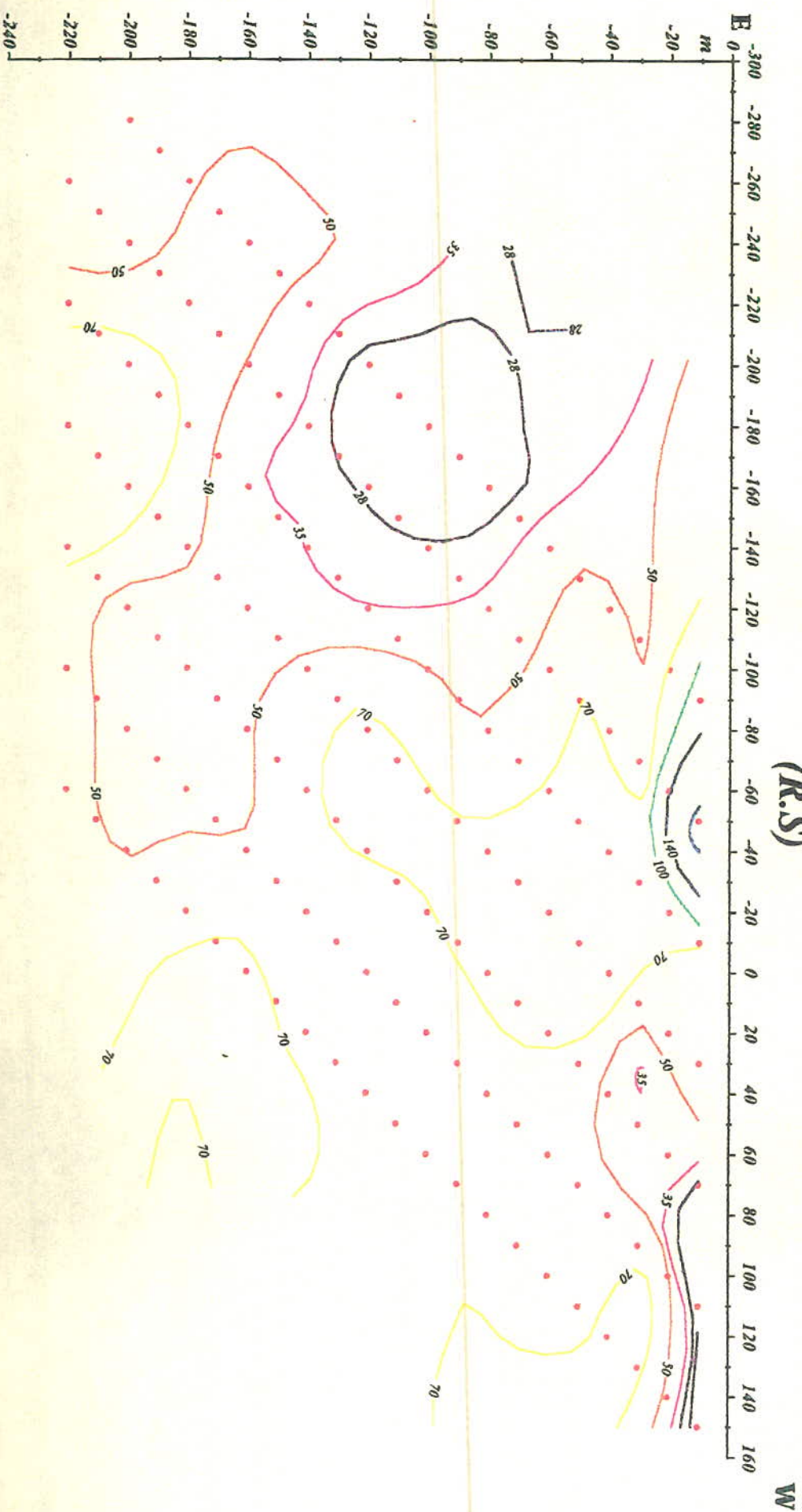


FIG NO: 4-8
PSEUDOSECTION DD-2 (P-00)
(R.S)



4-61

AREA: ZAHEDAN

LOCALITY: SEFIDABEH

AB=MN=40m

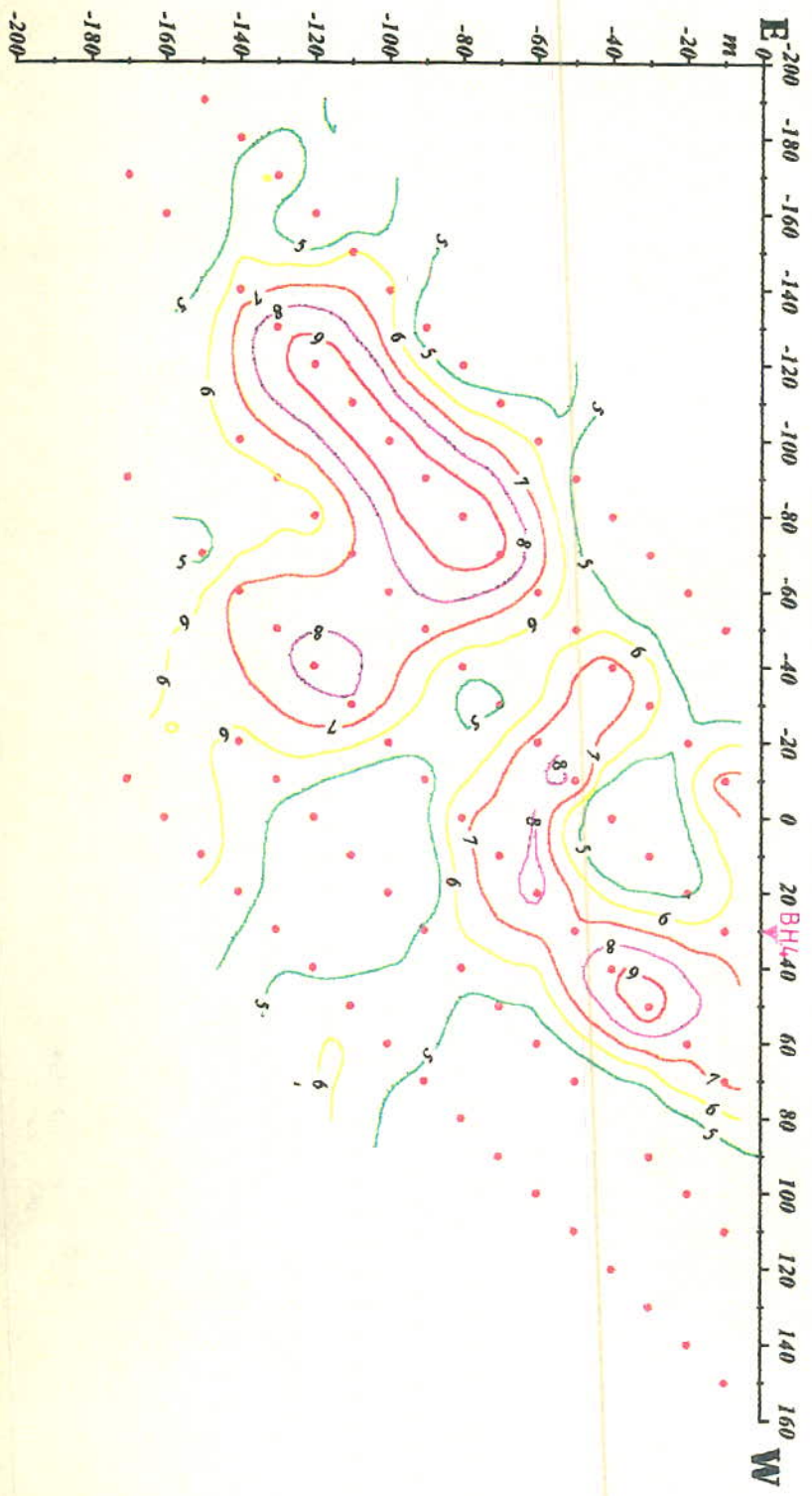
SCALE(H&V)=1:2000

▽ Proposed Drill Hole

— 7 — Equi Chargeability Map in mv/v

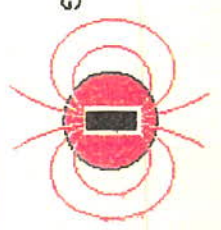
FIG NO:4-9

PSEUDOSECTION DD-3 (P-50N)
(IP)



1-1

ZAMIN
PHYSICS
SERVICES
CONSULTING
ENGINEERS



AREA: ZAHEDAN
 LOCALITY: SEFIDABAEH
 SCALE (H&V) = 1:2000
 Equi Resistivity Contour in Ohm-m

ZAMIN
 PHYSICS
 SERVICES
 CONSULTING
 ENGINEERS

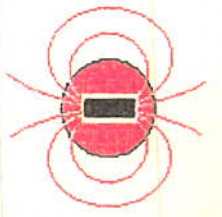
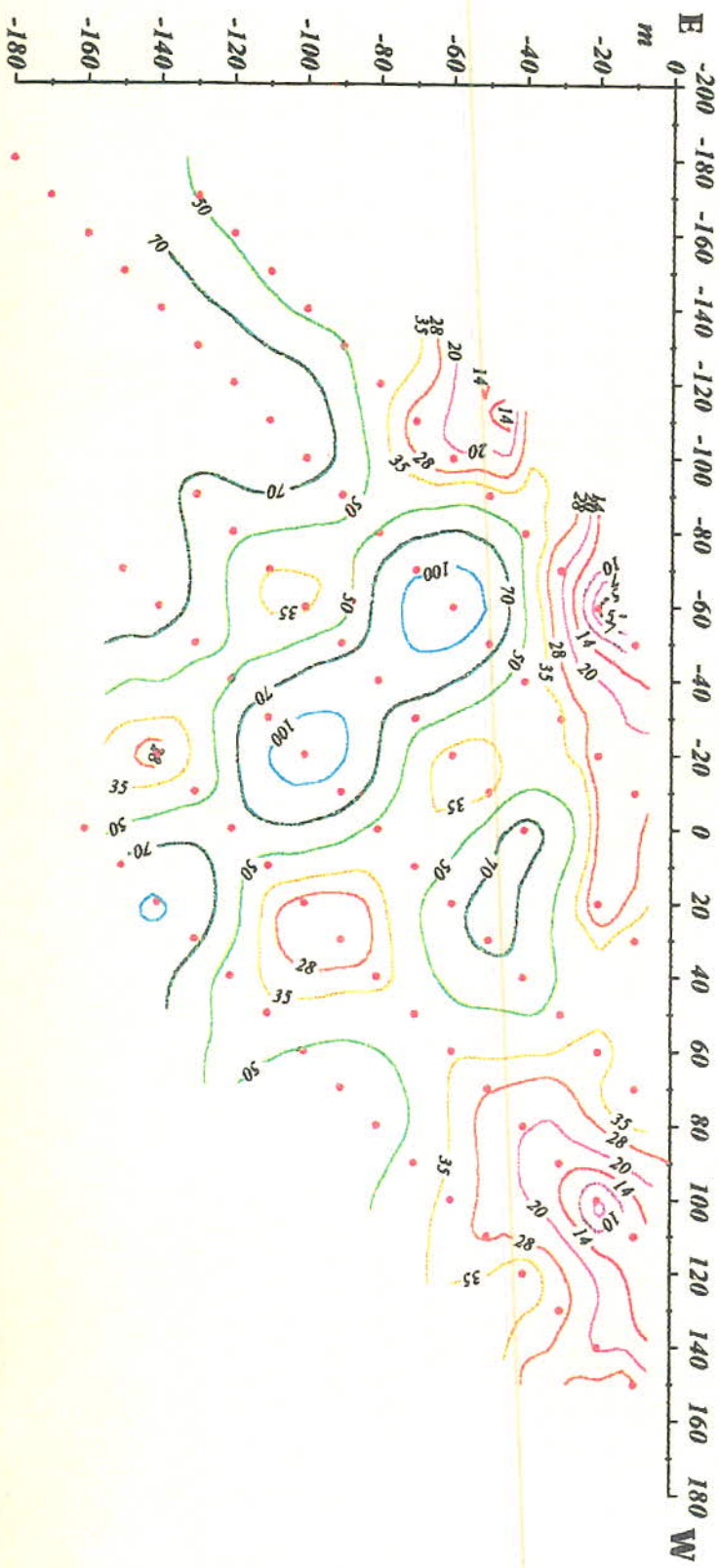


FIG NO: 4-10

PSEDOSECTION DD-3 (P-50N)
 (R.S)



۲۱-۴

- شبه مقطع DD4 (مقطع N ۲۰۰) شکل های شماره ۴-۱۱ و ۴-۱۲:

این شبه مقطع با توجه به ردیابی ناهنجاری شارژ ایلپته شماره ۳ (AXE3) تهیه گردیده است، در شکل شماره ۴-۱۱ تغییرات شارژ ایلپته نشان دهنده یک ناهنجاری در فاصله ایستگاههای E ۸۰ تا W ۲۰ می باشد مرکز ناهنجاری با شارژ ایلپته ۱۶ mv/v در محل ایستگاه E ۲۰ قرار دارد تغییرات شارژ ایلپته گسترش این ناهنجاری را تا عمق ۶۰ متر تأیید می کند که مقیاس رنگ آن را بخوبی مشخص ساخته است.

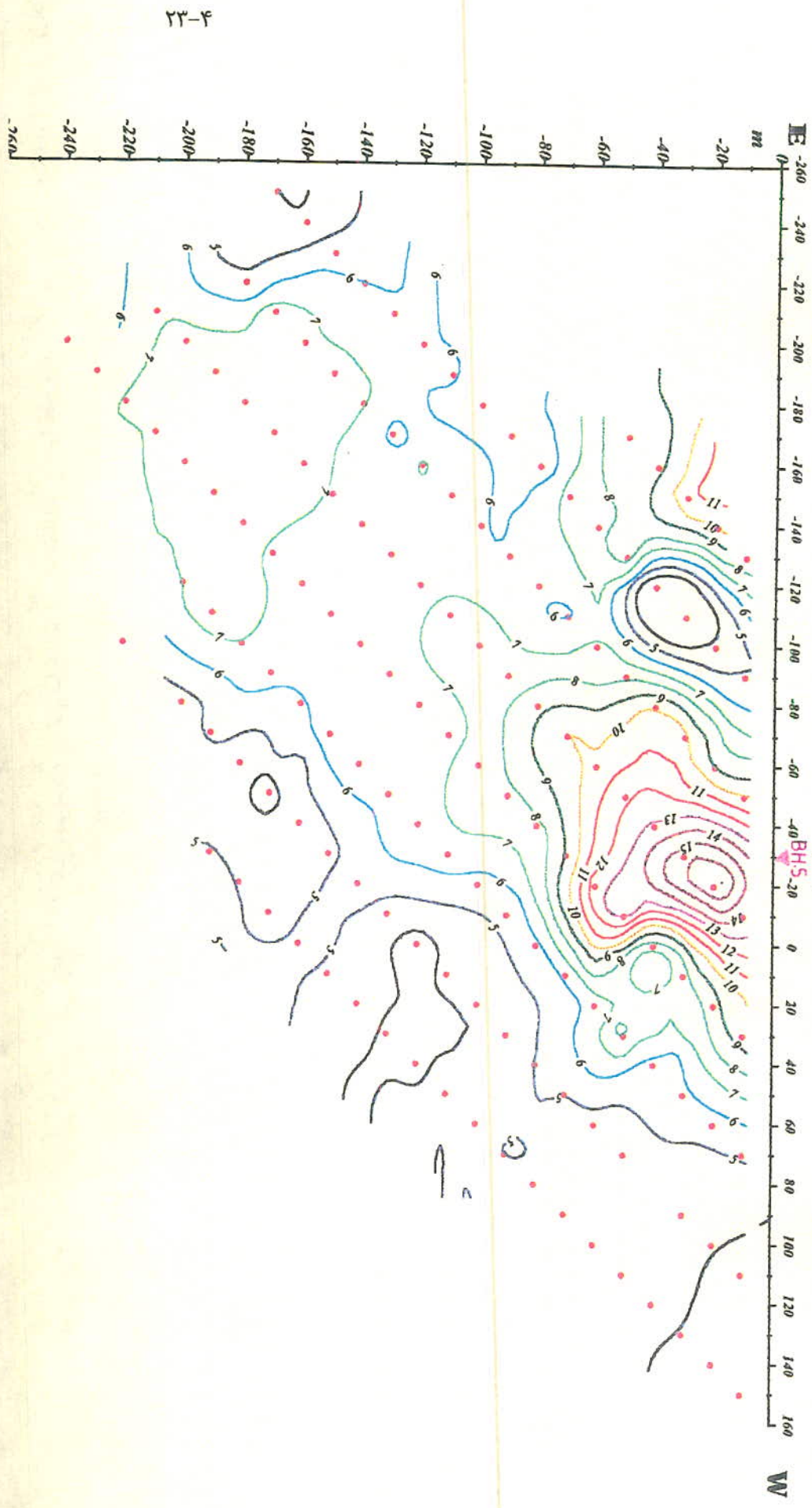
در شکل شماره ۴-۱۲ که نشان دهنده تغییرات مقاومت الکتریکی است یک ناهنجاری مقاوم الکتریکی در محدوده ایستگاههای E ۱۰۰ تا W ۴۰ ردیابی شده است، مرکز ناهنجاری که مطابق با مرکز ناهنجاری شارژ ایلپته است دارای مقاومت الکتریکی ۱۴۰ اهم متر است که در محدوده ایستگاههای 00 و E ۲۰ واقع شده است که می تواند در رابطه با دگرسانی از نوع سیلیسی شدن سنگ ها باشد که خود حاکی از مینرالیزاسیون تا اعماق بیشتر است.

AREA: ZAHEDAN
 LOCALITY: SEFIDABEH
 AB= MN= 80m
 SCALE (H&V)= 1:2000
 ▽ Proposed Drill Hole
 — 7 — Equi Chargeability Contour in mv/v

FIG NO: 4-11

PSEUDOSECTION DD-4 (P-200N)

(IP)



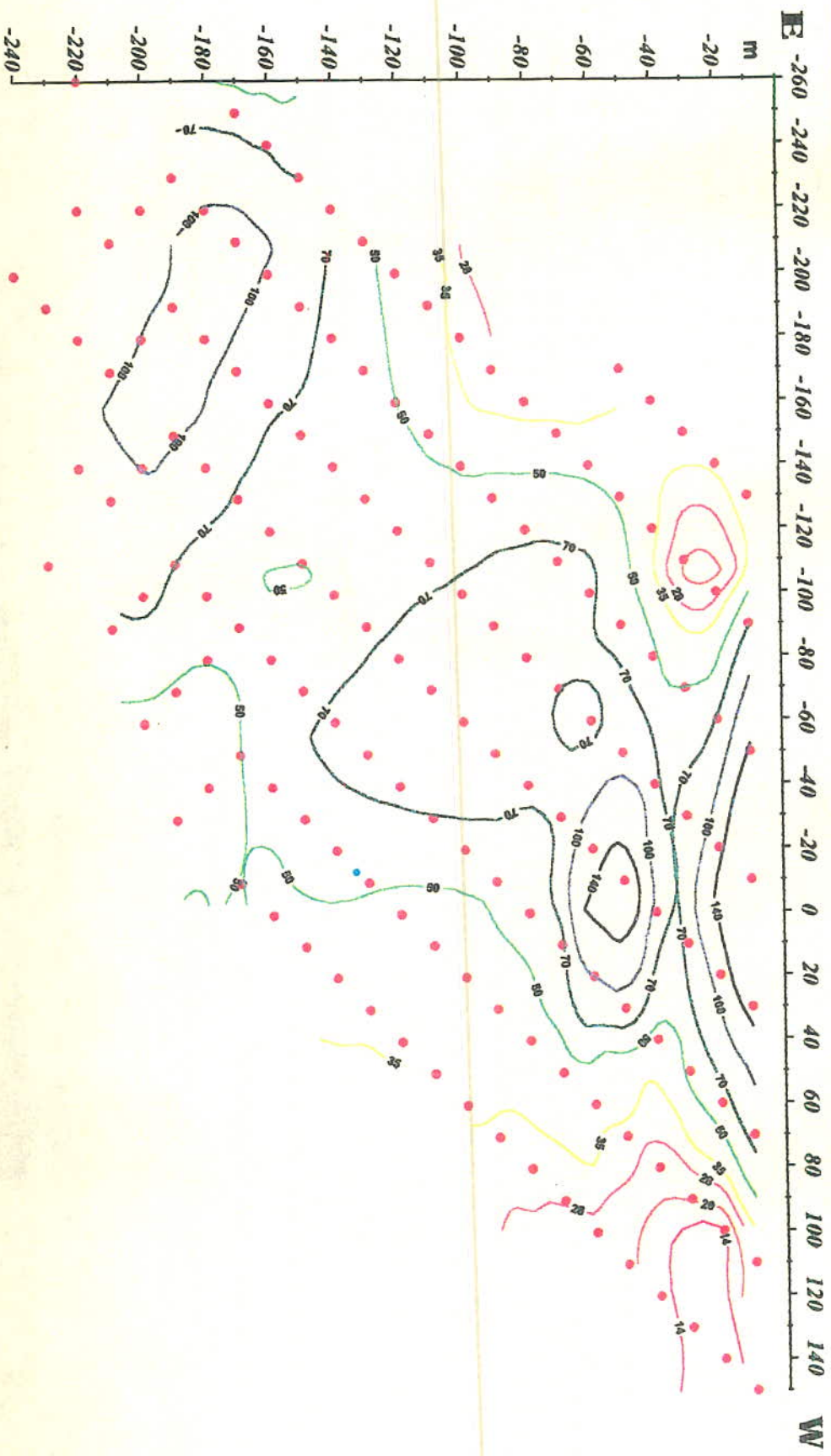
۱۱-۴

ZAMIN
 PHYSICS
 SERVICES
 CONSULTING
 ENGINEERS

AREA: ZAHEDAN
LOCALITY: SEFIDABEH
SCALE(H&V) : 1/2000
— 70 — Equi Resistivity in Ohm-m

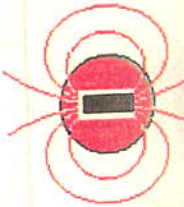
FIG NO:4-12

PSEUDOSECTION D.D4 (P-200N)
(R.S)



۲۴-۲

ZAMIN
PHYSICS
SERVICES
CONSULTING
ENGINEERS



۴-۴- نتیجه گیری کلی از مطالعات ژئوفیزیک .

همانگونه که ذکر گردید هدف از مطالعات ژئوفیزیک، پوشش منطقه مورد کاوش با روش قطبش القایی (I.P) و ردیابی محورهای ناهنجاری بوده است، در پیگیری این هدف برداشت داده ها با روش مذکور انجام و با آرایه های متفاوت اطلاعات مختلفی از ناهنجاری های ردیابی شده بدست آمده، شروع عملیات و تفسیر داده ها بطور کامل تشریح گردید. نتیجه گیری کلی زیر را می توان از این مطالعات ارائه نموده و پیشنهادهای لازم جهت حفر گمانه های اکتشافی و ادامه مطالعات را مشخص نمود.

نتایج اندازه گیر ها مشخص کننده ۵ محور ناهنجاری می باشد، موقعیت و مشخصات این ۵ محور ناهنجاری در جدول شماره ۴-۱ زیر منعکس می باشد.

جدول شماره ۴-۱: مشخصات محورهای ناهنجاریهای ردیابی شده .

شماره محور ناهنجاری	موقعیت محور ناهنجاری	موقعیت مرکز ناهنجاری	حداکثر شدت شارژ ابیلیته	وسعت به متر مربع
AXE1	بین مقاطع ۴۰۰ N و ۶۰۰ N	مقطع ۵۰۰N ایستگاه ۱۵۰W	۷/۸ mv/v	۱۰۰×۲۰
AXE2	بین مقاطع ۲۰۰N و ۴۰۰ N	مقطع ۳۰۰N ایستگاه ۷۰W	۹/۵ mv/v	۲۰۰×۲۵
AXE3	بین مقاطع ۵۰ N و ۲۵۰ N	مقطع ۲۰۰N ایستگاه 00	۸/۲ mv/v	۲۰۰×۲۰
AXE4	بین مقاطع 00 S و ۱۵۰ S	مقطع ۱۰۰S ایستگاه ۵۰W	۸/۲ mv/v	۱۵۰×۲۰
AXE5	بین مقاطع ۲۵۰ S و ۴۰۰ S	مقطع ۳۰۰S ایستگاه ۹۰E	۹/۳ mv/v	۲۵۰×۲۵

با برداشت هائی که در منطقه محورهای ناهنجاری I, II و III با آرایه مستطیلی با مشخصات $AB=400$ متر انجام شد، (فواصل مقاطع ۵۰ متر در نظر گرفته شده) این ناهنجاریها به صوت واضح تری ردیابی گردیدند، شکلهای شماره ۴-۱ و ۴-۳ محورهای ناهنجاری های IP با دو فاصله الکترودی A و B برابر ۸۰۰ و ۴۰۰ متر را مشخص می کنند.

فاکتور فیزیکی مقاومت الکتریکی که با اندازه گیری جریان تزریق شده به زمین و پتانسیل ایجاد شده در آن محاسبه می گردد به صورت نقشه های تغییرات مقاومت الکتریکی با شماره های ۴-۲ و ۴-۴ ارائه

گردیده اند، با بررسی این نقشه ها و تطابق ناهنجاریهای شارژ ایلیته با این نقشه ها نتیجه گیری شده که در محدوده های ناهنجاری شارژ ایلیته، مقاومت های الکتریکی به حداکثر خود می رسند، این امر می تواند نشان دهنده این مسئله باشد که مواد هادی سولفور به صورت توده ای (MASSIVE) نبوده بلکه به صورت رگه یا رگچه می باشند که با سیلیسی شدن سنگ ها که خود نوعی از دگرسانی سنگ ها است همراه هستند. با تهیه شبه مقاطع در مرکز ناهنجاری های مهم در محدوده هایی که امکان عملیات بود، اطلاعات تکمیلی از این ناهنجاریها بدست آمد، نتایج کلیه آنها نشان دهنده سطحی بودن اغلب ناهنجاریها است، اطلاعات بدست آمده از این شبه مقاطع می تواند در تعیین محل گمانه های اکتشافی رهنمودهای موثری داشته باشد، نتایج شبه مقاطع در شکل های شماره ۴-۵ تا ۴-۱۲ نشان داده شده اند.

با بررسی هایی که در صحرا و در مناطق ناهنجاریها انجام گرفت در محدوده محورهای ناهنجاری شماره II، III، و IV آثار رگه مینرالیزه دیده شده و نمونه هایی از سولفور آتیموان در سنگ ها مشاهده شد. همچنین وجود گسل هایی که ادامه زون های مینرالیزه را از یکدیگر جدا می کند قابل ردیابی است، در محدوده محور بی هنجاری شماره I و V آثار مینرالیزاسیون در سطح زمین و در سنگها مشاهده نگردید.

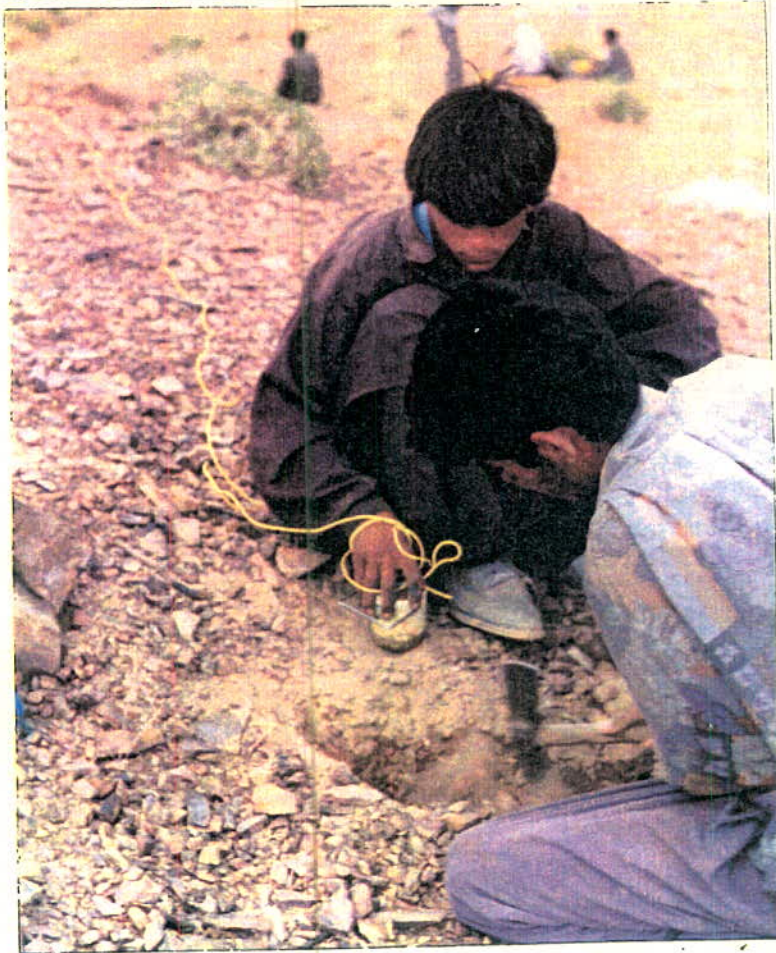
۴-۵- پیشنهادها :

بر اساس مطالعات ژئوفیزیک و جهت بررسی محورهای ناهنجاری، انجام گمانه های اکتشافی لازم و ضروری است. بر مبنای این مطالعات به تنهایی می توان محلهایی را در نواحی ناهنجار به عنوان محل حفر گمانه مشخص نمود که این مورد بصورت BH-1 و ... در شکل های شماره ۴-۱ و ۴-۳ نمایش داده شده است. ولی از آنجا که عملیات ژئوفیزیک به تنهایی نمی تواند محل حفر گمانه را بطور دقیق مشخص سازد و پارامترهای دیگری از جمله شیب و امتداد رخنمون رگه و اصولاً زمین شناسی کانسار و نیز مورفولوژی محدوده هم در تعیین نقاط حفاری نقش دارند، لذا کلیات برنامه اکتشافات آتی، منجمله گمانه ها در فصل هفتم گزارش حاضر مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. (فصل نتیجه گیری و پیشنهاد)

در مورد ادامه مطالعات ژئوفیزیک لازم به یادآوری است که کلاً برای اکتشافات معادن رگه ای باید اندازه گیری ها در شبکه ۵۰×۲۰ متر انجام گیرد. ضمن اینکه در محدوده ناهنجاری شبکه مورد نظر ۲۵×۲۰ متر نیز انتخاب می شود، در محدوده عملیات ادامه مطالعات از طرف شمال غرب لازم و ضروری است همچنین با توجه به اندازه گیری هائی که در شرق مقطع 00 انجام گرفته و حاکی از شروع یک محدوده با شارژ ایلپتیه زیاد می باشد که می تواند ادامه ناهنجاری ردیابی شده در شرق مقطع 00 می باشد لذا ادامه مطالعات در این قسمت نیز پیشنهاد می گردد.



تصویر شماره ۴-۱: نمایی از انجام عملیات ژئوفیزیک - افراد نشسته ، برروی مقاطع اندازه گیری قرار گرفته اند.



تصاویر شماره ۲-۴ و ۳-۴: افراد در حین جای گذاری ابزار اندازه گیری (فرستنده ها و گیرنده های جریان)

فصل پنجم :

موارد مصرف، تولید، بازار جهانی
و قیمت آنتیموان

۵-۱- موارد مصرف آنتیموان

آنتیموان از فلزات استراتژیک بوده که در صنایع گوناگون مورد مصرف قرار می گیرد. آنتیموان مصرفی به دو صورت خالص و نیز ترکیبات معدنی این فلز می باشد. در سالهای اخیر نزدیک به ۵۰٪ از آنتیموان فرآوری شده (بصورت فلز) در ساخت باتریهای انباره ای، جعبه دنده ها، سیم جوش آلیاژهای نرم، ساچمه، صنایع پلاستیک و لاستیک، تولید سرامیک و شیشه کاربرد داشته است. در صنایع شیمیایی در تولید مواد مقاوم در برابر شعله مصرف دارند. در ساخت اتصالات و ترمینالهای برقی نیز از آلیاژهای این فلز استفاده می گردد. افزودن آنتیموان به سرب موجب می گردد قابلیت شکل پذیری آن افزایش یابد. بطور کلی آلیاژ آنتیموان با سرب و قلع کاربرد وسیعی دارد. آلیاژ آنتیموان با سرب باعث بالا بردن پایداری در برابر خوردگی شیمیایی می شود و از اینرو در ساخت پمپها، لوله های انتقال مواد شیمیایی، پوشش مخازن ذخیره مواد شیمیایی، پوشش سقف و نیز ساخت جدار کابلها کاربرد دارد. افزودن آنتیموان به فلزات گوناگون موجب کاهش ضریب انبساط طولی آلیاژ، افزایش تورق پذیری و کاهش نقطه ذوب آن می شود. در ضمن از فلز آنتیموان با خلوص بسیار بالا در تولید برخی نیمه هادیها نیز استفاده می گردد.

