

وزارت معادن و فلزات
اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

گزارش اکتشافات نیمه تفصیلی جیوه و عناصر وابسته
در منطقه خان گلی ماکو

مهندسین مشاور کاوشگران

سال ۱۳۷۳

چکیده

بر اساس قرار داد شماره ۷۴۴۵ مورخ ۷۳/۹/۱ منعقد بین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجانغربی و شرکت مهندسين مشاور کاوشگران عمليات اکتشاف نیمه تفصیلی جیوه، طلا و آنتیموان در منطقه خان گلی سیه چشمه در محدوده‌ای بوسعت حدود ۳۰ هکتار را انجام پذیرفت. لازم به ذکر است که مراحل پتانسیل یابی مواد معدنی و اکتشاف مقدماتی نیز توسط این مهندسين مشاور بترتیب در سالهای ۱۳۶۸ و ۱۳۷۲ صورت گرفته و در پی آن محدوده اکتشافی حاضر، بعنوان اولویت اول برای ادامه اکتشافات سیستماتیک پیشنهاد شده بود. در خلال این بررسیها، مجموعه عملیاتی مشتمل بر تهیه نقشه تپوگرافی و زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ از محدوده اکتشافی، طراحی، توجیه و حفر ترانشه جمعاً بطول ۱۸۸۴ متر و حجم خاکبرداری ۴۲۷۷ متر مکعب، برداشت ترانشه‌های نمونه گیری ژئوشیمیایی، اکتشاف ژئوفیزیکی به روشهای ژئوالکتریک (IP و RS) و الکترومگنتیک (V.L.F) و در نهایت تجزیه و تحلیل‌های مربوطه و تلفیق نتایج حاصل از مراحل مختلف انجام گرفته است.

محدوده اکتشافی در شمال استان آذربایجانغربی و به لحاظ تقسیمات کشوری در حوزه بخش سیه چشمه واقع شده است. دسترسی به منطقه مورد نظر از طریق جاده آسفالت سیه چشمه - ماکو امکان پذیر است، فاصله بخش سیه چشمه تا این محدوده ۴۹ کیلومتر میباشد که ۲۹ کیلومتر آن را جاده آسفالت و بقیه آن را جاده خاکی تشکیل می‌دهد.

به لحاظ زمین شناسی، منطقه مورد مطالعه در زون افیولیتی خوی - ماکو واقع شده است. سنگهای اولترابازیک (سر پا نتینیت های برشی) و لکانیک کنگلومرای آندزیتی، شیل‌های رادیولاریتی، کنگلومرا، شیل، مارن و ماسه سنگ واحدهای لیتولوژیکی موجود در محدوده اکتشافی میباشد که مجموعاً تحت تاثیر محلولهای گرمایی، متحمل آلتراسیون گشته ورگه هائی از سیلیس و اکسیدهای آهن و سایر محصولات ناشی از آلتراسیون در آن تشکیل شده است. گسترش محدوده‌ی از سنگهای نیمه عمیق (میکروکوآرتز دیوریت) نیز در دو رخنمون مجزا و کوچک بچشم میخورد.

بطور کلی به لحاظ عوامل تکنوتیکی، واحدهای لیتولوژیکی کاملاً بهم ریخته بوده و بندرت همبري عادي در آنها مشاهده میشود. با توجه به گسلها و در زه های مطالعه شده، میتوان به يك سیستم اصلی و دو سیستم کم اهمیت دیگر اشاره نمود. سیستم اصلی دارای راستای شمالغربی - جنوبشرقی و سیستم های بعددی بترتیب دارای راستای شمالی - جنوبی و شرقی - غربی میباشد. پدیده های آلتراسیون و کانی سازی متعایب آن عمدتاً توسط سیستم اصلی گسلی منطقه کنترل شده است.

بمنظور آشکار سازی ماده معدنی، تعیین گسترش زونهای مینرالیزه، سنگ در بر گیرنده (عمود بر روندهای اصلی) و برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی تعداد ۸ ترانسه اصلی با امتداد تقریبی N50E و ۶ ترانسه فرعی (در امتداد زونهای مینرالیزه) حفر گردید. از این ترانسه‌ها بعنوان پروفیل‌های ژئوشیمیایی استفاده شده و نمونه‌گیریها بطریقه لیبری - شیاری (Chipp - Channel) از این ترانسه‌ها انجام پذیرفت. اگر چه دقت آزمایشگاهی محاسبه شده بر اساس آنالیز نمونه‌های کنترلی بویژه برای عناصر Hg و Au رضایت بخش نیست، لیکن بررسیهای آماری نشان داد که اکثر آنومالیهای ژئوشیمیایی بدست آمده قابل انطباق با اکتشافات چکشی و شواهد صحرایی میباشد. تعیین و موقعیت سطح فرسایشی آنومالیتهای ژئوشیمیایی (Hg) بر اساس ضرایب عناصر معرف نشان داد که این آنومالی‌ها بر کانی سازی عناصر فوق کانساری منطبق میباشد. بطور کلی ضرایب به دست آمده برای ترانسه‌های T5, T6, T7, T8 (نیمه جنوبشرقی محدوده) نسبت به ضرایب بدست آمده برای ترانسه‌های T1, T2, T3, T4 پائین میباشد. به دیگر سخن، مقدار عناصر فوق کانساری نظیر جیوه کاهش پیدا کرده و بر عکس، میزان عناصر صرتحت کانساری نظیر Cu و Zn افزایش می‌یابد، سطح تپوگرافی پائین نیمه جنوب شرقی محدوده اکتشافی و در نتیجه سطح فرسایش عمیق تر آن نسبت به نیمه شمالغربی میتواند پاسخگویی احتمالی این موضوع باشد. مشکل عمده‌ای که در بررسیهای ژئوشیمیایی وجود دارد خطای موجود در آنالیز نمونه‌ها است. لذا عیار سنجی حاصل نمیتواند مبنای تعیین میانگین عیار جیوه برای محاسبه ذخیره معدنی در زونهای مینرالیزه باشد. علاوه بر آن مغایرت زیادی در نتایج آنالیزهای مرحله اکتشاف مقدماتی با نتایج مرحله حاضر نیز وجود دارد. از نظر اکتشافات ژئوفیزیکی، با پیمایش منطقه اکتشافی فی توسط روش قطبش القایی (IP) به همراه مقاومت ظاهری (Rs)، یک آنومالی قوی IP با حد اکثر شدت ۴۰ میلی ولت بر ولت بدست آمده آرایش‌های دایپل - دایپل بر روی زیر زمینی آنومالی را مشخص نمودند. نتایج حاصل از داده‌های V.L.F نیز بطور مناسبی با شبه مقاطع دایپل - دایپل هماهنگی دارد. بر اساس این شبه مقطع‌ها، آنومالی مورد بحث تقریباً بشکل یک مخروط ناقص میباشد که قاعده بزرگ آن در عمق قرار گرفته است. با توجه به مشاهدات سطح الارضی چنین استنباط میشود که تنه اصلی کانی سازی در عمق قرار گرفته و رگه‌هایی از آن بشکل شاخه درختی (Branching Veins) در امتداد شکستگی‌ها تشکیل شده است. با در نظر گرفتن پارامترهایی چون شکل زیر زمینی آنومالی‌های ژئوفیزیکی و گسترش سطحی زونهای مینرالیزه ذخیره شمین شناسی این کانسار ۱/۳۷۹/۸۶۱ تن کانسنگ با عیار ۰/۱ تا ۶/۴ درصد جیوه بدست می‌آید.

در نهایت با در نظر گرفتن کلیه جوانب سه گمانه اکتشافی به عمق ۷۰ متر برای ادامه اکتشافات پیشنهاد می‌گردد.

فصل اول – کلیات

۱- کلیات

- ۱-۱ مقدمه
- ۱-۲ موقعیت جغرافیائی منطقه
- ۱-۳ وضعیت اجتماعی منطقه
- ۱-۴ آب و هوای منطقه
- ۱-۵ عملیات اکتشافی انجام گرفته
 - ۱-۵-۱ حفر تراشه
- ۱-۶ شرح عملیات نقشه برداری

فصل دوم

زمین شناسی و زمین شناسی ساختمانی

۲- زمین شناسی

- ۲-۱ زمین شناسی عمومی منطقه
- ۲-۲ زمین شناسی منطقه
 - ۲-۲-۱ سنگهای اولترابازیک (Ubsr).
 - ۲-۲-۲ ولکانیک کنگلومرای آندزیتی (واحد Kvc).
 - ۲-۲-۳ شیلهای رادیو لاریتی (واحد Kr).
 - ۲-۲-۴ کنگلومرای پالئوسن (واحد PEc).
 - ۲-۲-۵ شیل، مارن و ماسه سنگ (PE sh).
 - ۲-۲-۶ رگه های سیلیسی و برشی های هیدروترمالی (واحد Si).
 - ۲-۲-۷ میکروکوآرتز دیوریت (واحد qd).
 - ۲-۲-۸ رسوبات عهد حاضر (Qt).
- ۲-۳ زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک.

فصل سوم – اکتشافات ژئوشیمیائی

۳- اکتشافات ژئوشیمیائی.

۳-۱ مقدمه.

۳-۱-۱ پتانسیل یابی مواد معدنی (مرحله پتانسیل یابی).

۳-۱-۲ مرحله اکتشافات مقدماتی.

۳-۲ اکتشافات نیمه تفصیلی

۳-۲-۱ بررسی دقت نتایج آزمایشگاه.

۳-۲-۲ تعیین میانگین دامنه تغییرات و حدود زمینه، آستانه و آنومالی.

۳-۲-۳ مقایسه میانگین عناصر با میانگین جهانی.

۳-۲-۴ بررسی همبستگی عناصر

۳-۲-۵ بررسی آنومالیها.

۳-۲-۶ تعیین نوسانات عیار عناصر در محدوده اکتشافی.

۳-۲-۷ نقشه های هم عیار

۳-۲-۸ تعیین موقعیت سطح فرسایشی آنومالی.

فصل چهارم اکتشافات ژئوفیزیکی

۴- مقدمه

۴-۱ هدف از مطالعات ژئوفیزیکی.

۴-۲ خلاصه‌ای از روشها و آرایشهای انجام شده.

۴-۲-۱ روش قطبش القایی.

۴-۲-۲ نحوه اندازه گیری قطبش القایی.

۴-۲-۳ آرایشهای مورد استفاده.

۴-۲-۴ روش های مقاومت سنجی.

۴-۲-۵ روش الکترومنیتیک با فرکانس خیلی پائین (V.L.F)

۴-۲-۶ پردازش داده های V.L.F

۴-۳ نحوه اجرای عملیات صحرائی ژئوفیزیکی.

۴-۴ بررسی نتایج بدست آمده.

۴-۴-۱ بررسی نقشه‌ها و مقاطع بدست آمده از پیمایش قطبش القایی و مقاومت

مخصوص.

۴-۴-۲ بررسی نقشه‌های بدست آمده از پیمایش V.L.F

فصل پنجم – زمین شناسی اقتصادی

- ۵- زمین شناسی اقتصادی.
- ۵-۱ مشاهدات روی زمین.
- ۵-۲ پتروگرافی مقاطع صیقلی.
- ۵-۳ آلتراسیون.
- ۵-۳-۱ آلتراسیون سیلیس.
- ۵-۳-۲ آلتراسیون آرژیلیک.
- ۵-۴ ژنزونوع کانی سازی.
- ۵-۴-۱ متالورژی و ژئوشیمی فلزی.
- ۵-۴-۲ مدل کانی سازی.
- ۵-۵ تعیین ذخیره کانسار.
- ۵-۶ تولید و بازار جهانی جیوه.

فصل ششم – نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۶-۱ نتایج.
- ۶-۲ امکانات زیر بنایی.
- ۶-۳ پیشنهادات برای ادامه اکتشافات.

فهرست جداول

عنوان	صفحه
فصل اول – کلیات	
جدول شماره ۱: مختصات جغرافیائی محدوده اکتشافی.	
جدول شماره ۲: مشخصات ترانشه های حفر شده در محدوده اکتشافی.	
جدول شماره ۳: تعداد نمونه های لیتوژئوشیمیائی برداشت و ارسال شده به آزمایشگاه از محدوده اکتشافی.	
جدول شماره ۴: تعداد ایستگاههای نقشه برداری و برداشتهای انجام گرفته حین عملیات نقشه برداری.	

فصل سوم – اکتشافات ژئوشیمیائی

جدول شماره ۵: نتایج تجزیه نمونه های سنگی مرحله پتانسیل بی در منطقه جنوبغرب ماکو.	
جدول شماره ۶: نتایج آنالیز نمونه های مرحله اکتشافات مقدماتی.	
جدول شماره ۷: نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیائی (اکتشاف مقدماتی).	
جدول شماره ۸: لیست مقایسه بین نتایج آنالیز نمونه های اصلی و کنترلی.	
جدول شماره ۹: نتایج محاسبات بعمل آمده جهت تعیین درصد خطای نسبی تصادفی.	
جدول شماره ۱۰: نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیائی.	
جدول شماره ۱۱: ضریب همبستگی بین جفت عنصر مورد بررسی.	
جدول شماره ۱۲: نوع و شماره آنومالیهای عناصر مورد بررسی.	

فصل پنجم – زمین شناسی اقتصادی

جدول شماره ۱۳: ذخایر جیوه سنوزوئیک جهان که در نتیجه تعامل بین چشمه های گرم با سرپانتینیت های برشی در ملائزهای افیولیتی بوجود آمده اند.	
جدول شماره ۱۴: میانگین هزینه تولید جیوه در بخشهای مختلف دنیا.	

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

فصل اول – کلیات

شکل شماره ۱: موقعیت جغرافیائی محدوده اکتشافی

فصل دوم – زمین شناسی و زمین شناسی ساختمانی

شکل شماره ۲: موقعیت سنگهای ولکانیکی جوان (الیگو – میوسن و کواترنری) در ناحیه

سیه

چشمه.

شکل شماره ۳: دیاگرام گل سرخی سیستم شکستگیهای موجود در منطقه.

فصل سوم اکتشافات ژئوشیمیایی

شکل شماره ۴: نمودار اختلافات آنالیزها بر مبنای معادلات خطی برای عنصر Sb.

شکل شماره ۵: نمودار اختلاف آنالیزها بر مبنای معادلات خطی برای عنصر As.

شکل شماره ۶: نمودار اختلاف آنالیزها بر مبنای معادلات خطی برای عنصر Zn.

شکل شماره ۷: نمودار اختلاف آنالیزها بر مبنای معادلات خطی برای عنصر Cu.

شکل شماره ۸: نمودار اختلاف آنالیزها بر مبنای معادلات خطی برای عنصر Ag و

Au.

شکل شماره ۹: نمودار اختلاف آنالیزها بر مبنای معادلات خطی برای عنصر Hg.

شکل شماره ۱۰: نمودارهای پراکنش بین متوسط مقادیر و قدر مطلق خطا (برای عنصر

Sb).

شکل شماره ۱۱: نمودارهای پراکنش بین متوسط مقادیر و قدر مطلق خطا (برای عنصر

Cu).

شکل شماره ۱۲: نمودارهای پراکنش بین متوسط مقادیر و قدر مطلق خطا (برای

عنصر Au).

شکل شماره ۱۳: نمودارهای پراکنش بین متوسط مقادیر و قدر مطلق خطا (برای عنصر

As).

شکل شماره ۱۴: نمودارهای پراکنش بین متوسط مقادیر و قدر مطلق خطا (برای عنصر

Zn).

شکل شماره ۱۵: نمودارهاي پراکنش بين متوسط مقادير و قدر مطلق خطا (براي عنصر Hg).

شکل شماره ۱۶: مقایسه میانگین عناصر در محدوده مورد بررسی با میانگین جهانی و سنگهاي بازیک.

شکل شماره ۱۷: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T1.

شکل شماره ۱۸: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T2.

شکل شماره ۱۹: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T3.

شکل شماره ۲۰: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T4.

شکل شماره ۲۱: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T5.

شکل شماره ۲۲: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T6.

شکل شماره ۲۳: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T7.

شکل شماره ۲۴: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T8.

شکل شماره ۲۵: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T2A.

شکل شماره ۲۶: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T2B.

شکل شماره ۲۷: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T2C.

شکل شماره ۲۸: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T3D.

شکل شماره ۲۹: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T3E.

شکل شماره ۳۰: تغییرات عیار عناصر در امتداد پروفیل T4F.

شکل شماره ۳۱: مقاطع زمین شناسي ترانشه هاي فرعي و تغییرات عنصر Hg در آنها.

شکل شماره ۳۲: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر طلا.

شکل شماره ۳۳: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر مس.

شکل شماره ۳۴: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر روي.

شکل شماره ۳۵: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر نقره.

شکل شماره ۳۶: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر آنتیموان.

شکل شماره ۳۷: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک.

شکل شماره ۳۸: نقشه هم عیار ژئوشیمیایی عنصر جیوه.

شکل شماره ۳۹: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانشه T1.

شکل شماره ۴۰: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانشه T2.

- شکل شماره ۴۱: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T3.
- شکل شماره ۴۲: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T4.
- شکل شماره ۴۳: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T5.
- شکل شماره ۴۴: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T6.
- شکل شماره ۴۵: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T7.
- شکل شماره ۴۶: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T8.
- شکل شماره ۴۷: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T2A.
- شکل شماره ۴۸: تغییرات نسبت عناصر معرف در امتداد ترانسه T3E.

فصل چهارم اکتشافات ژئوفیزیکی

شکل شماره ۴۹: شمایی کلی پدیده IP.

شکل شماره ۵۰: شمایی آرایش مستطیلی.

شکل شماره ۵۱: آرایش دایپل – دایپل.

شکل شماره ۵۲: مولفه‌های مغناطیسی مورد اندازه‌گیری توسط دستگاه 4 - VLF

شکل شماره ۵۳: منحنی مولفه همفاز مربوط به یک هادی.

شکل شماره ۵۴: نقشه مقاومت ظاهری منطقه خان گلی.

شکل شماره ۵۵: نقشه شبه مقطع IP پروفیل 150E.

شکل شماره ۵۶: نقشه شبه مقطع مقاومت ظاهری پروفیل 150E.

شکل شماره ۵۷: نقشه شبه مقطع IP پروفیل 200E

شکل شماره ۵۸: نقشه شبه مقطع مقاومت ظاهری پروفیل 200E.

شکل شماره ۵۹: نقشه مولفه حقیقی میدان V.L.F

شکل شماره ۶۰: نقشه مولفه مجازی میدان V.L.F

شکل شماره ۶۱: نقشه فیلتره شده مولفه حقیقی میدان V.L.F با $S=20$

شکل شماره ۶۲: نقشه فیلتره شده مولفه مجازی میدان V.L.F با $S=20$

شکل شماره ۶۳: نقشه فیلتره شده مولفه حقیقی میدان V.L.F با $S=40$

شکل شماره ۶۴: نقشه فیلتره شده مولفه مجازی میدان V.L.F با $S=40$

فصل پنجم – زمین شناسی اقتصادی

شکل شماره ۶۵: مقطع شماتیک از نحوه تشکیل کانی سازی اپی ترمال در سنگ میزبان پراپانتینیتی.

شکل شماره ۶۶: آمار صادرات جهانی جیوه و کشور های صادر کننده در سال ۱۹۸۸.

شکل شماره ۶۷: آمار واردات جهانی جیوه و کشورهای وارد کننده در سال ۱۹۸۸.

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
	فصل اول - کلیات
	تصویر شماره ۱ - پانورامای محدوده اکتشافی
	فصل دوم زمین شناسی ساختمانی
	تصویر شماره ۲ - واحد شیلی، مارنی و ماسه سنگ (PEsh) که با پوشش سطحی و رنگ تیره مشخص است.
	تصویر شماره ۳ - نمونه ای از شیشه‌های سیلیسی (اوپالی)
	تصویر شماره ۴ - رگه‌های سیلیسی بابافت جریان‌ی و برشی با رنگ سفید در ترانشه T3E.
	تصویر شماره ۵ - گسل بزرگ شمال "چیلی یوردی" که زون آلتزه را در شمال محدوده کنترل می‌کند.
	تصویر شماره ۶ - نمایی از ترانشه شماره T1 نگاه بطرف جنوبغرب.
	تصویر شماره ۷ - نمایی از ترانشه های شماره T1 و T2 و T3 نگاه بطرف شمالشرق.
	تصویر شماره ۸ - نمایی از ترانشه T3 در محل با ترانشه فرعی T3E نگاه بطرف شمالشرق.
	تصویر شماره ۹ - نمایی از ترانشه T4 نگاه بطرف شمالشرق.
	تصویر شماره ۱۰ - نمایی از ترانشه T7 نگاه بطرف شمالشرق.
	تصویر شماره ۱۱ - نمایی از کانه‌هایی بصورت رگچه ای پراکنده در متن سنگ میزبان در ترانشه فرعی T2A

فهرست نقشه‌ها

- 1) Geological map of Khangoli area.
- 2) Geological cross section and Hg content variations of exploration trenches of Khangoli area.
- 3) Sample location map of Khangoli area.

4) Chargeability map of Khangoli area.