همانطور که ذکر شد یکی از موارد مصرف آنتیموان در باتریهای انباره ای سربی می باشد. اصولاً افزایش آنتیموان به سرب به این دلیل انجام می گیرد که سرب به تنهایی در هنگام قالب گیری صفحات باتری مشکل ایجاد می نماید. این مشکل بدلیل نرمی فلز سرب می باشد که موجب می گردد براحتی این صفحات فرم خود را از دست بدهند. افزودن آنتیموان به سرب موجب می گردد که سرب صفحات باتری در حین قالب گیری براحتی به حالت مایع در آید و شکل قالب را بپذیرد، در ضمن آنتیموان اضافه شده به سرب موجب استحکام و مقاومت بیشتر صفحات و شبکه باتریها می شود و در نتیجه در حمل و نقل باتریها احتمال ریختن صفحات و شبکه باتری بسیار کمتر می گردد. در ضمن اضافه کردن آنتیموان به سرب در باتریها موجب افزایش پایداری الکتروشیمیایی صفحات سربی می گردد و در نتیجه صفحات در برابر شارژ شدن و دشارژ شدن مقاومتر می گردند. مقدار آنتیموان مصرفی در ساخت باتریها معمولاً کمتر از ۰/۲ و حدود ۱/۷٪ است، ولی در باتریهای صنعتی معمولاً این مقدار بین ۳/۷۵ درصد تا ۹٪ متغیر می باشد.

آنتیموان مصرفی در پوشش کابلها معمولاً بین ۰/۷۵ درصد تا ۱ درصد می باشد و این در حالی است که میزان مصرف آن در صنایع شیمیایی بین ۴ تا ۸ درصد است که مقدار متوسطی حدود ۶ درصد را شامل می شود. آنتیموان مصرفی در نیمه هادیها باید از درجه خلوص بسیار بالایی برخوردار باشد و معمولاً درصد خلوص آن به حدود ۹۹/۹۹۹ درصد می رسد.

ترکیبات آنتیموان نیز همانند عنصر آن به تنهایی کاربرد وسیعی در صنایع گوناگون دارند. عمده ترین ترکی آنتیموان که دارای مصارف گوناگون در صنعت می باشد آنتیموان تری اکسید می باشد. (Antimony trioxide) علاوه بر آنتیموان تری اکسید، آنتیموان پنتاکسید و سدیم آنتیمونات (Antimony pentoxide & Sodium Antimonate) هم از دیگر ترکیبات آنتیموان اند که کاربرد بالایی دارند، ولی همانطور که ذکر شد عمده ترین ترکیب مصرف آن بصورت آنتیموان تری اکسید است که با توجه به اطلاعات موجود در شبکه اطلاع رسانی جهانی (Internet) مشخصاتی بصورت جدول شماره ۵-۱ را دارا می باشد. در ضمن در جدول ۵-۲ نیز ویژگیهای آن بر اساس استفاده در صنعت آورده شده است.

* جدول شماره ۵-۱ :

ANTIMONY TRIOXIDE Sb_2O_3 291.5	
CAS	1309-64-4
Melting point C	656
Boiling point C	1550
Density G/Cm ³	5.2
Crystal Structure	Cubic

* جدول شماره ۵-۲ :

Catalog No.	product Description	Purity %	Particle Size	Cost per Pound			
				1-2	3-10	11-25	26-100
AN-601	White elec grade crystals, approp for vac dep.	99.8	1-5 micron	14.17	9.77	9.09	8.63
AN-602	antimonytrioxide, tech/fireretardent grade.	99 min	1-5 micron	12.66	8.73	8.12	7.71
AN-MIL	MIL-A-51312, allgrades, classes, and types.	inquire					

*

این ترکیبات بدلیل مقاومت در برابر شعله، در صنایع پلاستیک، رنگ و نیز ساخت الیاف مصنوعی مورد مصرف دارند.

ترکیبات آنتیموان بصورت ثبات و رنگینه در تولید پلاستیک کاربردی وسیعی دارند. سدیم آنتیمونات بعنوان رنگ بر در صنایع شیشه و در تولید صفحه تلویزیون و لامپهای فلورسنت مورد استفاده قرار می گیرند. در رنگ سازی اکسیدهای آنتیموان بعنوان رنگدانه سفید مصرف می شود و این در حالی است که آنتیموان تری سولفید و پنتا سولفید بعنوان رنگدانه های سیاه، زرد، نارنجی و قرمز روشن کاربرد دارند.

استفاده از آنتیموان در صنایع نظامی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. رنگینه های این عنصر بدلیل خاصیت انعکاسی خود در برابر اشعه مادون قرمز در تولید رنگهای خاص استتار در صنایع نظامی کاربرد دارد. علاوه بر این در تولید گلوله، خمپاره و وسایل دود زا جهت استتار (دود غلیظ سفید) نیز مورد استفاده قرار می گیرد. و در ضمن از ترکیب مقدار خاصی از سولفور آنتیموان (Sb₂S₃) با باروت در ساخت خرج گلوله های توپ و خمپاره استفاده می شود، زیرا ماده حاصله، قدرت انفجاری بسیار بالایی را خواهد داشت. از اینرو این فلز را می توان یک فلز کاملاً استراتژیک دانست. کاربردهای دیگری هم برای آنتیموان وجود دارد که از آن جمله می توان به استفاده از آن در صنایع چاپ، کبریت سازی و ... اشاره نمود.

* بطور کلی در مهمات سازی مقدار آنتیموان مصرفی متفاوت است. در آلیاژی که در ساخت گلوله های با کالیبر کوچک و نیز ساچمه تفنگ های بادی بکار می رود حدوداً بین ۰/۵ تا ۰/۸ درصد آنتیموان بکار رفته است که گاه این مقدار در ساخت گلوله های توپ تا ۱۰٪ نیز می رسد.

۵-۲- تولید جهانی

کشورهای اصلی تولید کننده آنتیموان در جهان عبارتند از : چین، فرانسه، الجزایر، مکزیک، اتریش، مجارستان، آفریقای جنوبی، روسیه، و در درجه بعدی بولیوی، استرالیا، ترکیه و تایلند.

عمده ترین تولید کننده آنتیموان در جهان (حداقل تا سال ۱۹۹۰) کشور چین بوده که با تولید حدود ۷۰٪ از آنتیموان مصرفی جهان تقریباً قطب بدون رقابت در تولید این فلز بوده است.

در اواخر دهه ۹۰ میلادی منابع تولید کننده آنتیموان در دنیا شروع به گسترش و توزیع بیشتر پیدا کردند. طبق گزارش The Economics of Antimony منابع جدید آنتیموان در جهان می تواند به ثبات صنایع وابسته به این فلز کمک شایانی نماید بطوریکه مصرف کنندگان آنتیموان را از وابستگی صرف به تولیدات چین خارج نماید.

تا زمانی که تمام بخشهای تجارت جهانی این فلز به تولید چین متکی و وابسته باشد تمامی مصرف کنندگان صنعتی در معرض آسیب پذیری از نظر قیمت خرید این فلز خواهند بود. بطوریکه در سال ۱۹۹۷ برآورد گردیده تولیدات معدنی فلز آنتیموان در چین ۵۶۱۶۱ تن و آنتیموان بازیافتی ۹۹/۵ هزار تن بوده است، که در حدود ۶۰ تا ۷۰٪ بازار جهانی این عنصر را تامین نموده است. به هرحال بررسیهای دولتی، نیاز روبه رشد تولید کنندگان در سودآوری تولید و نیز تحقیقات شرکتهای گوناگون در چین از جمله شرکتهای Suzuhiro, Mitsui, Amspec چین می نمایاند که ممکن است تولید آنتیموان در آینده روند منظم تری را به خود بگیرد. در سال ۱۹۹۶ تولید کلی چین ۲۶٪ و از آن به بعد تا آوریل ۱۹۹۷ سالانه ۱۱٪ کاهش در پی داشته است. علاوه بر تمهیداتی که برخی کشورها بخصوص غربی ها برای کنترل سلطه چین در تولید آنتیموان داشته اند، گسترش و اجرای طرحهای تکمیلی و نیز کشف در کشورهای گوناگون نیز موجب محدودتر شدن سلطه چین گردیده است. برخی از طرحها برای تولید این عنصر در کشورهای تازه استقلال یافته از اتحاد جماهیر شوروی سابق می باشند. روسیه یکی از تولید کنندگان بزرگ معدنی آنتیموان در دنیا می باشد که در ۱۹۹۶ چیزی حدود ۱۴٪ کل تولید معدنی آنتیموان جهان را در اختیار داشته است ولی تولید آنتیموان بازیافتی را در ۱۹۹۵ شروع نموده است. در ۱۹۸۲ میلادی بولیوی با تولید ۲۴٪ آنتیموان مصرفی جهان رتبه دوم را دارا بود که با افت ۶۰ درصدی خود در ۱۹۸۷ میلادی این موقعیت را از دست داد. طبق گزارش موسسه Rosskill رشد تولید در این کشورها کمتر از پیش بینی هایی بوده که در مورد آنها انجام پذیرفته است.

دو پروژه دیگر که می تواند منابع جدیدی برای استحصال آنتیموان به ذخایر موجود در دنیا اضافه کنند عبارتند از: طرح گسترش طلای استرالیا که در انتهای سال ۱۹۹۷ سالانه ۲۵۰۰ تن آنتیموان تولید خواهد نمود و دیگری طرح کارخانه Roycfield کانادا می باشد که در نیمه دوم سال ۱۹۹۸ سالانه ۶۵۰۰ تن تری اکسید آنتیموان با عیار بسیار بالا تولید کرده است. به هر حال این طرحهای توسعه یافته موجب گشته تا از تک قطبی

بودن چین در تجارت آنتیموان تا حدودی کاسته شود. گو اینکه رقابت بین چین و برخی از کشورها و ورود تولید برخی از کشورهای تازه استقلال یافته آسیای میانه کلامی تواند منجر به کاهش قیمت جهانی آنتیموان شود.

بطور کلی رشد تقاضای جهانی آنتیموان بستگی تام به تقاضای مصرف کنندگانی دارد که از آنتیموان در تولید مواد مقاوم در برابر شعله (Flame Retardents) استفاده می کنند زیرا ۴۵٪ آنتیموان مورد تقاضا در بازار جهانی و نیز ۸۰٪ آنتیموان تری اکسید مورد تقاضا در ژاپن صرف تولید این ماده می گردد. رشد تولید پلاستیک بویژه در آسیا و نیز تصویب لوایح و قوانین ایمنی در تمام نقاط جهان افزایش تقاضا در مورد آنتیموان تری اکسید را جهت تولید Flame Retardents قطعی می نماید. موسسه Rosskill افزایش تقاضا در این زمینه را بطور متوسط سالانه ۴٪ (تا سال ۲۰۰۰ میلادی) پیش بینی نموده است که این مقدار در کشورهای آسیایی حدود ۸٪ در سال می باشد. افزایش تقاضا در مورد آنتیموان تری اکسید در ایالات متحده آمریکا و ژاپن سالانه حدود ۳٪ پیش بینی گردیده و این در حالی است که در مورد اتحادیه اروپا رشد چشمگیری را پیش بینی نمی نمایند و دلیل آنهم سمی بودن آنتیموان و نیز وجود ترکیبات کلروره در Flame Retardents می باشد. بطور کلی پیش بینی می شوند که افزایش تقاضا در مورد فلز آنتیموان کمتر از افزایش تقاضا در مورد آنتیموان تری اکسید باشد. جدول شماره ۳-۵ کشورهای مهم تولید کننده آنتیموان در دنیا را در ۴ سال آخر دهه ۹۰ میلادی معرفی می نماید. البته همانطور که ذکر شد هم اینک مقدار تولید کشورها با توجه به کشف ذخایر جدید و طرحهای تکمیلی بازیافت آنتیموان و شروع به کار معادن این فلز در کشورهای تازه استقلال یافته موجب تغییرات عمده در تولید این عنصر گردیده، بطوریکه مطابق جدول فوق الذکر، تولید کل کشورها در سال ۱۹۹۰ برابر با ۵۲۵۰۰ تن بوده در صورتیکه در ۱۹۹۶ تنها در چین بیش از ۵۶۰۰۰ تن تولید معدنی آنتیموان وجود داشته است. به هر حال درج جدول فوق جهت شناسایی کشورهای عمده تولید کننده آنتیموان بنظر مفید می رسد.

جدول شماره ۵-۳: کشورهای مهم تولید کننده آنتیموان

کشور	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰
ایتالیا	۲۸۶	۹۱	۱۱۹	-	-
اطریش	۴۵	-	-	-	-
استرالیا	۵۵۸	۳۹۹	۲۷۰	۴۱۲	۴۶۹
چکسلواکی (سابق)	۷۸۲	۹۳۱	۹۷۴	۸۳۹	۹۱۷
رومانی	۴۰۰	۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۱۱۰
شوروی (سابق)	۶۰۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰۰	۵۸۰۰	۵۴۰۰
ترکیه	۲۷۵۲	۲۳۴۴	۱۸۷۶	۱۴۶۵	۵۵۲
یوگسلاوی (سابق)	۸۵۹	۸۳۴	۷۲۵	۷۹۸	۴۰۹
مراکش	۵۸۴	۴۴۰	۲۴۳	۱۴۲	۱۸۱
آفریقای جنوبی	۶۸۱۶	۶۳۰۱	۵۹۱۷	۴۴۰۱	۵۲۵۸
زامبیا	۱۷۵	۱۵۳	۱۶۴	۲۱۰	۱۰۰
کانادا	۳۸۰۵	۳۵۳۱	۳۳۸۷	۲۸۲۱	۷۴۱
گواتمالا	۱۴۶۹	۱۶۹۶	۸۴۶	۱۲۲۲	۸۴۰
	۱۱۸	۷۲	۱۹	۴۴	۲۵
مکزیک	۳۳۳۷	۲۸۳۹	۲۱۸۵	۱۹۰۶	۲۶۲۷
ایالات متحده آمریکا	۲۵۰	-	۱۵۰	۲۵۰۰	۲۳۰۰
بولیوی	۱۰۲۴۳	۱۰۶۳۵	۹۹۴۳	۹۱۸۹	۸۴۵۴
پرو	۶۷۰	۵۹۰	۴۲۰	۵۱۹	۵۰۰
چین	۲۳۰۰۰	۲۵۰۰۰	۲۸۰۰۰	۲۹۰۰۰	۲۲۰۰۰
مالزی	۱۲۹	۲۲	-	-	-
پاکستان	-	۴۵	-	۳۳	۳۸
تایلند	۱۰۱۹	۴۰۹	۴۴۵	۴۹۶	۳۲۶
استرالیا	۱۱۳۱	۱۲۳۱	۱۳۷۷	۱۴۱۹	۱۳۰۰
کل جهان	۶۴۴۰۰	۶۴۰۰۰	۶۳۵۰۰	۶۳۵۰۰	۵۲۵۰۰

طبق آخرین اطلاعات دریافتی از شبکه اطلاع رسانی جهانی (Inter Net) صادرکننده های عمده از سال ۱۹۹۴ تا سال ۱۹۹۷ میلادی عبارت بودند از :

فلز آنتیموان : چین ۷۹٪، مکزیک ۷٪، هنگ کنگ و قرقیزستان هر کدام با ۵٪ و سایر کشورها ۴٪.
 ماده معدنی و کنسانتره : بولیوی ۴۳٪، چین ۲۳٪، قرقیزستان ۱۰٪، کانادا ۹٪ و سایر کشورها ۱۵٪.
 اکسید آنتیموان : چین ۴۱٪، مکزیک ۱۷٪، آفریقای جنوبی ۱۴٪، بولیوی ۱۳٪ و سایر کشورها ۱۵٪.
 جمع کل صادرات : چین ۵۶٪، مکزیک ۱۱٪، بولیوی ۱۰٪، آفریقای جنوبی ۷٪ و سایر کشورها ۱۶٪.

- آنتیموان در ایالات متحده آمریکا

- تولید داخلی و مصرف : یک معدن نقره در آیداهو آنتیموان را بصورت محصول جانبی تولید می نماید و نیز مقدار کمی هم آنتیموان را به عنوان محصول جانبی از گداختن ماده معدنی سرب، نقره و مس بازیافت می نماید. در واقع تمام آنتیموان اولیه تولیدی از مواد وارداتی مشتق می شوند. در ایالات متحده ۵ کارخانه، تولید آنتیموان اولیه و اکسید آنرا بر عهده دارند که هم از ماده معدنی تولیدی در داخل و هم ماده معدنی وارداتی استفاده می نمایند. دو تا از این کارخانه ها در تگزاس، یکی در آیداهو، یکی در مونتانا و یکی هم در نیوجرسی می باشد.

ارزش تقریبی فلز آنتیموان و اکسید آنتیموان تولید شده در سال ۱۹۹۸ در حدود ۵۰ میلیون دلار بوده است. آنتیموان ثانویه که عمدتاً از آلیاژهای خاص بخصوص آلیاژ آنتیموان - سرب بدست می آید در سال ۱۹۹۸ ارزشی حدود ۱۱ میلیون دلار داشته است.

میزان مصرفی آنتیموان صنایع آمریکا بصورت زیر می باشد :

۵۵٪ در صنایع تولید مواد مقاوم در برابر شعله Flame Retardent .

۱۸٪ در حمل و نقل (باتریهای سربی) .

۱۰٪ در صنایع شیمیایی .

۷٪ در صنایع شیشه و سرامیک .

۱۰٪ در سایر صنایع .

آمار مربوط به آنتیموان در ایالات متحده آمریکا .

۱۹۹۸	۱۹۹۷	۱۹۹۶	۱۹۹۵	۱۹۹۴	تولید
۵۰۰	۳۵۶	۳۴۲	۲۶۲	۲۱۵	محصول اولیه معدنی (تن)
۲۳۰۰۰	۲۶۷۰۰	۲۵۶۰۰	۲۳۵۰۰	۲۵۵۰۰	محصول جانبی اولیه (تن)
۷۰۰۰	۷۵۵۰	۷۷۸۰	۱۰۵۰۰	۱۲۲۰۰	محصول جانبی ثانویه (تن)
۴۱۰۰۰	۳۹۳۰۰	۳۷۶۰۰	۳۶۶۰۰	۴۱۵۰۰	واردات جهت مصرف (تن)
۴۵۰۰	۳۹۰۰	۴۴۵۰	۸۲۰۰	۷۸۵۰	صادرات فلز، آلیاژ، اکسید باطله و قراضه (تن)
۳۰۰۰	۲۹۳۰	۴۳۰۰	۱۱۳۰	۱۸۵۰	حمل از انبارهای دولتی (تن)
۴۵۶۰۰	۴۶۶۰۰	۴۵۰۰۰	۴۳۳۰۰	۴۶۱۰۰	مصرف تقریبی (تن)
۷۰	۹۸	۱۴۷	۲۲۸	۱۷۸	میانگین قیمت فلز (سنت بر پوند)
۱۲۰۰۰	۱۰۶۰۰	۱۱۰۰۰	۱۰۶۰۰	۱۰۹۰۰	انبار کردن مواد تا پایان سال (تن)
۸۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	افراد مشغول به کار در کارخانه ها
۸۴	۸۳	۸۲	۷۵	۷۳	در صد خالص واردات نسبت به میزان مصرف (تن)

۵-۳- قیمت جهانی آنتیموان

قیمت آنتیموان از سال ۱۹۸۴ تا ۱۹۹۰ سیر نزولی را طی کرد بطوریکه در سال ۱۹۹۰ به تنی ۱۵۰۰ دلار رسید و پس از آن نیز در سالهای بین ۹۰ تا ۹۴ تقریباً روند رو به رشد کم ولی ثابتی را دارا بود. بطوریکه در ژانویه ۱۹۹۴ به تنی ۱۷۰۰ دلار رسید، اما مشکلات جدی در تهیه و تولید آنتیموان از یک سو و روند رو به رشد بطئی ولی پیوسته مصرف آنتیموان از سوی دیگر موجب گردید تا قیمت این فلز (یعنی عنصر Sb) از ۱۷۰۰ دلار بر تن در ژانویه سال ۱۹۹۴ میلادی به ۵۹۰۰ دلار بر تن در نوامبر همان سال افزایش یابد. دلیل این افزایش قیمت چشمگیر را باید در موارد زیر جستجو نمود :

نرخ تولید آنتیموان چین از اوایل سال ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۴ میلادی به واسطه قوانین کنترل کننده گمرکی و نیز قوانین صادرات که موجب ۱۷٪ کاهش تولید در این کشور گردید روند نزولی را طی کرد. وقوع سیل در نواحی معدنی تولید آنتیموان در چین و نیز مشکلات اقتصادی در کشورهای تازه استقلال یافته آسیای میانه که با چین روی هم رفته ۸۰٪ تولید آنتیموان را در جهان دارا می باشند، موجب کاهش تولید این فلز در دنیا گردید. علاوه بر موارد ذکر شده تولید در کشور بولیوی نیز که حدود ۲۴٪ آنتیموان تولیدی جهان را تا سال ۱۹۸۲ در

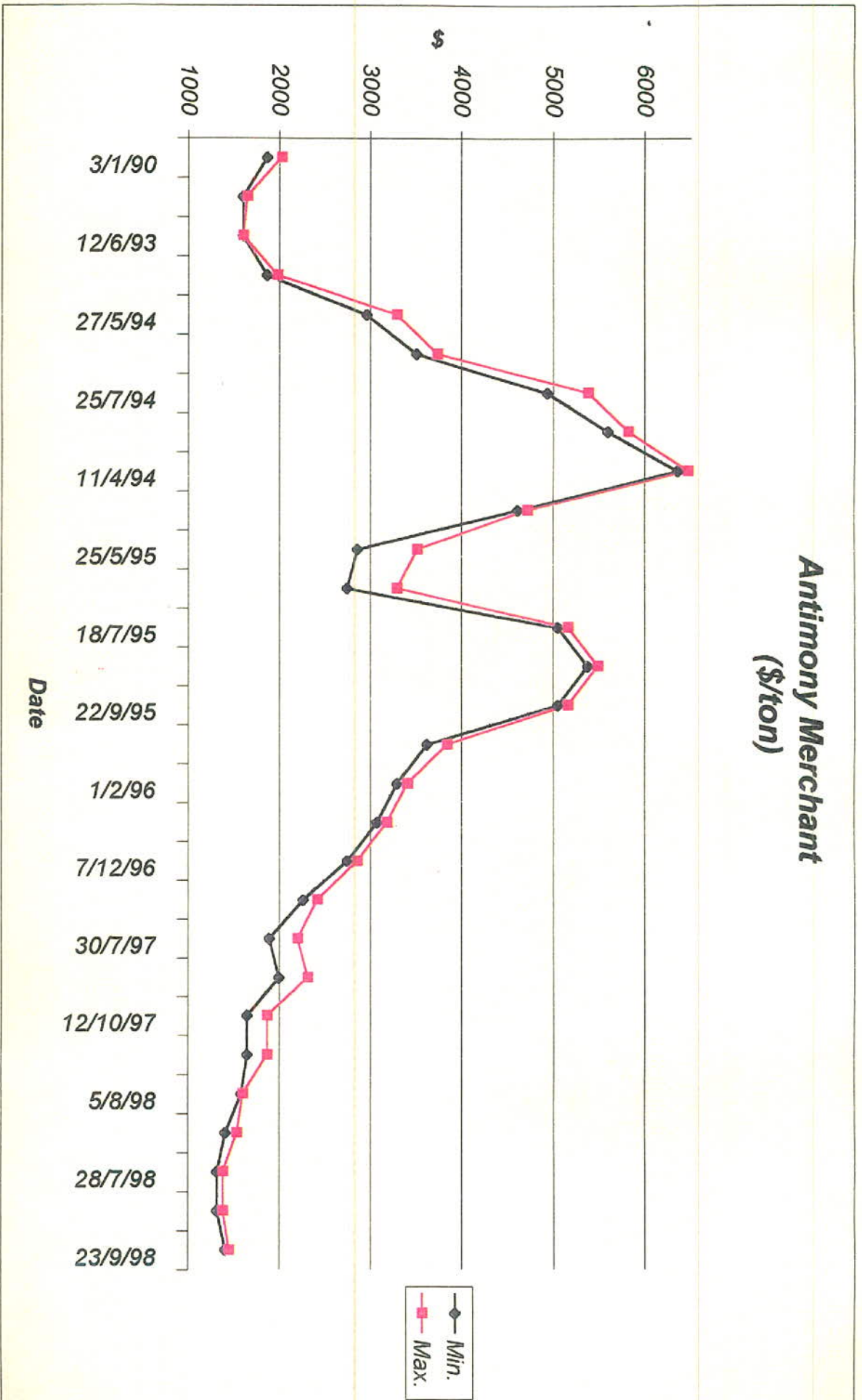
اختیار داشت با افت ۶۰٪ در طول سال ۱۹۸۷ مواجه گردید که خود به افزایش قیمت آنتیموان کمک شایانی نمود. در واقع بازسازی ساختار اقتصادی در بسیاری از کشورها موجب گشت تا تقاضا در مورد خرید آنتیموان بطور قابل ملاحظه ای افزایش نشان دهد و این در حالی بود که نرخ رشد تولید این فلز در دنیا ثابت بود. تقاضای فلز آنتیموان بخصوص در مورد تولید Flam Retardents افزایش بسیاری یافت بطوریکه موسسه Rosskill نرخ رشد تقاضا در مورد آنتیموان مصرفی در تولید این ماده را ۵٪ در طول سال ۱۹۹۸ پیش بینی نمود.

به هرحال این افزایش قیمت موجب شده تا کشورهایی هم که منابع تولید آنتیموان را در اختیار داشتند ولی این منابع بلا استفاده بود شروع به بازگشایی و تجهیز و تولید معادن خود نمایند. شرکت Amspec chemical corp معدن Lake George را در نیوبرانزویک کانادا بازگشایی نمود و نیز معدن شرکت Thompson Falls mine نیز مجدداً بازگشایی شد. به این ترتیب در نرخ تولید این فلز در طول سالهای ۹۴ و ۹۵ میلادی رشدی ملاحظه شد که البته در سال ۱۹۹۵ موجب تغییر چندانی در قیمت آنتیموان نگردید. با توجه به موارد فوق می توان نتیجه گرفت قیمت پایه فلز آنتیموان در طول سالهای ۹۳ تا ۹۴ (بویژه اواسط سال ۹۳ تا اواسط سال ۹۴) از رشد بسیاری برخوردار بود که با افزایش تولید این عنصر و نیز ترکیبات وابسته بویژه آنتیموان تری اکسید در سال های ۹۵ به بعد مجدداً سیر نزولی را طی نمود. روند این افزایش و کاهش قیمتها در طول دهه ۹۰ میلادی در نمودارهای شماره ۱-۵ و ۲-۵ و نیز جدول شماره ۴-۵ بخوبی مشخص می باشد.

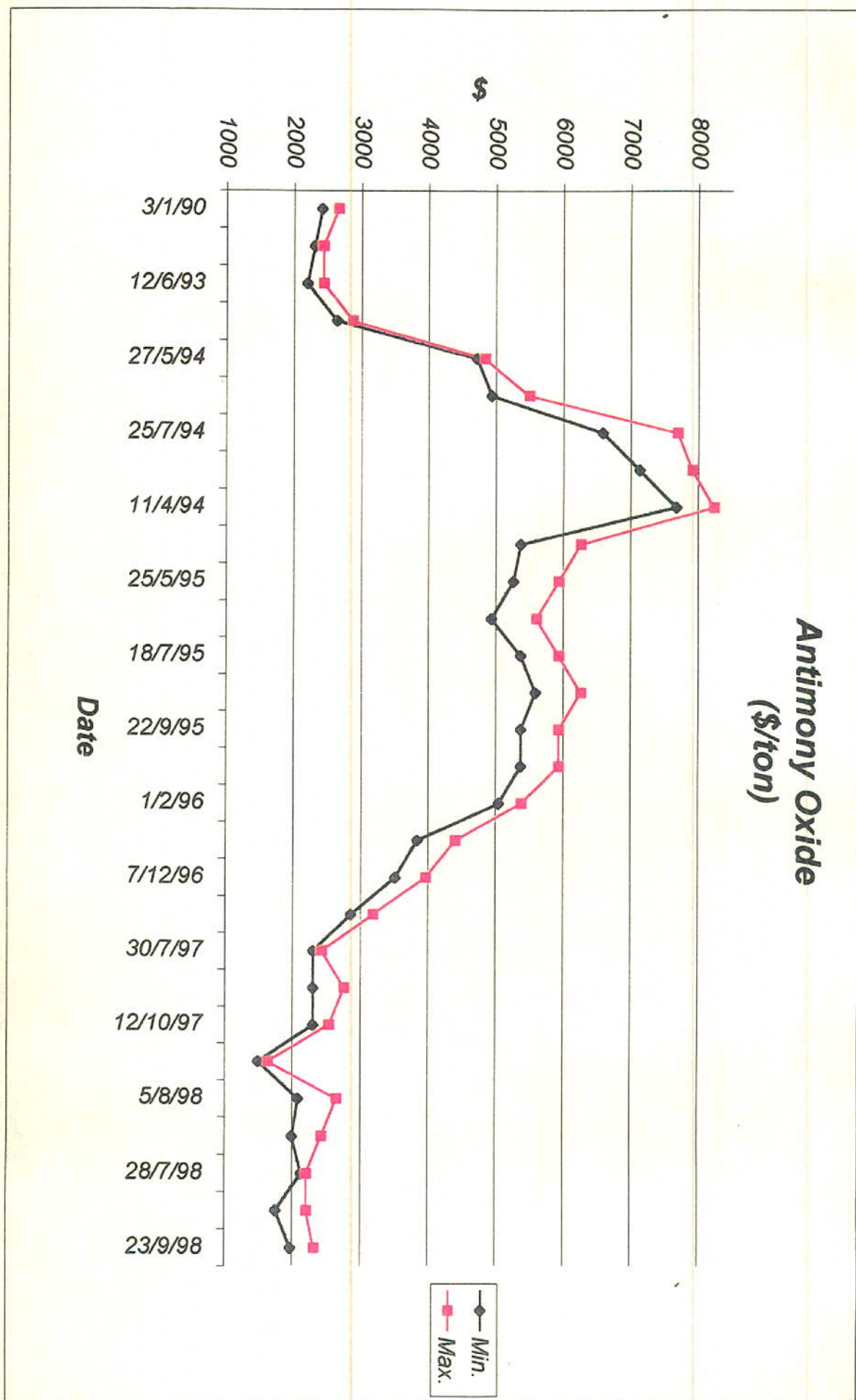
همانطور که از جدول شماره ۴-۵ و نمودار شماره ۱-۵ می توان دریافت اصولاً قیمت آنتیموان در طول سالهای ۹۰ تا ۹۸ میلادی از روندی ثابت تبعیت می نماید و تنها در طول سالهای ۹۴ و ۹۷ در دو برهه زمانی افزایش چشمگیری یافته و سپس دوباره به نرخ تقریباً ثابت خود بازگشته که دلیل این افزایش های ناگهانی را همانطور که در بالا نیز در مورد یکی از این تغییرات شرح داده شده باید در قوانین مربوط به تولید، گمرکات ، و نیز عدم تولید برخی از کشورها در آن برهه از زمان دانست که توازن بین عرضه و تقاضا را در جهان برهم می زند. نکته دیگری که از نرخ آنتیموان عرضه شده در بازارهای بین المللی بدست می آید برتری قیمت آنتیموان تری اکسید نسبت به خود فلز Sb (سولفور) می باشد. بعبارت دیگر همانطور که می توان انتظار

* جدول شماره ۴-۵: قیمت جهانی آنتیموان و آنتیموان تری اکسید در فاصله سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ میلادی.