فصل اول

کلیات

کلیات

۱-۱- مقدمه

در اجرای قرار داد شماره ۷۴۴۵ مورخ ۷۳/۹/۱ منعقد بین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی و شرکت مهندسی مشاور کاوشگران، محدوده‌ای به وسعت ۳۰ هکتار در ناحیه خان گلی ماکو، جهت اجرای مطالعات و عملیات اکتشافی نیمه تفصیلی مورد بررسی قرار گرفت، کارهای انجام شده در قالب این طرح به شرح زیر می‌باشد:

- تهیه نقشه توپوگرافی و زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ با استفاده از دوربین نقشه برداری و برداشت زمینی، به عنوان نقشه مبنا.
- حفر ترانشه در سرتاسر طون آلتزه، به تعداد ۸ ترانشه اصلی و ۶ ترانشه فرعی جمعاً بطول ۱۸۸۴/۵ متر و حجم خاکبرداری ۴۲۷۷/۱ متر مکعب.
- برداشت مقاطع و نمونه گیری از ترانشه ها به تعداد ۳۶۹ نمونه.
- نمونه برداری پتروگرافی، فسیل شناسی، آنالیز شیمی، پرتو مجهول و مقطع صیقلی جهت تکمیل نقشه زمین شناسی.
- اندازه گیری پارامتر های تکنوکیتی نظیر گسلها و درزه ها و تجزیه و تحلیل آماری بر روی آنها.
- انجام عملیات اکتشافی ژئوفیزیکی بروش IP , Rs , VLF در مقیاس ۱:۱۰۰۰
- رسم نقشه های ژئو شیمیائی شامل نقشه موقعیت ترانشه ها اکتشافی و نمونه برداریهای انجام گرفته، نقشه‌های هم عیار، نقشه آنومالی ژئوفیزیکی IP و... در خلال مطالعات مجموعاً تعداد ۱۵ نمونه جهت انجام مطالعات پتروگرافی.
- ۳نمونه جهت مطالعات فسیل شناسی، ۱۰ نمونه جهت مطالعات مقطع صیقلی، ۱۲ نمونه برای مطالعه توسط پرتو مجهول (X - Ray)، ۳۶۹ نمونه ژئو شیمیائی از ترانشه‌ها و همچنین نمونه های پراکنده از محدوده اکتشافی برداشت گردید.
- لازم به ذکر است بنا به صلاحدید کارفرمای محترم، تعدادی از نمونه‌های ژئوشیمیائی برداشت شده، حذف و به آزمایشگاه ارسال نگردید.
- نتایج کلیه نمونه ها در پیوست های شماره ۱ الید ۵ بطور کامل آمده است. این مهندسی مشاور برخورد لازم می‌داند که از همکاری های صمیمانه مسئولین و کارشناسان محترم اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی تشکر و قدر دانی نماید و امید است خدمات ارائه شده گامی هر چند کوچک در راه اعتلای فعالیت ها و افزایش توان معدنی کشور در جهت پیشبرد اهداف اقتصادی کشور بشمار آید.

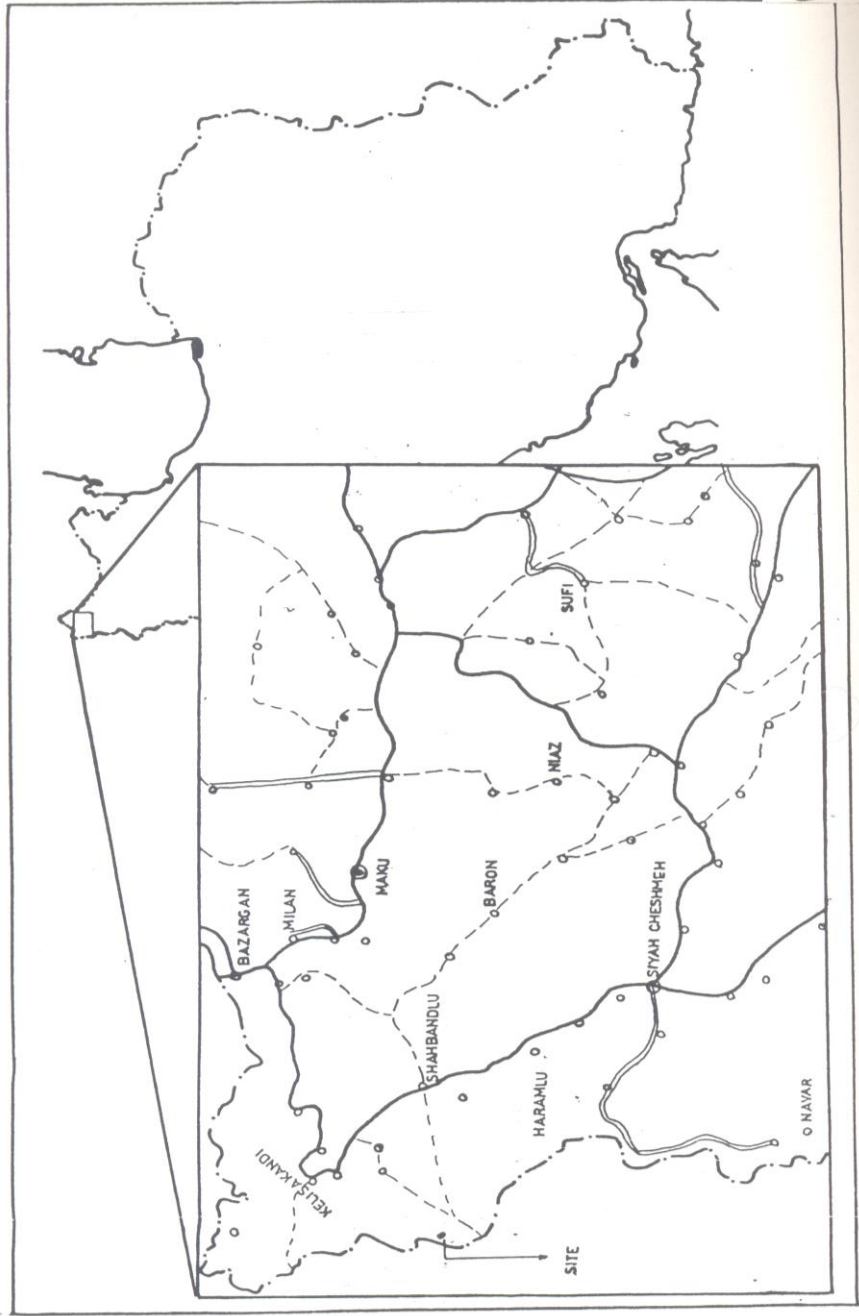
۱-۲- موقعیت جغرافیائی منطقه

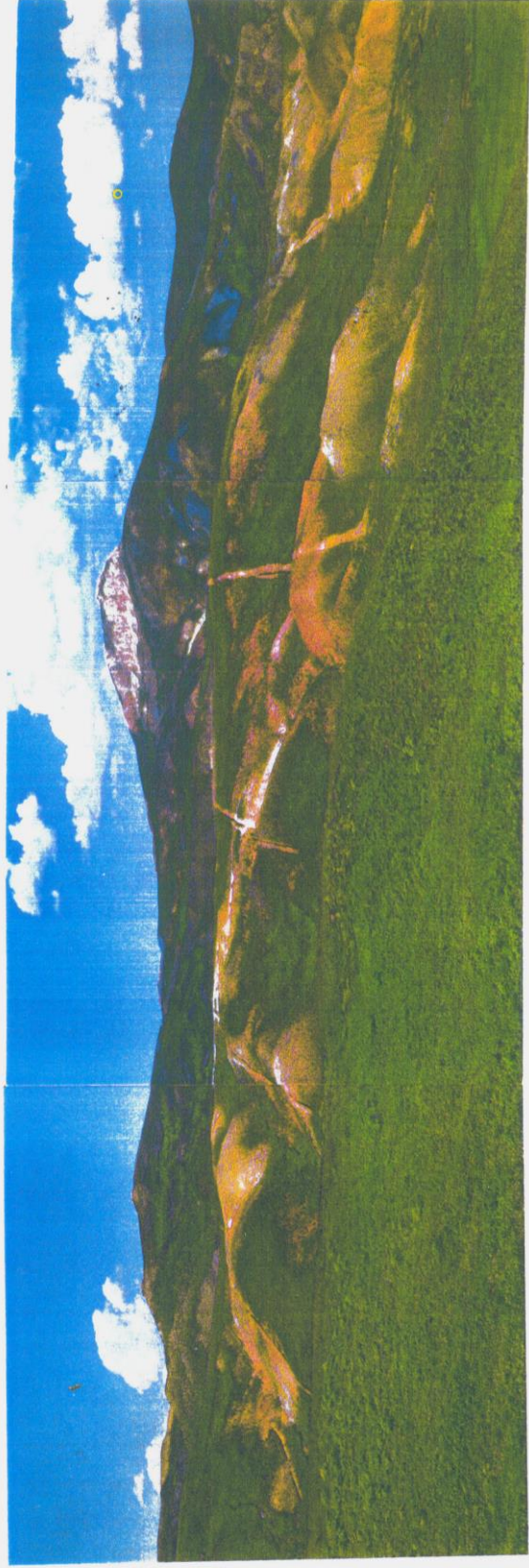
محدوده اکتشافی در شمالغرب کشور در شمال استان آذربایجانغربی قرار دارد. این محدوده در جنوبغربی شهرستان ماکو و در بخش مرزی ایران و ترکیه واقع شده است (شکل ۱). فاصله محدوده فوق از شهرستان ماکو حدود ۳۶ کیلومتر (بخط مستقیم) و حدود ۵۵ کیلومتر از طریق جاده کامو - سیه چشمه میباشد. دسترسی به منطقه مورد نظر از طریق جاده آسفالتی سیه چشمه - ماکو صورت میگیرد، فاصله بخش سیه چشمه تا این محدوده ۳۹ کیلومتر میباشد ۲۵ کیلومتر آن را جاده آسفالتی (از سیه چشمه تا آبادی شاه بندلو) و بقیه آن را، پس از منشعب شدن از آبادی شاه بندلو، جاده خاکی پاسگاه مرزی خان گلی تشکیل میدهد. این جاده جزو جاده های مرزی است و در نزدیکی پاسگاه خان گلی (که به فاصله حدود ۵۰۰ متری از ضلع جنوبی محدوده قرار دارد) بسمت شمال و جنوب منشعب و در طول نوار مرزی پاسگاه مرزی را به هم وصل مینماید. محدوده فوق الذکر به مساحت حدود ۳۰ هکتار بطول ۷۵۰ متر و عرض ۴۰۰ متر با مختصات جغرافیائی ذیل میباشد (جدول شماره ۱). تصویر شماره ۱ پانورا مای محدوده اکتشافی را نمایش میدهد.

جدول شماره ۱ مختصات جغرافیائی محدوده اکتشافی

عرض جغرافیائی	طول جغرافیائی	راس
39 13 43	44 5 27	A
39 13 54	44 5 45	B
39 13 32	44 5 15	C
39 13 22	44 5 57	D

۱۶





تصویر شماره ۱: مپا نورا ما از سدوده اکتشامی (زون آتشره چلی نوزاری با رنگار و شن مشخص است)

۳-۱- وضعیت اجتماعی منطقه

در ناحیه خان گلی هیچ آبادی وجود ندارد و نزدیکترین آبادی به محدوده آبادی آرخشان تعداد ۵۰ خانوار است که بفاصله حدود ۱۷ کیلومتر از محدوده واقع شده است. در مسیر جاده خان گلی شاه بندلو - خان گلی، تعدادی خانوار در مکانهای موسوم به صوفی کندي و شکفتي زندگی می‌کنند. آبادی شاه بندلو، نسبتاً بزرگ بوده و در مسیر جاده سیه چشمه به کلیسا کندي قرار گرفته است. دشت خان گلی محل اطراق عشایر کرد و آذری زبان بوده و خود یک آبادی فصلی را در بهار و تابستان تشکیل می‌دهد. بطور کلی مردم این ناحیه به شغل دامداری اشتغال داشته و بعلت کمبود زمین زراعی، امر کشاورزی بندرت صورت می‌گیرد. موقعیت خاص این ناحیه و قرار گرفتن آن در نوار مرزی سبب شده است که پاره ای از مردم هم به شغل‌های کاذب بپردازند. با توجه به اینکه چشمه یک بخش کوچک بوده و فاقد هر گونه امکانات کاری از جمله مراکز تولیدی و صنعتی مهم می‌باشد، لذا بیکاری یکی از مشکلات مهم نیروی کار این منطقه است.

لازم به ذکر است که کارگران مورد نیاز جهت حفر ترانشه، عملیات نقشه برداری، عملیات ژئوفیزیکی و ۱۰۰۰ از آبادی آرخشان تامین شده است. مردم این ناحیه را هموطنان آذری و کرد زبان تشکیل می‌دهند.

۴-۱- آب و هوای منطقه

آب و هوای این ناحیه در زمستان سرد و یخبندان و در تابستان معتدل است. دوره بارش برف در ناحیه طولانی بوده و از اواخر مه‌ماه شروع می‌شود. بارش برف عموماً بسیار سنگین و در زمستانها، اغلب به دو متر میرسد. به همین جهت جاده (خاکی) ارتباطی خان گلی عمدتاً در زمستانها مسدود و غیر قابل استفاده است. با توجه به این موارد فصول کار در این منطقه بسیار محدود خواهد بود.

۵-۱- عملیات اکتشافی انجام گرفته

پس از انجام بررسیهای لازم بر روی مناطق و اولویت های پیشنهاد شده در مرحله اکتشافات مقدماتی، اولویت اول پیشنهاد شده در آن مرحله، جهت ادامه عملیات اکتشافی (مرحله اکتشاف نیمه تفصیلی) از سوی اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی انتخاب، و مسئولیت اجرای آن به عهده این مهندسین مشاور واگذار شد. برنامه کلی عملیات اکتشافی در این مرحله بر اساس شرح خدمات بترتیب ذیل طراحی پیاده گردید:

الف) تهیه نقشه تپوگرافی و زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ با استفاده از دئربین نقشه برداری و برداشت زمینی.

ب) توجیه و حفر ترانشه در سرتاسر محدوده اکتشافی به تعداد ۸ ترانشه اصلی موازی هم عرض و ۶ ترانشه فرعی جمعاً بطول ۱۸۸۴/۵ متر با حجم خاکبرداری ۴۲۷۷/۱ متر مکعب.

ج) برداشت مقاطع و نمونه گیری از ترانشه ها بتعداد ۳۶۹ نمونه و همچنین نمونه گیری از نقاط مختلف بتعداد ۱۲ نمونه.

د) تکمیل اطلاعات زمین شناسی با بهره گیری از مقاطع زمین شناسی ترانشه ها و تکمیل نقشه زمین شناسی.

ه) انجام اکتشافات ژئوفیزیکی به روشهای VLF , Rs , IP در مقیاس ۱:۱۰۰۰ در این مرحله سعی شده است که بتوان از تجزیه و تحلیل نتایج از آنالیز نمونه های برداشت شده و مقاطع ترانشه ها در مورد کل محدوده اکتشافی اظهار نظر نمود. بر این اساس از روش لیتوژئوشیمیایی که از امتیازاتی بشرح زیر برخوردار میباشد، استفاده شده است:
- داده های حاصل از این روش مستقیماً در ارتباط با هاله های پراکنده است.

از نظر آلودگی نمونه ها با مواد خارجی، چه در مرحله نمونه برداری و چه هنگام نگهداری نمونه ها احتمال آلودگی کمتری وجود دارد.

- نوع ساختمان، لیتو لوژی، کانی سازی و دگرسانی در محل نمونه برداری معلوم و مشخص میباشد.

- پروفیلها را میتوان منطبق بر پروفیلهای زمین شناسی (یا ترانشه های اکتشافی) در هنگام تهیه نقشه زمین شناسی توجیه نمود.

- یکی از نکات مهم در این روش این است که نمونه بیشتر معرف محل خود نمونه است تا معرف فضایی که در شبکه نمونه برداری به آن نسبت داده میشود. لیکن در این مرحله چون برداشت نمونه ها به روش لیبری - شیاری (Chipp - Channel) و بفاصله ۵ متر، از ابتدا تا انتها ترانشه انجام شده است، لذا نمونه های یاد شده بخوبی میتواند معرف فضایی نمونه برداری در ترانشه ها باشد. در انتخاب محل ترانشه ها اکتشافی و چگالی شبکه، نکات زیر مد نظر قرار گرفته است:

- امتداد ترانشه های اصلی، حدود N50 E عمود بر روندهای ساختمانی، آلتراسیون و کانی سازی در نظر گرفته شد.

- ترانشه های فرعی در امتداد کانی سازی (رگه های مینرالیزه) به جهت سر شکافی این زونها توجیه گردید.

- فاله ترانشه هاي اصلي ۱۰۰ متر در نظر گرفته شده بود، ليکن پس از تهيه نقشه دقيق شناسي در مقياس ۱:۱۰۰۰ بنابه دلايل زمين شناسي از قبيل امکان توجيه ترانشه ها در قسمتهائي که بيشتريين تنوع سنگي را داشته باشند، امکان قطع رگه هاي مينراليزه و ۱۰۰۰ اين فواصل قدرتي تغيير داده شد.

- مشخصات کليه ترانشه هاي حفر شده در بخش ۱-۵-۱- و جدول شماره ۲ ارائه شده است.

۱-۵-۱- حفر ترانشه

بمنظور نمونه گيري، برداشت زمين شناسي و همچنين مشاهده زونههاي مينراليزه در محدوده اکتشافی اقدام به سرشکافي و حفر ترانشه در زون آلتزه گرديد. با توجه به اينکه در مرحله اکتشاف مقدماتي روندهاي ساختماني و همچنين آلتراسيون شمالغرب- جنوبشرق تعيين شده بود، ليکن در اين مرحله امتداد ترانشه ها عمود بر روند فوق الذکر و شمالشرق - جنوبغرب در نظر گرفته شد. در مجموع تعداد ۸ ترانشه اصلي و ۶ ترانشه فرعي تقريباً موازي در سرتاسر زون آلتزه حفر گرديد.

موقعيت ترانشه هاي حفر شده در نقشه زمين شناسي ۱:۱۰۰۰ محدوده اکتشافی مشخص شده است. جدول شماره ۲ مشخصات اين ترانشه ها را نمايش ميدهد. بطور کلي عمق ترانشه ها بستگي به ضخامت پوشش سطحي واحدهاي سنگي و بين ۰/۵ متر حداکثر ۲۷۰ سانتيمتر است.

جدول شماره ۲: مشخصات تشریحی نشه‌ها در محدوده اکتشافی

تشریح نشه	آزمایشگاه	طول (m)	فاصله تشریح نشه قبلی	حجم خاکبرداری (متر مکعب)	تعداد دانه‌ها شده	تعداد / نمونه‌های ارسال شده به آزمایشگاه
T1	N51E	160.5	—	385.2	31	14
T2	N50E	17.2	50	165.1	29	20
T3	N51E	180	100	432	35	18
T4	N50E	219	80	525.6	40	21
T5	N52E	265	100	638	51	22
T6	N53E	215.5	135	517.2	38	17
T7	N51E	245	50	588	46	23
T8	N52E	202	65	484.8	38	18
T2A	N61E	18	—	43.2	4	4
T2B	N05E	25	—	60	5	5
T2C	N94S	23	—	55.2	5	5
T3E	N172S	91.5	—	219.6	19	18
T3D	N16S	18	—	43.2	6	5
T4F	N16S	50	—	120	10	10
				4277.1	357	200

در حالت عمومی عمق حفاری ترانشه ها یک متر و عرض ترانشه ها ۸۰ سانتی متر میباشد. پس از حفر ترانشه ها، اقدام به برداشت زمین شناسی و نمونه گیری از آنها گردید. پروفیل‌های شماره ۱ الی ۸ نقشه پیوست شماره ۲، مقاطع زمین شناسی این ترانشه ها را نشان می‌دهند. از هر ترانشه بفاصله هر ۵ متر یک نمونه به روش لیبری - شیاری (Chipp-Channel) و به وزن حدود ۳ کیلوگرم برداشت گردید. از امتیازات این روش میتوان سرعت نمونه برداری و حساسیت بالایی آن در تعیین مقدار آنومالی عناصر معرف نسبت به روشهای شیاری و کلی ذکر کرد. به هنگام نمونه گیری مشخصات هر نمونه شامل تاریخ نمونه برداری، نمونه بردار، شماره نمونه، شماره ترانشه، فاصله نمونه برداری، لیتولوژی، کانی سازی، آلتراسیون و شیب ترانشه در فرمهای مربوطه ثبت گردید و به این ترتیب ژئوشیمیائی گرفته شده ۳۶۹ میباشد، لیکن در مرحله ارسال نمونه ها به آزمایشگاه طبق دستور کار فرمائی محترم تعداد نمونه ها به ۲۱۱ رسید. برای کاهش تعداد نمونه ها، در بسیاری از ترانشه ها، تعداد وودر بعضی موارد ۳ نمونه مجاور هم کخلوط گردید. لازم به ذکر است که این عمل در مورد ترانشه های فرعی بر وزنهائی مینرالیزه حفر گردیده بود انجام نگرفت. تعداد نمونه های برداشت شده از هر ترانشه و همچنین تعداد نمونه های ارسال شده به آزمایشگاه در جدول شماره ۳ د ارائه شده است.