Date	Merchant		Antimony Oxide	
	Min.	Max.	Min.	Max.
3/1/90	1864.04	2017.54	2412.28	2631.58
7/6/93	1600.88	1644.74	2302.63	2412.28
12/6/93	1600.88	1600.88	2192.98	2412.28
22/3/94	1864.04	1973.68	2631.58	2850.88
27/5/94	2960.53	3289.47	4714.91	4824.56
16/6/94	3508.77	3728.07	4934.21	5482.46
25/7/94	4934.21	5372.81	6578.95	7675.44
14/9/94	5592.11	5811.40	7127.19	7894.74
11/4/94	6359.65	6469.30	7675.44	8223.68
27/4/95	4605.26	4714.91	5372.81	6250.00
25/5/95	2850.88	3508.77	5263.16	5921.05
16/6/95	2741.23	3289.47	4934.21	5592.11
18/7/95	5043.86	5153.51	5372.81	5921.05
17/8/95	5372.81	5482.46	5592.11	6250.00
22/9/95	5043.86	5153.51	5372.81	5921.05
23/10/95	3618.42	3837.72	5372.81	5921.05
1/2/96	3289.47	3399.12	5043.86	5372.81
22/5/96	3070.18	3179.82	3837.72	4385.96
7/12/96	2741.23	2850.88	3508.77	3947.37
14/3/97	2258.77	2412.28	2850.88	3179.82
30/7/97	1885.96	2192.98	2302.63	2412.28
9/19/97	1995.61	2302.63	2302.63	2741.23
12/10/97	1644.74	1864.04	2302.63	2521.93
12/11/97	1644.74	1864.04	1491.23	1622.81
5/8/98	1578.95	1600.88	2083.33	2631.58
24/6/98	1403.51	1535.09	1995.61	2412.28
28/7/98	1315.79	1381.58	2127.19	2192.98
29/7/98	1315.79	1381.58	1754.39	2192.98
23/9/98	1403.51	1447.37	1973.68	2302.63



نمودار شماره ۱-۵ : نمودار تغییرات قیمت آنتیموان در سالهای ۹۰ تا ۹۸ میلادی.



نمودار شماره ۵-۲: نمودار تغییرات قیمت اکسید آنتیموان در سالهای ۹۰ تا ۹۸ میلادی.

داشت انجام عملیات فرآوری یا در واقع انجام عمل تشویه در کانسارهای با عیار بالا (با عیار ۴۵ تا ۶۰٪ Sb) و ذوب و تصفیه به کمک کوره بلند دمشی در کانسارهای با عیار کم (۲۵ تا ۴۰٪ Sb) موجب افزایش قیمت در آنتیموان تولیدی یک کشور می باشد. بطور کلی با توجه به وضعیت مصرف و تولید، پیش بینی می شود سطح تقاضا در آینده پایدار و از رشد ثابتی برخوردار خواهد بود.

به هر حال در سپتامبر ۱۹۹۸ میلادی قیمت تجاری آنتیموان در بازارهای جهانی حداکثر تنی ۱۴۵۴ دلار آمریکا و آنتیموان تری اکسید تنی ۲۳۱۳ دلار آمریکا معامله شده است. (به نقل از مجله E&MJ)، نوامبر ۱۹۹۸ به غیر از تولید کنندگان عمده آنتیموان در جهان، سایر کشورها بویژه کشورهای صنعتی از جمله ژاپن، کشورهای اتحادیه اروپا و ایالات متحده از متقاضیان اصلی این فلز می باشند. به عنوان مثال پیش بینی گردیده که نرخ رشد میانگین تقاضا برای ایالات متحده آمریکا در بین سالهای ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۰ میلادی حدود ۱۱/۲ درصد و برای بقیه جهان حدود ۱/۸ درصد باشد. بعبارت دیگر تنها برای ایالات متحده آمریکا پیش بینی گردیده که در سال ۲۰۰۰ میلادی ۴۳۰۰۰ تن کوچک (بیش از ۳۹۰۰۰ تن متریک) و برای بقیه جهان در سال ۲۰۰۰ میلادی حدود ۱۲۴،۰۰۰ تن کوچک (حدود ۱۱۲،۵۰۰ تن متریک) مورد نیاز و تقاضا باشد. (مأخذ فصل نامه معادن و فلزات، تابستان ۱۳۷۰ شماره ۴۳ - نقل از کتاب آنتیموان، آرسنیک، جیوه، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۴).

۵-۴- آنتیموان مصرفی در ایران و واردات آن

در سال ۱۹۸۴ ایران نیز یکی از خریداران عمده آنتیموان بوده که حدود یک هزار تن از این ماده را از بازارهای جهانی خریداری کرده و تمام آنرا صرف صنایع نظامی نموده است. بدلیل فقدان اطلاعات و آمار موثق (شاید تا حدودی سری بودن این آمار چنانچه اصولاً آماری وجود داشته باشد) دقیقاً مشخص نیست که آیا اصولاً از سال ۱۹۸۴ به بعد نیز بطور مستمر این عنصر خریداری می شده است یا در زمانهایی که صنایع دفاع کشور به آن نیاز داشته واردات این فلز صورت می گرفته است. ولی با توجه به ذخایر اطلاعاتی گمرک جمهوری اسلامی ایران هیچگونه آماری از سال ۱۳۷۵ به قبل در هیچیک از دفاتر اطلاعاتی گمرک موجود نمی باشد و ظاهراً از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۴ این کالا که عمدتاً بصورت اکسید آنتیموان خریداری می شده وارد

کشور نگردیده است. آخرین اطلاعات موجود از سالنامه های آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران، چاپ گمرک جمهوری اسلامی ایران و شرکت آگاه گر (وابسته به وزارت بازرگانی) چنین می نمایند که جمهوری اسلامی ایران در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ مقادیری از آنتیموان بصورت اکسید (احتمالاً آنتیموان تری اکسید) به شرح جداول ۵-۵ و ۶-۵ اروپا آنتیموان خریداری نموده است .

* جدول شماره ۵-۵ : واردات آنتیموان جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۷۵ .

کشور مبدا	وزن (kg)	ارزش ریالی	برابری نرخ ریال با دلار	ارزش دلاری
انگلستان	۲۰۰۰	۱۲,۸۷۶,۶۱۱	۱۷۵۰ RIs = ۱\$	۷۳۵۸
سایر کشورهای اروپایی	۲۰۰۰۰	۳۴۴,۳۰۶,۶۶۷	۱۷۵۰ RIs = ۱\$	۱۹۶,۷۴۷
جمع نعرفه	۲۲۰۰۰	۳۵۷,۱۸۳,۲۷۸	-	۲۰۴,۱۰۵

* جدول شماره ۶-۵ : واردات آنتیموان جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۷۶ .

کشور مبدا	وزن (kg)	ارزش ریالی	برابری نرخ ریال با دلار	ارزش دلاری
آلمان	۵۰	۲,۹۰۷,۴۵۱	۱۷۵۵ RIs = ۱\$	۱,۶۵۷
هلند	۴۰,۰۰۰	۳۱۳,۵۵۲,۰۴۰	۱۷۵۵ RIs = ۱\$	۱۷۸,۶۶۲
جمع نعرفه	۴۰,۰۵۰	۳۱۶,۴۵۹,۴۹۱	-	۱۸۰,۳۱۹

با توجه به بررسی بازار جهانی آنتیموان در سالهایی که آمار واردات اکسید آنتیموان به ایران موجود است، چنین بنظر می رسد که واردات این کالای معدنی به ایران، با چند برابر قیمت انجام پذیرفته که دلیل آنهم احتمالاً مربوط به تحریم های بین المللی علیه کشور بوده است.

به هر حال به نظر می رسد که کشور به دفعات و بر حسب نیاز که ظاهراً رو به رشد هم می باشد (با توجه به روند آینده تولیدات صنایع نظامی) این ماده معدنی را در مقادیر متناهی وارد نموده است، در نتیجه با توجه به ارز بری زیاد این ماده معدنی استراتژیک، چنانچه در داخل پتانسیلی جهت تهیه آنتیموان مصرفی وجود داشته باشد و یا امکان صدور آن به خارج باشد با در نظر گرفتن برابری نرخ ریال با دلار می تواند موجب خودکفایی و نیز در آمد ارزی مناسبی برای کشور باشد.

* سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران (واردات) - گمرک جمهوری اسلامی ایران .

۵-۵- نتیجه گیری :

بطور کلی با بررسی نرخ جهانی آنتیموان چه بصورت کنسانتره فلزی آن و چه بصورت اکسیدهای آن و علی‌رغم نوساناتی که در طی دهه گذشته در بازار فروش جهانی این ماده معدنی در دنیا وجود داشته بنظر می‌رسد که این ماده همواره مورد تقاضای صنایع گوناگون بویژه در کشورهای صنعتی و کشورهای درحال توسعه از جمله جمهوری اسلامی ایران بوده و باشد و با در نظر گرفتن روند رو به رشد تقاضای آن بخصوص بصورت اکسیدهای آن که دارای ارزش افزوده بیشتری نسبت به کنسانتره فلزی آن می‌باشد، می‌توان منابع اولیه و معدنی آنتیموان را یکی از ثروتهای ملی هر کشور با پتانسیل بالای اقتصادی دانست .

در کشور ما نیز در طی چند سال گذشته فعالیت هایی در جهت اکتشاف کانسارهای آنتیموان صورت پذیرفته که می‌توان کانسار آنتیموان داشکسن در غرب کشور و برخی کانسارها و اندیسهای آنتیموان دیگر را نام برد. اما از این دست کانسارها باید به مهمترین آنها یعنی کانسار آنتیموان سفیدآبه در شرق ایران اشاره نمود. کانسار سفیدآبه با توجه به عیار بالا و ذخیره مناسب خود که جزء کانسارهای مرغوب به حساب می‌آید. این کانسار از دیدگاه اقتصادی بسیار مستعد جهت تبدیل شدن به یک منبع درآمد و نیز منبعی جهت خودکفایی آنتیموان مصرفی کشور می‌باشد که در هر دو صورت موجب اشتغال زایی، تولید و درآمد ارزی، و ... خواهد بود. نکته دیگر اینکه بسیاری از کشورها با مقدار تولید پایینی از آنتیموان نیز در فهرست جهانی تولید کنندگان قرار گرفته‌اند، از اینرو با شروع بهره برداری از چنین کانساری، ایران نیز می‌تواند در زمره تولید کنندگان جهانی آن قرار گیرد، که این امر موجب ارتقای وجهه بین المللی کشور خواهد شد. بعنوان مثال کشور پاکستان در سال ۱۹۹۰ میلادی با تولید ۳۸ تن آنتیموان در زمره تولید کنندگان این ماده و در فهرست جهانی قرار گرفته حال آنکه کشور ما با استعداد تولید میزانی به مراتب بیشتر از این مقدار هنوز جایگاهی در بین سایر کشورها پیدا ننموده است.

با عنایت به موارد فوق و ویژگیهای استثنایی کانسار آنتیموان سفیدآبه ، انتظار می‌رود به کانساری با چنین ماده معدنی استراتژیک و مهمی که در صنایع گوناگون بویژه صنایع نظامی کاربرد گسترده دارد اهمیت بیشتری داده شود و طبق استاندارد های لازم در امور معدن مورد اکتشافات تکمیلی و در نهایت بهره برداری قرار گیرد.

فصل ششم :

بررسی نتایج آزمایشهای شیمی ، پردازشهای

آماري و برآورد ذخيره کانسار

۶-۱- مقدمه

به منظور بررسی مقدار موجود آنتیموان در کانسار رگه ای سفید آبه (عیار رگه) تعداد ۷۸ نمونه به طریق تکه ای (Chip sample) از رگه اصلی کانی سازی، کمر بالا و کمر پائین رگه اخذ و مورد آنالیز شیمی به روش جذب اتمی قرار گرفتند. در این خصوص برای تمام نمونه ها مقدار عنصر Sb مورد اندازه گیری قرار گرفت و از بین نمونه های اخذ شده تعداد ۱۸ نمونه به جهت بررسی مقادیر عناصر همراه با آنتیموان علاوه بر عنصر Sb، در مورد عناصر As, Mo, Pb, Zn, Cu, Hg, Ag, Au و Bi نیز مورد تجزیه قرار گرفتند، که فهرست نمونه ها و نیز نتایج حاصل از تجزیه آنها در پیوست شماره چهار این گزارش بطور کامل درج گردیده است.

با انجام این آزمایشها نتیجه گرفته شد که در رگه اصلی کانی سازی کمترین عیار مربوط به بخشهای شمال غربی رگه و در قسمتهایی که کانی سازی سولفورده قطع شده است می باشد که در برخی نقاط عیاری کمتر از ۱٪ را نمایش می دهند و بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره 78-SF-C-71 می باشد که از جنوب شرقی ایستگاه S25 و از رگه اصلی کانی سازی سولفورده برداشت گردیده است. نکته شایان ذکر اینکه عیار رگه اصولاً در مناطقی که عملیات ترانشه زنی صورت پذیرفته بیشتر از سایر نواحی می باشد (عیار عمومی رگه).

در آنالیزهایی که از نمونه های اخذ شده از کمرهای رگه بعمل آمد مشخص گردید که عموماً کمر بالای رگه که در واقع همان برش هیدروترمالی با ترکیب کوارتز و تا حدودی فلدسپاتیک است مقادیر بالاتری از Sb را نسبت به کمر پائین رگه از خود نشان می دهند و بیشترین مقدار Sb در کمر بالا مربوط به نمونه 78-SF-C39 می باشد که از کمر بالای رگه در ترانشه شماره ۸ اخذ گردید.

بطور کلی با نگاهی به نتایج حاصل (پیوست شماره ۴) و محل اخذ نمونه ها در نقشه زمین شناسی تهیه شده می توان نتیجه گرفت که، اصولاً عیار عنصر Sb در طول رگه از مقادیر نسبتاً بالایی برخوردار بوده و گستره تغییرات عیار رگه و حتی کمر بالای آن در مقایسه با برخی از معادن دیگر دنیا چشم انداز بسیار مناسبی را نمایش می دهد که خود بیانگر الزام در ادامه انجام عملیات اکتشافی بر روی این کانسار می باشد.

۶-۲- بررسی آماری نتایج آنالیزها

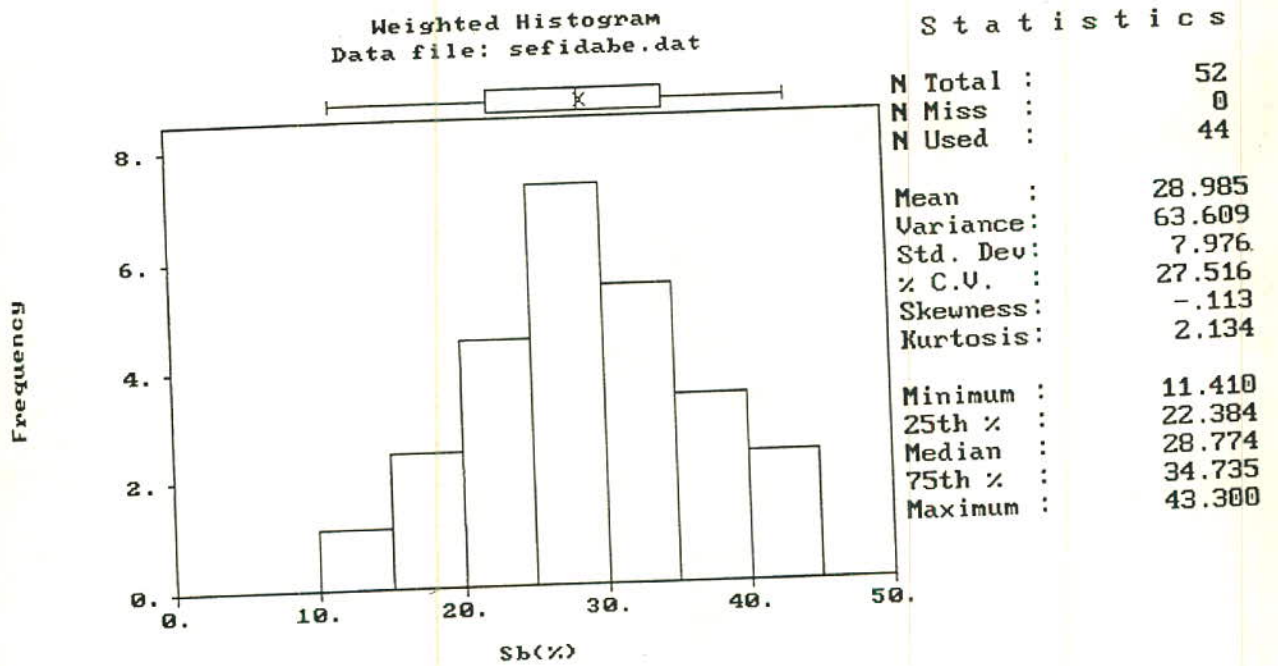
۶-۲-۱- واردکردن اطلاعات و پردازش آنها

جهت پردازش نتایج تجزیه نمونه ها ، اطلاعات بدست آمده، با استفاده از نرم افزار خاص وارد سیستم گردید تا علاوه بر تهیه فایل اطلاعاتی (DATA FILE) جهت بررسی های آماری، دسترسی به اطلاعات نیز در هر زمان به سادگی امکان پذیر باشد. پس از تهیه فایل مربوطه، نتایج توسط نرم افزار ویژه ای مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در مرحله اول مقادیر ناسازگار عنصر آنتیموان، عبارت دیگر مقادیر ۲ نمونه که عیار بسیار بالاتری را نسبت به سایر نمونه ها نشان میدادند و نیز مقادیر کمتر از ۱۰٪ (که عمدتاً مربوط به نمونه هایی است که از کمر بالا یا پائین رگه و یا نواحی که رگه اصلی قطع شده است گرفته شده اند) ، مشخص گردیدند و جهت تعبیر و تفسیرهای بعدی از سری اطلاعات حذف شدند. دلیل این امر هم فراوانی کم و عدم هماهنگی مقادیر آنها با سایر داده ها بود.

در مرحله بعد، هیستوگرام (نمودار فراوانی) وزنی عیار بر مبنای ضخامت رگه ای برای عنصر Sb ترسیم گردید (نمودار شماره ۶-۱) در ضمن با استفاده از همان فایل اطلاعاتی و پس از حذف مقادیر ناسازگار، نمودار توزیع تجمعی عنصر Sb ترسیم گردید. (نمودار شماره ۶-۲) .

با توجه به نمودارهای ترسیم مشخص می گردد که توزیع عنصر آنتیموان در رگه از نوع توزیع نرمال بوده و مقادیر پارامترهای آماری توزیع آن بصورت میانگین برابر با ۲۸/۹۸۵، انحراف از معیار مقادیر برابر ۷/۹۷۶، ضریب تغییرات ۲۷/۵۱۶٪، مقدار چولگی ۰/۱۱۳ و مقدار کشیدگی ۲/۱۳۴ می باشد که تقریباً بیان کننده توزیع نرمال این عنصر می باشد. از نوع توزیع عنصر Sb و پائین بودن ضریب تغییرات آن می توان نتیجه گرفت که مقدار عنصر Sb در رگه اصلی کانی سازی تغییر پذیری کمی را دارا بوده و توزیعی تقریباً یکنواخت و هماهنگ را دارد .



نمودار شماره ۶-۱ : هیستوگرام وزنی عیار آنتیموان بر مبنای ضخامت رگه

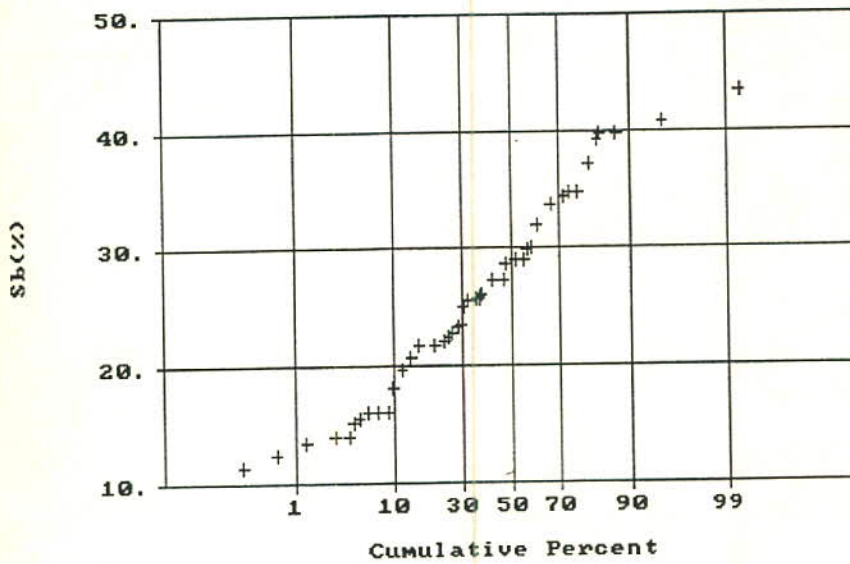
Weighted Normal Probability Plot for Sb(%)
Data file: sefidabe.dat

Statistics

N Total : 52
N Miss : 0
N Used : 44

Mean : 28.985
Variance: 63.609
Std. Dev: 7.976
% C.V. : 27.516
Skewness: -.113
Kurtosis: 2.134

Minimum : 11.410
25th % : 22.384
Median : 28.774
75th % : 34.735
Maximum : 43.300



نمودار شماره ۶-۲: منحنی توزیع تجمعی عنصر آنتیموان

۶-۲-۲- همبستگی عناصر

همبستگی عناصر بر اساس مقادیر نتایج حاصل از آنالیز ۱۸ نمونه برای عناصر Zn, Pb, Mo, Cu, Hg, Ag, Au, As, Sb و Bi مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .

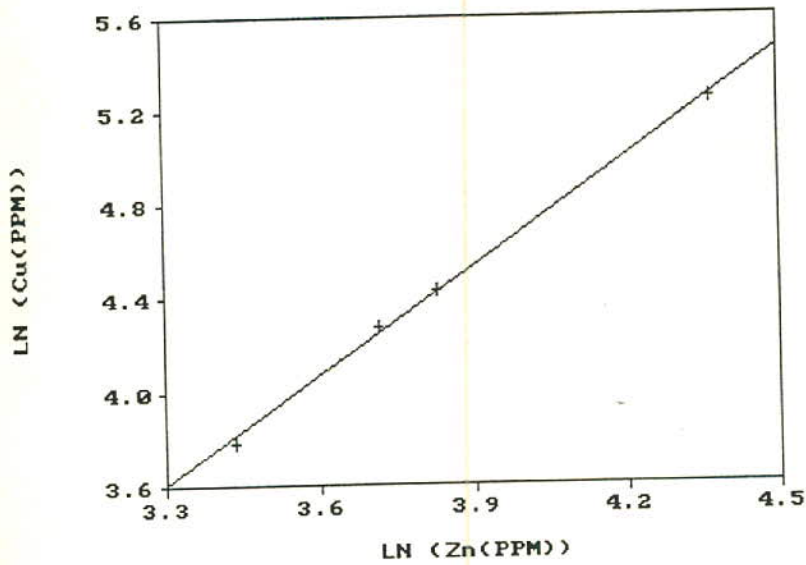
در این راستا ، همبستگی بین تک تک عناصر بررسی شد و ضریب همبستگی بین آنها تعیین گردید. در این مورد نمودار شماره ۶-۳ که در آن ضریب همبستگی بین دو عناصر Zn و Cu نسبتاً قابل توجه بوده به عنوان نمونه آورده شده است.

با توجه به نوع مدل توزیع عناصر که در آن توزیع عنصر آنتیموان به صورت نرمال و توزیع بقیه عناصر به صورت نمایی بود تمامی محاسبات بر اساس لگاریتم طبیعی مقادیر انجام شده و ضریب همبستگی بین عناصر نیز بر این اساس بدست آمده است. جدول شماره ۶-۱ ماتریس همبستگی عناصر مختلف را نشان می دهد.

در این جدول ضرایب همبستگی که بالاتر از $0/3$ بدست آمده اند با زمینه تیره تر مشخص شده اند نکته حائز اهمیت این است که بدلیل کم بودن تعداد نمونه ها و پایین بودن عیار عناصر (بغیر از Sb) نمی توان به درستی عناصر را از نظر ژنر در خانواده های جداگانه دسته بندی نمود ولی آنچه می توان از این محاسبات نتیجه گرفت این است که بین عناصر Cu و Zn و تا حدودی As, Sb و Ag, Sb همبستگی بیشتری نسبت به بقیه عناصر وجود دارد. همچنین همبستگی بین عیار عنصر آنتیموان (Sb) با ضخامت و عمق رگه نیز مورد بررسی قرار گرفت که ضریب همبستگی آنها به ترتیب $0/489$ و $0/466$ بدست آمد. با توجه به ضریب همبستگی نسبتاً پائین حاصله می توان نتیجه گرفت که عیار عنصر آنتیموان در رگه معدنی با ضخامت و عمق رگه همبستگی چندانی ندارد و یا به عبارتی تغییرات عیار آنتیموان بصورت تصادفی است و با کم و زیاد شدن ضخامت و عمق رگه نمی توان تغییرات عیار آنتیموان را پیش بینی نمود.

شایان ذکر است همانطور که قبلاً نیز گفته شد، نمونه گیری انجام شده همگی سطحی بوده و در واقع نمونه هایی می باشند که از فرازهای مختلف توپوگرافی به صورت سطحی اخذ شده اند، در نتیجه منظور از عمق رگه همان عمق زون کانی سازی آنتیموان است و همانطور که در فصل کانی سازی نیز بدان اشاره گردید، بدلیل وجود زوناسیون قائم در کانی سازیهای رگه ای هیدروترمال ممکن است در اعماق زیر سطح کانی سازی آنتیموان، زونهای کانی سازی دیگری همچون آرسنیک - طلا - نقره - مس و ... را شاهد باشیم.

Scatter Plot
from data file sefidabe.dat



Regression Results:

# Pairs	:	4
Slope	:	1.549
Intercept	:	-1.506
Correl. coeff.:	:	.999

نمودار شماره ۳-۶: نمودار همبستگی بین عناصر مس و روی (لگاریتم مقادیر)

جدول شماره ۶-۱: جدول ماتریس همبستگی بین عناصر مختلف

Elements	Sb	As	Hg	Ag	Cu	Pb	Zn
Mo	0.365	0.105	-0.596	0.536	0.555	-0.303	-0.050
Zn	-0.069	-0.402	0.020	-0.342	0.999	-0.241	
Pb	0.341	-0.441	0.658	-0.054	-0.196		
Cu	0.087	-0.181	0.277	-0.611			
Ag	0.729	-0.261	0.090				
Hg	0.426	-0.503					
As	-0.624						

تذکر:

در این جدول بدلیل مقدار بسیار کم نتایج مربوط به عناصر **Au** و **Bi** از درج همبستگی آنها با سایر عناصر صرفنظر گردید .

۶-۳- برآورد ذخیره

جهت برآورد ذخیره این کانسار، پس از ترسیم وضعیت ترانشه ها و محل های نمونه برداری (نقشه شماره ۴)، برخی از پارامترهای تعیین ذخیره مشخص گردید و سپس در دنباله بشرح زیر عمل شد:

۶-۳-۱- بلوک بندی کانسار

با توجه به تغییرات عیار در گستره ای خاص و ضخامت رگه و عدم یکنواختی کامل در این پارامترها سعی گردید با بلوک بندی کانسار، این تغییرات به نحوی در عملیات برآورد ذخیره منعکس شوند. در واقع برای هر دهانه اکتشافی (که در اینجا نقاط نمونه برداری را شامل می شود) یک ناحیه تاثیر در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، عامل دیگری که در بلوک بندی ذخیره مد نظر قرار گرفت، عبارتست از درجه اطمینان (وجود ذخیره) بر مبنای افزار رخنمون رگه بطوریکه تاثیر این عامل علاوه بر طبقه بندی ذخیره، تا حدودی ذخایری را هم که می توان از طریق تونل در امتداد لایه (بدون تونل شیب دار و یا چاه معدنی) استخراج نمود را مشخص می سازد.

روش کار بمنظور تاثیر این دو عامل به ترتیب زیر است :

۶-۳-۱-۱- تهیه نقشه های برآورد ذخیره (نقشه شماره ۴)

با توجه به شیب زیاد رگه ماده معدنی، مناسبترین روش نشان دادن آن عبارتست از تصویر کردن رگه روی صفحه قائم، برای این کار رخنمون طولی رگه ترسیم و محل ترانشه های طولی، عرضی و تمامی نقاط برداشت نمونه با ذکر شماره روی آن مشخص گردید.

۶-۳-۱-۲- بلوک بندی یا تقسیم بندی سطحی ذخیره در امتداد طول رگه

همانطور که قبلاً ذکر گردید برای تقسیم بندی رگه، تغییرات عیار مینا قرار گرفته و هر نقطه نمونه گیری بعنوان مرکز یک بلوک (در روی رخنمون) فرض شده است و طرفین آن به اندازه نصف فاصله از نقاط نمونه

گیری مجاور، تعمیر داده شده است. بدین ترتیب بلوک حاصله از بالا به رخنمون رگه، از طرفین با دو خط عمودی تا انتهای ذخیره (عمق کانسار) و از پایین به افق ۱۳۸۰ متر محدود شده است.

۶-۳-۱-۲- تعیین عمق کانسار

بر اساس مطالعات ژئوفیزیک عمق کانسار از ۳۰ تا ۱۴۰ متر متغیر است. در برآوردهای حاضر جهت حصول اطمینان این طور فرض شده است که عمق کانسار بطور متوسط ۱۰۰ متر پایینتر از رخنمون سطحی آن باشد. برای تعیین ارتفاع این افق ابتدا ارتفاع متوسط رخنمون بطریق زیر بدست آمد :

از پایینترین نقطه رخنمون (تراز ۱۴۵۴ متر) خطی بموازات افق ترسیم شد و مساحت ما بین این خط و منحنی رخنمون رگه، اندازه گیری و به طول تصویر افقی رخنمون تقسیم گردید. عدد حاصله (۲۵/۱۸) ارتفاع متوسط یا عمق متوسط رخنمون، تا پایین ترین نقطه رخنمون (تراز ۱۴۵۴ متر) را نشان می دهد. با جمع کردن این عدد با افق ۱۴۵۴ متر، افق یا ارتفاع متوسط رخنمون بدست می آید (متر ۱۴۸۰ ~ ۱۴۷۹/۱۸ = ۱۴۵۴ + ۲۵/۱۸). از عدد حاصله یعنی ارتفاع متوسط رخنمون (۱۴۸۰ متر)، ۱۰۰ متر کسر می شود تا تراز عمقی کانسار بدست آید (۱۴۸۰ - ۱۰۰ = ۱۳۸۰).

۶-۳-۲- تقسیم بندی عمقی کانسار

همانطور که در بالا اشاره شد این تقسیم بندی بر اساس تغییر پذیری ضریب اطمینان وجود ذخیره در عمق، صورت گرفته است. بدین ترتیب که با ترسیم خطی به موازات افق از پایین ترین نقطه رخنمون ذخیره (افق ۱۴۵۴ متر)، ذخایر بلوکها به دو قسمت تقسیم می شوند. در بالای این خط بعلت داشتن رخنمون (بدین معنا که از این افق که پایینترین نقطه رخنمون است تا بالا ترین افراز رخنمون رگه کانه سازی مشاهده می شود)، ضریب اطمینان وجود ذخیره بیشتر است. ذخایر پایین این خط فقط بر اساس شواهد ژئوفیزیک و با توجه به روشهای متعارف، وجودشان بیش بینی می شود، که باید با حفاریهای مغزه گیری در مورد آنها تحقیق شود. لذا احتمال وجودشان نسبت به ذخیره فوقانی می تواند کمتر باشد. بعبارت دیگر ضریب اطمینان وجود این ذخایر نسبت به ذخایر فوقانی کمتر است. نکته حائز اهمیت اینکه، ذخایر فوقانی را می توان با حفر تونل دنبال لایه استخراج نمود.

۶-۳-۳- مشخصات بلوکهای ذخیره

هر بلوک ذخیره به دو قسمت فوقانی و تحتانی یا سطحی و عمقی (به نحوی که اشاره شد) تقسیم می شود که مشخصات آنها بشرح زیر است :

- طول بلوک : عبارتست از تصویر افقی مجموع نصف فاصله نقطه نمونه گیری از دو نقطه نمونه گیری مجاور که از روی نقشه اندازه گیری شده است. این پارامتر برای دو قسمت فوقانی و تحتانی یکسان است.
- عمق یا ارتفاع بلوک : برای بلوک فوقانی عبارتست از فاصله بین افق متوسط رخنمون هر بلوک تا افق ۱۴۵۴ متر (پایتترین نقطه رخنمون) و عمق بلوک تحتانی عبارتست از فاصله افق ۱۴۵۴ متر تا افق ۱۳۸۰ متر که برای تمامی بلوکها ثابت و معادل ۷۴ متر می باشد. عمق متوسط هر بلوک با استفاده از اندازه گیری مساحت بلوک و طول آن از روی نقشه طبق روش فوق الذکر بدست آمده است .