جدول شماره ۳: تعداد نمونه های لیتوژئوشیمیائی برداشت و ارسال شده به آزمایشگاه از محدوده اکتشافی

شماره ترانشه	تعداد نمونه های برداشت شده	تعداد نمونه های ارسال شده به آزمایشگاه
T1	31	14
T2	29	20
T3	35	18
T4	40	21
T5	51	22
T6	38	16
T7	46	23
T8	38	18
T2A	4	4
T2B	5	5
T2C	5	5
T3D	6	5
T8E	19	18
T4F	10	10
نمونه دهایی پراکنده	12	12
جمع	369	211

۳-۱- شرح عملیات نقشه برداری

جهت انجام عملیات اکتشافی نیمه تفصیلی (تهیه تفصیلی) یک نقشه مبنای دقیق زمین شناسی مورد نیاز بود. لذا در مرحله اول تهیه این نقشه (بهمراه نقشه تپوگرافی) به مقیاس ۱:۱۰۰۰ توسط یکدستگاه تئودولیتارد دستور کار، قرار گرفت. برداشت تپوگرافی و زمین شناسی در محدوده ای به وسعت حدود ۳۵ هکتار توسط یک نفر مهندس نقشه بردار، دو نفر زمین شناس و یک نفر تکنسین صورت پذیرفت. در مجموع تعداد ۱۷ ایستگاه نقشه برداری (Bench mark) پیدا شد و برداشتهای لازم از این دستگاه ها به تعداد ۹۷۱ ایستگاه انجام گرفت. تعداد برداشتهای انجام شده از ایستگاههای فوق الذکر در جدول شماره ۴ درج شده است. با استفاده از برداشتهای فوق الذکر که شامل برداشت تپوگرافی و زمین شناسی بود، نقشه تپوگرافی و زمین شناسی هم مقیاس تهیه شده و مبنای تمام عملیات اکتشافی قرار گرفت. پس از حفر ترانشه های اکتشافی موقعیت این ترانشه ها نیز با دور بین نقشه برداری برداشت و بر روی نقشه مبنا پیاده گردید. نقشه های تهیه شده پیوست این گزارش می باشد.

جدول شماره ۴: تعداد ایستگاههای نقشه برداری و برداشتهای انجام گرفته حین عملیات نقشه برداری.

Bench mark	تعداد برداشت	Bench mark	تعداد برداشت
S1	91	S9	61
S2	35	S10	45
S3	59	S11	35
S4	63	S12	59
S5	78	S13	33
S6	71	S14	41
S7	112	S15	47
S8	63	S16	50
-	-	S17	28
تعداد کل برداشت	-	-	971

فصل دوم
زمین شناسی و زمین شناسی ساختمانی

۲- زمین شناسی

۲-۱ زمین شناسی عمومی منطقه

منطقه مورد بررسی از نقطه نظر تقسیمات زمین شناسی ایران واحدهای زمین ساختی مختلف (۲)، در وزن افیو لیتی و آمیزه رنگین شمالغرب کشور واقع شده است. افیو لیت‌های شمالغرب ایران از نظر تقسیم بندی اشتوکلین جزء کمر بند افیولیتی محوری (Axial ophiolitic belt) میباشند که در حقیقت بقای پوسته اقیانوسی نئوتتیس است که آثار آن را بصورت رانده شده بر روی پوسته قاره‌ای (Obduct) می‌بینیم. رشته کوه‌های افیو لیتی محوری در ایران خود به دو بخش فرعی افیو لیت‌های محوری بیرونی (Outersub - belt) و کمر بند افیو لیت‌های خوی - ماکو جزء بخش درونی محسوب می‌شوند. این ناحیه، از دیدگاه زمین ساخت جهانی، بخش میانی از شرق کمر بند کوهزائی آلپ - هیمالیا را تشکیل می‌دهند.

کمر بند افیو لیتی از نظر تکتونیکی شدیداً به هم ریخته بوده و شامل مجموعه ای از سنگ‌های افیولیتی (اولترابازیکها، گابروها، دایک‌های دیابازی، ولکانیک‌های بالشی، نفوزیهای گابروئی، کوارتزیریتی و پلاژیو گرانیتی) و نیز رسوبات عمیق دریائی (رادیو لاریت، آهک‌های پلاژیک) است از کوه‌های آناتولی در ترکیه به سمت شرق گسترش یافته و پس از عبور از مرز مشترک ایران و ترکیه روند شمالغربی - جنوبشرقی پیدا کرده و پس از عبور از کرمانشاه و نیریز و اسفند قه دو شاخه می‌گردد که یکی به طرف عمان ادامه یافته و شاخه ای دیگر از آن، پس از آنکه روند شرقی - غربی پیدا می‌کند با عبور از مکران و بلوچستان از طریق گسل چمن در پاکستان به افیو لیت‌های هیمالیا ملحق می‌گردد.

نحوه تشکیل مجموعه‌های افیو لیتی به این ترتیب است که در گوشه فوقانی بعلت از دیاد دما و با بخشی صورت می‌گیرد. مواد حاصل از ذوب ترکیب بازالتی دارند، با توجه به چگالیشان نسبت به محیط اطراف، به سمت سطح زمین کشیده شده و به بیرون راه پیدا می‌کنند. و در ضمن مهاجرت و پس از آن بخشی از این مواد نموده و ته نشین میشوند (کومولیت). اجتماع این بلورها که اکثراً از نوع اولیوین و پیروکسن هستند بخشی از سنگ‌های اولترا بازیك تحتانی را بوجود می‌آورند و بخش دیگر اولترا بازیك‌های يك مجموعه افیولیتی ممکن است باقی مانده ذوب نشده جبه فوقانی باشد. وقتی گدازه مزبور کف دریا رسید و با دریا تماس حاصل نمود، بخش فوقانی آن بسرعت سرد شده و پیلولاوا از آن بوجود می‌آید و به این طریق سقفی عایق تشکیل می‌گردد که ماگمای در پناه آن به آرا می‌سرد میشود. نتیجه این سرد شدن تدریجی و

آرام پیدایش گابرو و دایکهای دلریتی است. بنابراین این وضعیت لایه لایه در مجموعه‌های الترا بازیک و گابرو را میتوان به تزریقات مکرر مواد مذاب و ورود آن به محیط تبلور مربوط دانست. دایکهای دلریتی را نیز میتوان مسیر و معبر تزریقات مکرر به بخشهای سطحی، و رسیدن مواد مذاب به سطح فوقانی در نظر گرفت. چنانچه مجموعه مزبور در مرحله جامد و تحت تاثیر حرکات تکتونیکی، حالت لایه لایه خود را از دست بدهد و بصورت مجموعه خرد شده و به هم ریخته ظاهر گردد در این صورت آن را آمیزه رنگین می‌گویند.

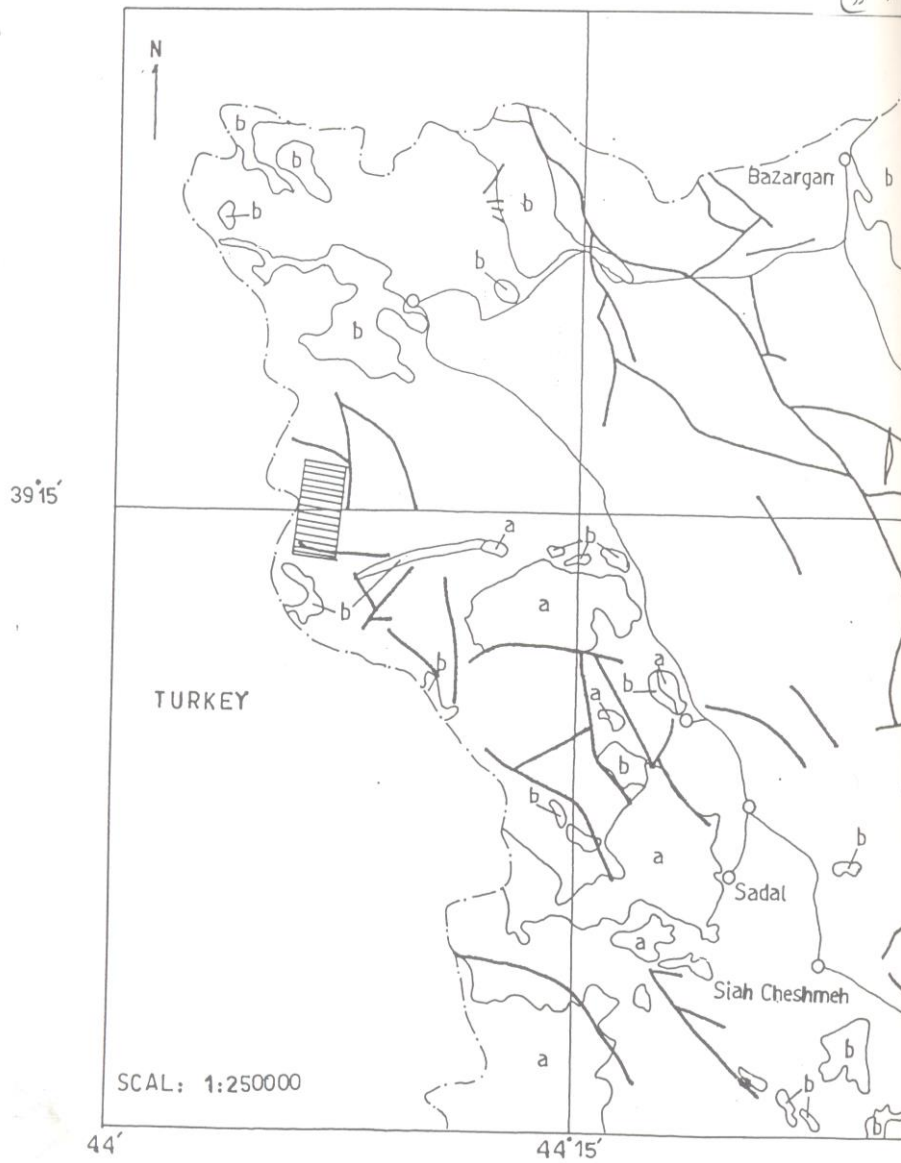
در این ناحیه، کهن ترین سنگهای دارای خمون مربوط به کرتاسه (بالائی) بوده و قدیمتر از کرتاسه دیده نشده است. تصویر می‌رود که در زمان کرتاسه پائین این ناحیه بخشی از حوضه نئوتتیس (ویا گودالهای ترادف مانند) را تشکیل می‌داده است که خاستگاه اولیه مجموعه افیو لیتی، در محیط کافت اولیه بوده است. در ناحیه خان گلی نهشته های آپسین رخنمون ندارد (۸)، ولی نهشته های کرتاسه فوقانی که شامل سنگهای افیو لیتی، رادیولاریت و آهک پلاژیک است، در بخش بزرگی از این گستره بچشم می‌خورد، این مجموعه به دلیل حرکات تاتکتونیکی شدید، دستخوش جابجایی ها و گسلهای شدید گردیده است به طوریکه ارتباط لیتو لوژیکی آن به هم خورده است.

نهشته های ترسیر شامل رسوباتی از تیپ فیلیش است که بطور گرشیب (با قاعده کنگلومرانی) بر روی مجموعه افیولیتی قرار گرفته اند. نهشته‌های کواترنرا گدازه‌های آتشفشانی با ترکیب بازالت، رسوبات تراورتن و طبقات تخریبی پای دامنه کوه و مسیل آبراهه تشکیل میدهد. سنگهای ولکانیکی کواتر نر با سنگهای آتشفشانی شمالغرب ایران در ارتباط بوده و محصول فعالیت‌های آتشفشانی کوه‌های آرات و تند ورك هستند (این دو آتشفشان در خاک ترکیه قرار گرفته و گدازه‌های بازالتی آنها پهنه وسیعی را در اطراف این دو آتشفشان پوشانده‌اند). در همین منطقه و دقیقاً در مرز ایران و ترکیه دهانه آتشفشان کوچکی دیده میشود که سنگهای خروجی از آن بیشتر بشکل گدازه و اندکی بصورت بمب ولایلی است.

صرفنظر از فعالیت آتشفشانی از نوع بازیک (به سن کواترنر) کو فوقاً ذکر آن رفت، فعالیت آتشفشانی اسیدی تا حد واسط نیز در این ناحیه در زمان الیگوسن - میوسن بوقوع پیوسته است. گسترش این سنگهای در ۸ کیلومتری جنوبشرق منطقه مورد مطالعه قابل مشاهده است، لیکن گسترش اصلی این سنگها بطرف غرب و بداخل کشور ترکیه میباشد. این ولکانیکها، فورانهای آتشفشانی اسیدی با ترکیب ریولیتی - داسیتی (ریوداسیتی) هستند. نظر

به اینکه ولکانیسم، سبب بالا رفتن درجه زمین گرمایی و تشکیل چرخه های آبگرم و سیستمهای گرمایی شده است، نقش مهمی در کانی سازی دارد (۳).

سنگهای یاد شده بطور دگر شیب بر روی گدازه های بازالتی (که خود بخشی از مجموعه افیولیتی هستند) و رسوبات شیلی ائوسن قرار میگیرند. این سنگهای ولکانیکی، بدون لایه بندی تا ضخیم لایه بوده و عمدتاً از قطعات خاکستر آتشفشانی و یومیس در یک زمینه شیشه ای ریز دانه تشکیل شده اند، به همین جهت نام توف برشهای پومیس دار را میتوان به آنها اطلاق نمود. (۱) در نزدیکی آبادی سعدل در داخل این توف برشها، یک توده کوچک گدازه تماماً شیشه ای پرلییتی بچشم میخورد که نشان دهنده فوران بخشی از آنها در محیط زیر آبی (دریاچه ای) است. شکل شماره ۲ موفقیت گسترش این ولکانیها را نشان میدهد. به غیر از سنگهای آتشفشانی و آذر آواری که ذکر آن رفت، در این ناحیه یکسری توده های نیمه عمق از جنس کوارتز دیوریت - مونرزونیت با بافت میکروگرانولاریورفیری گسترش دارند که واحدهای مختلف مجموعه افیولیتی از قبیل گدازه های بالشی، رسوبات فیلشی ائوسن و توف برشهای پومیس دار و گدازه های داسیتی - آندزیتی یاد شده را قطع نموده و باعث دگرسانی شدید آنها گردیده اند. این توده های نفوذی نیمه عمیق را با توجه به قطع نمودن گدازه ها و توف های الیگوسن - میوسن میتوان به زمان بعد از میوسن (پلیوسن؟) نسبت داد (۳). در شرق کشور ترکیه و شمال دریاچه وان نیز سنگهای آتشفشانی از نوع اسید تا متوسط به سن ترسیر، گسترده وسیعی امی پوشانند که در یک روند شرقی غربی رخنمون دارند. در این گستره، کانی سازی از نوع درجه حرارت پائین و مرتبط با ساختارهای آتشفشانی شناخته شده است. اعتقاد بر این است که سنگهای بازالتی شمالغرب ایران از ماگمای غنی از آلومین و سیلیس نتیجه شده است (۳ و ۴). همچنین ولکانیهای سعدل به لحاظ ترکیب شیمیایی در قلمرو کالکو آکالن واقع شده و از نوع داسیتی - ریولیتی هستند (۳).



شکل ۲- موقعیت سنگهای ولکانیکی جو ان (الیکو - میوسن و کو اترتری) در ناحیه سیه چشمه (الانتباس از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اورقه ماکو

۲-۲- زمین شناسی منطقه

همانطوریکه قبلاً به تفصیل ذکر شده است، منطقه مورد مطالعه در زون افیولیتی خوی - ماکو واقع شده است. در محدوده اکتشافی واحدهای مختلف تشکیل دهنده مجموعه افیولیتی خود متحمل تکتونیک و آلتراسیون شدید گردیده و بنابراین واحدهای لیتولوژیکی موجود در این محدوده شامل اجزاء مختلف کمپلکس افیولیتی همراه با واحدهای حاصل از پدیده‌های آلتراسیون بعدی است. تمام واحدهای لیتولوژیکی موجود در محدوده مزبور کم و بیش متحمل آلتراسیون گردیده اند، ذیلاً بشرح واحدهای لیتولوژیکی موجود در محدوده اکتشافی پرداخته میشود:

۲-۲-۱ سنگهای اولترا بازیك (Ubsr)

سنگهای اولترا بازیك از واحدهای اصلی تشکیل دهنده مجموعه افیولیتی منطقه هستند که در محدوده اکتشافی تماماً به سر پانتینیت تبدیل شده اند. این واحد گسترش قابل توجهی را در این محدوده داشته و عموماً با کنتاکت گسله در مجاورت واحدهای دیگر قرار میگیرد. واحد سرپانتینیتی تحت تأثیر عوامل تکتونیکی شدیداً، خرد و برشی شده و سپس به يك واحد سنگی سخت تبدیل شده است، لذا از این واحد بعنوان سرپانتینیت برشی نام برده خواهد شد. با توجه به اینکه سرپانتینیت های برشی بعنوان سنگ میزبان کانی سازی عمل کرده اند، لذا اهمیت زیادی در محدوده دارند. گسترش سرپانتینیت های فوق الذکر روند شمال غرب - جنوبشرق دارد. آلتراسیون شدید هیدروترمال سبب بوجود آمدن رگه ورگچه فراوان سیلیسی اکسیدهای آهن در شکستگیهای این سنگها گردیده است.

نمونه شماره K.P.14 و K.P.01 از این واحد برداشت و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته است. سنگ تماماً از سر پانتین تشکیل شده است و وجود ساخت غربالی نشانه وجود کانی عمده الیوین می باشد که تماماً به سرپانتین تبدیل شده است. سنگ شدیداً خرد شده برشی بوده و بنظر می رسد که تحت تأثیر تکتونیک شدید قرار گرفته است. شکستگیهای موجود را رگه های تالک، کربنات (کلسیت، دولومیت و منیزیت؟) پر کرده است. وجود ساخت کاتاکلاستیک در بلورهای سرپانتین نشان دهنده فشارهای تکنونیکی است، تبدیل سرپانتین به تالک نیز در بعضی نقاط دیده می شود. کانیهای فرعی شامل اکسیدهای آهن، ایلمنیت و کرومیت می باشد که در متن سنگ پراکنده اند. نام این سنگ سرپانتینیت برشی است.

۲-۲-۲ ولکانیک کنگلومرای آندزیتی (Kvc)

این واحد در جنوب شرقی محدوده و بصورت بلوکهای مجزا و کوچک در انتهای ترانشه‌های T5 و T6 رخنمون دارد. لیتولوژی این واحد سنگهای ولکانیکی آندزیتی است که ساخت کنگلومرانی داشته، لیکن یک واحد کنگلومرانی نیست. تمام اجزا و همچنین زمینه سنگ از نوع ولکانیکی (آندزیتی) میباشد. با توجه به اینکه در محدوده اکتشافی مورد بحث واحد کنگلومرانی پالئوسن (Pc) نیز گسترش دارد، در نظر اول معمولاً این تمایز بین این واحد مشکل بنظر میرسد، لیکن در واحد کنگلومرانی پالئوسن، قطعات سنگهای دیگر را می‌توان مشاهده نمود در حالیکه در واحد ولکانیک کنگلومرانی آندزیتی تمام اجزاء از یک نوع میباشد. این واحد، در حقیقت از نوع همان گدازه‌های آندزیت – بازالتی با ساخت بالشی است که از تشکیل دهنده‌های اصلی ملانزافیولیتی است.

نمونه‌های شماره K.P.O4 و K.P.O2 از این واحد برداشت و مورد مطالعه قرار گرفته است.

شرح نمونه K.P.O4

بافت این سنگ هیالومیگرولیتیک پورفیری با ساخت حفره دار میباشد. فنوکریست‌ها شامل بلورهای نیمه شکل دار پلاژیوکلاز (از نوع آندزین) و کانی فرومنیزین کلریتی شده (آمفیبول) است که در یک متن میکرولیتی مرکب از تیغه‌های نازک پلاژیو کلاز و شیشه قهوه‌ای قرار گرفته‌اند. دارای حفرات زیادی است که توسط کلریت، کوارتز و فلدسپات پر شده‌اند. کانی فرعی اسید آهن و کانی ثانویه آن کلریت میباشد. نام این سنگ آندزیت است.

شرح نمونه K.P.O2

این سنگ دارای بافت میکرو لیتنیک پورفیری است که در آن تیغه‌های پلاژیو کلاز (از نوع آندزین) با آمفیبول در یک متن میکرولیتی ریزدانه مرکب از همان کانیها قرار گرفته‌اند. سنگ درد و فاز مختلف تشکیل شده و یک نا آمیختگی (Immiscibility) در ماگمای تشکیل دهنده رخ داده است. کانی فرعی آن اکسید آهن و کانیهای ثانویه شامل کلریت، ترمولیت و کلسیت می‌باشد.

نام سنگ آندزیت می‌باشد.