- عرض یا ضخامت بلوک : برابر با ضخامت رگه در نقطه نمونه گیری می باشد که با اندازه گیری مستقیم صحرایی بدست آمده است.

- عیار بلوک: از تعمیم عیار نمونه اخذ شده از آن بلوک بدست می آید. یعنی عیار نمونه ای که در صحرا و از کل ضخامت رگه در طول هر بلوک اخذ شده بعنوان عیار ماده معدنی بلوک مربوطه در نظر گرفته شده است.
- شیب بلوک : عبارتست از شیب رگه که مستقیماً از اندازه گیریهای صحرایی بدست آمده است. شیب بلوکهایی که فاقد شیب اندازه گیری شده هستند با استفاده از تعمیم نزدیکترین شیب اندازه گیری شده بدست آمده است.

- حجم بلوک : برای بلوک فوقانی از حاصلضرب مساحت بلوک (اندازه گیری شده از نقشه) در ضخامت بلوک بدست می آید. حجم بلوک های تحتانی از حاصلضرب طول بلوک در عمق و در ضخامت بلوک بدست می آید.

۶-۳-۴- وزن مخصوص ماده معدنی

وزن مخصوص سنگهای در برگیرنده ۲/۵ و وزن مخصوص کانه (از نوع سولفور) ۴/۶ (با استفاده از اطلاعات موجود در منابع کلاسیک) فرض شده است. با توجه به تغییرات عیار و تأثیری که عیار کانه در وزن مخصوص کانسنگ دارد بالطبع وزن مخصوص ثابت نبوده و تابعی از عیار کانه می باشد. بر اساس محاسبات

انجام شده با استفاده از رابطه ($a = 2/1 - 460$) $d = 115$ می توان با داشتن عیار کانه (یعنی a) وزن مخصوص ماده معدنی را بدست آورد. برای این منظور ابتدا عیار متوسط کانسار (میانگین وزنی بر حسب طول نمونه) محاسبه و معادل $16/8$ بدست آمد. سپس این عدد در رابطه اخیر جایگزین و وزن مخصوص متوسط معادل $2/71$ بدست آمد.

توضیح مهم : وزن مخصوصی که به این ترتیب تخمین زده شده است دارای دقت کافی نیست زیرا کانه های اکسیده و برخی پارامترهای موثر در آن منظور نشده است و با توجه به اهمیت بسیار زیاد این عامل یعنی وزن مخصوص در برآورد مقدار ذخیره لازمست که در مراحل بعدی مطالعات، حتماً با اخذ نمونه از قسمت های مختلف کانسار نسبت به تعیین وزن مخصوص آن در آزمایشگاه اقدام شود. (نمونه ها باید به تعداد کافی باشد تا بتوان با روشهای آماری همبستگی وزن مخصوص و عیار را بصورت رابطه کمی و ریاضی نشان داد.) برای نشان دادن اهمیت وزن مخصوص مثال زیر می تواند گویا باشد.

اگر فرض کنیم حجم کانسار $20,000$ متر مکعب باشد. در صورتیکه وزن مخصوص 3 فرض شود در این حالت وزن ذخیره معادل $60,000 = 20,000 \times 3$ خواهد شد. حال اگر وزن مخصوص $3/5$ در نظر گرفته شود، در این صورت وزن ذخیره برابر می شود با $70,000 = 20,000 \times 3/5$ ، بنابراین ملاحظه می شود بازای $0/5$ تن بر متر مکعب خطا در اندازه گیری وزن مخصوص معادل $10,000$ تن، خطا در محاسبه ذخیره ایجاد می شود که با توجه به ارزش ماده معدنی این میزان خطا بسیار زیاد بوده و ممکنست در محاسبات فنی و اقتصادی منشاء نتیجه گیری غلط شود، این امر شاید سبب شود که از سرمایه گذاری صرف نظر شده و یک ثروت بالقوه نادیده گرفته شود و یا اینکه برعکس ممکنست ارزیابی بیش از واقعیت کانسار را بدست دهد، و سرمایه گذاریهای انجام شده با شکست روبرو شود. لذا می توان با انجام هزینه خیلی کم (اندازه گیری وزن مخصوص) این عامل را بطور دقیق و واقعی تعیین و از نتیجه گیریهای غلط پرهیز نمود.

در شرایط حاضر با توجه به مقدماتی بودن مطالعات، (که معمولاً ارزیابی ها خوشبینانه انجام می شود.) می توان، وزن مخصوص تخمین زده فوق را برای برآورد ذخیره استفاده نمود.

۵-۳-۶- مقدار ذخیره و عیار آن

مقدار ذخیره هر بلوک (هم تحتانی و هم فوقانی) از حاصلضرب حجم بلوک ها در وزن مخصوص متوسط (۲/۷۱) برآورد می شود.

در جدول شماره ۶-۲ مشخصات بلوک های مختلف و مقدار ذخیره آنها بطور خلاصه برای کل کانسار نشان داده شده است.

روابط بین مشخصات هندسی ، عیار و وزن مخصوص ذخایر بلوک ها به ترتیب زیر است :

$$\text{مساحت واقعی بلوک} = \frac{\text{مساحت بلوک فوقانی}}{\text{سینوس شیب رگه}}$$

ضخامت \times مساحت واقعی بلوک = حجم بلوک فوقانی

$$\text{حجم بلوک تحتانی} = \frac{\text{ضخامت بلوک} \times \text{عمق یا عرض بلوک} \times \text{طول بلوک}}{\text{سینوس (شیب رگه بلوک)}}$$

وزن مخصوص متوسط \times حجم بلوک = ذخیره کانسنگ بلوک

$$\text{وزن مخصوص} = \frac{1150}{(\text{عیار متوسط}) \times 2/71 - 460}$$

$$\text{عیار متوسط} = \frac{\text{مجموع (حاصلضرب تصویر افقی طول بلوک} \times \text{عیار بلوک)}}{\text{مجموع (طول تصویر افقی بلوک ها)}}$$

در جدول شماره ۶-۳ پس از حذف بلوک هایی که عیار ذخیره آنها کم است (کمتر از ۵ درصد) ذخیره سایر بلوک ها بر اساس وزن مخصوص (۲/۸۲) برآورد شده است. با حذف بلوک های کم عیار، متوسط عیار ماده معدنی بیشتر شده و به تبع آن وزن مخصوص نیز با توجه به رابطه شرح داده شده اضافه می شود.

همانگونه که از جدول شماره ۶-۲ استنباط می شود ذخیره کانسار به شرح زیر است :

کل ذخایر کانسنگ در بلوک های سطحی ۲۳،۹۲۵ (حدود ۲۴،۰۰۰) تن با عیار متوسط تجمعی ۲۵/۵۹ درصد و حاوی حدوداً ۶۱۰۰ تن فلز آنتیموان.

کل ذخایر کانسنگ در بلوک های عمقی حدود ۵۳،۰۵۵ (حدود ۵۳،۰۰۰) تن با عیار متوسط تجمعی ۲۴/۳۷ درصد حاوی حدوداً ۱۲۹۰۰ تن فلز آنتیموان .

بنابراین مجموع ذخایر کانسار (شامل بلوک های عمقی و سطحی) حدود ۷۷،۰۰۰ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۴/۷۵ درصد و شامل حدوداً ۱۹،۰۰۰ تن فلز آنتیموان است.

با حذف بلوک های کم عیار (B74, B73, B77, B78, B67, B61 و B76) و بر طبق جدول شماره ۶-۴ مجموع ذخایر کانسنگ در بلوک های سطحی (با عیار بیش از ۵ درصد) حدود ۳۳،۱۳۹ (حدوداً ۳۳،۰۰۰) تن با عیار متوسط تجمعی ۲۷/۶۰ درصد و حاوی حدوداً ۶۳۰۰ تن فلز آنتیموان خواهد بود.

در ضمن مجموع ذخایر کانسنگ در بلوک های عمقی (با عیار بیش از ۵ درصد) حدود ۴۹،۰۶۵ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۷/۴۷ درصد شامل حدود ۱۳،۴۰۰ تن فلز آنتیموان خواهد بود.

لذا کل ذخیره کانسار (با عیار بیش از ۵ درصد) حدود ۷۲،۰۰۰ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۷/۵۲ و شامل حدوداً ۱۹،۸۰۰ تن فلز آنتیموان است.

۶-۳-۶- میانگین مشخصات کل کانسار

میانگین های مختلف مشخصات کانسار به شرح زیر محاسبه و تعریف شده اند. (با توجه به جدول ۶-۲)

$$\text{ارتفاع بلوک سطحی (D)} = \frac{\text{مساحت بلوک سطحی}}{\text{طول}} = \frac{S}{L}$$

$$\text{متوسط عیار بلوک سطحی} = \frac{\text{مجموع مساحت بلوک ها}}{\text{مجموع طول بلوک ها}} = \frac{\sum S}{\sum L} = \frac{۱۹۶۰۸/۳}{۷۷۸/۶۱} = ۲۵/۱۸$$

$$\text{میانگین شیب رگه} = \frac{\text{مجموع (شیب رگه هر بلوک} \times \text{طول بلوک)}}{\text{مجموع طول بلوک}} = \frac{\sum (L \cdot \alpha)}{\sum L}$$

میانگین ضخامت رگه با چند روش قابل محاسبه است.

- میانگین عددی

$$\text{میانگین ضخامت (عددی)} = \frac{\text{مجموع ضخامت ها}}{\text{تعداد نقاط اندازه گیری شده}} = \frac{26/186}{53} = 0/507 \text{ متر}$$

- میانگین وزنی ضخامت نسبت به طول نمونه ها (یا بلوکها)

$$\text{میانگین ضخامت (وزنی نسبت به طول)} = \frac{\text{مجموع (طول بلوک} \times \text{ضخامت ها)}}{\text{مجموع طول بلوک}} = \frac{\sum (L \times T)}{\sum L} = 0/3 \text{ متر}$$

- میانگین وزنی ضخامت نسبت به مساحت

$$\text{میانگین ضخامت (وزنی نسبت به مساحت)} = \frac{\text{مجموع حجم بلوکها}}{\text{مجموع مساحت بلوکها}} = \frac{\sum V}{\sum S} = \frac{8836/05}{19608/3} = 0/39 \text{ متر}$$

با توجه به پارامترهای مورد استفاده در روابط فوق می توان گفت میانگین وزنی نسبت به طول نمونه ها ، یعنی ۰/۳ متر نسبت به سایر میانگین ها از اعتبار بیشتری برخوردار است، چون ضخامت در صحرا اندازه گیری شده و طول بلوک نیز با نقشه برداری بدست آمده، ضمناً با تاثیر طول نمونه (یا طول بلوک) در محاسبات در واقع تغییرات ضخامت (که در طبیعت وجود دارد) در این محاسبات در نظر گرفته شده است.

- میانگین عیار ماده معدنی نیز با چند روش قابل محاسبه است.

- میانگین عددی عیار

$$\text{میانگین عددی عیار} = \frac{\text{مجموع عیارها}}{\text{تعداد نقاط نمونه گیری}} = 22/31$$

- میانگین وزنی عیار نسبت به طول نمونه (یا طول بلوک ها)

$$\text{میانگین عیار (وزنی نسبت به طول)} = \frac{\text{مجموع (عیار } \times \text{ طول)}}{\text{مجموع طول}} = \frac{\sum (a.L)}{\sum L} = ۱۶/۸$$

میانگین وزنی عیار نسبت به وزن ذخیره بلوک ها

$$\text{میانگین عیار (وزنی نسبت به ذخیره)} = \frac{\text{مجموع (ذخیره بلوک } \times \text{ عیار)}}{\text{مجموع ذخیره بلوک ها}} = ۲۴/۷۵$$

این میانگین با حذف بلوک های کم عیار (جدول ۶-۶) به ۲۷/۵۲ درصد افزایش خواهد یافت .

۶-۳-۷- گروه بندی ذخیره بلوک ها

ذخایر بلوک های سطحی، عمقی و مجموع سطحی و عمقی به ترتیب در جداول ۶-۴، ۵-۶ و ۶-۶ گروه بندی شده اند. بطوریکه ذخایر بر حسب عیارشان در ۱۲ گروه تقسیم بندی شده اند. محدوده هر گروه ۵ درصد می باشد. همانطوریکه نمودار های ۴-۶، ۵-۶ و ۶-۶ نشان می دهند، با افزایش عیار متوسط میزان کل ذخایر (ذخیره تجمعی) کاهش می یابد. مثلاً در جدول ۴-۶ برای بلوک های سطحی کل کانسار چنانچه عیار حد صفر درصد باشد میانگین عیار کانسار ۲۵/۵۹ درصد و مقدار ذخیره کل کانسار (تجمعی) ۲۳،۹۲۵/۰۸ تن خواهد شد. حال اگر عیار حد را مثلاً ۱۰ درصد در نظر بگیریم (یعنی ذخایری که عیارشان کمتر از ۱۰ درصد باشد جزء ماده معدنی محسوب نخواهد شد) (ردیف ۱۰ جدول ۴-۶) در این صورت وزن کل ذخیره (تجمعی) ۲۲،۰۳۰/۴۵ تن با عیار متوسط ۲۷/۷۵ درصد خواهد شد.

۶-۳-۸- بررسی ذخایر آنتیموان کمرهای رگه ماده معدنی

ذخیره اصلی در رگه ماده معدنی متمرکز می باشد. نمونه های اخذ شده از کمربالا و کمر پائین نشان می دهند که کمرهای رگه هر چند به مقدار کم، حاوی ماده معدنی می باشند، که در زیر بطور خلاصه وضعیت آنها شرح داده می شود.

جدول شماره ۶-۴ : طبقه بندی ذخایر بلوکهای سطحی کانسار

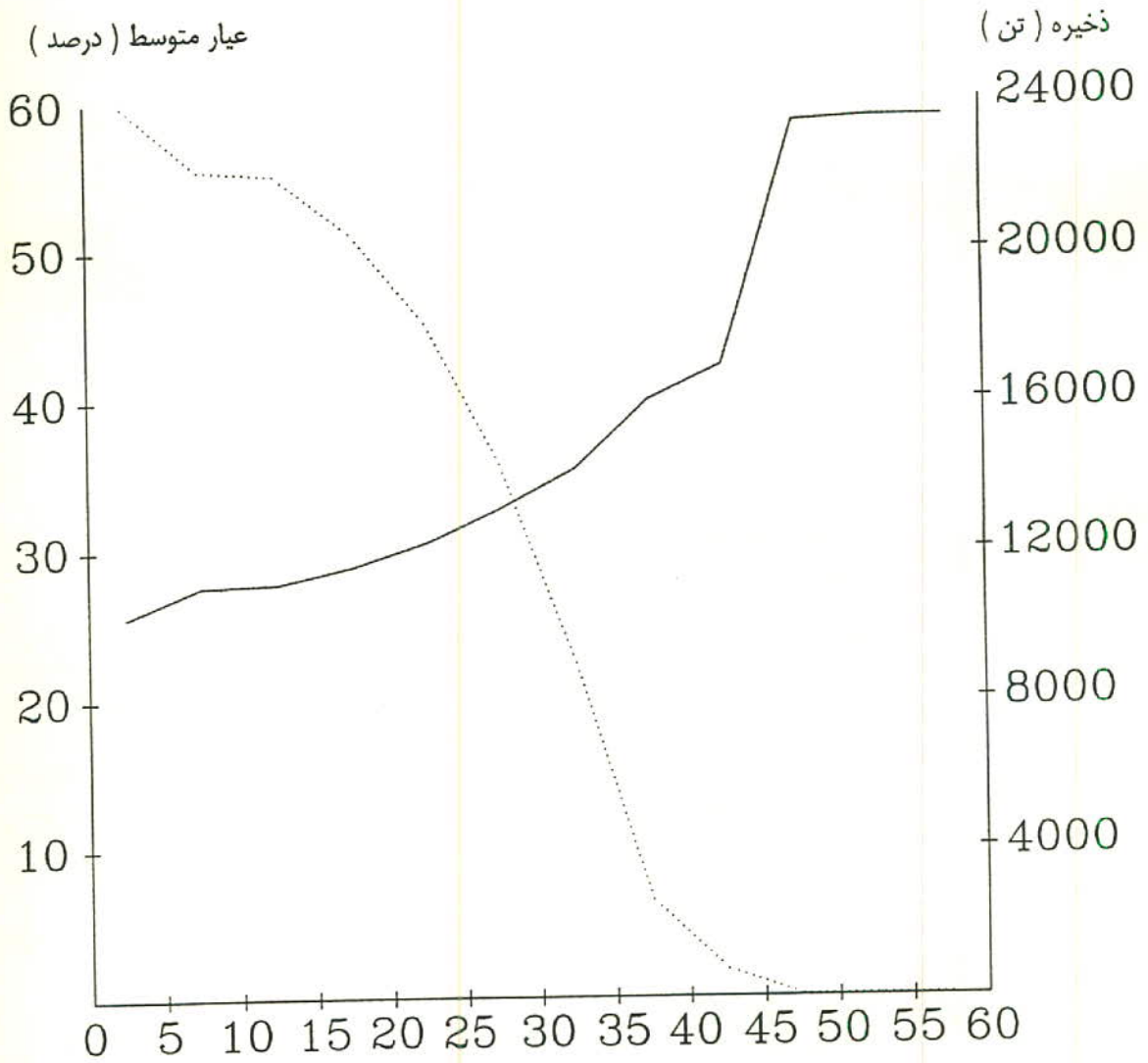
ردیف	گروه	شماره بلوک	وزن ذخیره بلوکها	عیار متوسط گروه	وزن تجمعی ذخیره	عیار متوسط تجمعی
۱	۱۰-۵۵	B۷۱	۳۰/۹۸	۵۸/۸	۳۰/۹۸	۵۸/۸۰
۲	۵۵-۵۰	-	.	.	۳۰/۹۸	۵۸/۸۰
۳	۵۰-۴۵	-	.	.	۳۰/۹۸	۵۸/۸۰
۴	۴۵-۴۰	B۴, B۴۱	۱۸۲/۲	۴۱/۴۴	۷۱۳/۱۸	۴۲/۱۹
۵	۴۰-۳۵	B۳۷, B۳۱, B۱۵, B۱۵	۱۸۶/۹	۳۹/۰۱	۲۵۷۵/۰۸	۳۹/۸۹
۶	۳۵-۳۰	B۴۰, B۳۵, B۳۴, B۳۲, B۱۰	۱۳۶۰/۵۳	۳۳/۴۴	۸۹۳۵/۱۲	۳۵/۳۰
۷	۳۰-۲۵	B۴۵, B۳۶, B۳۰, B۲۲, B۱۶, B۱۴, B۱۲, B۱, B۲, B۱۳, B۱۳	۵۳۲۷/۲۹	۲۸/۳۴	۱۴۲۶۲/۹۱	۳۲/۷۰
۸	۲۵-۲۰	B۴۲, B۲۷, B۱۷, B۱۱, B۸, B۷, B۳, B۱۲	۳۷۷۱/۶۲	۲۱/۹۸	۱۸۰۳۴/۵۲	۳۰/۴۶
۹	۲۰-۱۵	B۴۶, B۴۴, B۲۳, B۱۸, B۹, B۱, B۲۵	۲۴۳۳/۸۹	۱۷	۲۰۴۶۸/۴۱	۲۸/۸۶
۱۰	۱۵-۱۰	B۴۳, B۲۴, B۵, B۷۲, B۷۵	۱۵۶۲/۰۴	۱۳/۱۷	۲۲۰۳۰/۴۵	۲۷/۷۵
۱۱	۱۰-۵	B۱۹, B۱۴	۱۴۷/۵۲	۵/۲۲	۲۲۱۷۷/۹۷	۲۷/۶۰
۱۲	۵-۰	B۶۱, B۶۷, B۷۸, B۷۷, B۷۳, B۷۴, B۷۶	۱۷۴۷/۱۱	۰/۱	۲۳۹۲۵/۰۸	۲۵/۵۹

جدول شماره ۶-۵ : طبقه بندی ذخایر بلوکهای عمقی کانسار

ردیف	گروه	شماره بلوک	وزن ذخیره بلوکها	عبار متوسط گروه	وزن تجمعی ذخیره	عبار متوسط تجمعی
۱	۱۰-۵۵	B۷۱	۸۶۱/۸۵	۵۸/۸	۸۶۱/۸۵	۵۸/۸
۲	۵۵-۵۰	-	.	.	۸۶۱/۸۵	۵۸/۸
۳	۵۰-۴۵	-	.	.	۲۲۷۰/۱۲	۴۸/۱۱
۴	۴۵-۴۰	B۴, B۴۱	۱۴۰۸/۲۷	۴۱/۵۷	۲۲۷۰/۱۲	۴۲/۰۹
۵	۴۰-۳۵	B۳۷, B۳۱, B۱۵, B۱۵	۴۴۰۴/۱۶	۳۸/۹۹	۶۶۷۴/۲۷	۳۶/۶۸
۶	۳۵-۳۰	B۴۰, B۳۵, B۳۴, B۳۲, B۱۰	۱۱۲۴۹/۱۲	۳۳/۴۷	۱۷۹۲۳/۳۹	۳۳/۴۵
۷	۳۰-۲۵	B۴۰, B۳۶, B۳۰, B۲۲, B۱۶, B۱۴, B۱۲, B۱, B۲, B۱۳, B۱۶, B۱۳	۱۱۱۵۴/۸۲	۲۸/۲۵	۲۹۰۷۸/۲۱	۳۱/۰۱
۸	۲۵-۲۰	B۴۲, B۲۷, B۱۷, B۱۱, B۸, B۷, B۳, B۱۲	۷۸۶۲/۷۲	۲۱/۹۹	۳۶۹۴۰/۹۳	۲۹/۲۸
۹	۲۰-۱۵	B۴۶, B۴۴, B۲۳, B۱۸, B۹, B۱, B۲۵	۵۲۱۸/۴۷	۱۷/۰۷	۴۲۱۵۹/۴۰	۲۷/۸۱
۱۰	۱۵-۱۰	B۴۳, B۲۴, B۵, B۷۲, B۷۵	۴۱۸۴/۶۳	۱۲/۹۱	۴۶۳۴۴/۰۲	۲۷/۴۸
۱۱	۱۰-۵	B۱۹, B۱۴	۶۸۳/۵۲	۵/۲۱	۴۷۰۲۷/۵۴	۲۷/۴۸
۱۲	۵-۰	B۱۱, B۱۷, B۷۸, B۷۷, B۷۳, B۷۴, B۷۱	۶۰۲۷/۱۵	۰/۰۹	۵۳۰۵۴/۶۹	۲۴/۳۷

جدول شماره ۶-۶ : طبقه بندی ذخایر کانسلر (مجموع ذخایر سطحی و عمقی بلوکها)

ردیف	گروه	شماره بلوک	وزن ذخیره بلوکها	عیار متوسط گروه	وزن تجمعی ذخیره	عیار متوسط تجمعی
۱	۱۰-۵۵	B۷۱	۸۹۲/۸۳	۵۸/۸	۸۹۲/۸۳	۵۸/۸
۲	۵۵-۵۰	-	.	.	۸۹۲/۸۳	۵۸/۸
۳	۵۰-۴۵	-	.	.	۲۹۸۳/۳۰	۴۶/۷۰
۴	۴۵-۴۰	B۴, B۴۱	۲۰۹۰/۴۶	۴۱/۵۳	۹۷۴۹/۳۶	۴۱/۴۸
۵	۴۰-۳۵	B۳۷, B۳۱, B۱۵, B۱۵	۶۲۶۶/۰۶	۳۹/۰۰	۲۶۸۵۹/۰۱	۳۶/۲۲
۶	۳۵-۳۰	B۴۰, B۳۵, B۳۴, B۳۲, B۱۰	۱۷۶۰۹/۶۵	۳۳/۴۶	۴۳۴۱/۱۲	۳۳/۲۰
۷	۳۰-۲۵	B۴۵, B۳۱, B۳۰, B۲۲, B۱۶, B۱۴, B۱۲, B۱, B۱۳, B۱۳	۱۶۴۸۷/۱۱	۲۸/۲۸	۵۴۹۷۵/۴۵	۳۰/۸۳
۸	۲۵-۲۰	B۴۷, B۲۷, B۱۷, B۱۱, B۸, B۷, B۳, B۲۲	۱۱۶۳۴/۳۳	۲۱/۹۹	۶۲۶۲۷/۸۱	۲۹/۱۴
۹	۲۰-۱۵	B۴۱, B۴۴, B۲۳, B۱۸, B۹, B۱, B۲۵	۷۶۵۲/۳۶	۱۷/۰۴	۶۸۳۷۴/۴۸	۲۷/۷۹
۱۰	۱۵-۱۰	B۴۳, B۲۴, B۵, B۷۲, B۷۵	۵۷۴۶/۶۶	۱۲/۹۸	۶۹۲۰۵/۵۱	۲۷/۵۲
۱۱	۱۰-۵	B۱۹, B۶۴	۸۳۱/۰۳	۵/۲۱	۷۶۹۷۹/۷۷	۲۴/۷۵
۱۲	۵-۰	B۱۱, B۱۷, B۷۸, B۷۷, B۷۳, B۷۴, B۷۱	۷۷۷۴/۲۶	۰/۰۹		

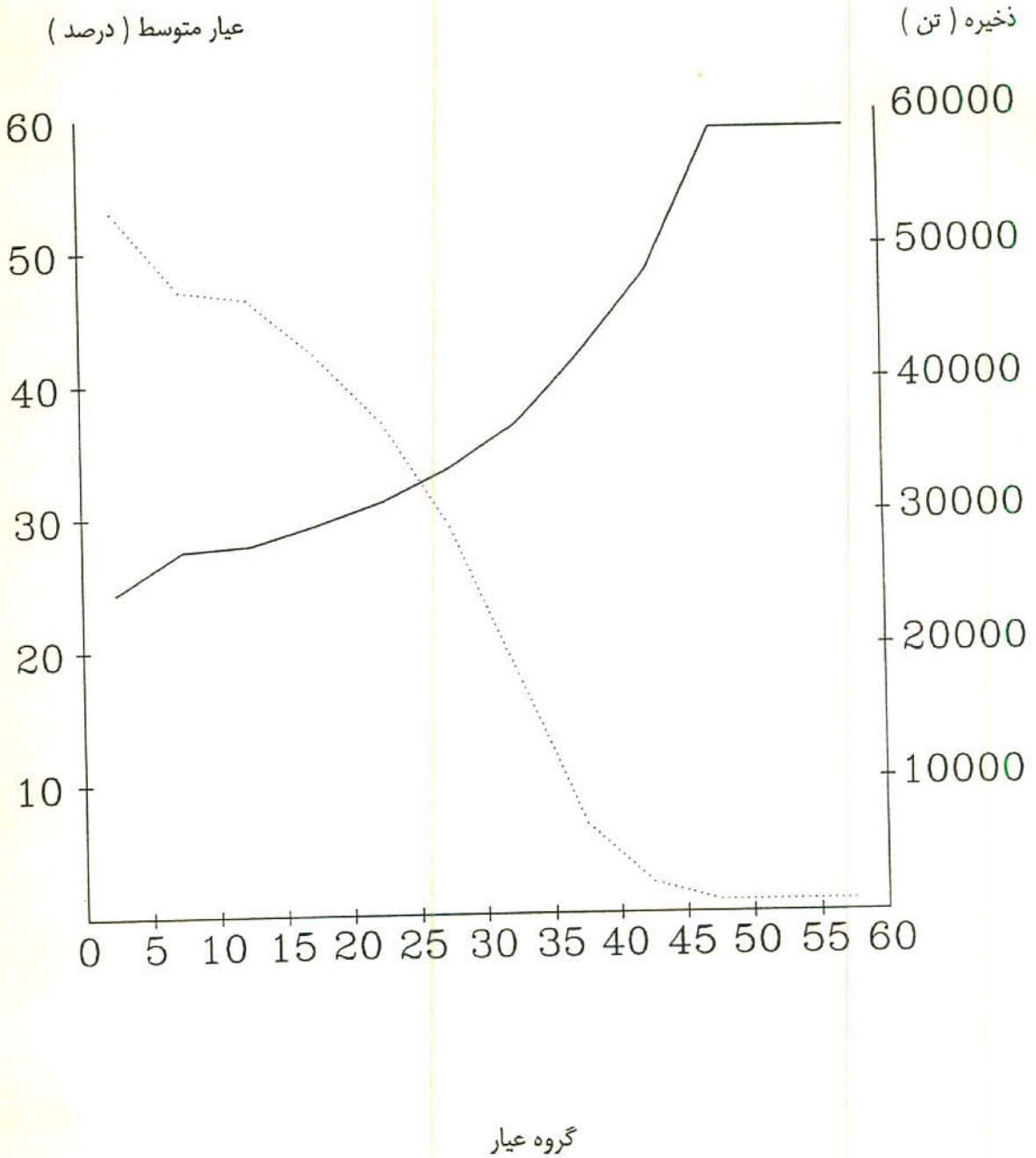


گروه عیار

نمودار شماره ۴-۶: تغییرات مقدار عیار و ذخیره بر حسب گروههای عیاری (در بلوک های سطحی)

..... منحنی ذخیره:

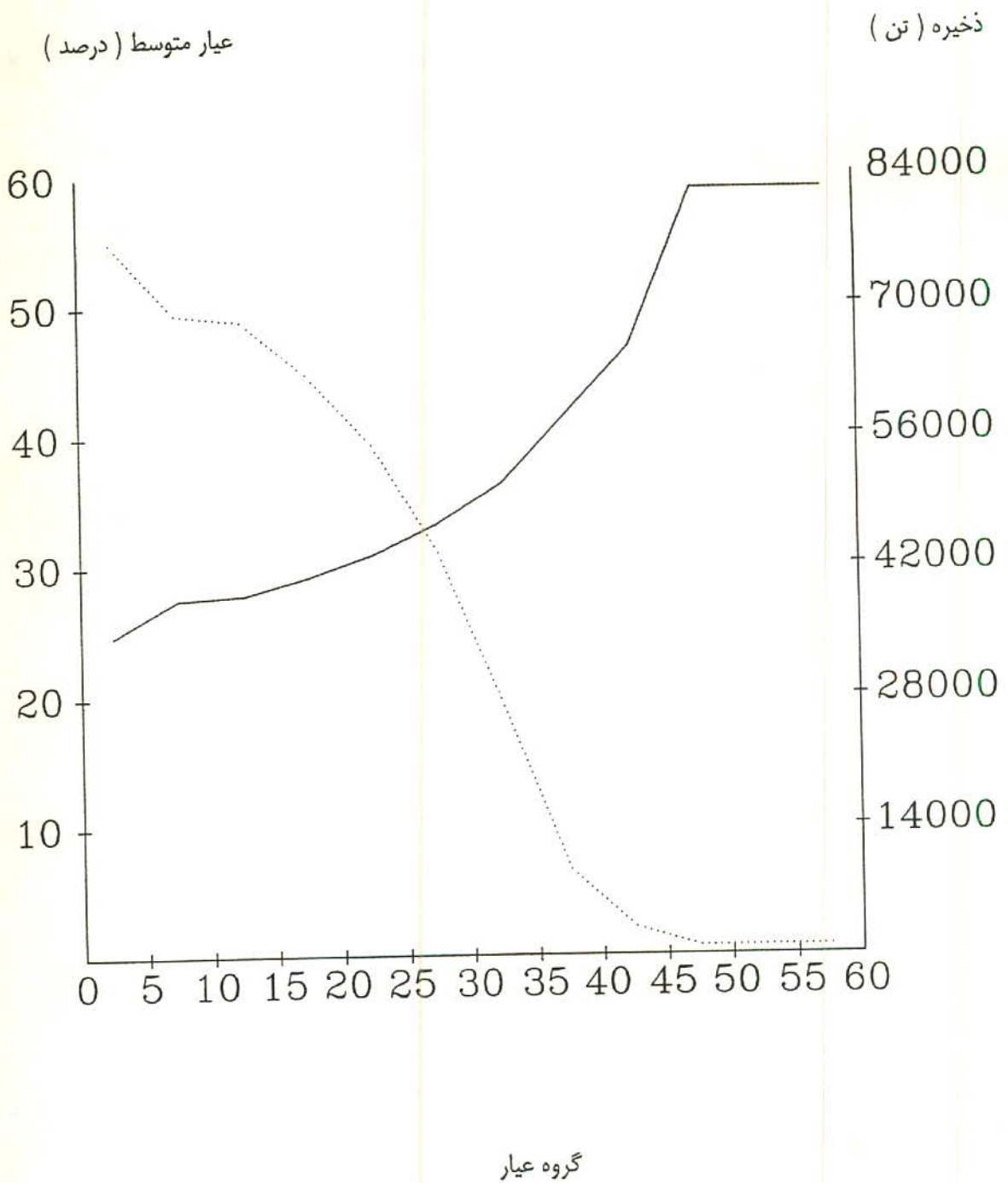
———— منحنی عیار:



نمودار شماره ۵-۶: تغییرات مقدار عیار و ذخیره بر حسب گروههای عیار (در بلوکهای عمقی)

..... منحنی ذخیره:

———— منحنی عیار:



نمودار شماره ۶-۶: تغییرات مقدار عیار و ذخیره بر حسب گروه‌های عیار در کل بلوک‌ها (عمقی و سطحی)

..... : منحنی ذخیره

———— : منحنی عیار

۶-۳-۸-۱- کمر بالا

کمر بالا عموماً از سنگهای برش هیدروترمالی تشکیل شده است. قسمت هایی از کمر بالا که در مجاورت رگه قرار دارند، مورد نمونه برداری قرار گرفت. جمعاً ۱۰ نمونه از این قسمت ها برداشت و آنالیز گردیده. متوسط عیار میانگین (عددی) این نمونه ها ۶/۶۳۵ درصد می باشد.