۲-۲-۳ شیل‌های رادیولاریتی (واحد Kr)

شیل‌های رادیولاریتی به رنگ‌های قرمز و ارغوانی بصورت مجزا در حد فاصل ترانشه‌های T2 و T3 و شرق ترانشه T5 رخنمون دارند. قطعاتی از چرت‌های رادیولاریتی نیز در داخل این شیل‌ها بچشم می‌خورد.

نمونه‌های فسیل شناسی T6.F.02 و KH.F.03 از این شیل‌ها برداشت شده است. بر اساس این نمونه‌ها، سن واحد یاد شده کرتاسه فوقانی (سانتونین – کامپانین) تعیین شده است.

شرح نمونه‌های T6.F.02 و KH.F.03

Lith: Biomicrite

Fossil: Globotruncana area

Globotruncana spp. Hedbergella sp

Heterohelix sp. Radiolaria? Sp

Age: Late Cretaceous (Stantonian – Campanian.)

۴-۲-۲- کنگلومرای پالنوسن (واحد PEc)

بطور کلی در این ناحیه، سازندهای ترسیر، رسوباتی شبیه فیلیش می‌باشد. در قاعده این رسوبات، کنگلومرانی دیده می‌شود که تغییرات رخساره‌ای شدیدی بطور جانبی از خودشان می‌دهد، بطوریکه این تصور پیش می‌آید که در این ناحیه، حوضه‌های مجزا از هم بصورت ناودیسسی (Synclinorium) با توپوگرافی متفاوت وجود داشته است. این کنگلومرا بصورت دگر شیب بر روی مجموعه افیولیتی قرار گرفته است.

در داخل محدوده اکتشافی، این کنگلومرا با روند شمالغرب – جنوبشرق گسترش دارد. اصلی تشکیل دهنده آن عمدتاً قطعات ولکانیکی (بازالت – آندزیت)، دیوریت بوده لیکن قطعات اولترابازیک و چرت‌های رادیولاریتی نیز در آن بچشم می‌خورد. اندازه پیل‌های تشکیل دهنده در نقاط مختلف فرق می‌کند و حد اکثر به ۲۵ سانتی متر می‌رسد. این واحد نیز تحت تأثیر محلول‌های گرمایی آلت‌ره شده است.

۵-۲-۲- شیل، مارن و ماسه سنگ (PEsh)

رسوبات تیپ فیلیش شامل شیل، مارن و ماسه سنگ در ناحیه خان گلی گسترش زیاد دارند، این رسوبات همانند کنگلومرای پالنوسن تغییرات رخساره‌ای شدیدی را در ناحیه از خود نشان می‌دهند. گسترش این واحد در محدوده اکتشافی عمدتاً در شمال گسل چلی یوردی است. بطوریکه کمر پائین این گسل را تشکیل می‌دهند. سنگ‌های تشکیل دهنده این واحد شامل شیل و

مارنهای سبز ارغوانی، خاکستری و زرد رنگ همراه با ماسه سنگهای نازک لایه است که در داخل آن بلوکهایی از آهک پالئوسن بچشم میخورد. سطح رخنمونهای این واحد بدلیل فرسایش پذیری آسان آن عموماً توسط پوشش گیاهی پوشیده شده است (تصویر شماره ۲). نمونه فسیل شناسی KH.F.01 از این لایه ها برداشت شده، لیکن فاقد آثار فسیلی بوده است. بر اساس نمونه های مطالعه شده در سالهای قبل (مرحله پتانسیل یابی مواد معدنی و مرحله اکتشاف مقدماتی) سن Late Paleocene برای این رسوبات تعیین شده است. (۸ و ۹).

۶-۲-۲- رگه‌های سیلیسی و برش های هیدروترمالی (واحد Si)

در مبحث مربوط بقیه آلتراسیون خواهیم دید که مهمترین آلتراسیون همراه با کانی سازی، آلتراسیون سیلیسی است. این دگرسانی بصورت رگه، رگچه‌های سیلیس (مركب از کانیهای اوپال، کلسدونی، کریستوبالیت و کوارتز) و در بیشتر موارد همراه با اکسیدهای آهن در سنگ میزبان مشاهده میشود. سیلیس موجود در این واحد دارای بافت جریانی، گل کلمی، کلونیدی و برشی بوده و بسیار متخلخل است. ضخامت رگه‌های سیلیسی به ۱۵ متر می‌رسد. با توجه به اختصاصات بافتی سیلیس و همراهی آن با اکسیدهای آهن میتوان آلتراسیون سیلیسی موجود را از انواع ژاسپروئید معرفی نمود. بافت برشی موجود در این رگه ها ناشی از انفجارهای هیدروترمالی بوده و بنابراین این از انواع Hydrothermal Breccia میباشد. تصویر شماره ۳ شیشه‌های سیلیسی (اوپالی) و تصویر شماره ۴، رگه‌های سیلیسی (به رنگ سفید) موجود در ترانشه فرعی T3E را نمایش میدهند. نمونه‌های شماره 73.KP.11 و 73.KP.09 و 73.KP.21 از این زونها برداشت شده است.

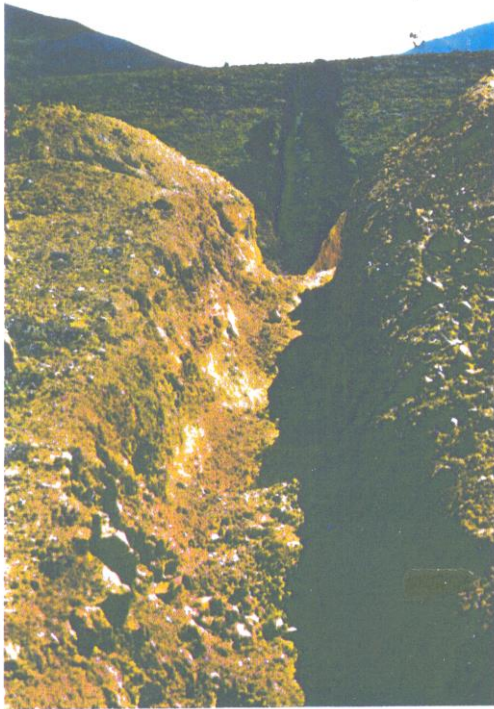
شرح نمونه 73.KP.11

بافت این سنگ ویتروکلاسیک بوده و تماماً از شیشه جریانی و حفر دار تشکیل شده که

حاوی

قطعاتی از شیشه حفره دار شبیه پامیس است. اکسیدهای آهن نیز به فراوانی در متن سنگ وجود دارد. تکه بلورهای قرمز رنگی در متن سنگ مشاهده میشود که بسیار شبیه روتیل یا آناتاز و شاید

سینا بر میباشد. نام این سنگ شیشه جریانی و حفره دار با ترکیب ریوداسیتی است.



تصویر شماره ۲: وادشیللی، مارنی
 و ماسه سنگی (Pesh) که با پوشش
 سطحی و رنگاتیر ه مشخص است.



تصویر شماره ۳: نمونه ای از شیشه های سیلیسی (اوپالسی) موجود در گه ها

شرح نمونه 73.KP.09

بافت سنگ ویتروکلاستیک بوده و عمدتاً از قطعات نیمه گرد شده تا زاویه دار شیشه جریانی حفره دار (پامیس) تشکیل شده که توسط یک متن شیشه‌ای ریز دانه احاطه شده است. سنگ بشدت خرد شده و شکستگی‌های آن توسط مجموعه بلورهای کوارتز، فلدسپا پر شده است. بنظر میرسد که خرد شدگی آن توسط تزریق محلولهای هیدروترمال تحت فشار (برشهای هیدروترمالی) صورت گرفته است. نام سنگ شیشه خرد شده و برشی با ترکیب ریوداسیتی است.

شرح نمونه شماره 73.KP.21

بافت این سنگ هیالوپور فیری جریانی است. سنگ تماماً از شیشه جریانی مرکب از تیغه‌های نازک شیشه‌ای تشکیل شده که حاوی بلورهای پراکنده به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای (احتمالاً آنازواپلمنیت و لوکوکسن) نیز می‌باشد. این بلورهای قرمز رنگ بعضاً شبیه کانیهای اپاک (سینا بر) می‌باشد. نام سنگ، شیشه جریانی با ترکیب ریو داسیتی است. با توجه به اینکه تشکیل این رگه ها در نتیجه آلتراسیون و کانی سازی و متعاقب فعالیت ولکانیکی میوسن صورت گرفته اسن(۳)، لذا سن آن را میتوان پدیوسن استنباط نمود.

۲-۲-۷ - میکروکوارتز دیوریت (واحد qd)

رخنمون بسیار کوچکی از سنگهای میکروکوارتز دیوریت در دو نقطه نزدیک بهم در محدوده، قابل مشاهده اند. که در نقشه زمین شناسی تهیه شده نمایش داده شده است.

۲-۲-۸ - رسوبات عهد حاضر (Qt)

رسوبات عهد حاضر شامل، رسوبات جوان پای کوهی، واریزه . آبرفتهای بستر آبراهه‌ها می‌باشد که بیشتر در جنوب محدوده گسترش دارد.

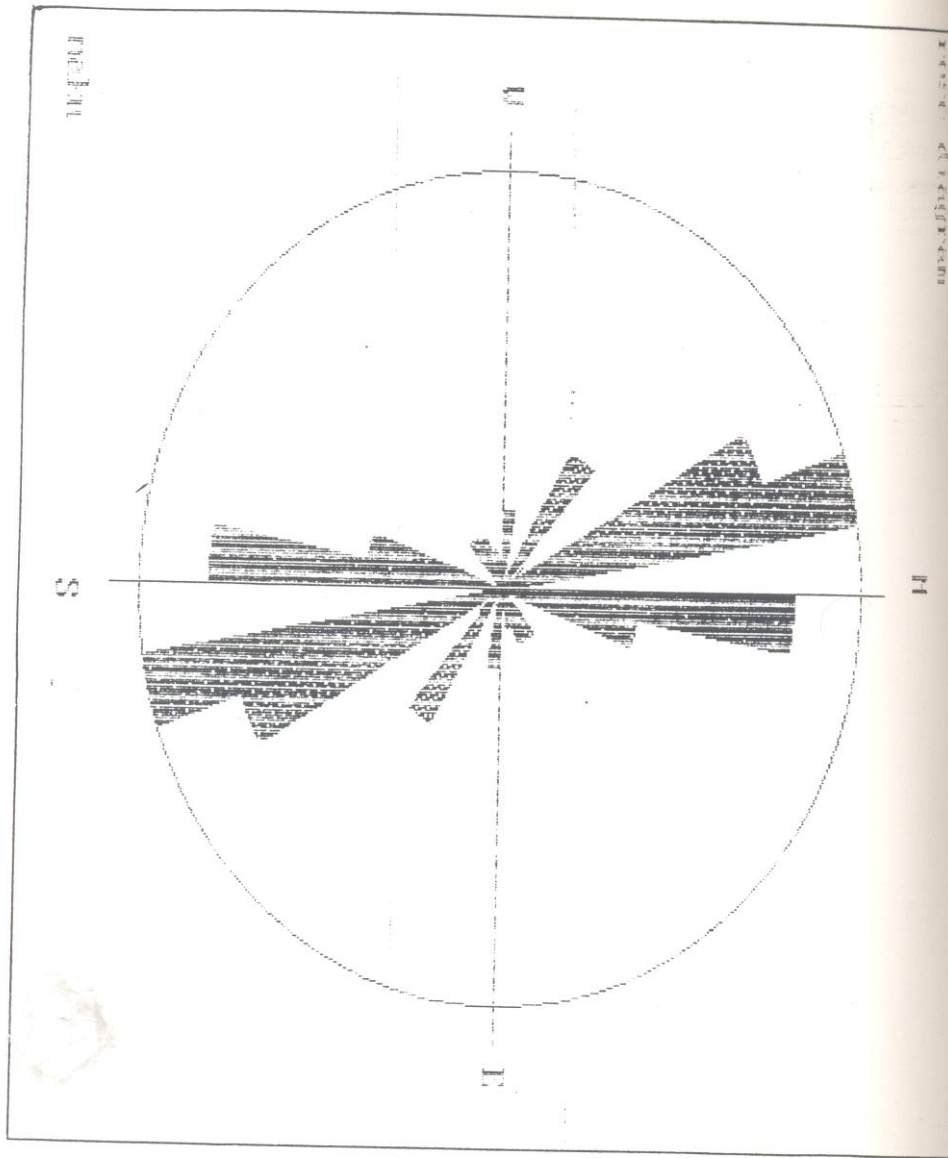
۲-۳ - زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

منطقه مورد بررسی در ون افیولیتی شمالغرب کشور واقع شده است. اختصاصات ساختاری این واحد در گزارش اکتشافی مقدماتی به تفصیل مورد بحث قرار گرفته و از توضیح مجدد آن صرفنظر میشود. واحد های لیتولوژیکی متفاوتی که در این منطقه

(محدوده اکتشافی) رخنمون دارند، شامل انواع مختلفی از سنگهای اولترابازیک (عموماً سرپانتینیت های برشی)، دیوریت، گابرو، سنگهای ولکانیکی (بخش گدازه بالشی)، کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و... هستند که از این واحدهای مجموعاً تحت عنوان فیولیت ملانژ نام برده میشود. بعلت تنوع زیاد در خصوصیات سنگ شناسی، این سنگها در مقابل نیروهای زمین ساختی وارده هر یک رفتار متفاوتی از خود نشان داده و کرنش (Strain) هر یک از آنها در مقایسه با یکدیگر فرق می‌کند. نتیجه این کرنش ها به دو شکل گسلش و چین خوردگی تظاهر پیدا می‌کند. بطور کلی پدیده گسلش از پدیده های ساختاری مهم در این ناحیه است بطوریکه همبري واحدهای لیتولوژیکی کاملاً بهم ریخته و تکتونیکی است و بندرت همبري عادی در آنها مشاهده میشوند.

گسل مهمی در شمال محدوده وجود دارد که از نوع گسل معکوس با روند 170SE بوده و شیب صفحه گسلی آن حدود ۶۵ درجه بسمت جنوب غرب است. در این گزارش از این گسل تحت عنوان گسل شمال چلی یوردی نام برده خواهد شد. (تصویر شماره ۵) گسل فوق الذکر زون آلتره چلی یوردی را کنترل می‌کند، بطوریکه در کمر بالای آن، زون آلتره فوق الذکر با واحدهای لیتولوژیکی مختلف از قبیل پرپانتینیت، کنگلومرا، و... و در کمر پائین آن، واحد شیلی، مارنی (Pesh) قرار گرفته است. واحد سرپانتینیتی که در کمر بالای گسل شمال چلی یوردی واقع شده است شدیداً خرد و برشی بوده و به همین علت ساختار مناسبی را برای کانی سازی بوجود آورده است.

در ارتباط با زمین شناسی ساختمانی و رابطه آن با آلتراسیون و کانی سازی، سیستم های گسلی و شکستگیهای موجود در منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (شکل شماره ۳). این بررسیها نشان میدهند که روند غالب و عمومی گسلها، شمالغربی - جنوبشرقی میباشد. گروه دیگری از شکستگیها که از لحاظ فراوانی در درجه بعد اهمیت قرار دارند دارای جهت شمالی - جنوبی هستند. در نهایت، روندهای فرعی دیگری نیز با جهت شرقی - غربی وجود دارند که حائز اهمیت نمیشوند. همچنان که در مرحله اکتشافات مقدماتی نیز به اثبات رسیده، سیستم غالب، شمالغرب - جنوبشرق بوده و، کانی سازی و آلتراسیون همراه آن را کنترل نموده است. از لحاظ ارتباط سیستم های گسلی با روند با هم دیگر، بنظر میرسد که گسلهای با امتداد شمالغربی - جنوبشرقی جوانتر از گسلهای شمالی - جنوبی باشند.



شکل شماره ۳ : دیاگرام گل سرخی سیستم شکستگیهای موجود در منطقه

فصل سوم
اكتشافات ژئوشیمیائی

۳- اکتشافات ژئوشیمیایی

۳-۱- مقدمه

۳-۱-۱- پتانسیل یابی مواد معدنی (مرحله پتانسیل یابی)

مرحله پتانسیل یابی مواد معدنی در سال ۱۳۶۸ در محدوده‌ای به وسعت حدود ۸۰ کیلومتر مربع توسط مهندسين مشاور کاوشگران انجام شده است. در این مرحله پتانسیلهای معدنی فلزی و غیر فلزی تحت مطالعه قرار گرفت. در مطالعات مزبور و هدف زیر دنبال شده است:

الف- شناسایی و ارزیابی پتانسیل معدنی، از کانی سازی آسبست در منطقه مورد نظر.

ب- شناسایی و ارزیابی تانسیل کانی سازی های فلزی در منطقه.

مراحل کار بشرح زیر بوده است:

- برداشت زمین شناسی و تهیه نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰

- تهیه نقشه شبکه آبراه‌های به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰

- اکتشاف به روش کنترل زمینی (اکتشاف چکشی) روی پروفیلها و سیستم آبراهه ها در طول

برداشت زمین شناسی و کنترل زونهای مینرالز و آثار عملیات معدنی پیشین با برداشت ۷۱

نمونه (۵۱ نمونه پتروگرافی فسیل شناسی، ۲۰ نمونه جهت آنالیز شیمیایی برای عناصر

(Co,Au,As,Ag,Zn,V,Sb,Pb,Ni,Mo,Hg,Cu)

- تعیین ایستگاههای نمونه برداری در شبکه آبراهه ای برداشت تعداد ۲۴ نمونه جهت مطالعه

کانیهای سنگین و رسوبات آبراهه‌ای.

جدول شماره ۵ تعداد از نتایج آزمایش در این مرحله را نشان میدهد. در این مطالعات، یکی

از مهمترین آثار شناسایی شده، کانی سازی جیوه بوده که هم در اکتشافات سطحی و هم در

بررسی ژئوشیمیایی کانیهای سنگین شناخته شده است. بر این اساس، اجرای عملیات

اکتشافی مفصل تر پیشنهاد شده است.

۳-۱-۲- مرحله اکتشاف مقدماتی

اکتشافات مقدماتی در محدوده‌ای به وسعت حدود ۸/۵ کیلومتر مربع در سال ۱۳۷۱ توسط

این مهندسين مشاور انجام شده است. در این مرحله نمونه برداری از رخنمونهای سنگی

(لیتوزئوشیمی) و رسوبات آبراهه‌ای(کانی سنگین) صورت گرفته که مراحل انجام کار بشرح

ذیل است:

- برداشت و تهیه نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

- تهیه نقشه شبکه آبراهه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

- نمونه برداري ليتوژئوشيميائي در امتداد پروفيلهاي تقريباً شرقي غربي بفاصله ۱۰۰ متر در كل منطقه و فاصله ۵۰ متر در زونهاي آلتره به تعداد ۱۱۰ نمونه. وزن نمونه هاي ليتوژئوشيميائي يك كيلوگرم و حد اكثر ذرات ۴۰ ميلي متر (برداشت به طريقه Chipp Sampling) بوده است.
- ارسال نمونه ها به آزمایشگاه و آنالیز کلیه نمونه ها برای عناصر Cu, Co, Sb, As, Hg و آنالیز ۲۰ نمونه برای عناصر Au, Ag, نتایج آنالیزهای این مرحله در جدول شماره ۶ ارائه شده است.
- پس از برآورد میزان خطا و دقت آزمایشگاهی، روی نتایج آنالیزها با استفاده از برنامه کامپیوتر Geoeas تجزیه و تحلیل آماری و تعیین پارامترهای مربوط صورت گرفت. سپس شاخصهای ناهنجاری شامل حد زمینه (Back ground)، حد آستانه‌ای (Threshold) و آنومالی (Anomaly) بر اساس نوع توزیع روی سطوح اطمینان ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد با استفاده از روابط مربوطه محاسبه گردید. نتایج آن محاسبات در جدول شماره ۷ ارائه شده است.
- هر نمونه کانی سنگین به وزن حدود ۵ کیلوگرم و با دانه بندی ۲ میلیمتر در ایستگاه نمونه برداري برداشت شده و سپس به توسط شستشو و تعلیظ، وزن آنها به ۴۰۰ گرم تقلیل داده شد، تعداد ۱۷ نمونه کانی سنگین برداشت شده است.
- برداشت نمونه های چکشی در امتداد پروفیلهاي پیمایش، به جهت مطالعه پتروگرافی (۱۳ نمونه) و مقاطع صیقلی (۷ نمونه).
- در نهایت چنین نتیجه گیری شده است که کانی سازی جیوه به رخدادهای تکتونیکی جوان مربوط میشود. روند عمومی آلتراسیون و کانی سازی همراه آن شمالغرب جنوبشرق بوده و شدیداً توسط سیستم گسله‌ای موجود در منطقه کنترل شده است. در این بررسیها، ۳ نوع آلتراسیون سیلیسی، آرژیلیک و لیستونیتی شناسایی شده و آلتراسیون همراه با کانی سازی نوع سیلیسی معرفی شده است. بررسیهای ژئوشیمیائی انجام گرفته در این مرحله دلالت بر وجود آنومالیهای ژئوشیمیائی معتبری از عناصر Co, Cu, Sb, As, Hg در این منطقه مینماید. قویترین ناهنجاری ژئوشیمیائی جیوه نیز بر زون آلتره و مینرالیزه چلی یوردي منطبق میشود. نتایج ژئوشیمیائی کانیهای سنگینو اکتشافات چکشی نیز کانی سازی جیوه در این منطقه را به اثبات رسانده است. با توجه به مجموعه عملیات اکتشافی صورت گرفته در مرحله اکتشاف مقدماتی، زونهای مینرالیزه و امید بخش مورد شناسایی قرار گرفته و، بترتیب اهمیت و اولویت اکتشافی جهت ادامه عملیات اکتشافی پیشنهاد شده است. اولویت اول

مربوط به زون آلتړه چلي يوردي بوسعت ۰/۳ كيلومتر مربع، اولويت دوم شرق محدوده به
وسعت ۰/۱۶ كيلومتر مربع و اولويت سوم مربوط به زون مينراليزه بيوك دره به مساحت
۰/۳۳ كيلومتر مربع ميباشد.

جدول شماره ۵: نتایج تجزیه نمونه‌های سنگی مرمره در منطقه
جنوبی غربی باغک (بر حسب ppm).

شماره نمونه	Ag	As	Au	Co	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	V	Zn
022	<1	<25	<1	345	>1000	<5	<5	>1000	<5	<5	45	160
023	2	120	<1	>1000	>1000	<5	9	450	<5	<5	38	90
024	<1	<25	<1	110	>1000	<5	19	550	<5	<5	370	340
025	9	<25	<1	25	350	180	17	50	<5	77	33	*
031	<1	<25	<1	160	>1000	<5	7	320	26	<5	180	500
032	<1	<25	<1	150	>1000	<5	<5	70	<5	<5	310	50
033	3	<25	<1	320	>1000	<5	<5	100	<5	<5	26	18
035	<1	<25	<1	24	45	>1000	<5	430	<5	<5	58	150
036	<1	<25	<1	36	105	190	<5	550	<5	<5	320	65
046	4	25	<1	95	>1000	<5	8	260	<5	<5	340	200
047	<1	<25	<1	300	35	<5	4	>1000	6	<5	70	*
048	<1	<25	<1	170	15	<5	16	>1000	<5	<5	40	200

جدول شماره ۴۰ - نتایج آنالیز نمونه های ای عناصر Cu, Co, Hg, Sb, As

(بر حسب درصد)

SMP No.	Cu	Co	Hg	Sb	As
1	0.018	0.013	0.012	0.02	0.05
2	0.018	0.0043	0.3	0.06	0.05
3	0.004	0.012	0.1	0.001	0.005
4	0.006	0.011	0.1	0.001	0.004
5	0.003	0.01	0.1	0.001	0.005
6	0.006	0.01	0.2	0.05	0.01
7	0.015	0.005	0.23	0.05	0.01
8	0.013	0.0051	0.09	0.03	0.04
9	0.014	0.005	0.2	0.011	0.012
10	0.02	0.004	0.1	0.009	0.03
11	0.05	0.0035	0.2	0.01	0.04
12	0.006	0.01	0.015	0.021	0.03
13	0.005	0.05	0.2	0.01	0.04
14	0.011	0.01	0.04	0.02	0.02
15	0.04	0.014	0.04	0.02	0.05
16	0.01	0.01	0.07	0.02	0.01
17	0.003	0.005	0.05	0.015	0.07
18	0.005	0.005	0.05	0.02	0.06
19	0.006	0.004	0.11	0.02	0.006
20	0.005	0.006	0.1	0.021	0.006
21	0.003	0.006	0.05	0.027	0.01
22	0.003	0.003	40	0.04	0.02
23	0.003	0.002	0.2	0.022	0.01
24	0.006	0.003	0.1	0.03	0.002
25	0.005	0.004	0.1	0.03	0.02
26	0.004	0.01	0.1	0.02	0.04
27	0.0045	0.006	0.11	0.016	0.04
28	0.001	0.012	0.06	0.027	0.03
29	0.006	0.005	0.3	0.02	0.001
30	0.006	0.005	0.1	0.03	0.054
31	0.0006	0.05	0.1	0.031	0.05
32	0.0005	0.0045	0.038	0.037	0.001
33	0.0004	0.004	0.03	0.036	0.054
34	0.005	0.01	0.011	0.04	0.03
35	0.11	0.006	0.03	0.032	0.016
36	0.0002	0.052	0.02	0.038	0.015

SMP No.	Cu	Co	Hg	Sb	As
37	0.0005	0.0005	0.0004	0.038	0.013
38	0.003	0.004	0.0007	0.039	0.04
39	0.003	0.003	0.023	0.04	0.03
40	0.0015	0.004	0.02	0.033	0.022
41	0.003	0.004	0.0003	0.034	0.032
42	0.004	0.006	0.1	0.037	0.02
43	0.004	0.006	0.2	0.045	0.03
44	0	0.004	0.03	0.041	0.032
45	0.004	0.011	0.3	0.042	0.031
46	0.0063	0.009	0.07	0.04	0.032
47	0	0.013	0.02	0.008	0.01
48	0.001	0.07	0.013	0.032	0.031
49	0.0005	0.006	0.00014	0.007	0.04
50	0.0005	0.012	0.012	0.008	0.041
51	0	0.004	0.0042	0.01	0.03
52	0.0005	0.007	0.002	0.01	0.024
53	0.005	0.004	0.012	0.016	0.046
54	0	0.012	0.0015	0.01	0.031
55	0	0.012	0.01	0.02	0.025
56	0.0005	0.005	0.2	0.02	0.03
57	0.0003	0.005	0.18	0.021	0.036
58	0.00025	0.01	0.11	0.023	0.032
59	0.0005	0.011	0.1	0.02	0.036
60	0.0002	0.011	0.01	0.03	0.02
61	0	0.0038	0.006	0.014	0.042
62	0.05	0.004	0	0.008	0.042
63	0.014	0.007	0.1	0.01	0.031
64	0.002	0.005	0.04	0.01	0.023
65	0	0.004	0.08	0.014	0.028
66	0.004	0.005	0.03	0.01	0.02
67	0.0002	0.004	0.04	0.01	0.032
68	0.004	0.005	0.02	0.009	0.032
69	0.0001	0.003	0.08	0.01	0.036
70	0.006	0.006	0.1	0.005	0.03
71	0.005	0.009	0.043	0.01	0.035
72	0.004	0.011	0.14	0.01	0.032

SMP No.	Cu	Co	Hg	Sb	As
73	0.004	0.0085	0.06	0.01	0.05
74	0	0.004	0.15	0.01	0.03
75	0.0002	0.007	0.07	0.01	0.03
76	0.003	0.0002	0.02	0.01	0.03
77	0.009	0.003	0.11	0.01	0.03
78	0.007	0.007	0.04	0.009	0.031
79	0.009	0.004	0.01	0.008	0.035
80	0.006	0.003	0.004	0.009	0.043
81	0.004	0.003	0.01	0.01	0.036
82	0.003	0.006	0.047	0.009	0.021
83	0.005	0.002	0.09	0.01	0.032
84	0.004	0.004	0.06	0.013	0.042
85	0.0055	0.0035	0.013	0.01	0.042
86	0.007	0.0001	0.005	0.009	0.051
87	0.0035	0.002	0.001	0.0001	0.05
88	0.003	0.0001	0.005	0.01	0.043
89	0.014	0.003	0.09	0.01	0.02
90	0.005	0.014	0.01	0.028	0.05
91	0.004	0.002	0.009	0.041	0.05
92	0.014	0.0015	0.01	0.059	0.04
93	0.01	0.0001	0.012	0.032	0.05
94	0.0085	0.0002	0.009	0.055	0.048
95	0.011	0.0001	0.009	0.036	0.05
96	0.012	0.0002	0.01	0.051	0.036
97	0.01	0.0001	0.01	0.04	0.03
98	0.026	0.0001	0.01	0.049	0.055
99	0.026	0.004	0.01	0.044	0.051
100	0.011	0.002	0.011	0.48	0.048
101	0.0001	0.0045	0.01	0.004	0.047

جدول شماره ۷۰ - نمایش شاخص های آماری در مطالعات ژئوشیمیایی

Anomalous Sample No.	Anomalous Type	Max (%)	Anomaly P=99% (%)	Threshold P=95% (%)	Background P=68% (%)	Lower Limit (%)	Upper Limit (%)	Average (%)	Distribud Type	Kurtosis		Skewness		No. of DATA		Standard Dev.		Average		Element
										Ln	N	Ln	N	Used	Total	Ln	N	Ln(X)	X	
2 140	Low High	0.48	0.1	0.06	0.026	0	0.06	0.023	Exp.	3.461	2.346	-1.15	0.604	100	101	0.663	0.015	-0.056	0.023	Sb
6321,1323, 4526 22728,5	Low High	40	0.3	0.2	0.0763	0	0.3	0.007	Exp.	4.06	4.749	-1.04	1.463	100	101	1.5	0.072	-3.5	0.007	Hg
133136,4	High	0.07	0.034	0.024	0.009	0	0.07	0.006	Exp.	5.522	20.004	-1.345	4.071	101	101	1.317	0.011	-5.079	0.008	Co
9639 151162,5	Low High	0.11	0.034	0.024	0.009	0	0.11	0.008	Exp.	3.229	34.706	-0.816	2.045	101	101	2.027	0.014	-5.605	0.008	Cu
1718	Low	0.07	0.073	0.06	0.007	0.01	0.07	0.054	Normal	3.323	2.544	-0.602	0.02	93	101	0.532	0.013	-3.345	0.034	Ni

Kar. Shahrno Co. Inc. Eng.

۲-۳- اکتشافات نیمه تفصیلی

در پی بررسیهای بعمل آمده در مراحل پتانسیل یابی معدنی و اکتشاف مقدماتی و نتایج حاصل از این بررسیها، اکتشافات نیمه تفصیلی با هدف جیوه و عناصر همراه در منطقه خان گلی انجام پذیرفت. برنامه کلی عملیات اکتشافی و کارهای انجام گرفته در بخش ۱-۵ عنوان شده است. در بخشهای آتی، تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از این عملیات ذکر خواهد شد.

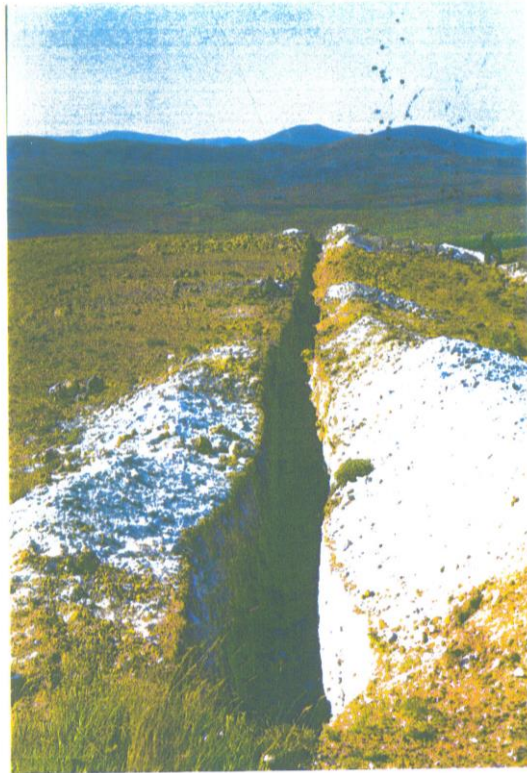
۱-۲-۳- بررسی دقت نتایج آزمایشگاه

نظر به اینکه، تجزیه و تحلیل و تعیین آنومالیاها در بررسیهای اکتشافی متکی بر نتایج آنالیز نمونه ها میباشد، لذا دقت آزمایشها تأثیر اساسی در نتیجه گیری داشته و در صورت نبود دقت کافی احتمال حصول به نتیجه نادرست بسیار زیاد خواهد بود.

برای بدست آوردن خطای آزمایشگاهی در اندازه گیری عناصر مورد بررسی، از نمونه های کنترلی استفاده شده است. تعداد نمونه های کنترلی برای عناصر Hg و Au و Cu و Zn ۱۰ نمونه و برای عناصر As و Sb ۶ نمونه و برای Ag تعداد ۹ نمونه مورد آنالیز مجدد قرار گرفته است. لیست نمونه های کنترلی در جدول شماره ۸ درج شده است.

برای تحلیل نتایج حاصل از آنالیز نمونه های کنترلی و تعیین خطا از دو روش تحلیل نتایج بوسیله معادلات خطی اختلافات و روش هوارت و تامپسون (Howarth g Thampsun) استفاده شده است.

۳۴



تصویر شماره ۴: رگه های سیلیسی با
بافت چریایی و برشی با رنگ
سفید در تراشه فرعی T3E



تصویر شماره ۵: گسل بزرگ چلیپوردی که زون آلتزه را در شمال محدود کرده کنترل میکند

الف) تحلیل نتایج آنالیزها بوسیله معادله خطی اختلافات

در این روش معادله خط مستقیم بر مبنای اختلافات آلیزها (نمونه های تکراری) محاسبه و ترسیم میشود. میدانیم که معادله خط مستقیم $Y=a+bx$ میباشد. در صورتیکه نتایج آنالیز در دو مرحله یکسان باشد، معادله خط مستقیم بصورت $y=x$ خواهد بود، در غیر اینصورت معادله $y=a+bx$ صدق خواهد کرد که a و b خود بر مبنای اختلافات آنالیزها، از روابط زیر محاسبه میشود.

$$a = (\sum x - b \sum x) / n$$

$$b = (n \sum xy - \sum x \sum y) / (n \sum x^2 - (\sum x)^2)$$

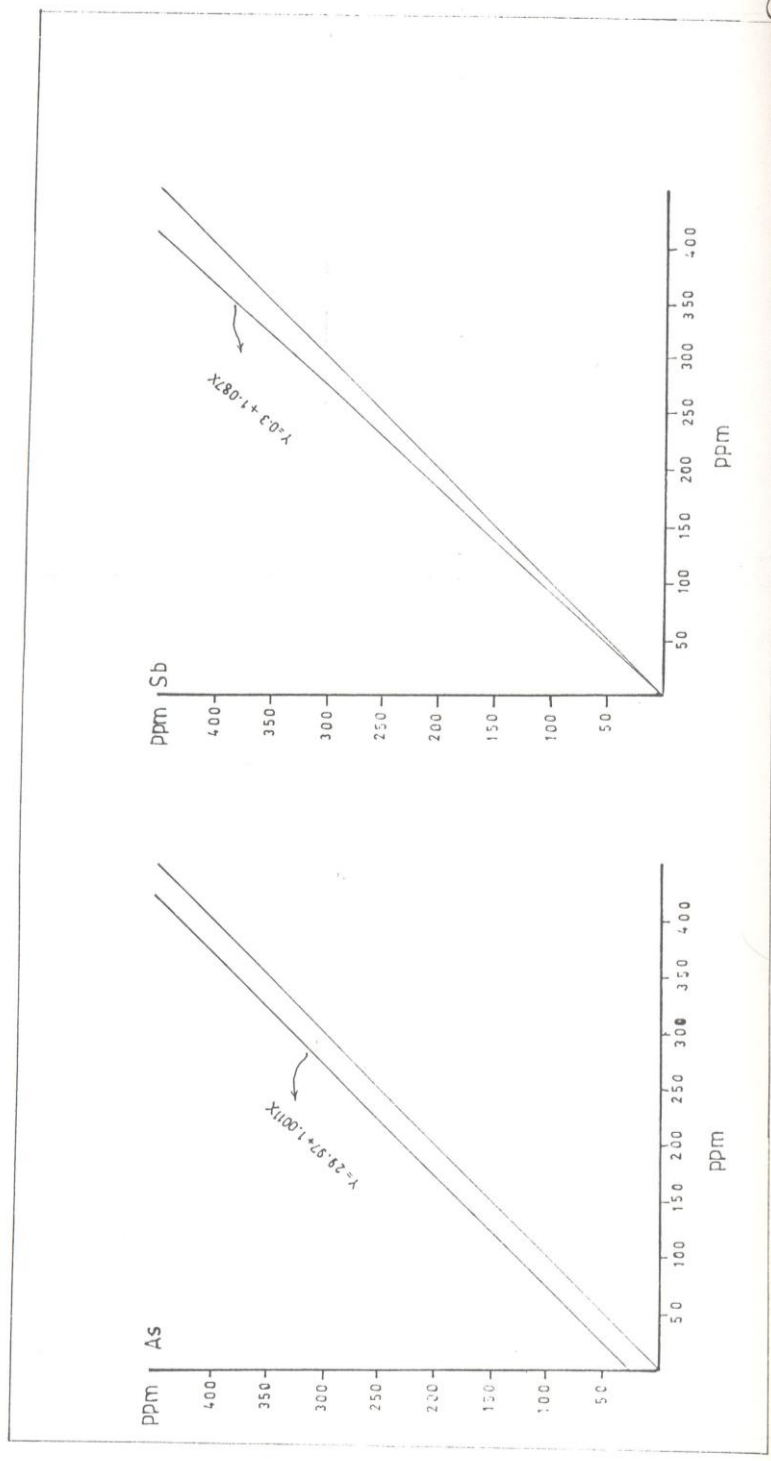
چنانچه خطوط $y=x$ و $y=a+bx$ در دستگاه مختصات xoy ترسیم شوند، ان دو خط بر هم منطبق نبوده و انحراف این دو خط نسبت به هم نشان دهند خطاهای آنالیز میباشد. نمودار اختلاف آنالیزها بر مبنای معادله خطی در اشکال شماره ۴ الی ۹ نمایش داده شده است. از تعبیر و تفسیر این نمودارها نتایج زیر استنباط میشود:

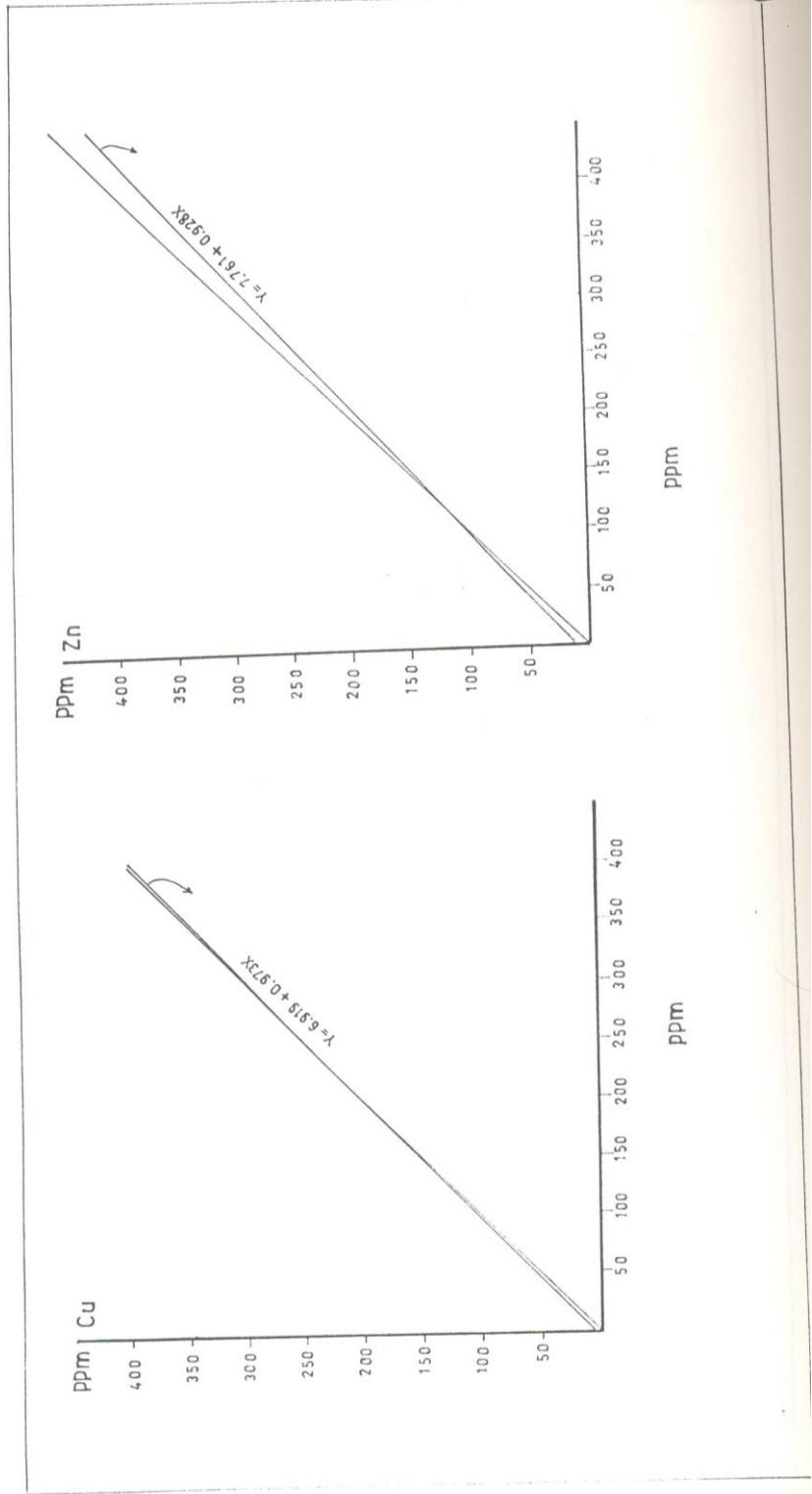
جدول ۸ : لیست متالها یسه بیندات آج نيز نمونه ها ی اصلی و کنترلی