ضخامت برش های هیدروترمالی کمر بالا از ۱ تا ۵ متر متغیر می باشد. جهت برآورد ذخیره کمر بالا حداقل ضخامت یعنی ۱ متر در نظر گرفته شده است. طول آن معادل مجموع طول بلوک ها ۷۷۸/۶۱ متر، عرض یا عمق آن معادل رگه اصلی (شامل بلوک های سطحی و عمقی) تا ۱۰۰ متر زیر رخنمون، شیب متوسط آن ۶۰/۴۰ درجه و وزن مخصوص متوسط معادل ۲/۷۱ منظور گردیده است.

بنابراین حجم و مقدار ذخیره کمر بالا برابر است با :

$$\text{حجم ذخیره کمر بالا متر مکعب} = \frac{1}{\sin 60/40} \times 1 \times 100 \times 778/61 = 89,547/39$$

$$\text{وزن ذخیره کمر بالا تن} = 89,547/39 \times 2/71 = 242,673$$

بنابراین با توجه به پارامترهای فوق، وزن ذخیره کمر بالا حدود ۲۴۲،۰۰۰ تن ماده معدنی با عیار ۶/۶۳۵ درصد می باشد.

۶-۳-۸-۲- کمر پائین

کمر پائین رگه ماده معدنی شامل کنگلومرای دگر سان شده (عمدتاً سیلیسی) می باشد که رگچه های ماده معدنی بدون هیچ قاعده و بطور تصادفی از رگه اصلی منشعب و داخل آن شده اند. از کمر پائین جمعاً ۱۱ نمونه اخذ شده که عموماً عیار اندک داشته و متوسط عیار این نمونه ها حدود ۱/۷٪ می باشد.

برای محاسبه ذخیره کمر پائین، ضخامت آن معادل ۰/۵ متر در نظر گرفته شده و بقیه پارامترهای موثر مشابه کمر بالا منظور گردیده است لذا :

حجم ذخیره کمر بالا :

$$\frac{1}{\sin 60/40} = 44,773/69$$

$$778/61 \times 100 \times 0/5 \times$$

متر مکعب

وزن ذخیره کمر بالا :

$$44,773/69 \times 2/71 = 121,337 \text{ تن}$$

بدین ترتیب با توجه به پارامترهای مذکور وزن ذخیره کمر پایین حدود ۱۲۱,۰۰۰ تن ماده معدنی با عیار حدود ۱/۷ درصد می باشد.

۶-۳-۹- مجموع ذخایر رگه اصلی و ذخایر کمرها

ذخیره رگه اصلی و کمر بالا به ترتیب ۷۷,۰۰۰ تن با عیار متوسط ۱۶/۸ و ۲۴۲,۰۰۰ تن با عیار متوسط ۶/۶۳ درصد می باشد، مجموع ذخیره رگه اصلی و کمر بالا معادل ۳۱۹,۰۰۰ + ۷۷,۰۰۰ = ۲۴۲,۰۰۰ تن با عیار متوسط معادل ۹/۰۸۴ خواهد بود.

$$\text{درصد} = \frac{77,000 \times 16/8 + 242,000 \times 6/63}{319,000} = 9/084$$

عیار متوسط =

و به همین ترتیب مجموع ذخایر رگه اصلی و ذخیره کمر بالا و کمر پائین معادل :

$$319,000 + 121,000 = 440,000 \text{ تن با عیار متوسط } 7/05 \text{ درصد خواهد بود.}$$

$$\text{درصد} = \frac{319,000 \times 9/084 + 121,000 \times 1/7}{440,000} = 7/05$$

عیار متوسط =

۶-۳-۱۰- ملاحظات مربوط به برآورد ذخایر

درمورد کمیت و کیفیت انواع ذخایر برآورد شده فوق ذکر نکات زیر لازم بوده و باید در برنامه ریزی و تصمیم گیریهای آتی بعنوان عوامل موثر مورد نظر قرار گیرند .

- کاتاگوری تمامی ذخایر فوق کلاس زمین شناسی می باشد که بعضاً (ذخایر بلوک های سطحی) اعتبار بیشتری دارند .
- وزن مخصوص ماده معدنی یعنی ۲/۷۱ و ۲/۸۲ دست پایین در نظر گرفته شده اند و همانطور که گفته شد لازم است در مطالعات آتی بر اساس آزمایش نمونه ها وزن مخصوص ماده معدنی بطور تجربی تعیین گردد.
- طبق برآوردهای فوق، ذخیره رگه اصلی در حدی است که آنرا می توان جز ذخایر متوسط محسوب نمود. که با اضافه کردن ذخایر کمرها میزان ذخیره بشدت افزایش یافته ولی عیار کاهش می یابد.
- برآورد فوق اطلاعات لازم تصمیم گیری ادامه فعالیت ها را در اختیار گذارده است. بطوریکه نتایج برآوردها گویای امید بخش بودن کانسار می باشد و در این مرحله می توان با قطعیت پیشنهاد نمود که عملیات اکتشافی برای شناخت عمق، کمیت، کیفیت، مورفولوژی و تغییرات پارامترهای کانسار در حد تفصیلی باید انجام شود.
- پس از اکتشاف تفصیلی و انجام مطالعات فنی و اقتصادی نهایی (بر اساس طرح استخراج معدن) و اخذ پاسخ مثبت، می توان سرمایه گذاری لازم برای استخراج و فروش ویا استخراج ، فرآوری و فروش و غیره را انجام داد.
- حدود نهایی ذخیره را عمدتاً مسایل اقتصادی مشخص می سازد و همانطور که گفته شد پس از اکتشاف تفصیلی و مطالعات فنی و اقتصادی معلوم خواهد شد که فقط رگه اصلی برای استخراج در نظر گرفته شود و یا اینکه کمرها نیز استخراج و مورد فرآوری قرار گیرند و اصولاً "عیار حد یا Cutoff معادل چقدر باید باشد.

فصل هفتم :

نتیجه گیری و پیشنهاد

۷-۱- نتیجه گیری

با توجه به بررسیهای انجام شده در این مرحله از اکتشافات می توان نتیجه گرفت که ، کانسار آنتیموان سفیدابه از نوع رگه ای ایی ترمال بوده که در راستای یک زون گسله با روندی شمال غربی - جنوب شرقی و با شیبی از ۵۰ درجه بطرف جنوب غربی تا قائم درون سنگهای آواری (کنگلومرا - ماسه سنگ) پالئوژن- نئوژن جایگزین شده است.

طول رگه در محدوده مورد مطالعه به حدود ۱ کیلومتر بالغ می گردد (که بنظر می رسد از سوی شمال غرب کماکان ادامه داشته باشد) و ضخامت آن نیز از حدود ۱۰ سانتیمتر تا بیش از ۲ متر در طول رگه متغیر می باشد. در برخی قسمتها رگه به انشعابات کوچکتر کم و بیش موازی تقسیم می گردد. مهمترین کانی موجود در رگه، کانی استینیت است که به همراه گانگ کوارتزی و اکسیدهای آنتیموان تشکیل دهنده های اصلی زون مینرالیزه هستند. از سایر کانیهای سولفور می توان به بیریتهای کلوفرم که به مقدار کم استینیت را همراهی می کنند اشاره نمود که خود گواهی بر ایی ترمال (حتی تله ترمال بودن) کانسار می باشند. مقدار استینیت در کانسنگ گاه تا ۸۰٪ نیز می رسد و عیار عنصر Sb هم حداکثر تا حدود ۵۸٪ در نمونه های اخذ شده گزارش گردیده است. (نمونه 78-S-C-71) با توجه به مطالعات مقاطع صیقلی، XRD و آنالیزهای شیمی کانیهای سولفور دیگری همانند آرسنوپیریت، سینابرونیز، مقادیر ناهنجاری از عناصری نظیر طلا، نقره و ... همراه با استینیت دیده نمی شود.

بر مبنای مطالعات ژئوفیزیک اکتشافی انجام شده، ۵ محور ناهنجاری در گستره کانی سازی معرفی گردید که با توجه به رخنمون کانی سازی سولفور در ۳ محور از ناهنجاریها (محورهای شماره ۲، ۳، ۴) می توان قسمتهای میانی کانسار را بعنوان زونهای اصلی و رتبه اول کانی سازی قلمداد نمود. بر اساس همین مطالعات عمق کانی سازی از ۳۰ متر تا ۱۴۰ متر گزارش گردیده است. مرکز ناهنجاریهای رتبه یک و اصلی ناحیه در مقطع ۳۰۰ N ایستگاه W ۷۰، مقطع ۲۰۰ N ایستگاه 00 و مقطع S ۱۰۰ ایستگاه W ۵۰ واقع گردیده اند .

بطور کلی نتایج آنالیزهای شیمیایی مطالعات آزمایشگاهی و نیز مطالعات ژئوفیزیک اکتشافی جملگی مبین حضور کانی سازی غنی از آنتیموان در ناحیه مذکور و تائیدی بر مشاهدات صحرائی می باشند.

به منظور نمایش چشم اندازی از میزان ذخیره موجود، پس از تجزیه و تحلیل بر روی نتایج اخذ شده که گویای توزیع نرمال عنصر آنتیموان در رگه کانی سازی بود، و بر مبنای داده ها و اطلاعات بدست آمده در این مرحله از عملیات، اقدام به بلوک بندی کانسار، محاسبه عیار میانگین و ارزیابی ذخیره در کاتاگوری متناسب با اطلاعات موجود (کاتاگوری زمین شناسی) گردید. در این بین دو افق ارتفاعی برای محاسبه ذخیره در نظر گرفته شد که یکی پائین ترین افراز رخنمون کانسار است، که با این تراز ذخیره سطحی رگه کانی سازی بدست آمد و دیگری تراز ۱۰۰ متر پائین تر از ارتفاع متوسط کانسار که بر این اساس ذخیره عمقی رگه کانی سازی محاسبه گردید. علاوه بر ذخیره رگه با توجه به حضور آنتیموان در کمرهای رگه ذخیره کمر بالا و کمر پائین رگه نیز محاسبه گردید.

در محاسبه ذخیره رگه کانی سازی یکبار تمامی کانسار و یکبار تنها بخشهایی که عیار عنصر Sb در آنها بیشتر از ۵ درصد بود مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر این اساس ذخیره سطحی رگه برای کل کانسار برابر ۲۳،۹۲۵ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۵/۵۹ درصد و ذخیره عمقی رگه برای کل کانسار ۵۳،۰۵۵ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۴/۳۷ درصد می باشد که به ترتیب میزان ذخیره فلزی آنتیموان موجود در آنها برابر ۶۱۰۰ و ۱۲،۹۰۰ تن می باشد.

پس از حذف بلوکهای با عیار کمتر از ۵ درصد ذخیره سطحی رگه برابر با ۲۳،۱۳۹ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۷/۶ درصد و ذخیره عمقی رگه برابر با ۴۹،۰۶۵ تن با عیار متوسط تجمعی ۲۷/۴۷۷ درصد (۲۷/۴۸ درصد) خواهد بود، که به ترتیب ذخیره فلزی برابر با ۶۳۰۰ و ۱۳،۴۰۰ تن را نمایش می دهد.

با توجه به ارقام فوق (که عمدتاً دست پائین محاسبه شده اند) می توان کانسار را بر اساس تقسیم بندی هایی که بر مبنای ذخیره فلز آنتیموان در نظر گرفته اند، جزء کانسارهای متوسط با عیار بالا در نظر گرفت.

با عنایت به ارزش اقتصادی این فلز در بازارهای جهانی (بیش از ۱۵۰۰ دلار آمریکا به ازای هر تن فلز آنتیموان - بر اساس قیمت E&MJ در ماه سپتامبر ۱۹۹۸ میلادی) و کاربرد گسترده آن در صنایع گوناگون بویژه صنایع نظامی و با در نظر گرفتن این نکته که ایران هم در سالهای گذشته از وارد کنندگان این فلز بوده است، می توان پی به ارزش اقتصادی این کانسار برد.

در اینجا به منظور مقایسه به ویژگیهای یکی از کانسارهای آنتیموان دنیا که تقریباً مشابه با کانسار آنتیموان سفیدآبه می باشد اشاره می گردد.

کانسار آنتیموان وندی (Vendee) در فرانسه شامل دو رگه اصلی بوده که درون شکستگیها و سطوح ناپیوسته کششی و برشی حاصل از فعالیت اصلی سیستم گسله آرموریکن جنوبی (South Armorican Faults) جایگزین گردیده است. کانسار عمدتاً از کوارتز و استینیت تشکیل گردیده که بافت پرکننده فضاهای خالی را از خود نشان می دهند. کانیهای فرعی عبارتند از: بیریت، و به مقدار کمتر آرسنوپیریت.

ذخیره کانسار مذکور ۶۰۰۰ تن فلز Sb بوده که ۳۰۰۰ تن آن بصورت روباز قابل استخراج می باشد. عیار متوسط این کانسار ۶ تا ۷ درصد می باشد.

این کانسار مراحل اکتشافی گوناگون و سیستماتیکی را پشت سر گذارده که از مهمترین آنها می توان به ژئوشیمی سنگی، ژئوفیزیک الکترومگنتیک، حفاری ترانشه و در نهایت حفاری گمانه اشاره نمود.

همانطور که مشخص است، کانسار وندی در فرانسه وجوه اشتراک زیادی از نقطه نظرات زمین شناسی، کانی شناسی و ساختمانی با کانسار آنتیموان سفیدآبه دارد و این در حالی است که از میزان ذخیره و عیار متوسط کمتری برخوردار است علیرغم این موضوع همانطور که اشاره گردید، به دلیل ارزش اقتصادی بالای فلز آنتیموان عملیات اکتشافی سیستماتیک و دقیقی بر روی آن انجام گردیده است، در نتیجه با توجه به ویژگیهای بسیار مطلوب کانسار سفیدآبه بنظر می رسد که این کانسار باید کاملاً مورد اکتشافات دقیق و سیستماتیک بر پایه استاندارد های علمی و قابل قبول قرار گیرد.

۲-۷- پیشنهاد

با توجه به ویژگیهای مناسب و مطلوب کانسار آنتیموان سفیدآبه که با بررسیهای این مرحله از اکتشافات بسیاری از آنها مشخص گردیدند و همچنین در نظر گرفتن این موضوع که چنانچه این کانسار به مرحله بهره برداری برسد، در این منطقه محروم از کشور اشتغال زایی نیروی انسانی فراوانی را به همراه خواهد داشت پیشنهاداتی به شرح زیر، جهت انجام مراحل آتی اکتشاف ارایه می گردد:

۷-۲-۱- احداث راه دسترسی

انجام هرگونه عملیات اکتشافی آتی، منوط به احداث راه دسترسی به کانسار می باشد، زیرا عدم وجود چنین راهی، حمل تجهیزات، ماشین الات حفاری، تانکر آب و را به محدوده کانسار غیر ممکن می سازد. طول و موقعیت بهینه مسیر باید بر مبنای عکسهای هوایی، نقشه های توپوگرافی و نیز کنترل زمینی مشخص گردد.

۷-۲-۲- حفاری گمانه های مغزه گیری

با توجه به مطالعات ژئوفیزیک و تلفیق آنها با برداشتهای صحرایی زمین شناسی، دو نوع ناهنجاری (آنومالی) و در نتیجه دو مرحله از حفاری های مغزه گیری را می توان برای محدوده کانسار در نظر گرفت. انجام این حفاریها به منظور دستیابی به ویژگیهای کانی شناسی، تغییرات شکل و عیار رگه اصلی و در نهایت ارزیابی ذخیره رگه اصلی در کاتاگوری صنعتی صورت می پذیرد. این دو مرحله عبارتند از :

۷-۲-۲-۱- مرحله اول :

حفاری و مغزه گیری از زونهای ناهنجاری که وجود آنها توسط برداشتهای صحرایی سطحی به اثبات رسیده است. در این مرحله حدود ۵۰۰ متر حفاری مغزه گیری در گستره آنومالیهای ۲ و بویژه ۳ و ۴ ژئوفیزیک (بخشهای میانی رگه کانی سازی که از ضخامت و عیار نسبتاً بالایی برخوردار است) پیشنهاد می گردد.

۷-۲-۲-۲- مرحله دوم :

حفاری و مغزه گیری در زونهای آنومالی پنهان که در سطح شواهدی همچون رگه اصلی از خود به نمایش نمی گذارند. این مرحله از حفاریها را می توان پس از شروع عملیات بهره برداری از کانسار نیز انجام داد تا احتمالاً در صورت مثبت بودن نتایج بر ذخیره کانسار افزود. در این مرحله ۳۰۰ متر حفاری مغزه گیری بر روی گستره آنومالی های ۱ و بویژه ۵ پیشنهاد می گردد.

- **تذکره :** قبل از انجام هر گونه عملیات حفاری لازم است تا با اطلاعات موجود، طرح مناسبی را جهت

باز کردن دهانه های اکتشافی طراحی و مشخص نمود.

۷-۲-۳- انجام مطالعات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی (Lab. Scale) حداقل بر روی ۲ نمونه معرف از

قسمتهای کم عیار و پر عیار کانسار .

۷-۲-۴- انجام مطالعات فنی - اقتصادی

این مطالعات خود در برگیرنده موارد زیر است :

۷-۲-۴-۱- انجام مطالعات بازار

۷-۲-۴-۲- ارزیابی ذخیره درکاتاگوری متناسب با داده های اکتشافی، ارزیابی ذخیره شامل مواردی همانند :

برآورد ابعاد کانسار ، اندازه گیری وزن مخصوص ماده معدنی در قسمتهای مختلف کانسار، برآورد

حجم و تناژ ذخیره، برآورد عیار میانگین، بلوک بندی کانسار بر حسب عیار و تناژ و ... می باشد.

۷-۲-۴-۳- طراحی مفهومی معدن

که خود شامل موارد زیر است :

- بررسی عوامل موثر و تعیین فاکتورهای اصلی و مبنایی طراحی مفهومی .

- بررسی روشهای مختلف استخراج، تعیین روش مناسب با توجه به طبیعت کانسار، عوامل موثر دیگر و

برآورد عمر کانسار .

- طراحی مفهومی جهت آماده سازی و باز کردن معدن .

۷-۲-۴-۴- برآوردهای اقتصادی برای استخراج ماده معدنی

این برآوردها شامل موارد زیر است :

- برآورد هزینه های سرمایه گذاری ثابت و در گردش.

- برآورد هزینه های جاری .

- برآورد قیمت فروش ماده معدنی بر اساس قیمتتهای به هنگام با منظور نمودن گزینه های پر عیار سازی با

استفاده از آمار موجود و بطور مقایسه ای .

منابع :

- کتاب ها و گزارش ها :

- ۱- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی ، دکتر علی اصغر حسینی پاک، مرکز نشر دانشگاهی ، ۱۳۶۲ .
- ۲- زمین شناسی ذخایر معدنی ، و- آی - اسمیرنوف، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۷ .
- ۳- زمین شناسی اقتصادی کاربردی، دکتر م-ح-کریم پور، انتشارات جاوید، بهار ۱۳۶۸ .
- ۴- اصول پی جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی، ح. مدنی، انتشارات ایران ارشاد، ۱۳۶۸ .
- ۵- زمین شناسی ایران ، دکتر ع- درویش زاده، انتشارات امیر کبیر ، ۱۳۷۲ .
- ۶- اطلس راههای ایران، دوره دوم - چاپ سوم، مقیاس ۱: ۱,۰۰۰,۰۰۰ ، سازمان جغرافیایی و کار توگرافی گیتا شناسی، ۱۳۷۲ .
- ۷- گزارش زمین شناسی کانسار آنتیموان داشکسن، شرکت اکتشافات سراسری فلزات غیر آهنی، اداره کل معادن و فلزات استان کردستان ، ۱۳۷۳ .
- ۸- گزارش پی جویی و پتانسیل یابی ذخایر منیزیت در گستره بیرجند- نهبندان - سفیدآبه، شرکت کانی کاران ، وزارت معادن و فلزات، ۱۳۷۳ .
- ۹- آنتیموان، آرسنیک ، جیوه، منصور قربانی، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۴ .
- ۱۰- گزارش طرح اکتشاف مقدماتی آنتیموان سفیدآبه، شرکت مهندسی مشاور پیوند معدن آراء (توسعه مهندس ناصر عابدیان) ، اداره کل معادن و فلزات استان سیستان و بلوچستان ، ۱۳۷۶ .
- ۱۱- اطلس ملی ایران - جلد ۲، زمین شناسی ، سازمان نقشه برداری کشور ، ۱۳۷۶ .
- 12 - Studies of Mineral Deposits, Smirnov, V.I, Mir Publishers, moscow, 1983.
- 13- Geochemical dispersion of Au,Ag,Hg,Sb,As,Pb,Cu,Ni,&Zr In Relation to Gold Mines, Aftabi,A.,Ph.D. thesis,Laval University , Quebec, Canada, 1985 .
- 14 - The Economics of ANTIMONY, sixth Edition, Roskill in formation Services 1-td., 1987.

- مقالات و مجلات :

- ۱- تکتونیک گسله های امتداد لغز، (ترجمه) بولتن سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۶۸ .

۲- تکوین زمین شناسی و متالورژی سیستان و بلوچستان، بهرام آقا ابراهیمی سامانی ، ۱۳۶۹ .

۳- زمین شناسی ایران و کشورهای همجوار ، دکتر جمشید افتخار نژاد ، ۱۳۷۰ .

۴- کاربرد هاله های ژئوشیمیایی عناصر معرف (بر اساس تحرک دوباره برخی از عناصر توده اصلی کانسار)

در اکتشاف ذخایر پنهان طلا و نقره ، م.کنستانتینوف و س.استروخوف ، ترجمه توسط

علی هومن عربشاهی ، مهندسین مشاور کاوشگران ، مقاله داخلی ، مهرماه ۱۳۷۷ .

5-Engineering and Mining Journal , the International Mining Magazine, intertec Publication, Issues

Dated from: July 1990 to November 1998.

- نقشه ها :

۱- نقشه زمین شناسی چهار گوش ۲۵۰،۰۰۰ : ۱ دریاچه هامون ، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۰ .

۲- نقشه زمین شناسی ۱۰۰،۰۰۰ : ۱ ورقه کوه سیاسترگی، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۹۸۷ .

۳- نقشه توپوگرافی ۵۰،۰۰۰ : ۱ شماره IV ۸۰۵۱ سری K753 (برگه غرب بوتگو) سازمان جغرافیایی

ارتش، ۱۳۵۲ .

Internet sites & Soft wares.

1- [http : // mineral .galleries. com /minerals/sulfides / stibnite/stibnite.htm.](http://mineral.galleries.com/minerals/sulfides/stibnite/stibnite.htm)

2- [http : // mineral .galleries.com /minerals/sulfides/ class.htm.](http://mineral.galleries.com/minerals/sulfides/class.htm)

3- [http : // w w w . paleoart. com /minerals/ stibnite/ stibnite.htm.](http://www.paleoart.com/minerals/stibnite/stibnite.htm)

4- [http : // w w w . american metal market.com](http://www.americanmetalmarket.com)

5- Surpac Ver.2000 , for win.

پیوستہ :

پیوست شماره ۱ :

شرح مطالعات پتروگرافی

به انضمام ۳۳ قطعه عکس مربوطه

شماره نمونه : 78-SF-P1

بافت سنگ : آثاری از بافت پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی

بلورهای درشت :

- قالب های بلوری ۰/۵ تا ۱ میلیمتری شکلدار تا نیمه شکلدار که تماماً تجزیه شده اند و آثاری از کانی اولیه به جای نمانده است. حاصل آلتراسیون عمدتاً کربنات و بخشهایی اکسید آهن و کانی های میکائی می باشد.

- آمفیبول : از نوع هورنبلند سبز که بعضی از آنها در حواشی به رنگ قهوه ای می باشند. قطر تقریبی بلورها غالباً ۰/۵ تا ۰/۷۵ میلیمتر و گاهی تا ۱ میلیمتر می باشد. بلورها بصورت انفرادی و همچنین در بخشهایی از سنگ بصورت مجتمع با مافیک های دیگر به همراه کربنات و اکسید آهن دیده می شوند.

- بیوتیت : از نوع بیوتیت آهن دار می باشند.

- پیروکسن : کلینو پیروکسن از نوع اوژیت و به تعداد کمتر از آمفیبول ها دیده می شوند.

- کوارتز : بصورت میکروفنوکریست ها تا نیم میلیمتری و بندرت دیده می شود.

زمینه :

زمینه به شدت تجزیه شده است و شامل میکرولیتهای پلاژیوکلاز (با ترکیب سدیک، غالباً آلبیت تا اولیگو کلازمی باشند)، دانه های بی شکل کوارتز، بیوتیت، پیروکسن، اکسید آهن (بصورت کانیهای تیره اپک و به فراوانی در زمینه دیده می شوند) و کربنات می باشد. همچنین مقادیری کانیهای فیلوسیلیکات (رسی - میکایی - کلریتی) نیز در آلتراسیون زمینه دیده می شوند. (زمینه بعلت آلتراسیون شدید مغشوش است.)

نام سنگ : لامپروئیت (معادل خروجی لامپروفیر) .

شماره نمونه : 78-SF-P2

بافت :

- اندازه ذرات (Size) : ۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر ، بندرت ۰/۵ میلیمتر

- جورشدگی (Sorting) : متوسط (Moderately Sorted)

- درجه بلوغ (Maturity) : مچور تا ساب مچور

- گرد شدگی (Roundness) : ضعیف

- تراکم (Packing) : متوسط

این نمونه از دانه های گوشه دار و نیمه گوشه دار کوارتز و بندرت فلدسپات سریسیتیزه تشکیل شده است. و بندرت و گهگاه ورقه های ریز سریسیت - مسکویت نیز دیده می شود .

سیمان شامل کوارتز کریستوکریستالین است که فضای بین دانه ها را اشغال کرده است. ماتریکس کم و از سوزنهای بسیار ریز و ظریف کانیهای فیلوسیلیکات (عمدتاً میکائی شامل سریسیت - مسکویت) تشکیل شده است. (سنگ بوسیله کوارتز خودزا سیمان شده است بطوریکه حفره خالی باقی نمانده است.)

علاوه بر سیمان سیلیسی در بخشهایی از نمونه اکسید آهن تجمع پیدا کرده است، در نقاطی از مقطع این تجمع زیادتیر بوده و سیمان کلاً از اکسید آهن تشکیل شده است. همچنین رگه های منشعب خطی و شاخه ای نیز در مقطع دیده می شود. رگه های نازک کربناتی نیز گاهی دیده می شود.

در گوشه ای از مقطع قطعه سنگ سیلیسی دیده می شود که از کوارتز های گوشه دار و نیمه گوشه دار در اندازه بزرگتر از دانه های کوارتز سنگ اصلی می باشند (در اندازه های حدود نیم میلیمتری و کمی بزرگتر). در مقطع مورد مطالعه یک مورد از این قطعه سیلیسی دیده شده است .

نام سنگ : ماسه سنگ (ساب لیتارنایت " Sub litharenite ")

* نام گذاری بر اساس تقسیم بندی فولک انجام شده است .

شماره نمونه : 78-SF-P3

بافت :

- اندازه ذرات (Size) : غالباً $0/3$ تا $0/5$ میلیمتر و تعدادی تا $0/75$ میلیمتر
- جورشدگی (Sorting) : ضعیف تا متوسط
- درجه بلوغ (Maturity) : ساب مچور
- گرد شدگی : (Roundness) ضعیف (دانه ها غالباً گوشه دار و نیمه گوشه دار می باشند).
- تراکم : (Packing) متوسط

این سنگ از دانه های گوشه دار و نیمه گوشه دار کوارتز و تعداد کمی فلدسپات (کربناتیزه - سربسیبیزه و آرژیله) تشکیل شده است ، اندازه دانه ها از $0/3$ تا $0/75$ میلیمتر می باشد. بندرت مسکویت بصورت رشته ای نیز دیده می شود.

قطعات سنگی :

قطعات سنگی در ابعاد مشابه با دانه های تخریبی است و غالباً رسوبی (شامل چرت، متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین و گاه کلسدونی) و گاهی دگرگونی شامل : سربسیبیت و مسکویت غالباً جهت یافته است.

زمینه :

زمینه عمدتاً سیمان کربناتی با آغشتگی شدید به اکسید آهن و در بخشهایی سیلیس (متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین) می باشد.

گاه در بخشهایی از زمینه رشته هایی بسیار باریک و ظریف کانیهای فیلوسیلیکات نیز دیده می شود.

نام سنگ : ماسه سنگ آهکی اکسیده (لیتارنایت تا ساب لیتارنایت)

(Ferrogenous Litharenite to Sub Lith arenite)

یافت سنگ:

بسیار ریز دانه - برشی "Brecciated"

این سنگ تحت عوامل تکتونیکی شدت برشی و تکتونیزه شده و در محل شکستگی ها اکسید آهن تشکیل شده است که بطور منشعب و متقاطع در همه مقطع دیده می شوند و سنگ را قطعه گونه تداعی می کند.

بطور کلی سنگ شامل دانه های بسیار ریز و شکسته و غالباً گوشه دار کوارتز (کوارتز ها در حد میکرونی تا ۰/۲ میلیمتر دیده می شوند.) در زمینه ای بسیار ریز دانه متشکل از کوارتز بسیار دانه ریز، تیغه های نازک کانی های فیلوسیلیکات در بعضی از قطعه ها بصورت تیغکهای نازک جهت یافته دیده می شوند بیشتر این کانیهای فیلوسیلیکات میکائی هستند و دانه های فراوان اکسید آهن قرار گرفته اند . اکسید آهن در نمونه زیاد و غالباً بصورت هماتیت (به رنگ قرمز) و همچنین کانیهای اپک و سیاه می باشند مقدار کمی دانه های ریز کربنات نیز گاهی دیده می شود. با توجه به اینکه سنگ از کمر بالای رگه آنتیموان گرفته شده است شاید برخی از این کانیهای اپک سولفورهای آنتیموان باشند.

نام سنگ: برش سیلیسی دانه ریز (کنگلومرای برشی سیلیسی شده، تکتونیزه و اکسیده).

این سنگ بشدت سیلیسی شده، اکسیده و تکتونیزه است و بعثت آغشتگی شدید به اکسید آهن بافت مشخصی را نشان نمی دهد و فقط قطعه گونه به نظر می رسد. (اکسید آهن باعث جدایش قسمتهای مختلف از هم شده است.) بخشهایی از مقطع بشدت سیلیسی شده است و شامل کوارتز میکروکریستالین و کریپتوکریستالین است، در این بخشها اکسید آهن بسیار کم است، همچنین رگه های پهن و کوتاه سیلیس نیز دیده می شود (این بخشها در نمونه ماکروسکپی بصورت قطعات روشن و سفید رنگ بدون آهن دیده می شوند.

بخش دیگری از مقطع بشدت اکسیده است و آثاری از بافت میکروولیتی دیده می شود. به نظر می رسد در این بخش میکروولیت ها فلدسپاتهای هستند که به کانیه های فیلوسیلیکات تجزیه شده و در بستری از اکسید آهن غلیظ قرار گرفته اند. علاوه بر بخشهای کوچک و بزرگ سیلیسی شده (گاهی همراه با مقادیر کمی کربنات) که در زمینه ای از اکسید آهن متراکم قرار گرفته اند گاهی دانه های کوارتز نیز بطور پراکنده دیده می شوند.

این دانه های گوشه دار و شکسته کوارتز (حدود ۰/۲ تا ۰/۳ میلیمتر) در اکثر قسمتهای مقطع پراکنده اند (عوامل تکتونیک در این نمونه زیاد بوده و فشار وارده باعث خرد شدن و احتمالاً کنده شدن تکه های سنگهای اطراف شده است ؟)

نام سنگ : کنگلو مرای برشی شده (سیلیس - فلدسپاتیک و کاملاً اکسیده)

این سنگ بشدت سیلیسی شده و اکسیده است و تحت عوامل تکتونیکی شکافهای مختلف در آن ایجاد شده که در این شکاف ها گاه اکسید آهن، گاه کربنات و گاه سیلیس (کوارتز کریستوکریستالین) تشکیل شده است بعضی از این ترک ها نیز خالی بوده و باعث جدایش قسمتهای مختلف سنگ از هم می گردد.

بطور کلی از نظر کانی شناسی سنگ شامل دانه های ریز و شکسته کوارتز (دانه های گوشه دار ۰/۱ تا ۰/۳ میلیمتری) است که در زمینه ای بسیار ریز دانه متشکل از کوارتز کریستوکریستالین و مقادیری تیغکها و رشته های ریز و ظریف کانیهای فیلوسیلیکات (رس، میکا، کلریت) قرار گرفته اند.

اکسید آهن بصورت دانه های ریز اپک دیده می شود. در بخشهایی از سنگ غلظت و تمرکز اکسید آهن بسیار زیاد بوده و در این بخش آثاری از میکروولیت های فلدسپات و گاه بلورهای مستطیلی فلدسپات که تماما به کانیهای رسی - میکائی تجزیه شده اند دیده می شود. اکسیدهای آهن غالبا از نوع هماتیت می باشند .

نام سنگ : کنگلو مرای برشی شده دانه ریز (سیلیس - فلدسپاتیک و بشدت اکسیده) .

این سنگ بشدت سیلیسی شده، اکسیده و برشی شده است و عوامل تکتونیکی و فشار وارده بر سنگ شکاف هایی ایجاد کرده که بعضی از آنها خالی و باعث جدا شدن قسمت های مختلف سنگ از هم و در برخی از آنها کوارتز ری کریستالیزه دیده می شود.

بخش بزرگی از سنگ شامل ترکیب کوارتز فلدسپاتیک است که فلدسپات ها عمدتاً آرژیله هستند. در این بخش اکسید آهن نیز بصورت خطوطی دیده می شوند و رگه های سیلیسی و گاه کربناتی نیز در جهات مختلف دیده می شوند. در بخش دیگر تمرکز و غلظت اکسید آهن (غالباً هماتیت) بسیار زیاد است در این بخش دانه های کوارتز (۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر) در زمینه ری کریستالیزه بسیار ریز دانه حاوی کانیهای فیلسیلیکات (عمدتاً رس، میکا و مقادیری کلریت) و احتمالاً سیلیس (بعلت ریز دانه بودن قابل تشخیص دقیق نمی باشند) پراکنده اند .

نام سنگ : برش سیلیس - فلدسپاتیک حاوی مقادیر فراوان اکسید آهن .

این سنگ بشدت سیلیسی شده است و تحت عوامل تکتونیکی و فشار تکتونیزه شده است. در حال حاضر بیشتر بخشهای سنگ سیلیسی شده است که در قسمتهایی دارای ترکیب کوارتز فلدسپاتیک می باشد. شکاف ها و شیارهای متعددی دیده می شوند (ناشی از شکستگی در اثر فشار) که اکثر آنها حاوی سیلیس (کوارتز ثانویه) و گاهی مخلوطی از اکسید آهن و کلریت می باشند. بقایای سنگ اولیه (احتمالا) بصورت جزایری باقی مانده است که حالت قطعه قطعه و کلاستیکی را تداعی می کنند که شدیداً حاوی مواد رسی و اکسید آهن می باشند و تیره بنظر می رسند (قطعات غالباً گوشه دار) بخش هایی نیز شامل دانه های ریز کوارتز (حدود ۰/۱ میلیمتری) در زمینه ای حاوی تیغکهای بسیار ریز (غالباً جهت یافته) کانیهای فیلسیلیکات (عمدتاً رس و همچنین مقادیری میکا و کلریت) و اکسید آهن می باشند .

کانیهای اپاک به مقدار زیاد در سنگ دیده می شود و با توجه به اینکه نمونه از خود رگه کانی سازی گرفته شده است این کانیهای اپاک را باید عمدتاً سولفورهای آنتیموان دانست.

نام سنگ : برش (سیلیس - فلدسپاتیک و شاید هیدروترمالی) شدیداً اکسیده .

این سنگ بشدت سیلیسی ، اکسیده و تکتونیزه است. در محل شکستگی ها اکسید آهن تشکیل شده است که بطور متقاطع در همه مقطع دیده می شوند. بافت سنگ بسیار دانه ریز و برشی Brecciate است. بطور کلی سنگ شامل دانه های بسیار ریز ، شکسته و غالباً گوشه دار کوارتز است، که در زمینه ای ری کریستالیزه و یا اکسیده قرار دارند.

اکسید آهن در نمونه زیاد و غالباً بصورت هماتیت است. همچنین کانیهای اپک و سیاه در مقطع زیاد می باشند که در زمینه ای بسیار ریز دانه متشکل از کوارتز بسیار دانه ریز، تیغه های نازک کانی های فیلسیلیکات (رس، کلریت سیکا) دیده می شوند. همچنین ~~بسیار~~ مقدار کمی دانه های ریز کربنات نیز مشاهده می شود.

کانیهای اپاک با توجه به اینکه نمونه از کمر بالای رگه گرفته شده است شاید سولفورهای آنتیموان باشند.

نام سنگ : برش سیلیسی دانه ریز، تکتونیزه و شدیداً حاوی اکسید آهن .

این سنگ تحت عوامل تکتونیکی بشدت برشی و تکتونیزه شده است. و همچنین بشدت اکسیده می باشد. شکافهایی که تحت عوامل تکتونیکی در این نمونه ایجاد شده است عمدتاً توسط اکسید آهن و گاه کربنات و سیلیس (کوارتز کریپتو کریستالین) پر شده است .

بطور کلی سنگ شامل دانه های بسیار ریز و شکسته و غالباً گوشه دار کوارتز (کوارتز در حد میکرونی تا ۰/۲ میلی متر) است.

تمرکز اکسیدهای آهن در بخشهای مختلف یکسان نیست، گاهی بسیار زیاد و گاهی بصورت خطوط کوتاهی دیده می شوند. اکسیدهای آهن غالباً از نوع هماتیت می باشند، در زمینه ای متشکل از اکسید آهن، رشته های فیلو سیلکات (رس ، سیکا ، کلریت) و سیلیس مشاهده می شود.

نام سنگ : برش سیلیسی دانه ریز و بشدت اکسیده .

بطور کلی از نظر کانی شناسی سنگ شامل دانه های ریز شکسته کوارتز (دانه های کوارتز ۰/۲ تا ۰/۴ میلی متر) است که بشدت سیلیسی ، اکسیده و برشی شده است. عوامل تکتونیکی و فشار وارده بر سنگ شکاف هایی ایجاد کرده که در این شکاف ها گاه اکسید آهن، کربنات و گاه سیلیس تشکیل شده است. بعضی از این ترک ها نیز خالی بوده و باعث جدایش قسمتهای مختلف سنگ از هم می گردد.

بخش بزرگی از سنگ شامل : ترکیب کوارتز فلدسپاتیک است که عمدتاً فلدسپاتها آرژیلی هستند. در بخشهایی از سنگ غلظت و تمرکز اکسید آهن بسیار زیاد بوده و در این بخشها آثاری از میکروولیت های فلدسپات که تماماً به کانیهای رسی - میکایی تجزیه شده اند دیده می شود. به نظر می رسد که سنگ مورد هجوم محلولهای سیلیس - فلدسپاتیک قرار گرفته و حفرات و شکستگیها توسط اینگونه محلولها پر شده اند.

نام سنگ : برش سیلیس - فلدسپاتیک (حاوی مقادیر زیادی اکسید آهن)

شماره نمونه : 78-SF-P-13

بافت سنگ : بسیار ریز و برشی

این سنگ تحت عوامل تکتونیکی بشدت برشی و تکتونیزه می باشد و در محل شکستگی ها اکسید آهن تشکیل شده است. بیشتر بخشهای سنگ سیلیسی شده است که در قسمتهایی دارای ترکیب کوارتز - فلدسپاتیک می باشد.

دانه های بسیار ریز گوشه دار کوارتز در اندازه های تقریبی ۰/۱ تا ماکزیمم ۰/۲ میلیمتر است که در زمینه ای ری کریستالیزه و یا اکسیده قرار دارند. همچنین در بخشهایی تیغکهای بسیار ریز و ظریف و غالباً جهت یافته کانیهای فیلسیلیکات (عمدتاً رس و همچنین مقادیری میکا - کلریت) و اکسید آهن مشاهده شود.

دانه های اپیک بصورت پراکنده و به مقدار زیاد در نمونه مشاهده می شود که احتمالاً علاوه بر اکسیدهای آهن مربوط به کانیهای آنتیموان است. (بویژه سولفور آنتیموان)

نام سنگ : سنگ برش بشدت سیلیسی و اکسیده .

این سنگ از قطعات سنگی متعددی تشکیل شده که غالباً رسوبی و تعداد کمتری دگرگون شده (متامورف) می باشند. قطعات غالباً بزرگ و به قطر تقریبی ۳ تا ۹ میلیمتر دیده می شوند .
 قطعات رسوبی دانه ریز و شامل سیلتستون (Siltstone)، ماسه سنگ سیلتی (Silty Sandstone)، ماسه آهکی (Limy Sandstone) و آهک است قابل ذکر است که این قطعات اغلب دارای اکسید آهن فراوان می باشند .

قطعات دگرگونی شامل کوارتزیت و غالباً متامورف درجه پائین از قبیل سریسیت، کوارتز شیست می باشد. در سنگهای دگرگونی اکسید آهن بصورت خطوط موازی دیده می شوند. قطعات بلوری شامل تعداد کمی بلورهای گوشه دار کوارتز (حدود نیم میلیمتری) می باشد که نادر می باشند.

رگه های نازک کربناتی و اکسید آهن درجهات مختلف سنگ را قطع می کند.
 قطعات سنگی غالباً دارای سیمان کمی از اکسید آهن (بصورت رگه های باریک در بین قطعات می باشند.

نام سنگ : کنگلو مرا

این سنگ متشکل از کربنات (عمدتاً آغشته به اکسید آهن) و سیلیس (SiO_2) می باشد. بخشی از سنگ متشکل از کربنات (عمدتاً کلسیت) است که بصورت بلورهای اسپاری می باشد. بزرگی بلورها گاه تا ۲/۵ میلیمتر می رسد. این بلورها در بخشهایی بصورت شکسته و خرد شده دیده می شوند بلورهای بزرگ اسپاری غالباً دارای ترک های متعددی می باشند که در این بخش بطور منشعب دیده می شود. بلورهایی که دارای ترک خوردگی کمتری هستند شفاف دیده می شوند.

در قسمت دیگری از مقطع بخشهای سیلیسی دیده می شود که گاه بصورت پرشدگی در فضاها بین کربناتها که اغلب دارای آغستگی شدید به اکسید آهن می باشند دیده می شوند. گاه سیلیس بصورت پرشدگی در رگه های نازک بین بلورهای کلسیت دیده می شود تا جائیکه بتدریج بر مقدار سیلیس در مقطع افزوده شده و عمدتاً سیلیس دیده می شود که کربنات بطور پراکنده در آن به چشم می خورد. بخش حاوی کوارتز غالباً بصورت میکروکریستالین و یا با ابعاد حدود ۰/۲ میلیمتری با تبلور شعاعی می باشند، بهر حال در اینجا سیلیس، بصورت کوارتز ثانویه بوده و بخش سیلیسی شده ای را ایجاد کرده است. نکته قابل ذکر اینکه در بخش کربناتی مقطع، جائیکه بلورهای شکسته ۰/۲ میلیمتری دیده می شود بعضی از بلورها لوزی شکل بوده و دلومیت ؟ را تداعی می کنند (تعداد این نوع بلورها زیاد نمی باشد) که البته ممکن است بلورهای کلسیت در اثر شکستگی بصورت بلورهای لوزی شکل دیده شوند.

کانیهای فرعی : دانه های اپاک (حدود ۲ درصد) غالباً بصورت دانه های ریز با حواشی نامنظم و بندرت

مربعی شکل .

نام سنگ : برش سیلیس - کربناته با آغستگی به اکسید آهن .

این سنگ بشدت تجزیه شده است بطوریکه باعث نامشخص بودن بافت گردیده است، گاهی بطور جزئی اثری از بافت پورفیریتیک دیده می شود. زمینه در بسیاری از بخشها عمدتا میکرولیتی است. زمینه میکرولیتی در بخشهایی بصورت اینترسرتال دیده می شود.

دگر سانی عمدتا به کربنات، کلریت و کانیه‌های میکایی است.

کانی شناسی :

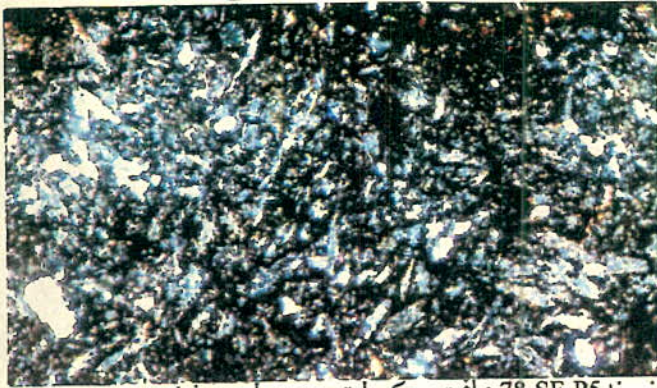
کانیه‌های مافیک در این سنگ زیاد دیده می شود. آمفیبول‌ها از نوع آمفیبول سبز و آمفیبول قهوه‌ای است (در سنگهای لاپروفیر معمولا کانیه‌های مافیک دارای دو Generation متداول است) که در اندازه‌های تقریبی ۰/۵ تا ۰/۷۵ میلی‌متر و گاهی بصورت ریز بلور در زمینه دیده می شوند گاهی نیز کلریتیزه هستند، بعضی از آمفیبول‌ها، ماکله می باشند، بلورها گاه شکلدار بصورت درشت بلور و گاه نیمه شکلدار می باشند. بیوتیت از نوع بیوتیت قهوه‌ای آهن دار است که اکثرا بصورت ریز دانه ۰/۲ تا ۰/۴ میلی‌متری دیده می شوند. بلورهای درشت تر ۰/۵ میلی‌متری نیز هستند که بندرت دیده می شوند. پیروکسن اغلب بصورت دانه‌های ریز تا ۰/۴ میلی‌متر می باشد. پیروکسن‌ها، کلنوپروکسن و از نوع اوژیت می باشند. تعدادی قالب بلوری از کانیه‌های مافیک دیده می شود که حدود ۰/۵ تا ۰/۷۵ میلی‌متر بوده و غالبا تماما به کربنات تجزیه شده اند و اثری از کانی اولیه دیده نمی شود.

زمینه عمدتا شامل میکرولیت‌های فلدسپات (عمدتا پلاژیوکلاز سدیک تا متوسط و احتمالا مقادیری فلدسپات آلکالی) می باشد، فلدسپاتها در بخشهایی به مجموعه‌ای از کانیه‌های فیلسیلیکات و گاه مشخصا به سریت - مسکویت تجزیه شده اند، کربنات به مقدار چشمگیری دیده می شود .

کانیه‌های فرعی : کانیه‌های اپاک و تعدادی میله‌های نازک آپاتیت

نام سنگ : لامپروئیت .

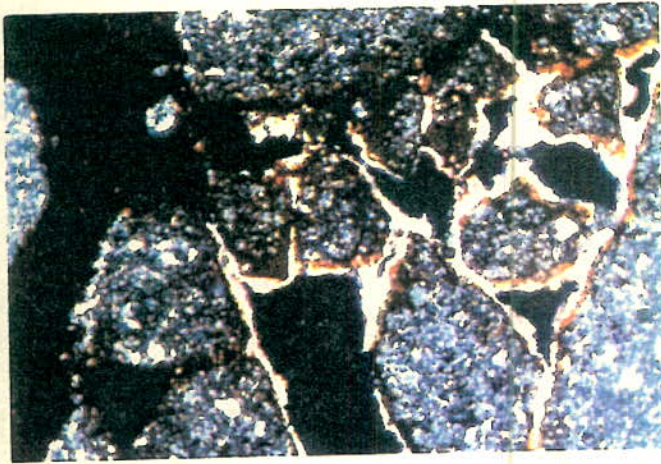
۲۰-۱۰



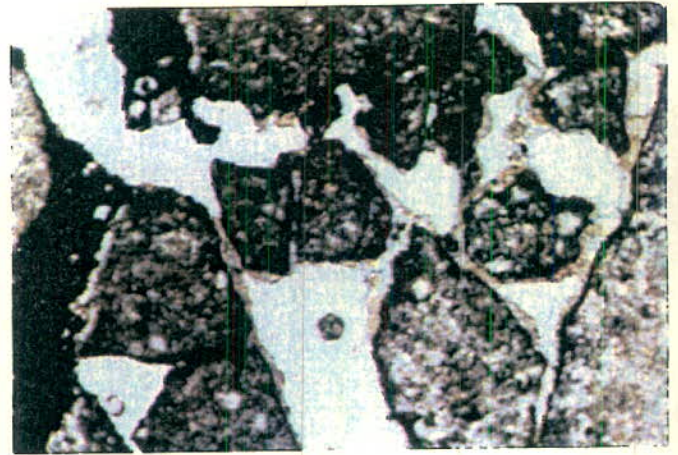
نمونه 78-SF-P5: بافت میکرولیتی مربوط به بخش
بخش دیگری از سنگ در نور پلاریزه (10 × 6.3 ×)



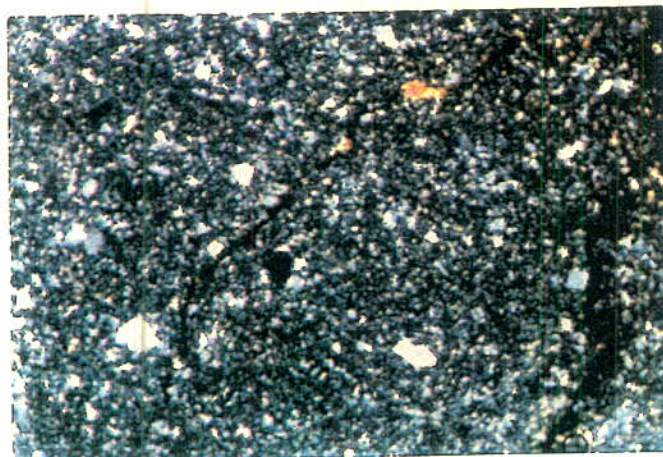
نمونه 78-SF-P5: بافت میکرولیتی مربوط به بخش
دیگری از سنگ در نور طبیعی (10 × 6.3 ×)



نمونه 78-SF-P6: نمای کلی سنگ، از هم
گسیختگی قطعات بوسیله فضای خالی
بین آنها در نور پلاریزه (10 × 6.3 ×)

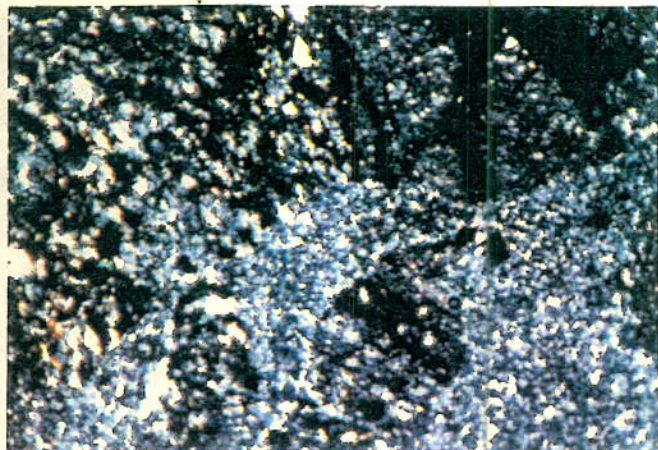


نمونه 78-SF-P6: نمای کلی سنگ، از هم
گسیختگی قطعات بوسیله فضای خالی بین آنها در نور طبیعی
(10 × 6.3 ×)

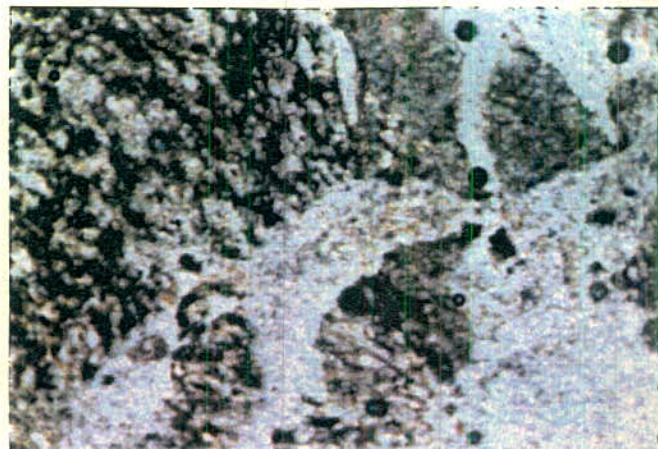


نمونه 78-SF-P6: نمایی دیگر از سنگ در نور پلاریزه (10 × 6.3 ×)

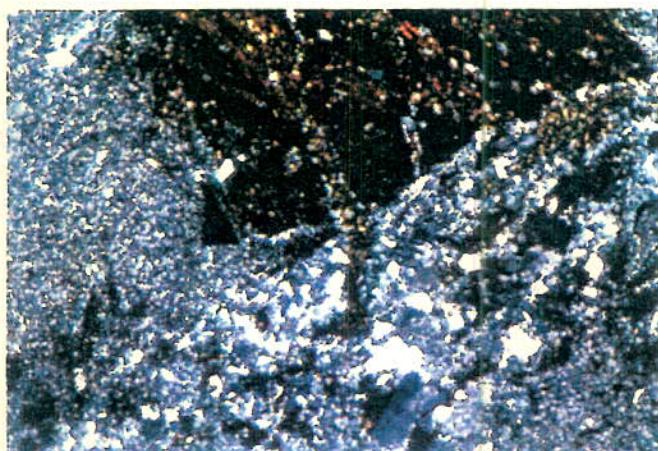
پ-۱-۲۱



نمونه 78-SF-P7: نمای کلی سنگ (قطعه گونه)
در نورپلاریزه (10 × 6.3 ×)



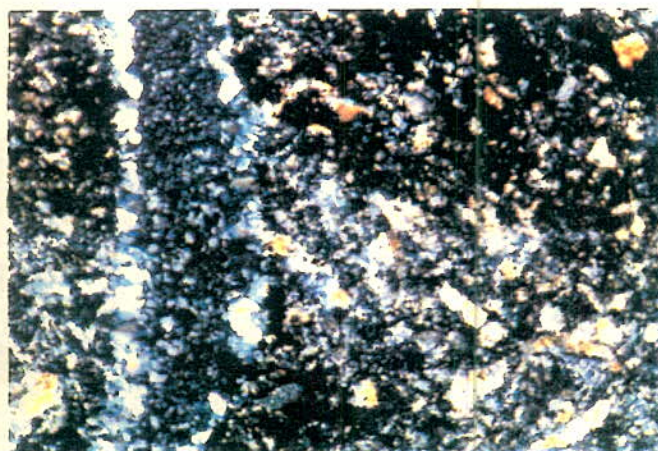
نمونه 78-SF-P7: نمای کلی سنگ (قطعه گونه)
در نورطبیعی (10 × 6.3 ×)



نمونه 78-SF-P7: نمایی دیگر از سنگ (اجتماع
اکسیدهای آهن) در نورپلاریزه (10 × 6.3 ×)



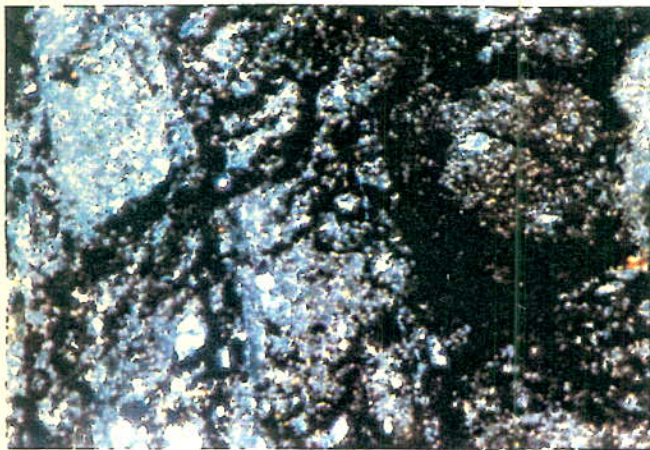
نمونه 78-SF-P7: نمایی دیگر از سنگ (اجتماع اکسیدهای
آهن در نورطبیعی (10 × 6.3 ×)



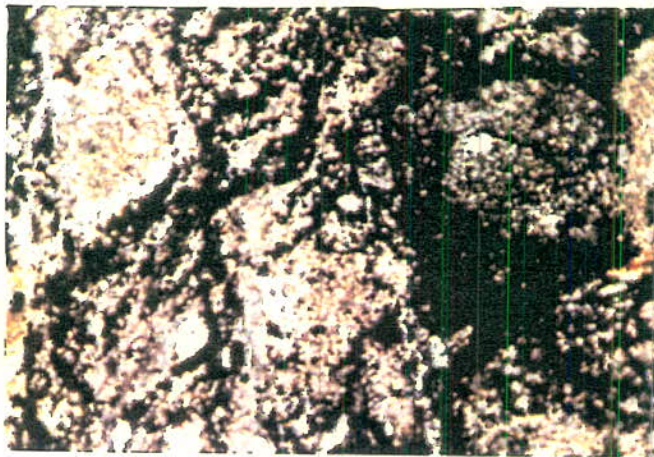
نمونه 78-SF-P8: نمای کلی سنگ در نورپلاریزه
(10 × 6.3 ×)



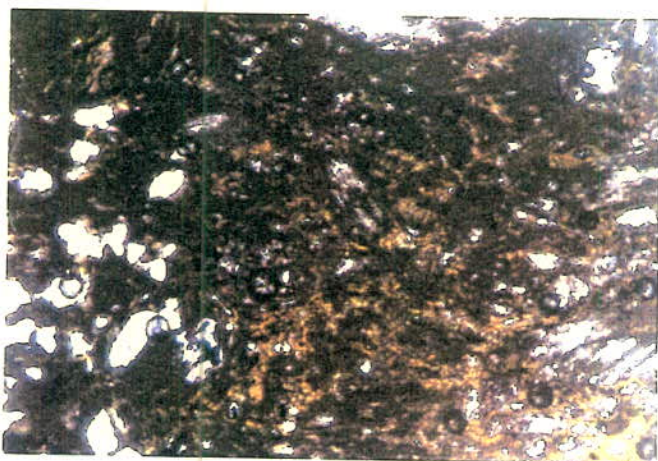
نمونه 78-SF-P8: نمای کلی سنگ در نورطبیعی
(10 × 6.3 ×)



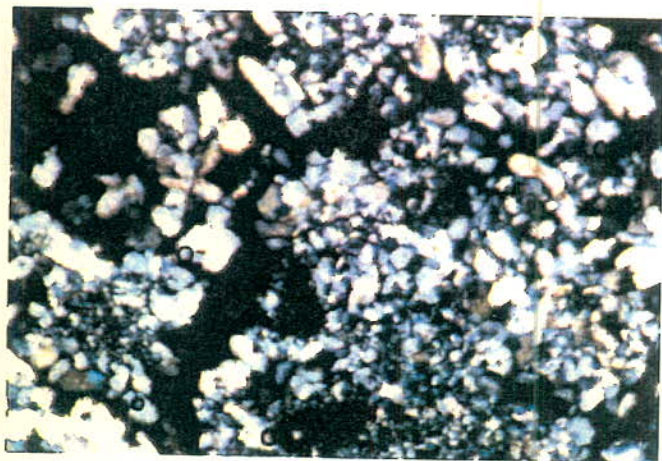
نمونه 78-SF-P8: نمای کلی سنگ (اکسید آهن فراوان) بصورت رگه و رگچه های منشعب هماتیت در نورپلاریزه ($6.3 \times 10 \times$)



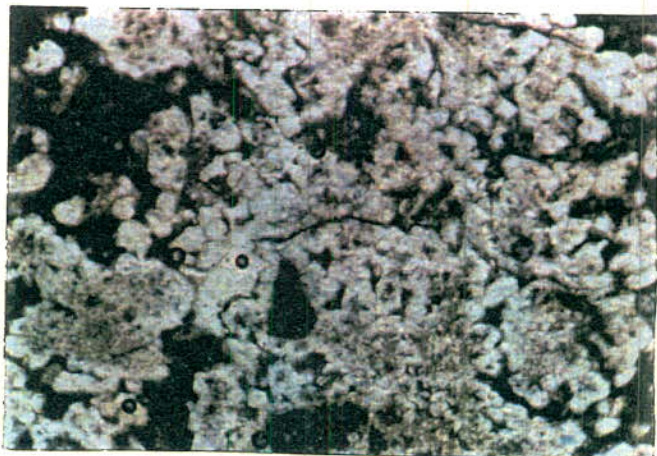
نمونه 78-SF-P8: نمای کلی سنگ (اکسید آهن فراوان) بصورت رگه و رگچه های منشعب هماتیت درنور طبیعی ($6.3 \times 10 \times$)



نمونه 78-SF-P9: دگر سانی مجموعه ای از کانیه های ثانویه از قبیل اکسید آهن، کلریت همراه با دانه های کوارتز درنورطبیعی ($6.3 \times 10 \times$)



نمونه P9: نمایی دیگر از سنگ در نورپلاریزه ($6.3 \times 10 \times$)



نمونه 78-SF-P9: نمایی دیگر ازسنگ درنور طبیعی ($6.3 \times 10 \times$)

بیشترین کانه موجود در این نمونه استینیت (آنتی مونیت) می باشد. فراوانی این کانه در این نمونه حدود ۴۰٪ است. کریستالهای این کانه به شکل دانه های سوزنی شکل (ACICULAR) یا به شکل هم بعد در کنار یکدیگر بصورت فشرده قرار گرفته و ایجاد لکه های درشتی نموده اند که با چشم غیر مسلح هم قابل رویت هستند و بصورت بافت توده ای خود را نشان می دهند. استی بنیت در حال تجزیه بوده و این تجزیه شدگی از اطراف دانه ها شروع گشته است ولی مقدار آن زیاد نیست و آلتراسیون پیشرفت نداشته است. اخرای آنتیموان (Antimony Ochre) که در واقع اکسیدهای آنتیموان می باشد وارد فضاهای بین دانه ها و همچنین حفرات گشته و ایجاد آغشتگی نموده است. بطوریکه بین استینیت ها و گانگ به رنگ زرد و قرمز به نظر می آید. داخل گانگها (که شاید سیلیس باشد) ذرات بسیار کوچک (حداکثر ۲۰ میکرون) از اکسید تیتان مشاهده می شود. این ذرات شکل دار بوده و فراوانی آنها بسیار کم می باشد.

بیشترین کانه موجود در این نمونه استینیت (آنتی مونیت) با فراوانی حدود ۷٪ می باشد. اغلب بصورت سوزنهای کشیده مشاهده می شود که در کنار یکدیگر بطور فشرده واقع گشته اند. در بعضی قسمتها کریستالهای سوزنی استینیت دچار خمیدگی گشته اند که نشانگر وجود نیروهای مکانیکی وارد آمده به سنگ می باشد. ماکل پلی سنتتیک در استینیت های این نمونه مشاهده می شود. آلتراسیون بسیار ضعیفی از اطراف دانه ها بر استینیتها تاثیر کرده ولی مقدار آن زیاد نیست. اخرای آنتیموان همچنان در بین دانه های گانگ و حفرات و فضاهای خالی استقرار یافته است. داخل گانگها نیز ذرات ریز اکسید تیتان مشاهده می شود. که فراوانی آنها بسیار کم است. ابعاد این دانه ها کمتر از ۲۰ میکرون است. اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نظیر لیمونیت و گوتیت نیز همراه اخرای آنتیموان داخل درز و شکافها وارد شده اند. بافت نمونه برشی (Brecciated) و بافت کانی سازی پرکردگی فضاهای باز (Open Space Filling) می باشد .