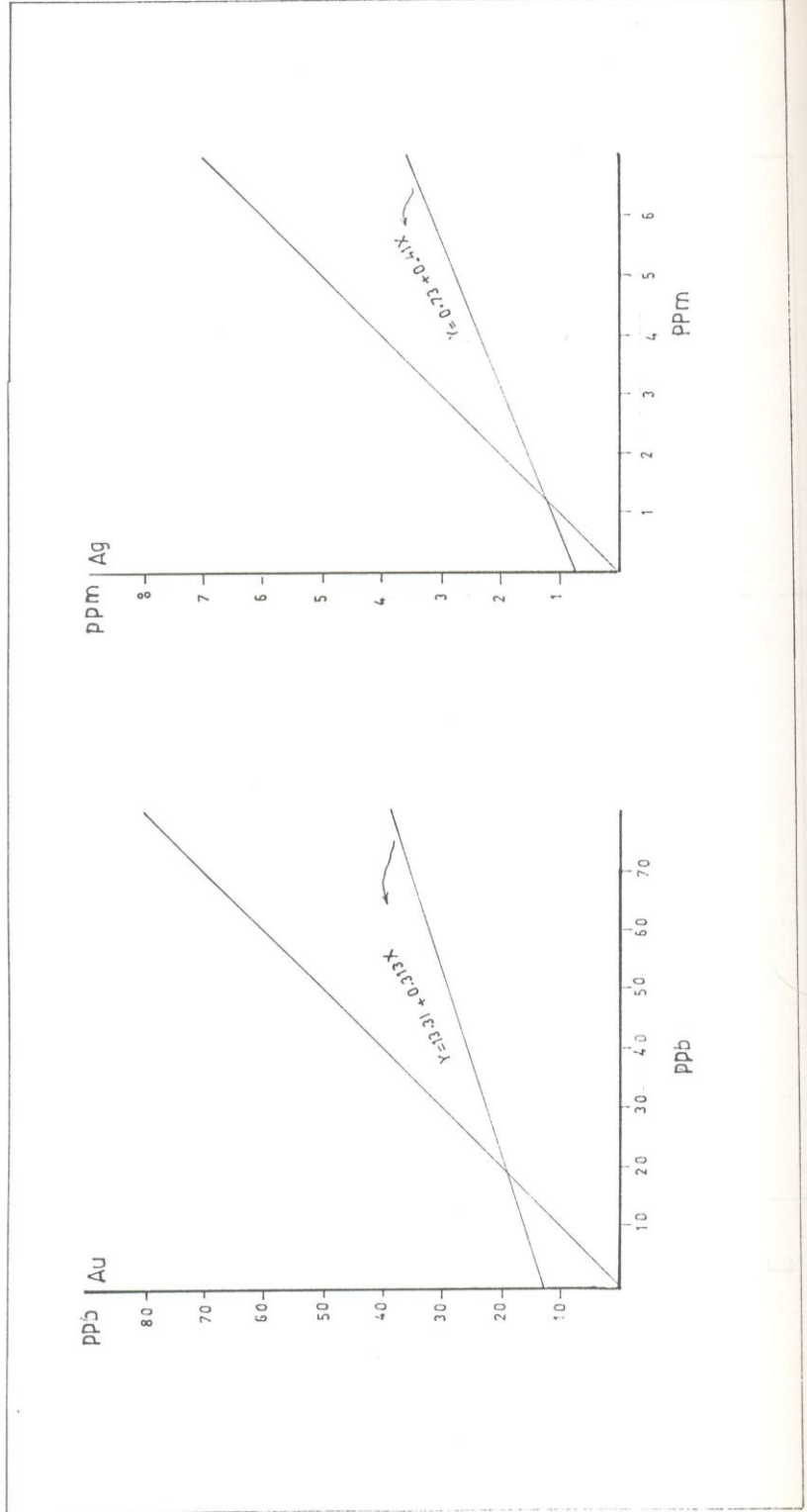
NO.	Sample	Description	Hg(ppm)	Sb(ppm)	As(ppm)	Au(ppb)	Ag(ppb)	Cu(ppm)	Zn(ppm)
1	T1-LG-03	PRINCIPAL ASSAYS	250.6	2	101	<5	-	-	-
	T1-CN-01	CHECK ASSAYS	57.8	1	171	22	-	-	-
2	T2-LG-14	PRINCIPAL ASSAYS	108	-	-	<5	1.6	24	108
	T2-CN-02	CHECK ASSAYS	363	-	-	<5	<1.4	21	93
3	T2-LG-23	PRINCIPAL ASSAYS	89.4	-	-	-	-	-	-
	T2-CN-03	CHECK ASSAYS	1525	-	-	-	-	-	-
4	T3-LG-32	PRINCIPAL ASSAYS	7670	3	2320	22	<1.4	38	5
	T3-NC-04	CHECK ASSAYS	2670	3	2348	19	<1.4	36	10
5	T3-LG-33	PRINCIPAL ASSAYS	-	-	-	-	-	-	-
	T3-CN-05	CHECK ASSAYS	-	-	-	-	-	-	-
6	T2A-LG-01	PRINCIPAL ASSAYS	-	6	860	15	<1.4	72	59
	T2A-CN-06	CHECK ASSAYS	-	7	922	39	<1.4	69	54
7	T2A-LG-02	PRINCIPAL ASSAYS	47.1	-	-	<5	<1.4	11	26
	T2A-CN-04	CHECK ASSAYS	38700	-	-	8	<1.4	12	30
8	T2A-LG-03	PRINCIPAL ASSAYS	64200	10	46932	48	<1.4	10	22
	T2A-CN-08	CHECK ASSAYS	41300	10	4701.4	22	<1.4	11	17
9	T2B-LG-04	PRINCIPAL ASSAYS	67.9	1	77	22	<1.4	4	7
	T2B-CN-09	CHECK ASSAYS	452	2	111	<5	<1.4	4	6
10	T3D-LG-03	PRINCIPAL ASSAYS	566	-	-	12	<1.4	31	10
	T3D-CN-10	CHECK ASSAYS	948	-	-	<5	<1.4	33	9
11	T3D-LG-04	PRINCIPAL ASSAYS	61	6	102	18	<1.4	47	14
	T3D-CN-11	CHECK ASSAYS	61	9	62	40	<1.4	54	69
12	T7-LG-03	PRINCIPAL ASSAYS	23.1	-	-	42	3	287	1.61
	T7-CN-12	CHECK ASSAYS	37.6	-	-	31	2	341	1.57
13	T7-LG-04	PRINCIPAL ASSAYS	-	-	-	-	-	1690	265
	T7-CN-13	CHECK ASSAYS	-	-	-	-	-	1644	261

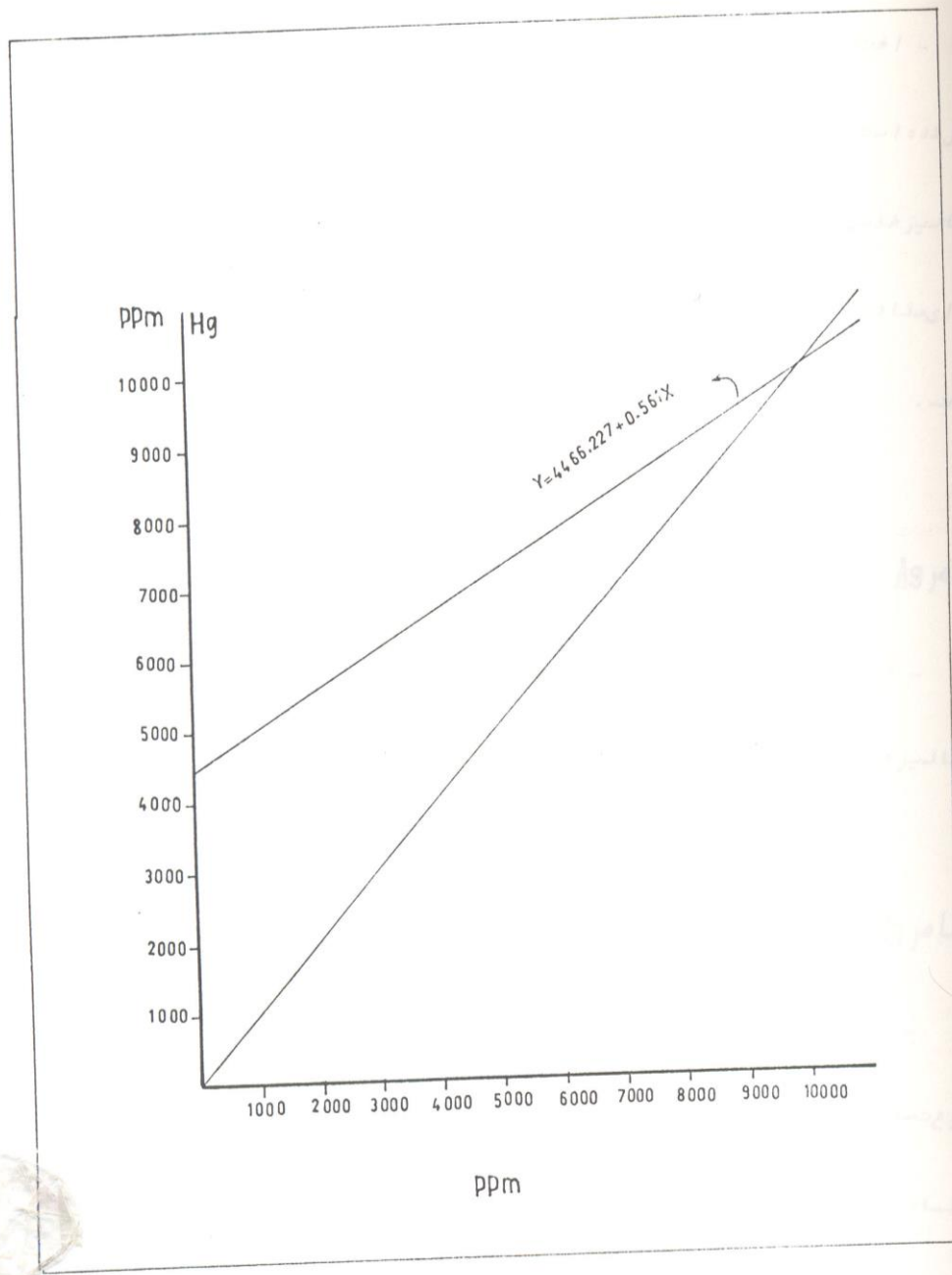
Handwritten signature or mark in the top right corner.

ع ا









شکل شماره ۹ : نمودار اختلاف آنالیز بر مبنای معادلات خطی برای عنصر Hg

عنصر Hg

- اختلافات فاحشی در اندازه گیریها وجود دارد و بهترین حالتی که بدون خطا عمل شده است، در حد نزدیک به 10188 ppm (حدود ۱ درصد) است. بعبارت دیگر آنالیزها برای مقادیر کمتر همچنین بیشتر از آن فاقد اعتبار کافی میباشد. برای مقادیر کمتر از مقدار فوق الذکر، خطا در جهت منفی و بالاتر از آن خطا مثبت است.

عنصر

- دو منحنی I و II موازی هستند، خطای سیستماتیک قطعاً وجود دارد و آنالیزهای قابل اعتماد نیستند. خطای این آنالیز حدود ۲۷/۵ درصد است.

عناصر Zn و Cu و Sb

- در آنالیز این دو عنصر خطای سیستماتیک وجود ندارد و خطاهای موجود از نوع تصادفی است. میزان خطا برای عنصر Zn در حدود ۲۵۰ ppm در حدود ۱۰ درصد و برای مقادیر کمتر از ۲۵۰ ppm کمتر از ۱۰ درصد میباشد. میزان خطا در حد ۳۰۰ ppm به ۱۵ درصد میرسد. در مورد عنصر Cu نیز میتوان گفت که بهترین اندازه گیری مربوط به این عنصر بوده و خطای تصادفی موجود نیز بسیار کم میباشد. خطای آنالیز عنصر Sb نیز قابل قبول بوده و در حد ۱۰۰ ppm میباشد مقدار این خطا حدود ۸ درصد است.

عنصر Au

- در مورد عنصر Au، دو منحنی I و II اختلاف فاحشی دارند، تقاطع دو خط در حد 19.28 ppm میباشد.

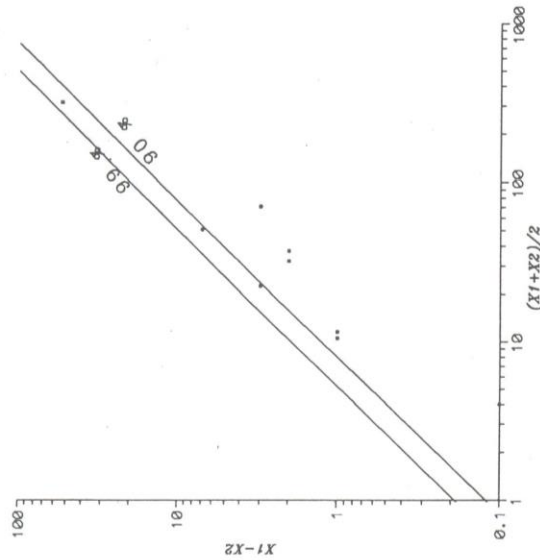
ب) محاسبه دقت و خطای آنالیزها با استفاده از روش هوارت و تامپسون

در روش دوم، در تعیین سطح اعتماد (Confidence level) از روش هوارت و تامپسون (Howarth g Thompson) استفاده شده است.

لیست نمونه های کنترلی برای عناصر Hg و Sb و As و Ag و Cu و Zn در جدول شماره ۸ درج شده است. در این خصوص لازم به توضیح است از آنجا که در مورد عنصر Ag اندازه گیریهای انجام شده برای مقادیر کوچک تر از ۱/۴ ppm امکان پذیر نبوده است و نتایج آنالیز نمونه های اصلی و کنترلی در مقادیری کمتر از مقدار فوق قرار دارد، لذا نمیتوان دقت نتایج را برای این عنصر مشخص نمود. از آنجائیکه تعداد نمونه های کنترلی کمتر از ۵۰ میباشد، لذا از نمودارهای لگاریتمی در تعیین سطح اعتماد استفاده شده و بر این اساس نمودارهای ۱۰ تا ۱۵ ترسیم شده است. بر اساس نمودارهای فوق نتایجی بشرح زیر مشخص میگردد.

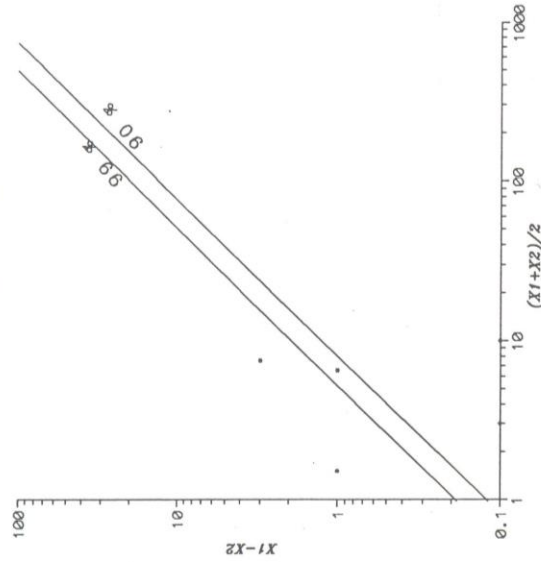
- احتمال رسیدن به سطح اعتماد ۹۰ درصد برای عنصر Hg در حد صفر میباشد.
- احتمال رسیدن به سطح اعتماد ۹۰ درصد برای عنصر Sb و As در حد ۱ تا ۱۲ درصد میباشد.
- احتمال رسیدن به سطح اعتماد ۹۰ درصد برای عنصر Zn در حد ۲۷ درصد میباشد.
- احتمال رسیدن به سطح اعتماد ۹۰ درصد برای عنصر Ca در حد ۶۵ درصد میباشد.
- در جدول شماره ۹ نتایج محاسبات بعمل آمده جهت تعیین درصد خطای نسبی تصادفی درج و بر این اساس نتایجی بشرح زیر مشخص میگردد.
- درصد خطای تصادفی نسبی برای عنصر Hg و Au بترتیب برابر ۴۱ درصد و ۶۷ درصد است.
- درصد خطای تصادفی نسبی برای عناصر Zn و Cu در حد ۵ درصد تا ۱۵ درصد میباشد.
- درصد خطای نسبی برای عناصر As و Sb در حد ۱ درصد تا ۲۱ درصد میباشد.

Cu (ppm) control samples (10)



شکل ۱۱

Sb (ppm) control samples (6)

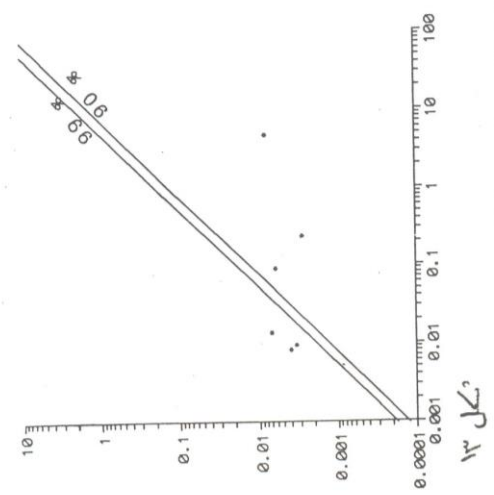


شکل ۱۰

اشکال شماره ۱۰ و ۱۱: نمودارهای کنترلی بین متوسط مقادیر و قدر مطلق خطا

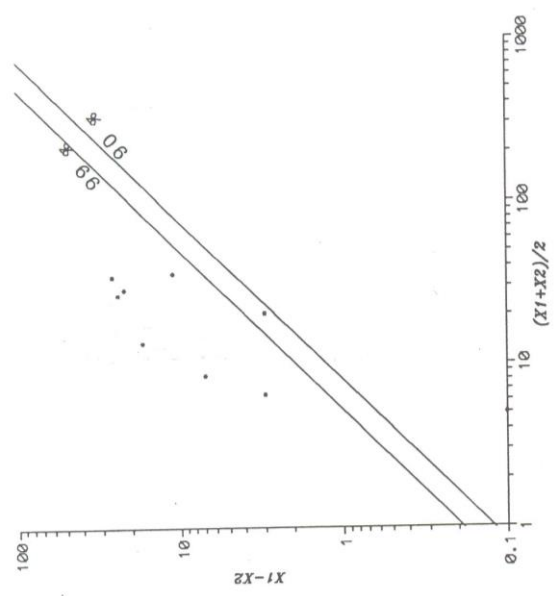
(جزای عناصر Sb و Cu)

As (ppb) control samples (6)



شکل ۱۳

Au (ppb) control samples (10)



شکل ۱۴

اشکال شماره ۱۳ و ۱۴: نمودار رها کبیر اکتیو، بین مرتوسط مطلقا دیر و قدر مطلق خطا
(برای عناصر Au و As)

جدول شماره ۹: نتایج محتای سرب و سیمان در جهت‌های مختلف از محدوده‌های نسبتی تصادفی

Component	n	Principal Sample	Check Sample	Total Absolute Error	Mean Content in Principal Sample	Mean Content in Check Sample	Mean Relative Random Error (%)
Hg (ppm)	9	73036	47007.6	30202.6	8115.11	5223.07	41
Sb (ppm)	6	28	32	6	4.67	5.33	21
As (ppm)	6	50392	50628	316	8398.67	8438.00	1
Au (ppb)	10	194	196	130	19.40	19.60	67
Cu (ppm)	10	2214	2225	119	221.40	222.50	5
Zn (ppm)	10	677	706	99	67.70	70.60	15

با توجه به بررسی‌های بعمل آمده مشخص میگردد دقت نتایج برای عناصر Hg و Au به هیچ وجه قابل قبول نمی‌باشد و بایستی نمونه‌های کنترلی به آزمایشگاه ذیصلاح فرستاده شود تا نوع خطای بوجود آمده در نتایج عناصر فوق مشخص گردد. دقت نتایج آزمایشگاه برای سایر عناصر قابل قبول میباشد. با توجه به اینکه نمونه‌های تکراری (هر جفت نمونه)، پس از مرحله آماده‌سازی از هم تفکیک و پس از کد گذاری به آزمایشگاه ارسال شده است، لذا مقدار کمیت خطای محاسبه شده متناسب با مقدار خطای روی هم رفته دو مرحله آماده‌سازی و آنالیز است. هر نمونه برداشت شده توسط این مهندسیین مشاور حدود ۳ کیلومتر و به روش لبپری - شیاری (Chipp Sampling) از تراشه‌ها بوده است، در عمل این نمونه‌های بحدی حجیم است که نمیتوان آن را برای آنالیز به آزمایشگاه فرستاد.