استینیت فراوان ترین کانه موجود در نمونه بوده و فراوانی حدود ۱۵٪ دارد. دانه های استینیت بصورت سوزنهای کشیده یا دانه های هم بعد فشرده دیده می شوند. بطوریکه با چشم غیر مسلح قابل رویت هستند. بطور کلی استینیت بصورت پراکنده در بین دانه های گانگ با بافت برشی نیز وارد شده و فضاهای خالی بین آنها را پر نموده است (بافت پرکردگی فضاهای خالی (Open Space Filling)). ابعاد دانه ها حداقل ۶۰ میکرون تا دانه های درحد یک میلی متر می باشد. دانه های استینیت به مقدار کم از اطراف تجزیه شدگی نشان می دهند. اخرای آنتیموان نیز در فضاهای خالی و در سطح گانگ آغشتگی ایجاد کرده است .

استینیت فراوان ترین کانه این نمونه می باشد و فراوانی آن حدود ۶۰٪ است که بصورت کریستالهای سوزنی شکل فشرده مشاهده می شوند، ولی در کل بافت توده ای را تداعی می کنند. در اثر فشارهای مکانیکی در بعضی قسمتها خمش پیدا کرده اند. و همچنین ما لکههای فشاری (Corrugation) نیز در آنها دیده می شود. تجزیه شدگی در اطراف دانه ها به مقدار کم وجود دارد که ناشی از آلتراسیون سوپرژن می باشد. گانگهای اتومورفی مشاهده می شوند (احتمالاً کوارتز) که استینیت ها فواصل بین آنها را پر کرده اند. آغشتگی به اخرای آنتیموان در سطح نمونه ها مشاهده می شود. اخرای آنتیموان داخل درز و شکافها استقرار یافته است.

پیریتهایی با بافت کلوform (Colloform Tex.) بصورت کلوئیدی در بعضی قسمتها که اثرات تجزیه شدگی استینیت ها وجود دارد به مقدار بسیار کم تشکیل یافته است. این نوع پیریتها معمولاً در ترکیب خود واجد Sb و گاهی As می باشند .

استینیت بیشترین کانه این نمونه را تشکیل می دهد. فراوانی این کانه حدود ۸۰٪ بوده و تقریباً تمام سطح مقطع را پوشانده است. بطوریکه بافت نمونه توده ای بنظر می آید. دانه های استینیت سوزنی شکل یا هم بعد بوده و ابعاد آنها از دانه های ۵۰ میکرونی تا دانه های با ابعاد ۱ میلی متر در تغییر است. دانه های اتومورف نوعی گانگ (احتمالاً کوارتز) نیز همچنان در بین استینیتها مشاهده می شوند .

اخرای آنتیموان در داخل شکافها استقرار یافته است. در این شکافها و حفرات علاوه بر اخرای آنتیموان اکسیدهای ثانویه و گاه آبدار آهن نظیر لیمونیت و گوتیت نیز مشاهده می شوند.

فراوانترین کانه موجود در این نمونه استینیت با فراوانی حدود ۷۰٪ می باشد. دانه های این کانه اکثراً هم بعد و کمتر بصورت سوزنی بوده و آلتراسیون در آنها مشاهده نمی شود. ابعاد دانه ها از ۲۰ میکرون تا ۲ میلی متر متغیر است .

اخرای آتیموان داخل درز و شکافها و حفرات وارد شده است. پیریت های کلوئیدی (با بافت کلوفرم) نیز در بعضی قسمتهای نمونه و اکثراً در گانگها تشکیل گردیده است. مقدار این پیریتها بسیار کم می باشد.

بیشترین کانه این نمونه استینیت می باشد. این کانه فراوانی حدود ۳٪ دارد. بصورت دانه های کشیده و سوزنی و یا دانه های هم بعد با ابعاد ۶۰ میکرون تا ۲ میلی متر در لابلای دانه های گانگ استقرار یافته اند. سنگ بافت برشی داشته و ماده معدنی در فضاهای خالی بین آنها جای گرفته است. لذا بافت آنرا می توان پرکردگی فضاهای خالی (Open Space Filling) معرفی کرد. از اطراف در حال تجزیه بوده و محصول تجزیه نیز اکسید آنتیموان می باشد. اکسید آنتیموان در همه جای نمونه داخل درز و شکافها وارد شده و در بعضی قسمتها نیز ایجاد آغشتگی نموده است. اکسید تیتان بصورت دانه های بسیار کوچک (زیر ۱۰ میکرون) و به صورت اتومورف داخل گانگها (احتمالاً سیلیس) و به مقدار بسیار کم مشاهده می شوند. جدا از اخرای آنتیموان اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نظیر لیمونیت و گوتیت نیز دیده می شوند، که آنها هم داخل درز و شکافها و فضاهای خالی را پر کرده اند.

فراوانترین کانه این نمونه استینیت با فراوانی حدود ۲۰٪ است. استینیت بصورت رگچه و گاهی هم لکه های هم بعد که با چشم غیر مسلح قابل رویت هستند دیده می شوند. ظاهر سنگ برشی بوده و مواد معدنی اطراف گانگها را احاطه کرده اند. کریستالهای کشیده ابعادی حدود ۶۰ میکرون تا ۱ میلیمتر را دارا هستند.

ماکل پلی سنتیک در استینیت مشاهده می شود. اخرای آنتیموان نیز در قسمتهای مختلف به رنگ زرد و قرمز وجود دارد. اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن هم داخل درز و شکافها و حفرات استقرار یافته است. پیریتهای کلوئیدی با بافت کلوفرم نیز به مقدار کم داخل گانگها و یا محللهائی که اکسید آنتیموان وجود دارد تشکیل یافته است مقدار این پیریتها بسیار کم می باشد.

فراوانی استینیت در این نمونه حدود ۵۰٪ است. دانه های بی شکل بطور فشرده در کنار هم قرار گرفته و لکه های درشتی را ایجاد کرده اند.

ماکل پلی سنتتیک در بعضی قسمتها در دانه های استینیت که ابعادی حدود ۵۰ میکرون الی ۰/۵ میلی متر دارند دیده می شود. استینیت ها از اطراف در حال تجزیه هستند و محصول تجزیه نیز اکسید آنتیموان است. این فرآیند در اثر آلتراسیون سوپرژن ایجاد می شود. آغستگی به اخرای آنتیموان در همه جای نمونه دیده می شود .

فراوانی استینیت در حدود ۷۰٪ می باشد. کریستالها بصورت سوزنی، کشیده و بطور فشرده در کنار هم قرار گرفته اند و تقریباً تمام قسمت‌های نمونه را در بر گرفته اند و بافت توده ای را تداعی می کند. از اطراف بندرت تجزیه شدگی نشان می دهند و اکثراً سالم هستند. پیریت‌های کلوئیدال با بافت کلوفرم در داخل گانگها (احتمالاً سیلیسی) که حاوی یونهای As و Sb نیز هستند به مقدار بسیار کم وجود دارند.

فراوانی استیبنیت در این نمونه حدود ۸۰٪ می باشد و دانه های کشیده و گاهی توده ای را ایجاد کرده اند. ماکل پلی سنتتیک و همچنین خمیدگی ناشی از فشارهای مکانیکی در آنها قابل توجه است. آلتراسیون در اطراف دانه ها مشاهده می شود. ولی مقدار آن زیاد نیست. اخرای آنتیموان داخل درز و شکاف و حفرات دیده می شود. جدا از اخرای آنتیموان - اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نیز بطور پراکنده داخل حفرات استقرار یافته اند. پیریت های کلوئیدی نیز در قسمت های دگر سان شده به مقدار بسیار کم دیده می شوند.

فراوانی استینیت حدود ۱۵٪ نمونه می باشد. کریستالها بصورت دانه های کشیده داخل رگچه هائی که با چشم غیر مسلح قابل رویت هستند استقرار یافته اند. رگچه ها از اطراف در حال تجزیه بوده و محصول آن نیز اکسید آنتیموان می باشد. ماکل پلی سنتتیک در دانه های استینیت مشاهده می شود. داخل گانگها نیز اکسید تیتان بصورت دانه های بسیار کوچک (زیر ۱۰ میکرون) و اتومورف دیده می شوند. مقدار این اکسیدهای تیتان بسیار کم می باشد همچنین پیریت های کلوئیدی هم در محل های دگرسان شده یا داخل گانگها وجود دارند.

قراوانی استینیت حدود ۷۰٪ از کل مقطع می باشد. دانه های استینیت بصورت سوزنی و کشیده و یا دانه های هم بعد و فشرده در کنار هم واقع شده و لکه هائی با ابعاد چند میلی متر، ایجاد کرده اند. بافت سنگ برشی بوده و فضای بین دانه های گانگ (احتمالاً سیلیس) را پر کرده است . لذا بافت را می توان پر کردگی فضاهای خالی یا (Open Space Flling) نامید دانه های استینیت نسبتاً سالم هستند و دگرسانی نشان نمی دهند. ماکل پلی سنتتیک در نمونه قابل مشاهده است خمش دردانه ها نشانه وارد آمدن فشارهای مکانیکی به سنگ است.

پیریت های کلوئیدی با بافت کلوفرم نیز در این نمونه به مقدار بسیار کم داخل گانگها مشاهده می شوند.

فراوانی استینیت در این نمونه به حدود ۵٪ کل مقطع می رسد. بافت برشی در سنگ مشاهده می شود. کریستالهای کشیده استینیت فضاهای بین قطعات گانگ را پر کرده اند. در قسمتهایی از نمونه استینیت ها تجزیه شده و به اکسید آنتیموان یا اخرای آنتیموان بدل گشته اند. ماکل پلی سنتیک در دانه های آنتیمونیت مشاهده می شود. اخرای آنتیموان در قسمتهای مختلف داخل حفرات و درز و شکافها وارد شده و ایجاد آغستگی نموده است. بافت قرارگیری استینیت Open Space Filling می باشد.

فراوانترین کانه موجود در نمونه مورد مطالعه استینیت می باشد که حدود ۲۰٪ نمونه را در بر می گیرد. کریستالهای این کانه بصورت لکه ای و سوزنی شکل دیده می شوند که درخششهایی که بصورت لکه ای می باشند دارای ابعاد نسبتاً بزرگ بوده بطوریکه با چشم غیر مسلح هم قابل مشاهده می باشند. دارای بافت توده ای بوده که در اثر خردشدگی در محل اطراف لکه ها شروع به تجزیه نموده است. تجزیه در این نمونه از شدت بالایی برخوردار نیست.

گانگ اصلی کانه استینیت ، سیلیس بوده که در متن این سیلیسها ذرات بسیار ریزی با ابعاد تقریبی ۱۰ تا ۲۰ میکرون از اکسید تیتان بطور پراکنده دیده می شود.

بیشترین کانه فلزی موجود در سنگ استینیت بوده که حدود ۵٪ سنگ را شامل می شود. این بلورها غالباً بصورت سوزنی شکل بوده که در اثر فشردگی در کنار یکدیگر بصورت متراکم دیده می شوند. گاه سوزنهای کانه دچار خمیدگی شده اند و در برخی از آنها ماکل پلی سنتتیک نیز دیده می شود. فرآیند تجزیه در اطراف کانه ها، تا حدودی مشخص است ولی مقدار آن زیاد نیست در واقع کانه سولفور از تجزیه شدگی شدیدی برخوردار نمی باشد وجود رنگهای زرد تا قهوه ای مربوط به حضور اکسیدهای آنتیموان (یا اخرای آنتیموان) می باشد. گانگ کانه سیلیسی بوده و ذرات پراکنده اکسید تیتان نیز در آن مشاهده می شود. بافت نمونه برشی بوده و گاه بصورت پر شدگی فضاهای خالی نیز دیده می شود.

کانه استینیت در این نمونه از میزان کمی برخوردار است و تنها کمتر از ۵٪ نمونه را شامل می‌گردد. بیشتر نمونه توسط اکسیدهای آنتیموان به رنگهای زرد و نارنجی پوشیده شده است. گانگ کانسنگ سیلیس می‌باشد که درست در حاشیه کانه های استینیت قابل مشاهده اند. کانه استینیت علاوه بر اشکال توده ای که معمولاً در ابعاد درشتتر اند، بصورت سوزنهایی هم دیده می‌شوند که گاه به نظر می‌رسد در راستای شکستگی ها این سوزنها تشکیل شده اند.

دگر سانی سیلیسی نیز کم و بیش در حاشیه اشکال توده ای شکل دیده می‌شود. که تا حدودی پیشرفت نیز کرده است بویژه در داخل فضاهای خالی سنگ. ذرات اکسید تیتان در ابعاد میکرونی در متن سیلیسی گانگ دیده می‌شود. بنظر می‌رسد بدلیل درگیر بودن کانه با گانگ موجود، سیلیس و کانه استینیت بصورت همزمان تشکیل گردیده و از منشاء یکسانی بوده است.

علاوه بر اکسیدهای ذکر شده اکسید آهن هم بصورت لیمونت و مگنتیت در نمونه مشاهده می‌شود.

استینیت فراوان ترین کانه این نمونه می باشد فراوانی آن بیش از ۷۰٪ کل مقطع است و به صورت کریستالهای سوزنی شکل فشرده مشاهده می شوند. تجزیه شدن در اطراف بعضی از دانه ها به مقدار کم دیده می شود که ناشی از دگر سانی سوپرژن می باشد. آغستگی به اخرای آنتیموان در سطح نمونه مشاهده می شود، در ضمن اخرای آنتیموان داخل درز و شکافها نیز قرار گرفته است. گانگ در این نمونه بیشتر کوارتز است که کانی استینیت فواصل بین آنها را پر کرده است. همچنین پیریت با بافت کلوفرم بصورت کلوئیدی در بعضی بخشها به مقدار کم دیده می شود که معمولاً حاوی یونهای Sb و گاهی As می باشد.

استینیت بیشترین کانه این نمونه را تشکیل می دهد و فراوانی آن بیش از ۸۰٪ بوده که بافت توده ای به نمونه داده است. دانه های استینیت سوزنی شکل یا هم بعد بوده و ابعاد آن از دانه های ۴۰ میکرونی تا دانه های ۱ میلی متری متغیر است. فضای بین دانه ها را گانگ سیلیسی پر کرده است. ماکل پلی سنتتیک در نمونه قابل مشاهده است. خمش در دانه ها نشانه وارد آمدن فشار مکانیکی به سنگ است. اخرای آنتیموان و اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن (لیمونیت و گوتیت) در بین درز شکافها و حفرات مشاهده می شود.

استینیت بیشترین کانه این نمونه را تشکیل داده و فراوانی آن به حدود ۶۵٪ می رسد. دانه های استینیت به صورت سوزنی شکل یا هم بعد مشاهده می شوند که تقریباً در تمام سطح نمونه دیده می شوند. اخرای آنتیموان در قسمت های مختلف به رنگ زرد و قرمز وجود دارد. اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن داخل درز و شکافها و حفرات استقرار یافته است.

دانه های اتومورف نوعی گانک (احتمالاً سیلیس) در بین کانه استینیت مشاهده می شوند. کانه استینیت در حال تجزیه بوده و این تجزیه شدگی از اطراف دانه ها شروع گشته است ولی مقدار آن زیاد نیست و دگرسانی پیشرفت نداشته است.

فراوانترین کانه موجود در این نمونه استینیت با فراوانی حدود ۳۰ تا ۳۵٪ است. دانه های این کانه اکثراً هم بعد و کمتر به صورت سوزنی بوده و آلتراسیون کمی در آنها مشاهده می شود. در بعضی از قسمتها کریستالهای سوزنی استینیت دچار خمیدگی گشته اند که نشانگر وجود نیروهای مکانیکی وارد آمده به سنگ می باشد. دگرسانی بسیار ضعیفی از اطراف دانه ها بر کانه استینیت تاثیر کرده ولی مقدار آن زیاد نیست. اخرای آنتیموان همچنان در بین دانه های گانگ و حفرات و فضاهای خالی استقرار یافته است.

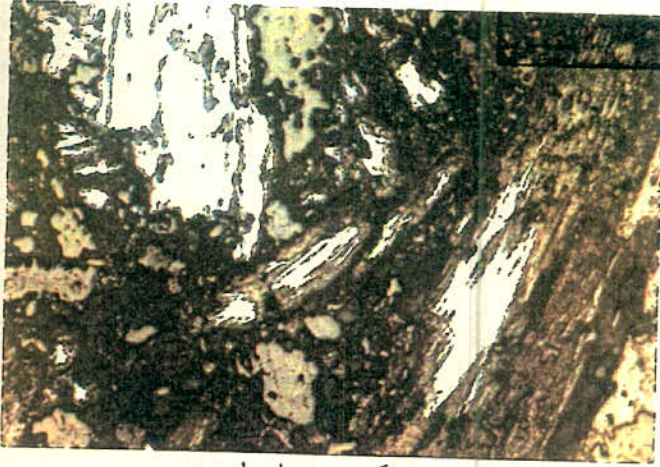
پیریت های کلوئیدی (با بافت کلو فرم) نیز در بعضی قسمت های نمونه و اکثراً در گانگها (سیلیس) تشکیل گردیده است. مقدار این پیریتها بسیار کم می باشد.

کانه استینیت فراوان ترین کانه این نمونه با فراوانی حدود ۶۵ تا ۷۰٪ می باشد. این کانه بصورت کریستالهای سوزنی شکل و کشیده و بطور فشرده در کنارهم قرار گرفته است و در نهایت بافت توده ای را نشان می دهند. در اثر فشارهای مکانیکی در بعضی بخشها خمش پیدا کرده اند و همچنین ماکلهای فشاری نیز در آنها دیده می شود. تجزیه شدگی در اطراف دانه ها بندرت دیده می شود و اکثراً سالم هستند. گانگ اصلی مشاهده شده در نمونه کوارتز است که کانه استینیت فواصل بین آنها را پر کرده است. آغستگی به اخرای آنتیموان در سطح نمونه مشاهده می شود.

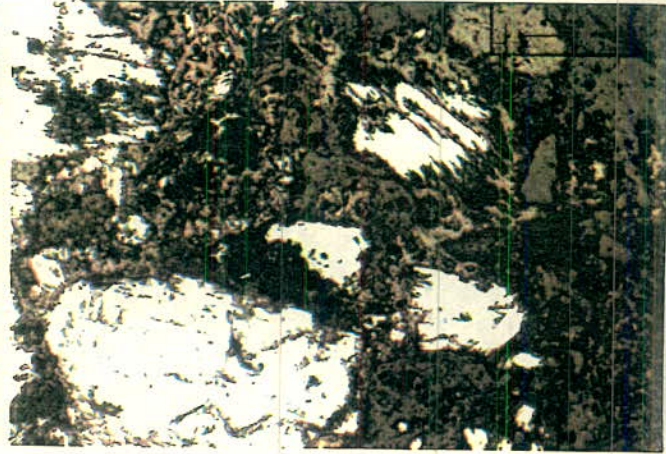
پیریت های کلوئیدی با بافت کلوفرم که حاوی یونهای As و Sb نیز هستند در داخل گانگ به مقدار بسیار کم وجود دارند.

فراوانی کانه استینیت در این نمونه ۵۰ تا ۶۰٪ می باشد. دانه های بی شکل استینیت بطور فشرده در کنار هم قرار گرفته و لکه های درشتی را ایجاد کرده اند. استینیت کمتر به صورت سوزنی و کشیده مشاهده می شود. ماکل پلی سنتیک در بعضی قسمتها در دانه های استینیت که ابعادی حدود ۵۰ میکرون الی ۰/۵ میلی متر را دارند دیده می شود همچنین خمیدگی ناشی از فشارهای مکانیکی در آنها قابل توجه است.

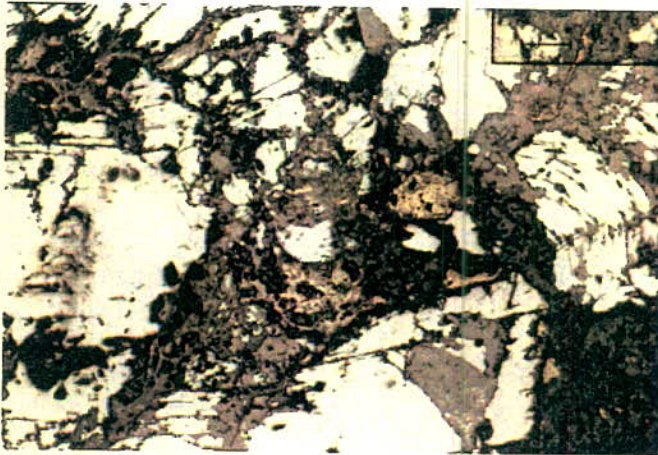
دگر سانی در اطراف دانه ها به مقدار کم مشاهده می شود. اخرای آنتیموان داخل درزها و شکافها و حفرات دیده می شود. همچنین اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نیز بطور پراکنده داخل حفرات استقرار یافته اند. پیریت های کلوئیدی نیز در بخشهای دگر سان شده به مقدار بسیار کم دیده می شوند.



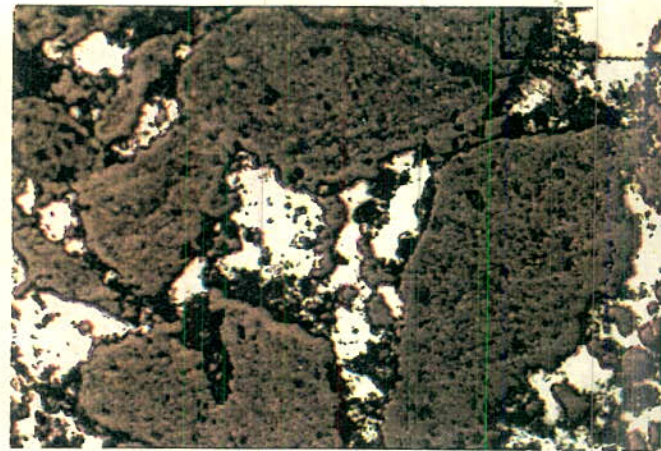
نمونه M2 : خم شدگی سوزنهای استینیت
در اثر اعمال نیروهای مکانیکی وارد آمده به
سنگ (Nocols Not Crossed (× 50)



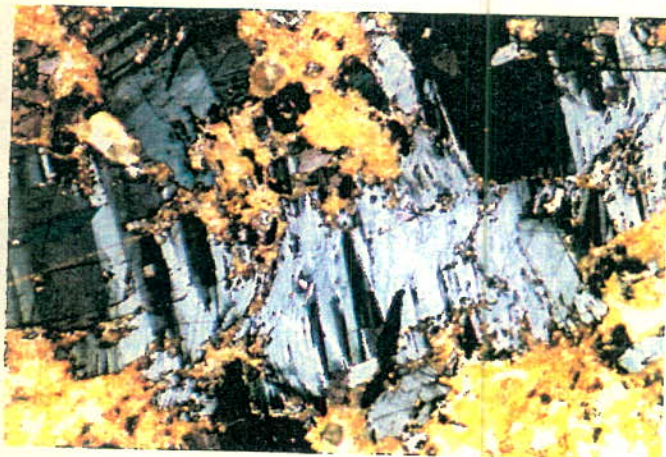
نمونه M1 : کریستالهای سوزنی شکل استینیت
(Nocols Not Crossed (× 50)



نمونه M4 : پیریت‌های با بافت کلوفرم که در ترکیب
خود به مقدار بسیار کم واجد Sb و As هستند
(Nocols Not Crossed (× 50)



نمونه M3 : پر شدگی استینیت بین فضاهای
خالی سنگ (Open Space Filling)
(Nocols Not Crossed (× 50)



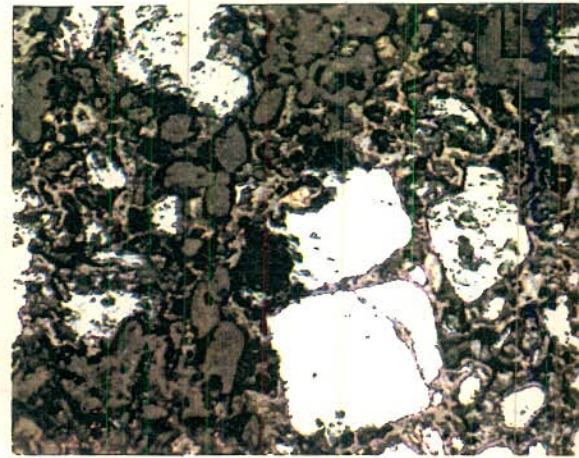
نمونه M5: نمایی از ماکل پلی سنتتیک در استینیت
(Nocols Not Crossed (× 50)



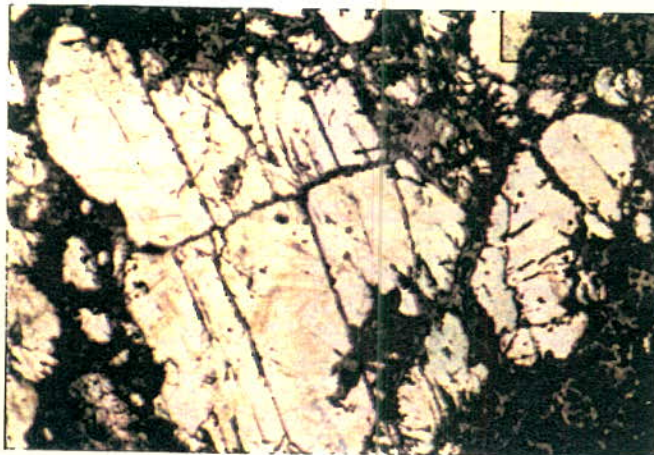
نمونه M4: نمایی از ماکل پلی سنتتیک در استینیت
(Nocols Not Crossed (× 50)



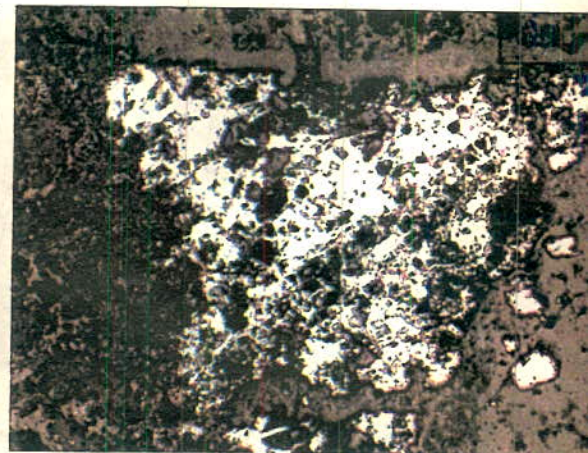
نمونه M7: بلورهای کشیده استینیت که در لابلای دانه های گانگ استقرار یافته اند. ($\times 50$)
Nocols Not Crossed



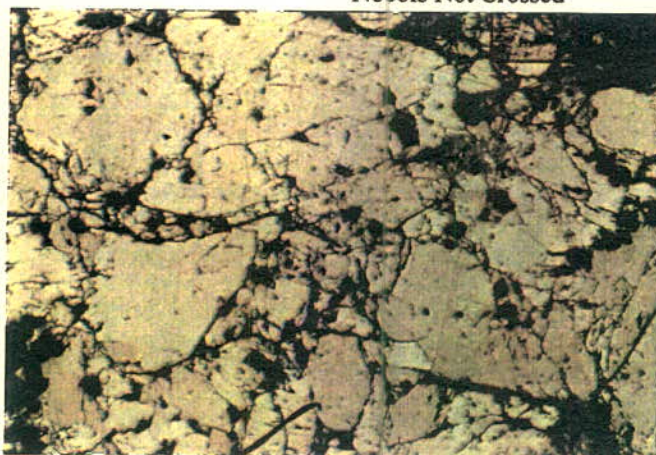
نمونه M6: دانه های هم بعد استینیت در سنگ
Nicols Not Crossed ($\times 100$)



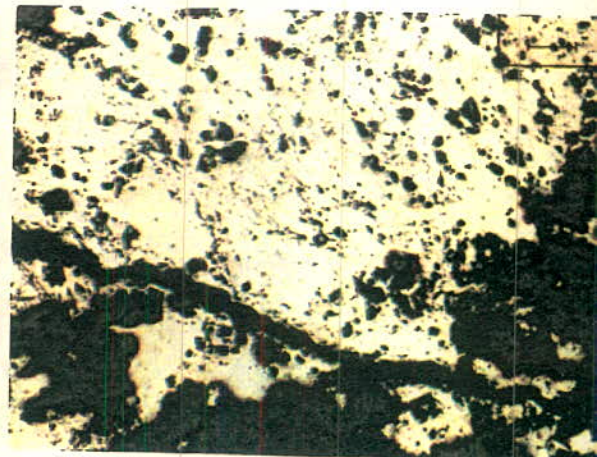
نمونه M9: بلور درشت استینیت که از حاشیه در حال تجزیه شدن می باشد. ($\times 50$)
Nocols Not Crossed



نمونه M8: پر شدگی فضاهای خالی سنگ از استینیت
Nicols Not Crossed ($\times 50$)



نمونه M11: دانه های هم بعد استینیت در کنار هم بصورت فشرده قرار گرفته و بافت توده ای را ایجاد می کنند. ($\times 50$)
Nocols Not Crossed



نمونه M10: بلورهای کشیده استینیت که بصورت فشرده در کنار هم قرار گرفته و بافت توده ای را تداعی میکنند. ($\times 50$)
Nicols Not Crossed

پیوست شماره ۳ :

نتایج مطالعات XRD

به انضمام نمودارهای مربوطه

78-SF-X-1

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO₂

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb_{206.37} F_{0.44}

Senarmontite

Sb₂O₃

سایر کانیها :

Stibnite

Sb₂S₃

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

78-SF-X-2

شماره نمونه :

کانی اصلی :

Quartz

SiO₂

سایر کانیها :

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

Calcite

CaCO₃

پ ۲-۳

78-SF-X-3

شماره نمونه :

کانی اصلی :

Quartz

SiO₂

سایر کانیها :

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb₂O_{6.37} F_{0.44}

Dolomite

Ca, Mg (CO₃)₂

78-SF-X-4

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb₂O_{6.37} F_{0.44}

Quartz

SiO₂

سایر کانیها :

Senarmontite

Sb₂O₃

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Stibnite.

Sb₂S₃

پ ۳-۳

7B-SF-X-5

شماره نمونه :

کانی اصلی :

Quartz

SiO₂

سایر کانیها :

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb₂O_{6.37} F_{0.44}

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

7B-SF-X-6

شماره نمونه :

کانی اصلی :

Quartz

SiO₂

سایر کانیها :

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb₂O_{6.37} F_{0.44}

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Senarmontite

Sb₂O₃

78-SF-X-7

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO₂

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb_{2o6.37} F 0.44

سایر کانیها

Kaolinite

Al₂Si_{2o5}(OH)₄

Senarmontite

Sb_{2o3}

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

78-SF-X-8

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO₂

Kaolinite

Al₂Si_{2o5}(OH)₄

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb_{2o6.37} F 0.44

سایر کانیها :

Senarmontite

Sb_{2o3}

Dolomite

Ca, Mg (Co₃)₂

پ ۳-۵

78-SF-X-9

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO_2

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

$\text{Ca}_{1.56} \text{Sb}_{206.37} \text{F}_{0.44}$

سایر کانیها :

Kaolinite

$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

Senarmontite

Sb_2O_3

Stibnite

Sb_2S_3

78-SF-X-10

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Senarmontite

Sb_2O_3

Stibnite

Sb_2S_3

سایر کانیها :

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

$\text{Ca}_{1.56} \text{Sb}_{206.37} \text{F}_{0.44}$

Quartz

SiO_2

78-SF-X-11

شماره نمونه :

پ ۶-۳

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO₂

Stibnite

Sb₂S₃

سایر کانیها :

Senarmontite

Sb₂O₃

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb₂O_{6.37} F_{0.44}

Illite

K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

78-SF-X-12

شماره نمونه :

کانیهای اصلی :

Quartz

SiO₂

Calcium Antimony
Oxide Fluoride

Ca_{1.56} Sb₂O_{6.37} F_{0.44}

سایر کانیها :

Kaolinite

Al₂Si₂O₅(OH)₄

Illite

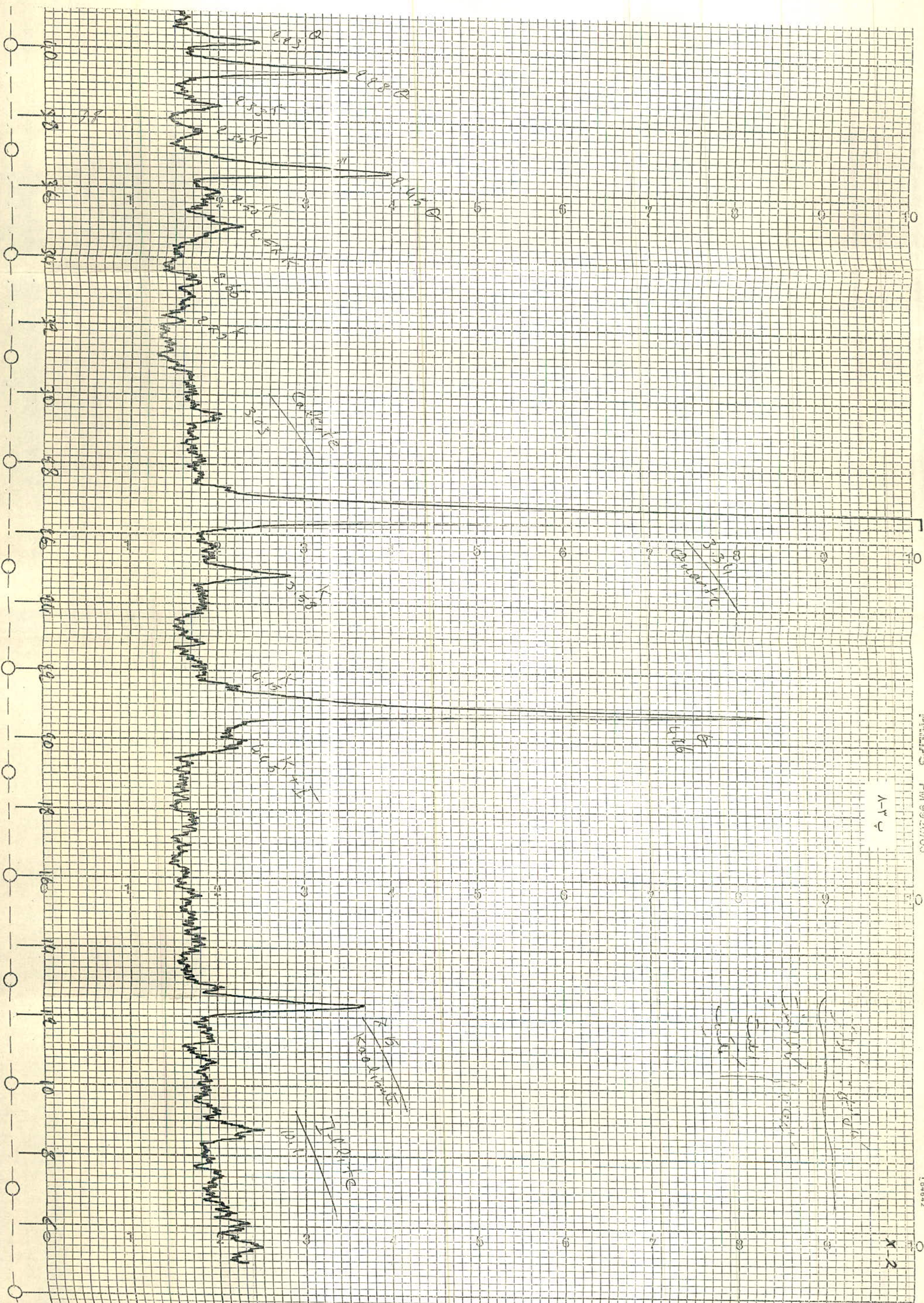
K, Na, Ca, Al, Si, O, OH

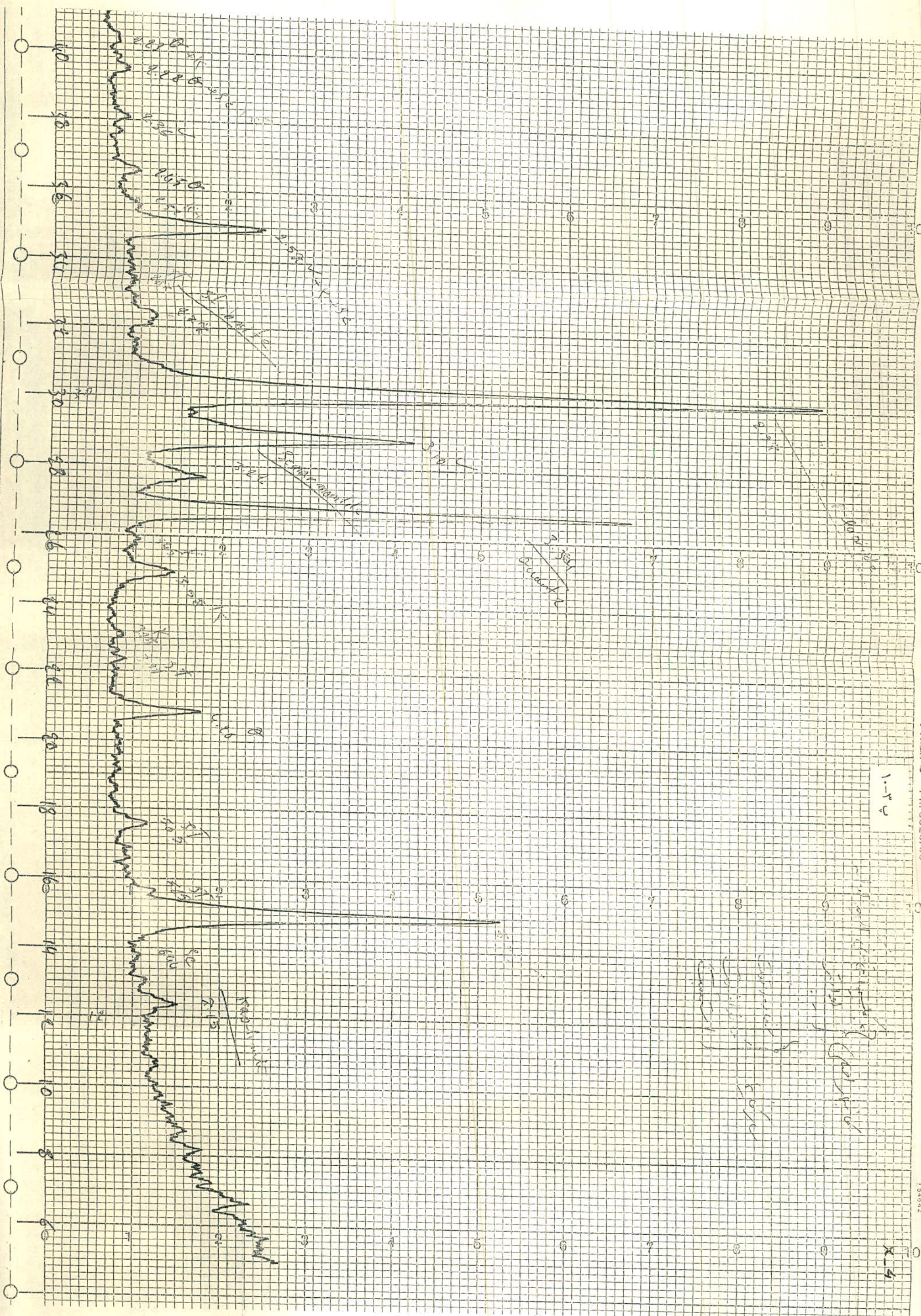
Stibnite

Sb₂S₃

A-V

X-2

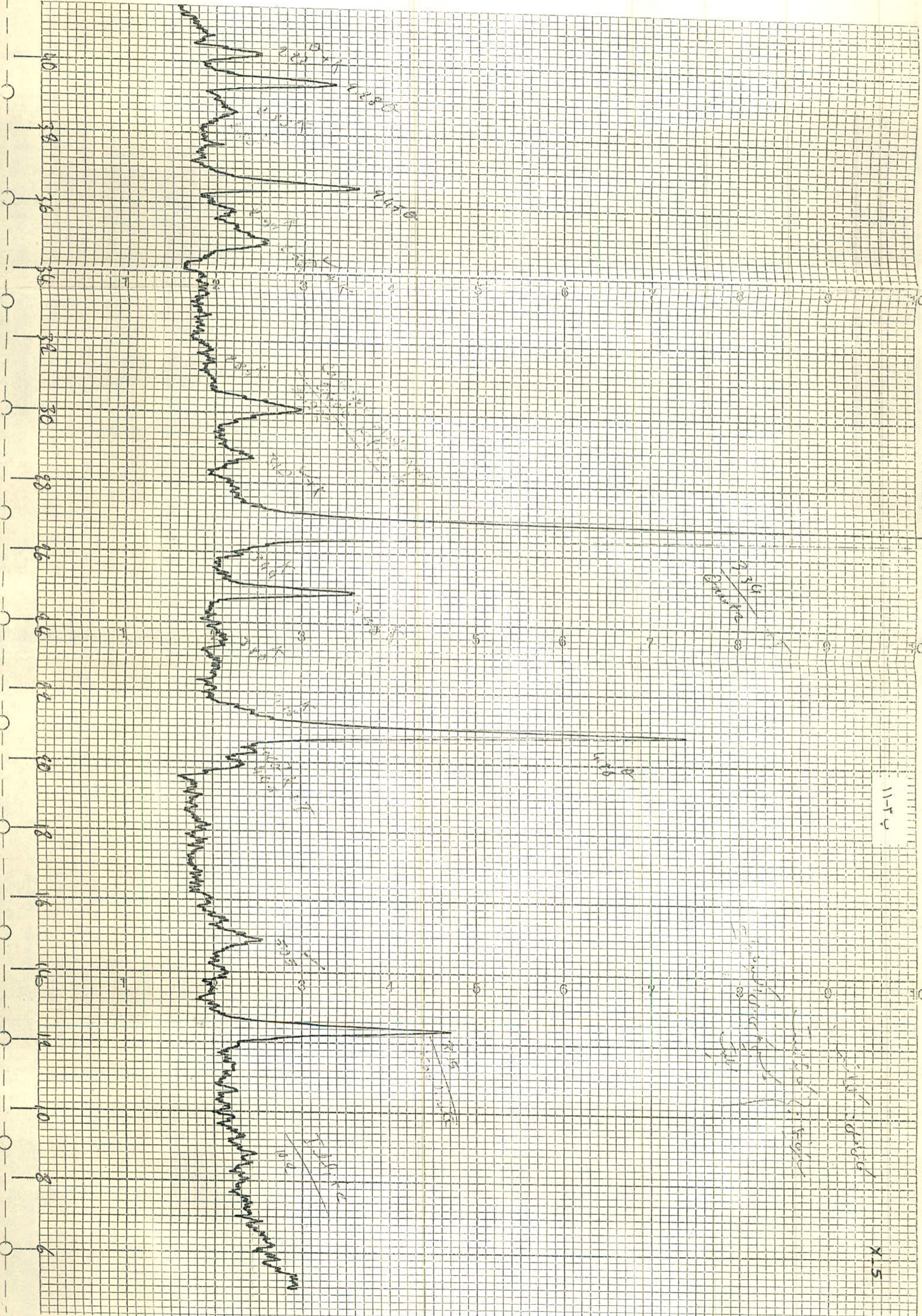




1-2

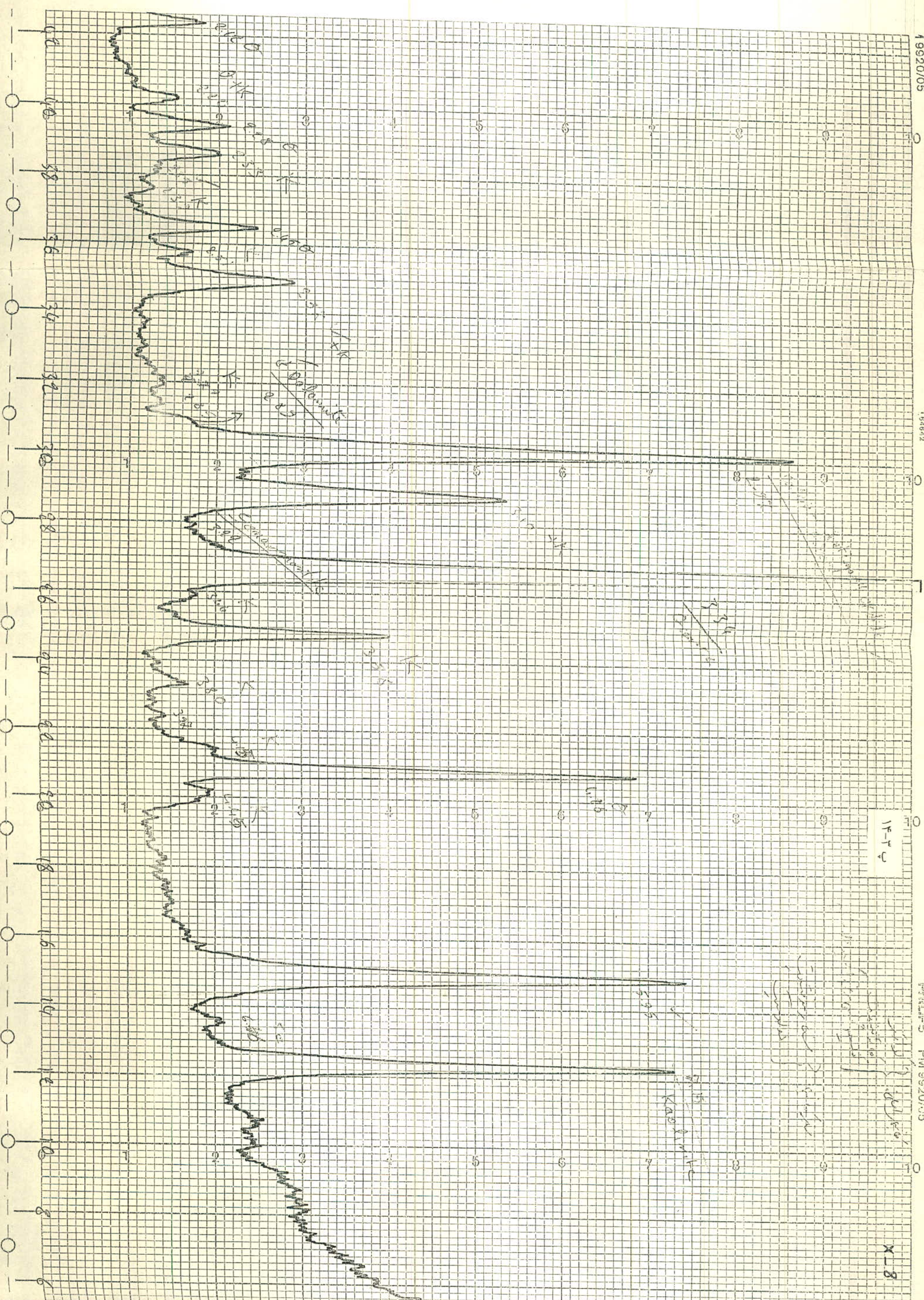
1. 1.5
 2. 2.0
 3. 3.0
 4. 4.0
 5. 5.0
 6. 6.0
 7. 7.0
 8. 8.0
 9. 9.0
 10. 10.0
 11. 11.0
 12. 12.0
 13. 13.0
 14. 14.0
 15. 15.0
 16. 16.0
 17. 17.0
 18. 18.0
 19. 19.0
 20. 20.0
 21. 21.0
 22. 22.0
 23. 23.0
 24. 24.0
 25. 25.0
 26. 26.0
 27. 27.0
 28. 28.0
 29. 29.0
 30. 30.0
 31. 31.0
 32. 32.0
 33. 33.0
 34. 34.0
 35. 35.0
 36. 36.0
 37. 37.0
 38. 38.0
 39. 39.0
 40. 40.0

X.4



11-5

X-5



X-8

پیوست شماره ۴ :

نتایج آنالیزهای شیمیایی



تاریخ

شماره ۷۸-۴۳

پیوست

پ ۲-۴

آبی ضایعات - کارخانجات و کارگاههای تولیدی - تصفیه آب و فاضلاب - تجزیه شیمیایی - کنترل کیفیت و راندمان - بررسی مسائل تحقیقی و مشکلات

Sampl No.	Lab.No.	%Sb	Au PPB	AS g/t	Hg g/t	Bi g/t	Ag g/t	Cu g/t	Pb g/t	Zn g/t
78-SF-C25	492	19,7								
C26	493	5,00								
C27	494	23,5								
C28	495	1,33								
C29	496	4,60								
C30	497	28,7								
C31	498	39,2	n-d	146	10	n-d	4	n-d	27	n-d
C32	499	34,8								
C33	500	34,3								
C34	501	34,8								
C35	502	32,0								
C36	503	29,0								
C37	504	39,8	n-d	41	12	n-d	3	n-d	30	n-d
C38	505	10,0								
C39	506	10,8								
C40	507	33,6								
C41	508	40,7								
C42	509	21,7	n-d	73	5	n-d	4	n-d	n-d	141
C43	510	13,9								
C44	511	16,0								
C45	512	25,8								
C46	513	15,2								
C47	514	2,0								
C48	515	4,0								

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
 شرکت سهامی خاص

شرکت توسعه علوم زمین
Towsehe Olume Zamin Co. (TOZCO)
بخش آزمایشگاه
Laboratory Department

تاریخ گزارش:

شماره گزارش:

۱۸ تعداد نمونه:

تعداد تجزیه:

Date:
Report No:
Sample No:
Analysis No:

Element ($\mu\text{g/g}$)

Order	Delivering Number	Analysing Number	Element ($\mu\text{g/g}$)											
			As	Sb	Bi	Hg	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Au		
1	78-S-C-61		1138	277		0.82	84.0	22.0	46.0	0.073	1.75			
2	-62		33.8	207600		33.0	190	47.0	79.0	0.24	1.50			
3	63			259500										
4	64			51900										
5	65			397900										
6	66			290640										
7	67			830										
8	68			363										
9	69			138										
10	70			450										
11	71		72.8	588200		23.1	90.0	84.0	37.0	0.11	2.10			
12	72		84.5	124560		38.8	72.0	140	41.0	0.36	2.30			
13	73			329										
14	74			3114										
15	75		58.5	114180		195	44.0	35.0	31.0	3.50	0.41			
16	76			311										
17	77			623										
18	78-S-C-78			332										
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

Analyst:

Checked by:

Confirmer:

پیوست شماره ۵ :

مطالبی در مورد کانی های
کلاس سولفید و استینیت



MINERALS

By Name

A list of minerals
in alphabetical
order

By Class

Elements,
Oxides,
Carbonates, etc.

Interesting Groupings

Gemstones,
Birthstones, etc.

Full Text Search

Mineral
identification by
keyword
searching

The Sulfides Class

As well as the Selenides, the Tellurides, the Antimonides, the Arsenides and the Sulfosalts.

The members of the Sulfide Class form an economically important class of minerals. Most major ores of important metals such as copper, lead and silver are sulfides. Strong generalities exist in this class. The majority of sulfides are metallic, opaque, generally sectile, soft to average in hardness and they have high densities, black or dark colored streaks and an igneous origin. But, there are a few vitreous and transparent members such as realgar, cinnabar and orpiment that tend to break the mold, so to speak.

Minerals belonging to the selenide, telluride, antimonide and arsenide subclasses have very similar properties to the more common sulfides and are thus included here. The whole or partial supplanting of sulfur by either selenium, tellurium, antimony, arsenic or bismuth is possible because these elements have similar sizes, charges and ionic strengths. Only minerals in the sulfide class that have no appreciable sulfur are included in these subclasses. If there is enough sulfur in the mineral to be named in the formula than it is treated as a normal sulfide.

Except in the case of the Sulfosalts. This is a large segment of the sulfide class whose difference from the other sulfides lies in the position of the semi-metal ions. In most ordinary sulfides that contain a semi-metal such as antimony, arsenic or bismuth, they substitute in the sulfur positions, but in sulfosalts they substitute for the metal ions and bond with the sulfurs. The term sulfosalts came from a theory that these minerals were the salts of acids in which the oxygens are replaced by sulfurs. Such as Na_2SO_4 is the salt of H_2SO_4 or sulfuric acid; then enargite, Cu_3AsS_4 would be the salt of the hypothetical acid H_6AsS_4 . This theory is not considered credible now but the name "sulfosalt" still persists.

These are some of the members of the Sulfide Class:

The Standard Sulfides:

- Acanthite/Argentite (Silver Sulfide)
- Aguilarite (Silver Selenium Sulfide)
- Alabandite (Manganese Sulfide)
- Argentopentlandite (Silver Iron Nickel Sulfide)
- Argentopyrite (Silver Iron Sulfide)
- Argyrodite (Silver Germanium Sulfide)
- Arsenopyrite (Iron Arsenic Sulfide)
- Bismuthinite (Bismuth Sulfide)
- Bornite (Copper Iron Sulfide)
- Carrollite (Copper Cobalt Nickel Sulfide)
- Chalcocite (Copper Sulfide)

- **Chalcopyrite** (*Copper Iron Sulfide*)
- **Cinnabar** (*Mercury Sulfide*)
- **Cobaltite** (*Cobalt Arsenic Sulfide*)
- **Covellite** (*Copper Sulfide*)
- **Cubanite** (*Copper Iron Sulfide*)
- **Digenite** (*Copper Sulfide*)
- **Famatinite** (*Copper Antimony Sulfide*)
- **Galena** (*Lead Sulfide*)
- **Germanite** (*Copper Germanium Gallium Iron Zinc Arsenic Sulfide*)
- **Gersdorffite** (*Nickel Arsenic Sulfide*)
- **Glaucodot** (*Copper Iron Arsenic Sulfide*)
- **Greenockite** (*Cadmium Sulfide*)
- **Hauchecornite** (*Nickel Bismuth Antimony Sulfide*)
- **Hauerite** (*Manganese Sulfide*)
- **Jalpaite** (*Silver Copper Sulfide*)
- **Kermesite** (*Antimony Oxysulfide*)
- **Laurite** (*Ruthenium Sulfide*)
- **Lautite** (*Copper Arsenic Sulfide*)
- **Linnaeite** (*Cobalt Sulfide*)
- **Marcasite** (*Iron Sulfide*)
- **Metacinnabar** (*Mercury Sulfide*)
- **Millerite** (*Nickel Sulfide*)
- **Molybdenite** (*Molybdenum Sulfide*)
- **Orpiment** (*Arsenic Sulfide*)
- **Patronite** (*Vanadium Sulfide*)
- **Pentlandite** (*Iron Nickel Sulfide*)
- **Polydymite** (*Nickel Sulfide*)
- **Pyrite** (*Iron Sulfide*)
- **Pyrrhotite** (*Iron Sulfide*)
- **Realgar** (*Arsenic Sulfide*)
- **Rheniite** (*Rhenium Sulfide*)
- **Schollhornite** (*Hydrated Sodium Chromium Sulfide*)
- **Siegenite** (*Cobalt Nickel Sulfide*)
- **Sphalerite** (*Zinc Iron Sulfide*)
- **Stannite** (*Copper Iron Tin Sulfide*)
- **Sternbergite** (*Silver Iron Sulfide*)
- **Stibnite** (*Antimony Sulfide*)
- **Stromeyerite** (*Silver Copper Sulfide*)
- **Teallite** (*Lead Tin Sulfide*)
- **Tetradymite** (*Bismuth Tellurium Sulfide*)
- **Tungstenite** (*Tungsten Sulfide*)
- **Ullmannite** (*Nickel Antimony Sulfide*)
- **Wurtzite** (*Zinc Iron Sulfide*)

Subclass: Sulfosalts

- **Aikinite** (*Lead Copper Bismuth Sulfide*)
- **Andorite** (*Silver Lead Antimony Sulfide*)
- **Berthierite** (*Iron Antimony Sulfide*)
- **Boulangerite** (*Lead Antimony Sulfide*)

- **Bournonite** (*Lead Copper Antimony Sulfide*)
 - **Chalcostibite** (*Copper Antimony Sulfide*)
 - **Cylindrite** (*Iron Lead Tin Antimony Sulfide*)
 - **Dufrenoyite** (*Lead Arsenic Sulfide*)
 - **Emplectite** (*Copper Bismuth Sulfide*)
 - **Enargite** (*Copper Arsenic Sulfide*)
 - **Franckeite** (*Lead Tin Iron Antimony Sulfide*)
 - **Freieslebenite** (*Silver Lead Antimony Sulfide*)
 - **Geocronite** (*Lead Antimony Arsenic Sulfide*)
 - **Gratonite** (*Lead Arsenic Sulfide*)
 - **Hutchinsonite** (*Thallium Lead Arsenic Sulfide*)
 - **Jamesonite** (*Lead Iron Antimony Sulfide*)
 - **Jordanite** (*Lead Thallium Arsenic Antimony Sulfide*)
 - **Matildite** (*Silver Bismuth Sulfide*)
 - **Meneghinite** (*Copper Lead Antimony Sulfide*)
 - **Miargyrite** (*Silver Antimony Sulfide*)
 - **Nagyagite** (*Gold Lead Antimony Iron Telluride Sulfide*)
 - **Owyheite** (*Silver Lead Antimony Sulfide*)
 - **Polybasite** (*Silver Copper Antimony Sulfide*)
 - **Proustite** (*Silver Arsenic Sulfide*)
 - **Pyrargyrite** (*Silver Antimony Sulfide*)
 - **Sartorite** (*Lead Arsenic Sulfide*)
 - **Schaphbachite** (*Silver Bismuth Sulfide*)
 - **Semseyite** (*Lead Antimony Sulfide*)
 - **Smithite** (*Silver Arsenic Sulfide*)
 - **Stephanite** (*Silver Antimony Sulfide*)
 - **Tennantite** (*Copper Arsenic Sulfide*)
 - **Tetrahedrite** (*Copper Iron Antimony Sulfide*)
 - **Wittichenite** (*Copper Bismuth Sulfide*)
 - **Wittite** (*Lead Bismuth Selenide Sulfide*)
 - **Xanthoconite** (*Silver Arsenic Sulfide*)
 - **Zinkenite** (*Lead Antimony Sulfide*)
-

Subclass: Selenides

- **Berzelianite** (*Copper Selenide*)
 - **Clausthalite** (*Lead Selenide*)
 - **Eucairite** (*Silver Copper Selenide*)
 - **Klockmannite** (*Copper Selenide*)
 - **Tiemannite** (*Mercury Selenide*)
 - **Umangite** (*Copper Selenide*)
-

Subclass: Tellurides

- **Altaite** (*Lead Telluride*)
- **Calaverite** (*Gold Telluride*)
- **Coloradoite** (*Mercury Telluride*)
- **Empressite** (*Silver Telluride*)
- **Hessite** (*Silver Telluride*)

- **Kostovite** (*Copper Gold Telluride*)
 - **Krennerite** (*Silver Gold Telluride*)
 - **Melonite** (*Nickel Telluride*)
 - **Petzite** (*Silver Gold Telluride*)
 - **Rickardite** (*Copper Telluride*)
 - **Sylvanite** (*Silver Gold Telluride*)
-

Subclass: Antimonides

- **Aurostibite** (*Gold Antimonide*)
 - **Breithauptite** (*Nickel Antimonide*)
 - **Dyscrasite** (*Silver Antimonide*)₋
-

Subclass: Arsenides

- **Lollingite** (*Iron Arsenide*)
 - **Maucherite** (*Nickel Arsenide*)₋*
 - **Nickeline** (*Nickel Arsenide*)
 - **Nickel-skutterudite** (*chloanthite*) (*Nickel Arsenide*)
 - **Rammelsbergite** (*Nickel Arsenide*)
 - **Safflorite** (*Cobalt Iron Arsenide*)
 - **Skutterudite** (*Cobalt Arsenide*)
 - **Smaltite** (*Cobalt Nickel Arsenide*)
 - **Sperrylite** (*Platinum Arsenide*)
-

* More appropriately thought of as alloys of metals with semi-metals.

Copyright ©1997,1998 by Amethyst Galleries, Inc.

[PaleoArt Home Page](#) | [Members Home Page](#) | [Minerals](#) | [Fossils](#)

STIBNITE (ANTIMONY SULFIDE)

Class: Sulfides

Formula: Sb_2S_3 , Antimony Sulfide

XI Crystal System: orthorhombic; 2/m 2/m 2/m

Habit: bladed, often bent or curved due to twinning; as accicular radiating clusters; also granular and massive.

Hardness: 2

S.G.: 4.52 - 4.62

Cleavage: {010} perfect ; striations parallel [100]

n: -

Luster: metallic; splendant on cleavage surfaces

Diagnostics: Easy fusibility; bladed habit with long curved crystals; perfect cleavage in one direction; lead gray color; soft black streak; opaque.

Use: The principal ore of antimony; the sulfide is utilized in pyrotechnics, rubber and in medicines; a popular mineral specimen

Occurrence: Occurs in low temperature hydrothermal veins or replacement deposits and in hot spring deposits. Associated minerals include other antimony minerals and galena, cinnabar, sphalerite, barite, realgar, orpiment and gold.

Localities: The finest specimens come from the famous deposits of the province of Iyo, Shikoku, Japan. The most important producing district is in the Hunan Province, China. Additional occurrences in Mexico, Algeria, Borneo, Peru, South Africa, Germany and Bolivia. Specimens from Romania and Russia have recently become plentiful.

SPECIMENS



VY9608 - Stibnite swords in calcite matrix; Manciano, Italy; spectacular, radiating arrays of stibnite emerge from a bed and backdrop of banded calcite in this 1.5 foot diameter specimen; over 40 years old this is one of the finest pieces ever to be taken from this locality; \$3,000



VY9609 - Superb, well terminated, at times double terminated crystal group with minor quartz crystals; Ichinokawi, Iyo Province, Shikoku, Japan; 14 inches long, this very rare specimen was collected in 1898 and brought to the United States by a Jesuit priest, where it came into the collection of the famous private collector, John Albanese, of New Jersey. The specimen is also quite unusual because some crystals are cavernous. Acquisition of this fine specimen is to the mineralogist an attainment equivalent to an art patron's acquisition of an Old Master; it will serve well as the centerpiece of even the most sophisticated collection. \$40,000.00
To order - Please use our handy order form below. Do not send your credit card information via e-mail. You will be contacted upon receipt of request for sale confirmation. Please allow 1-2 weeks for processing of request. A nominal fee will be assessed for S&H. NJ residents add 6% sales tax. Thank you for your patronage.



[Minerals](#) | [By Name](#) | [By Class](#) | [By Groupings](#) | [Search](#) | [Properties](#) | [Sulfides](#)



THE MINERAL STIBNITE

- **Chemistry:** Sb_2S_3 , Antimony Sulfide
- **Class:** Sulfides
- **Uses:** An ore of antimony and as mineral specimens.
- Specimens

Stibnite is a classic mineral species with fine crystal clusters and long curved crystals being the pride of many collectors. The slender curved metallic blades of stibnite can resemble arabian swords. The curving of the long bladed crystals is due to twinning where one twin plane bends the crystal one direction and another twin plane bends it in the other direction. This can occur numerous times down the length of one crystal. Stibnite's crystal clusters are admired for their distinctive look with dozens of acicular or bladed crystals jutting out in many divergent directions.

PHYSICAL CHARACTERISTICS:

- **Color** is steel gray to silver.
- **Luster** is metallic.
- **Transparency** crystals are opaque.
- **Crystal System** is orthorhombic; 2/m 2/m 2/m
- **Crystal Habits** include bladed or acicular crystals often bent or curved due to twinning, also granular and massive.
- **Cleavage** is perfect in the lengthwise direction.
- **Fracture** is irregular.
- **Hardness** is 2
- **Specific Gravity** is approximately 4.6+ (average for metallic minerals)
- **Streak** is a dark gray.
- **Other Characteristics:** striated lengthwise sometimes deeply, luster brighter on cleavage surfaces and crystals slightly flexible.
- **Associated Minerals** include quartz, calcite, gold, arsenopyrite and other sulfides.
- **Notable Occurrences** include Hunan province, China; Japan; Germany; Brazil; Peru and South Africa.
- **Best Field Indicators** are crystal habit, softness and flexibility.

[Minerals](#) | [By Name](#) | [By Class](#) | [By Groupings](#) | [Search](#) | [Properties](#) | [Sulfides](#)

Copyright © 1995, 1996 by Amethyst Galleries, Inc.