بدین دلیل انجام یک مرحله آماده‌سازی و کاهش وزن نمونه‌ها قبل از ارسال به آزمایشگاه اجتناب‌ناپذیر بود. در حالت کلی این عمل را باید بنحوی انجام می‌شد که زیر نمونه‌هایی در حد قابل قبولی معرف نمونه‌های اصلی می‌شد. بر طبق اطلاع و اصله، این مرحله از آماده‌سازی به این نحو انجام شده است که پس از خردایش مراحل تقسیم و کاهش وزن سپس آسیارانگزانده است، لذا نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه نمیتواند معرف نمونه‌های اصلی باشد و به نظر این مهندسیین مشاور خطای عمده مربوط به این مرحله بوده است.

۲-۲-۳- تعیین میانگین، دامنه تغییرات و حدود زمینه، آستانه و آنومالی

پس از دریافت نتایج آزمایشگاهی، با دسته‌بندی اطلاعات و پردازش‌های اولیه فایل‌های لازم جهت محاسبات آماری تهیه گردید و با استفاده از نرم افزار Geoeas کلیه محاسبات آماری جهت تعیین نوع توزیع و مقادیر میانگین، (Mean) زمینه (Background)، آستانه (Thershold) و آنومالی (Anomaly) انجام شد.

از آنجا که واحدهای سنگی موجود در زون آلتیره عمدتاً شامل سرپانتینیت‌های برشی و کنگلومرا (با اجزاء اولترا بازیکی و بازیکی) میباشد. لذا نیازی به تعیین میانگین و حدود زمینه، آستانه و آنومالی هر یک از عناصر مورد بررسی در واحدهای یاد شده بصورت جداگانه نمیشود.

بر اساس نمودارهای توزیع فراوانی هر یک از عناصر (مطابق نمودارهای پیوست شماره ۶) و محاسبات آماری بعمل آمده مقادیر میانگین، انحراف استاندارد، ضریب تغییرات، چولگی (Skewness) و کشیدگی (Kurtosis) محاسبه و نوع توزیع تعیین شده است که شامل توزیع‌های نرمال (Normal) لاک نرمال (Lognormal) و نمایی (Exponential) است. پارامترهای محاسبه شده در جدول شماره ۱۰ ارائه شده است.

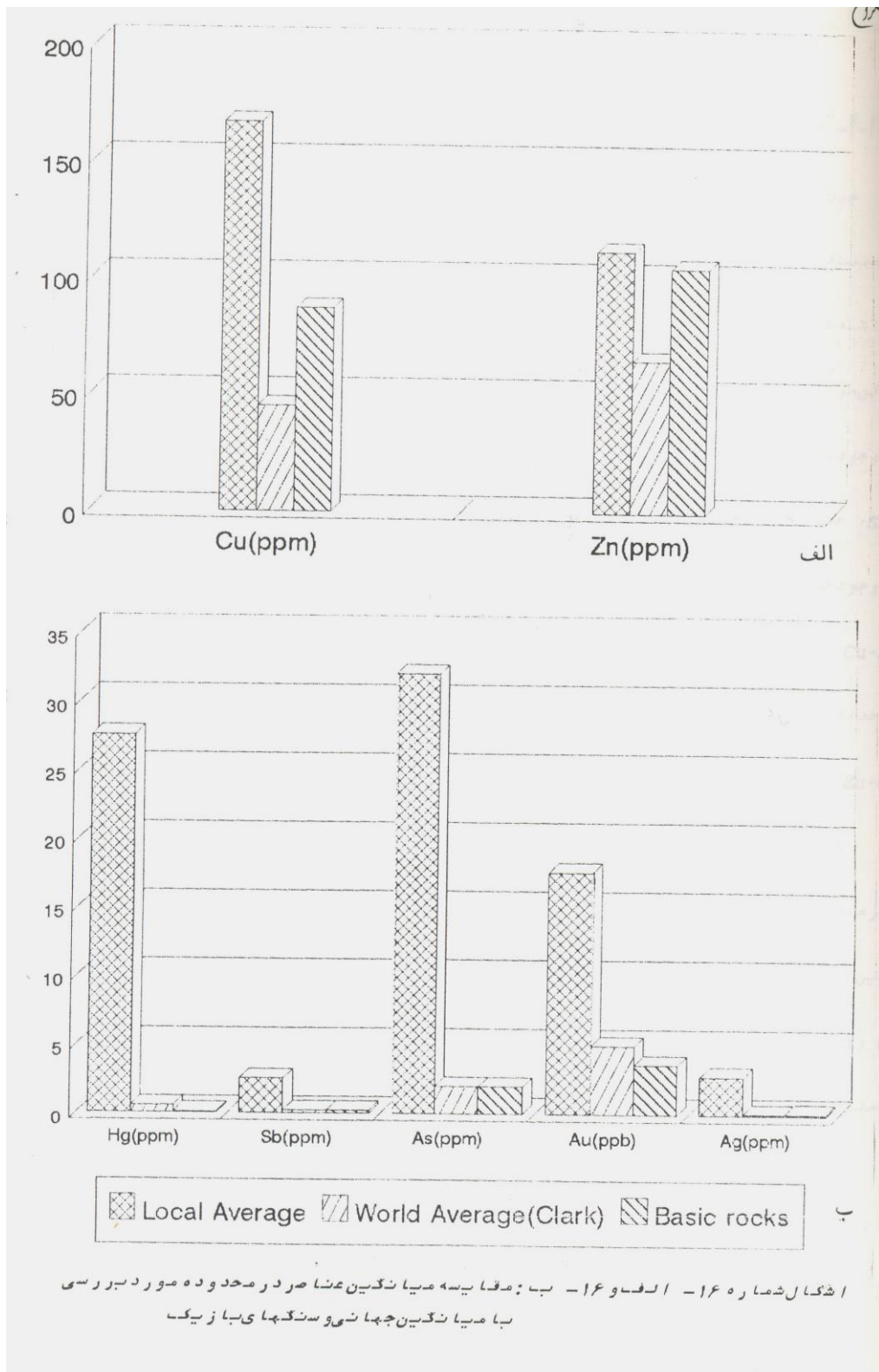
۳-۲-۳- مقایسه میانگین عناصر با میانگین جهانی

در اشکال ۱۶ - الف و ۱۶ - ب میانگین هر يك از عناصر مورد بررسی در منطقه مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه با میانگین جهانی عناصر فوق در پوسته زمین (كلارك) و سنگهاي بازيك نشان داده شده است. با بررسی نمودارهاي فوق نتایجي بشرح زیر مشخص میگردد.

- میانگین کلیه عناصر مورد بررسی در منطقه از میانگین آنها در پوسته زمین سنگهاي بازيك بیشتر است.

- بیشترین اختلاف (به عبارت دیگر افزایش غلظت در منطقه را در این زمینه، بترتیب عناصر As و Hg و Cu و Au و Ag دارند، این امر نشان دهنده تمرکز عناصر و در نتیجه کانی سازی در منطقه میباشد.

- عنصر Zn و افزایش زیادی را نسبت به متوسط جهانی و سنگهاي بازيك نشان نمی دهد.



۴-۲-۳- بررسی همبستگی عناصر

جهت تعیین همبستگی عناصر از روش رگرسیون خطی استفاده شده است. ضریب همبستگی و معادله خط همبستگی بین جفت عناصر مورد بررسی در جدول شماره ۱۱ ارائه شده است. اگرچه دقت نتایج آنالیزهای آزمایشگاه مورد تردید است. لیکن موارد زیر را از جدول فوق میتوان استنباط نمود:

- وجود همبستگی مثبت بین عنصر Hg با عناصر Sb و As و Au ، عنصر As با عناصر Au و Sb و عنصر Ag با عناصر Zn و Cu و عنصر Cu - Zn.
- وجود همبستگی منفی بین عنصر Hg با عناصر Zn ، Cu و Ag و عنصر Au - Ag عنصر Cu - As و عنصر Au - Zn.
- حد اکثر ضریب بین عناصر As-Hg (۷۸/۸ درصد) Zn - Ag (۳۸/۵ درصد) Zn - Cu (۵۶/۴ درصد) و Cu - Ag (۳۴/۸ درصد) وجود دارد.
- همبستگی مثبت عناصر Hg ، Sb ، As ، Au بر اساس نوع کانی سازی (سیستم اُپی ترمال) و موقعیت سطح فرسایش کنونی (رخنمون افقهای فوقانی کانسار در سطح زمین) قابل توجیه است. همچنین همبستگی منفی بین عنصر Hg با عنصر Zn ، Cu ، Ag به نحوی قابل توجیه میباشد چرا که عناصر Zn ، Cu ، Ag در قسمتهای تحتانی (عمقی) چنین سیستم هائی تمرکز می یابند.

جدول شماره ۱۱: ضریب همبستگی بین جفت‌های عنصر مورد بررسی

ردیف	عناصر	ضریب همبستگی (%)	معادله خط	تعداد جفت داده‌ها
۱	Hg-Zn	-28/1	$Zn(ppm) = 0.843 - 0.062Hg(ppm)$	110
۲	Hg-Cu	-24.4	$Cu(ppm) = 4.496 - 0.135Hg(ppm)$	134
۳	Sb-Hg	78.8	$Sb(ppm) = 0.329 + 0.107Hg(ppb)$	134
۴	As-Hg	87/8	$As(ppm) = 1.674 + 0.617Hg(ppm)$	134
۵	Ag-Au	-5.8	$Ag(ppm) = 0.710 - 0.03Au(ppb)$	99
۶	Cu-As	-31.2	$Cu(ppm) = 5.082 - 0.264As(ppm)$	80
۷	Au-As	30.8	$Au(ppb) = 1.83 + 0.174 As(ppm)$	72
۸	As-sb	11.7	$As(ppm) = 3.311 + 0.207Sb(ppm)$	137
۹	Zn-Ag	38.5	$Zn(ppm) = 3.348 + 1.038Ag(ppm)$	122
۱۰	Au-Zn	-2.3	$Au(ppb) = 2.598 - 0.016Zn(ppm)$	99
۱۱	Cu-Au	23.6	$Cu(ppm) = 3.136 + 0.386Au(ppm)$	99
۱۲	Cu-Ag	34.8	$Cu(ppm) = 3.483 + 1.09 Ag(ppm)$	122
۱۳	Zn-Cu	56.4	$Zn(ppm) = 2.002 + 0.486Cu(ppm)$	122
۱۴	Au-Hg	18.7	$Au(ppm) = 2.226 + 0.081Hg(ppm)$	94
۱۵	Ag-Hg	-20.4	$Ag(ppm) = 4.496 - 0.134Hg(ppm)$	110

۵-۲-۳- بررسی آنومالی ها

بر اساس بررسیهای آماری صورت گرفته و انطباق آنومالیهای بدست آمده برای عناصر Zn , Cu , Sb , As , Ag , Au , Hg , نوع آنومالی و نمونه های آنومالی تعیین و در جدول شماره ۱۲ درج شده است.

عناصر :Sb , As , Hg

آنومالی احتمالی عنصر جیوه نمونه های T1-LG-3X و T2 – LG – 12X آنومالی های شدید آن بر نمونه های T3E-LG-07-T3E-LG-04-T3E-T3E-LG-02-T3D-LG-03 و T3 – LG – 32X – T2A – LG – 02 – T2A – LG – 03 منطبق میباشد. نکته قابل توجه در آنومالی های جیوه آن است که آنومالی های شدید آن در زونهای مینرالیزه در نقشه زمین شناسی (نقشه پیوست شماره ۱) واقع میشود. بستگی و انطباق آنومالی های جیوه با عناصر آرسنیک و آنتیموان از نکات قابل توجه دیگر است. بطوریکه عناصر جیوه و آرسنیک دارای آنومالی های مشترک در نمونه های T2A – T3E – LG-04 , T3E-LG-07- , T3E – LG-32X – T3 – LG-03 – LG – 03 میباشد. سایر آنومالی های این دو عنصر نیز در نزدیکی هم (نمونه های مجاور) قرار میگیرند. همچنین عنصر جیوه در نمونه های شماره T2 – LG – 12X , T2 – LG – 03 با عنصر Sb آنومالی مشترک دارد.

عنصر Cu

آنومالی های احتمالی مس در اوایل ترانشه T7 و آنومالی های شدید آن در ترانشه های T7 و T6 واقع شده اند. در محل برداشت تمام نمونه های آنومالوس فوق الذکر، کانی سازی مس بصورت کانه های کالکوپیریت، بورنیت، مالاکیت، آزوریت و کولین (ابتدای ترانشه T7) و اغلب مالاکیت (در سایر نقاط)

قابل مشاهده است. در ترانشه T7 کانی سازی مس زون اکسیدان بسیار مشخصی را پدید آورده است.

- عنصر Zn

آنومالی های این عنصر از نوع احتمالی بوده و آنومالی شدید در بین نمونه های مطالعه شده وجود ندارد. در ضمن این آنومالی ها قابل انطباق ب دیگر عناصر نیست.

- عنصر Au

آنومالی های طلا تماماً از نوع احتمالی بوده و در ترانشه های T3E و T4F و T8 و نمونه شماره 73-LG-07 واقع شده اند. توزیع این آنومالیها، الگوی خاصی را نشان نمیدهد.

بطوریکه هم در زونهای سیلیسی (برشهای هیدروترمالي) و هم در زونهای مینرالیزه مس دار قرار گرفته اند.

جدول شماره ۱۲: نوع و شماره آنومالیهای عناصر زیر بررسی شده

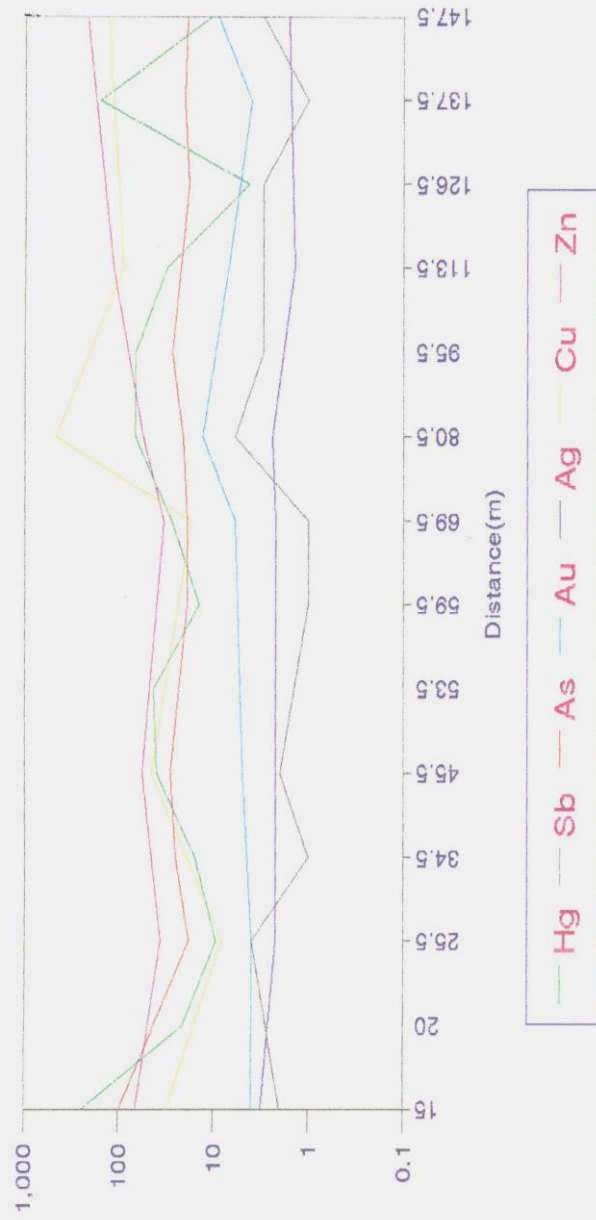
Anomalous Sample	Anomaly type	Element
T2-LG-12X T1-LG-03x	احتمالی	Hg
T3D-LG-03, T3E-LG-02 T3E-LG-04, T3E-LG-07 T2A-LG-03, T2A-LG-02 T3-LG-32x	شدید	
T8-LG-05, T3E-LG-03 T3E-LG-14, T4F-LG-03 73-LG-07	احتمالی	Au
T5-LG-17x, T5-LG-26	احتمالی	Ag
T3E-LG-13, T3E-LG-01, T3D-LG-04	احتمالی	As
T2A-LG-01 T3D-LG-02 T3E-LG-03	شدید	
T2-LG-12Xx, T2A-LG-03 T3E-LG-18x	احتمالی	SB
T2C-LG-03	شدید	
T7-LG-05, T7-LG-06	احتمالی	Cu
T6-LG-05, T7-LG-04 73-LG-07	شدید	
T2-LG-5x, T4-LG-3ox T5-LG-11	احتمالی	Zn

۶-۲-۳- تعیین نوسانات عیار عناصر در محدوده اکتشافی

تغییرات عیار عناصر در طول پروفیلها (ترانشه های اکتشافی) در نمودار های ۲ محوری X, Y نمایش داده شده (اشکال شماره ۱۷ الی ۳۰). در این نمودار ها بر روی محور X شماره نمونه (بر حسب فاصله از مبدا) و روی محور Y عیار عناصر پیدا شده است. جهت مقایسه عیار عناصر، تغییرات عیار عناصر هم خانواده Hg, As, Sp در یک نمودار و تغییرات عنصر Hg در ضمیمه ترانشه های اصلی در نقشه ضمیمه شماره ۲ و تغییرات آن در ترانشه های فرعی در شکل شماره ۳۱ نشان داده شده است.

در ابتدای پروفیل I، عیار جیوه و آرسنیک افزایش نشان داده و سپس از میزان آن کم می شود. در اواسط پروفیل مجدداً یک افزایش خفیف پیدا کرده ولی در انتهای پروفیل افزایش قابل ملاحظه ای را میتوان مشاهده نمود. در مجموع دو عنصر Sb, As تغییرات قابل انطباقی با Hg دارند، لیکن یک تفاوت محسوس در ابتدا و انتهای پروفیل بین آنها وجود دارد. تغییرات عیار عناصر Ag, Au, Zn, Cu در این پروفیل نیز با هم دیگر هم خوانی دارد. عیار عناصر Cu, Au در اواسط پروفیل افزایش می یابد ولی عنصر Zn در انتهای پروفیل حداکثر مقدار خود میرسد. افزایش عیار عناصر Au, Cu در اواسط پروفیل یک بار افزایش نسبی عناصر Sb, As هماهنگی دارد. در پروفیل دوم، یک افزایش بسیار هماهنگ بین عناصر Hg, Sb, As, در حوالی نمونه های 10X الی 15X مشاهده میشود. در این محل ترانشه از نزدیک رخنمون اصلی کانی سازی میگذرد و در نتیجه افزایش عیار عناصر فوق الذکر را میتوان توجیه نمود.

Litho geochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



KAVOSHGHARAN CONS. ENG.

جکلی ضلع ۱۷ : ششمترو اکتامیبا ر عننا صرد در امتداد دپرو و فسیل T1

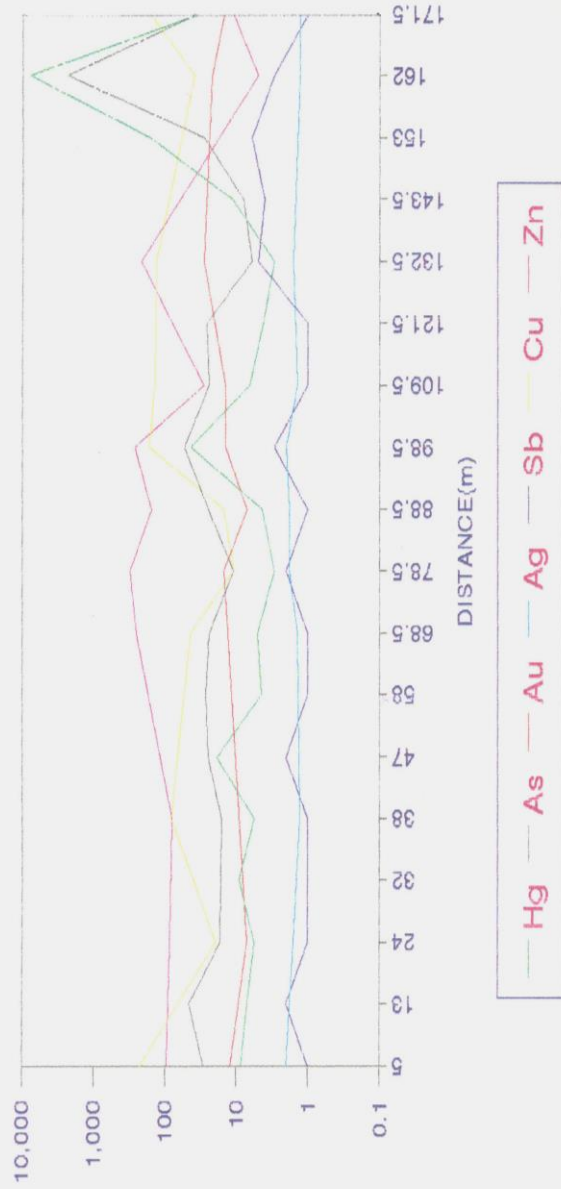
Lithogeochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماریه ۱۸ : تفسیر اتمه عیار ر عشا صردر امتداد دپور و فیل T2

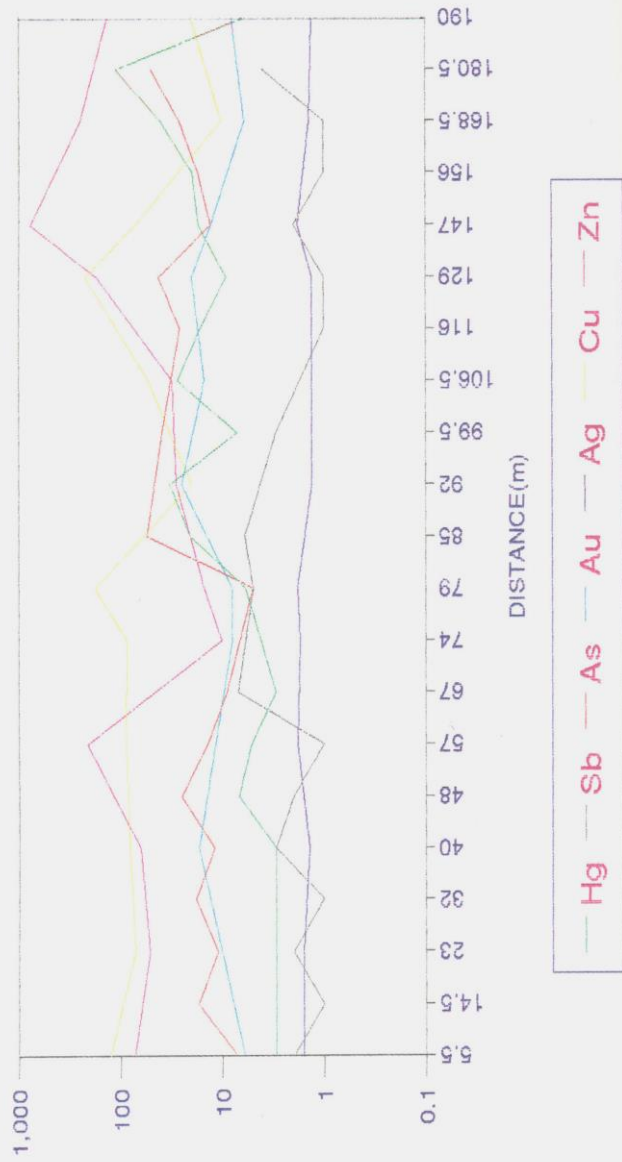
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENGS.

شکل شماره ۱۹: تغییرات آب نمک و عناصر صحر در امتداد دپو و فیل T3

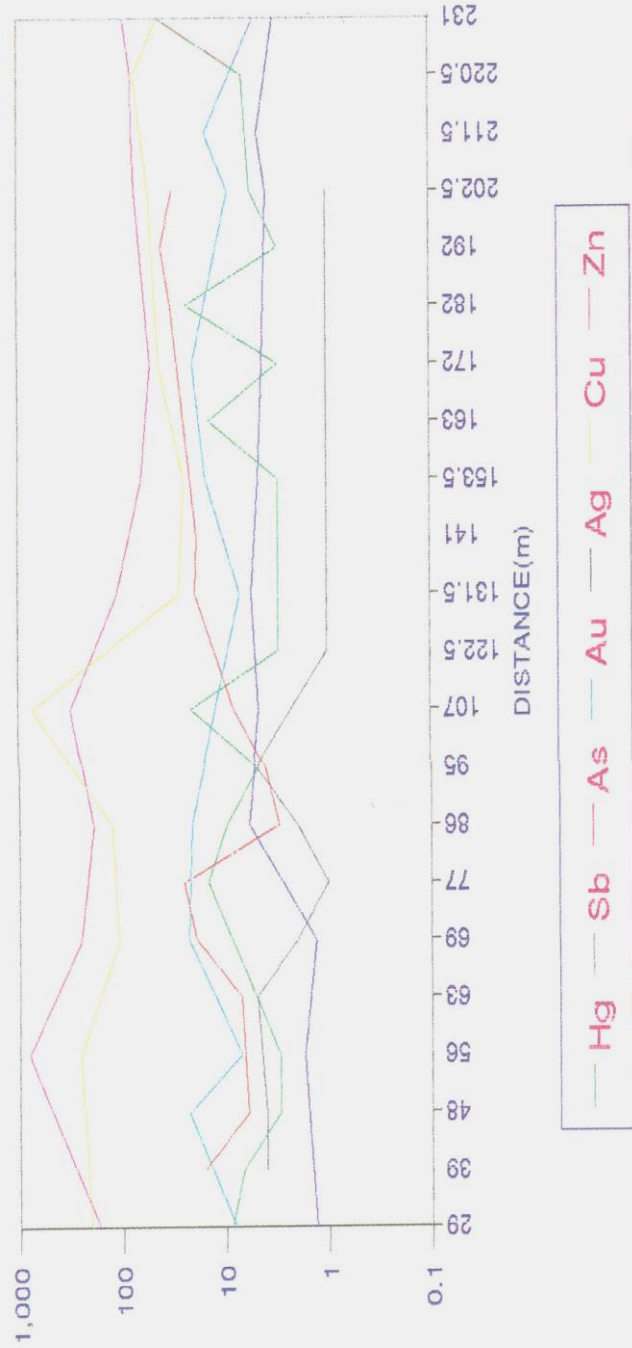
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West Of Maku)



KAVO KAVOSHIGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۰: نتایج پیمایشات عناصر در امتداد پروفیل T4

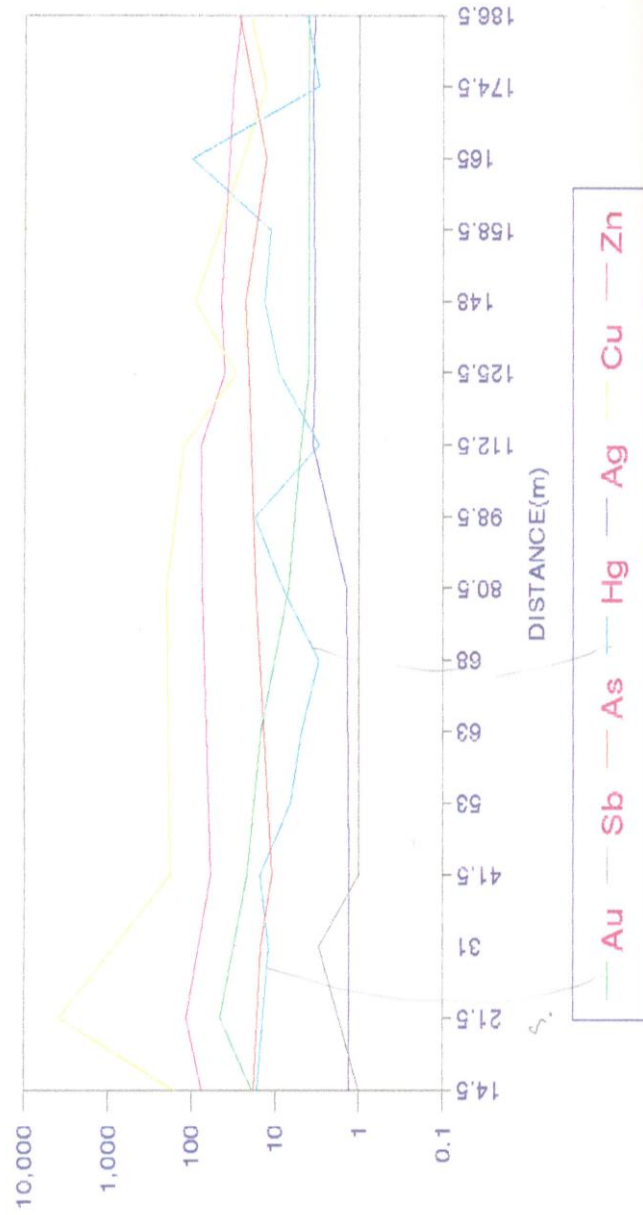
Litho geochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



KAVOSHGHARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۳۱ : تغییرات غلظت عناصر در امتداد پروفیل T5

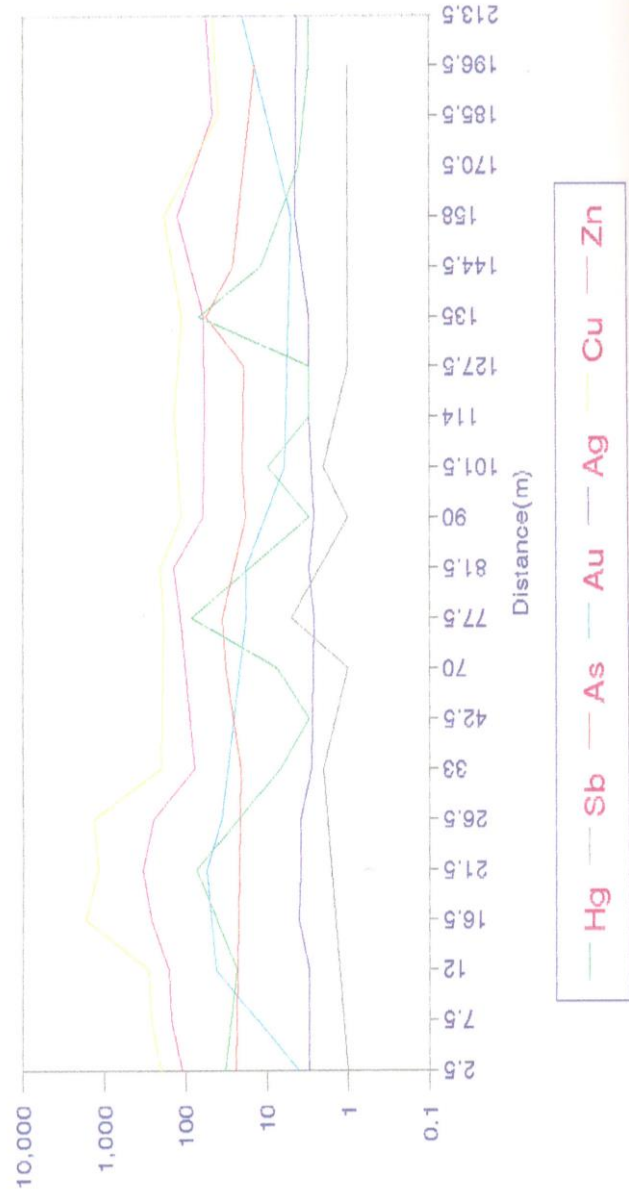
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West Of Maku)



KAVOSHGHARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۲: نتایج تیراژ اکتشافی در امتداد پروفیل T6

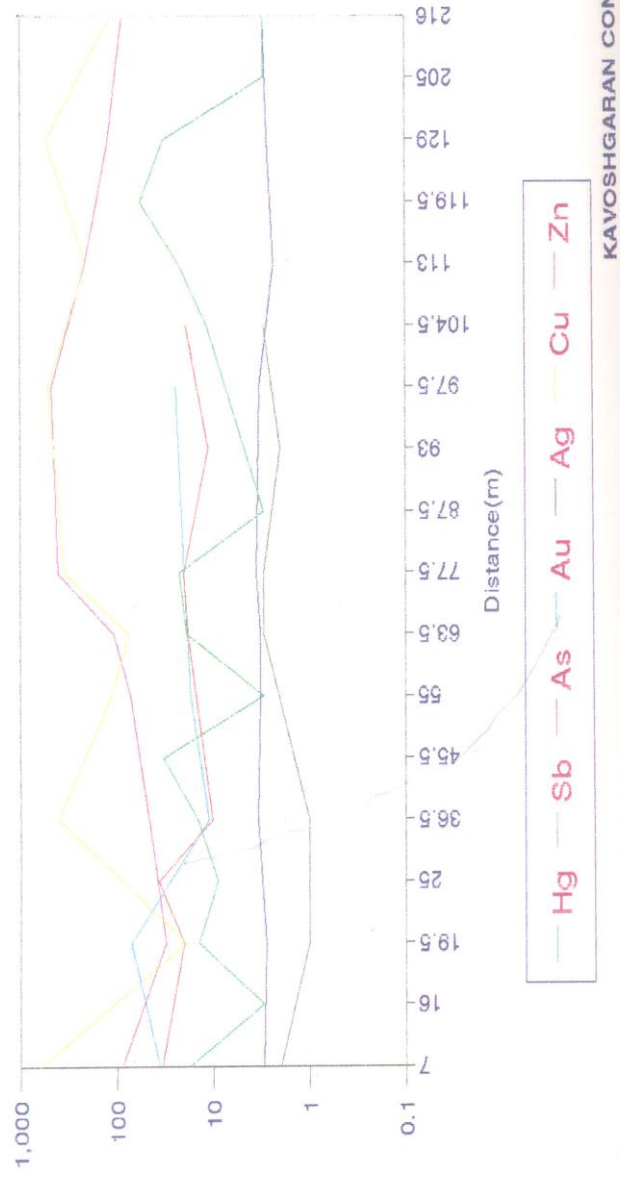
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۴: تغییرات عناصر در امتداد پروفیل T7

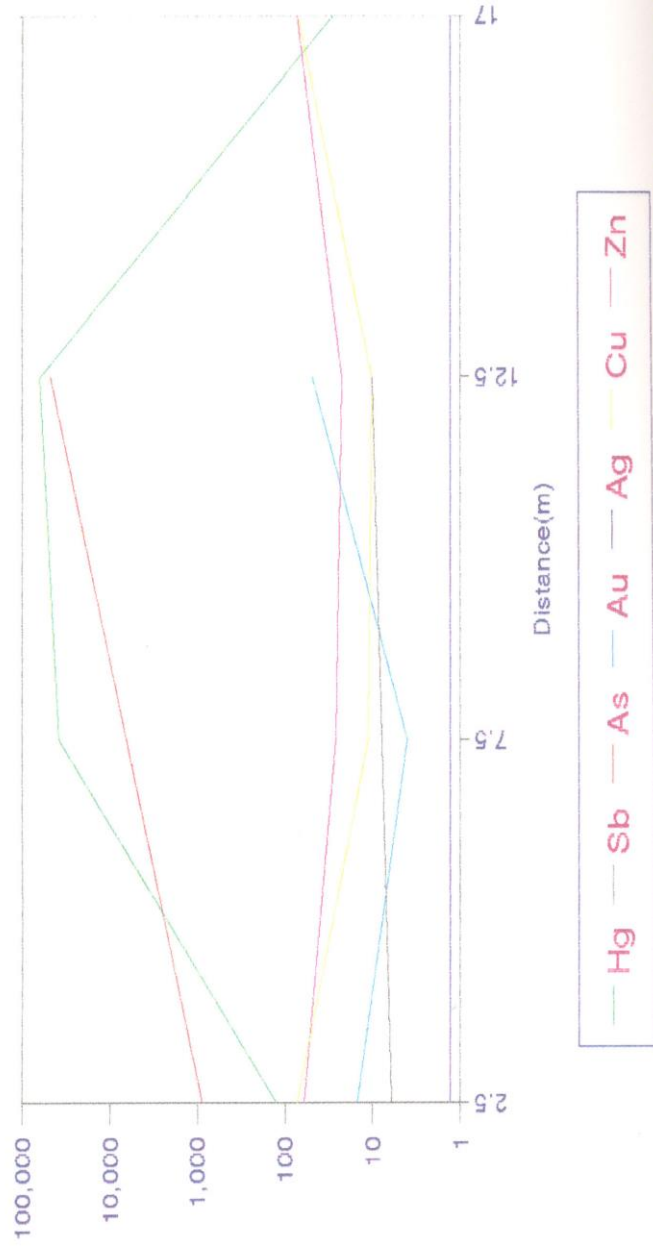
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۴: تغییرات تناسبات عناصر مورد اندازه گیری در فویل T8

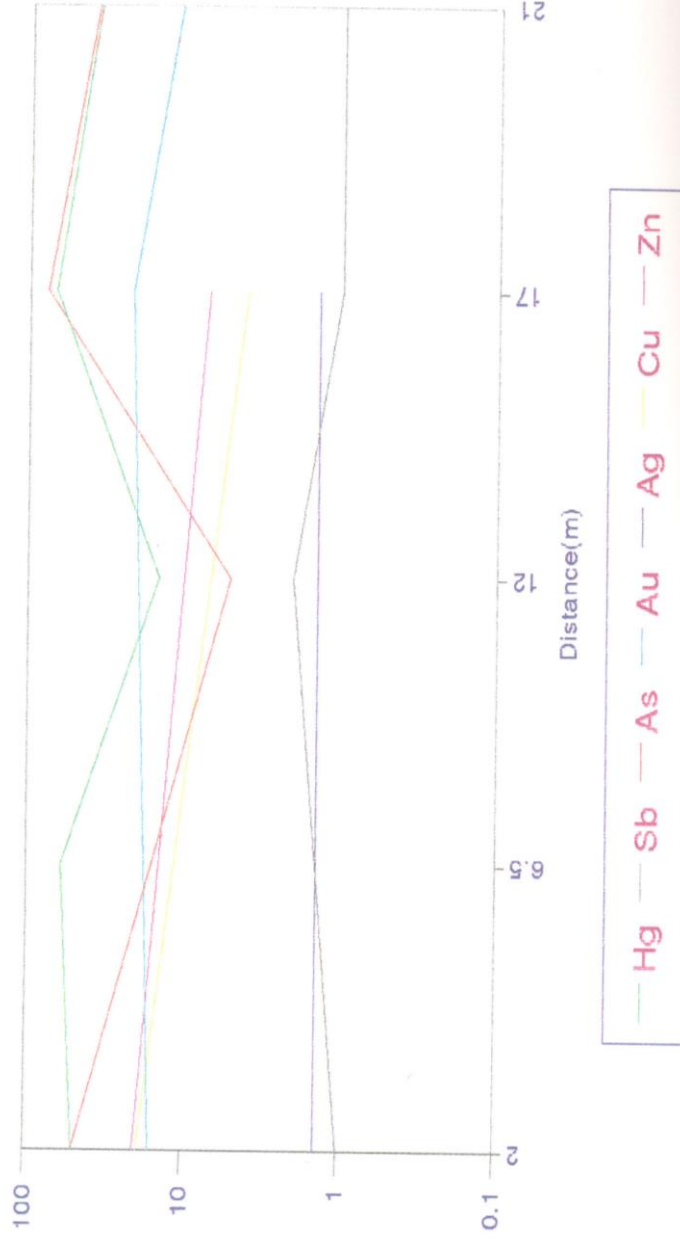
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۵: تغییرات آب نمک و عناصر صرد در امتداد مسیر و پیل T2A

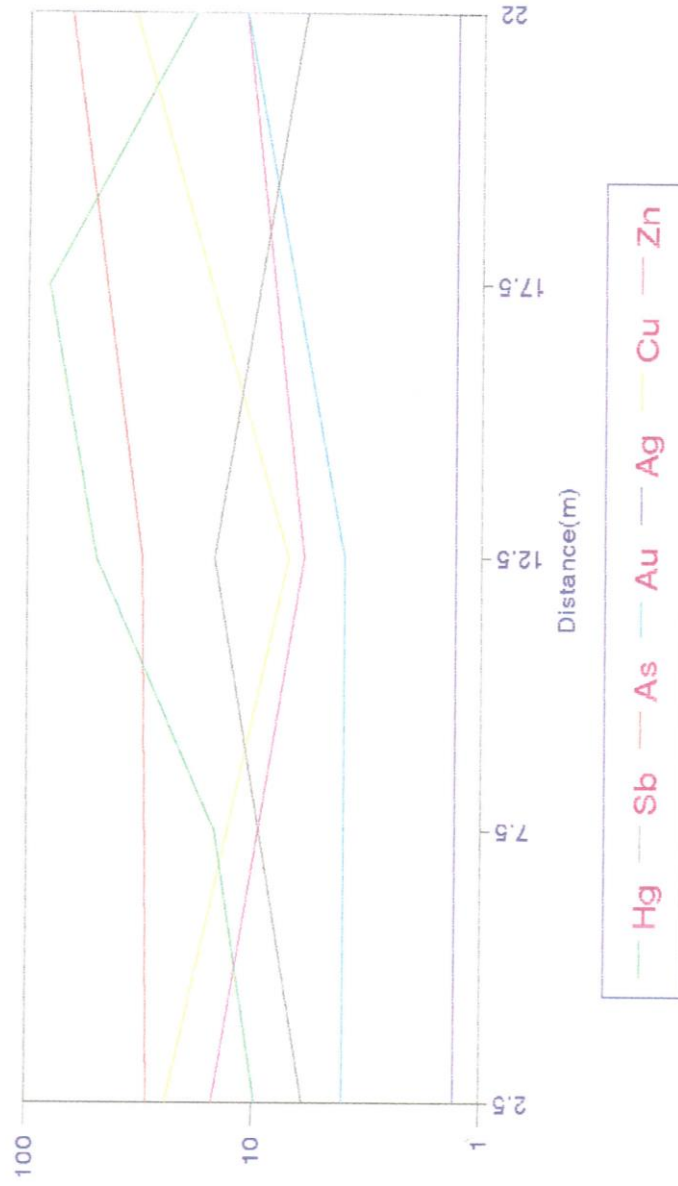
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

مکمل خدمات ره ۲۶ : شهپیر ایشامبیا ره عشا هر در امتداد دپور و فیل T2B

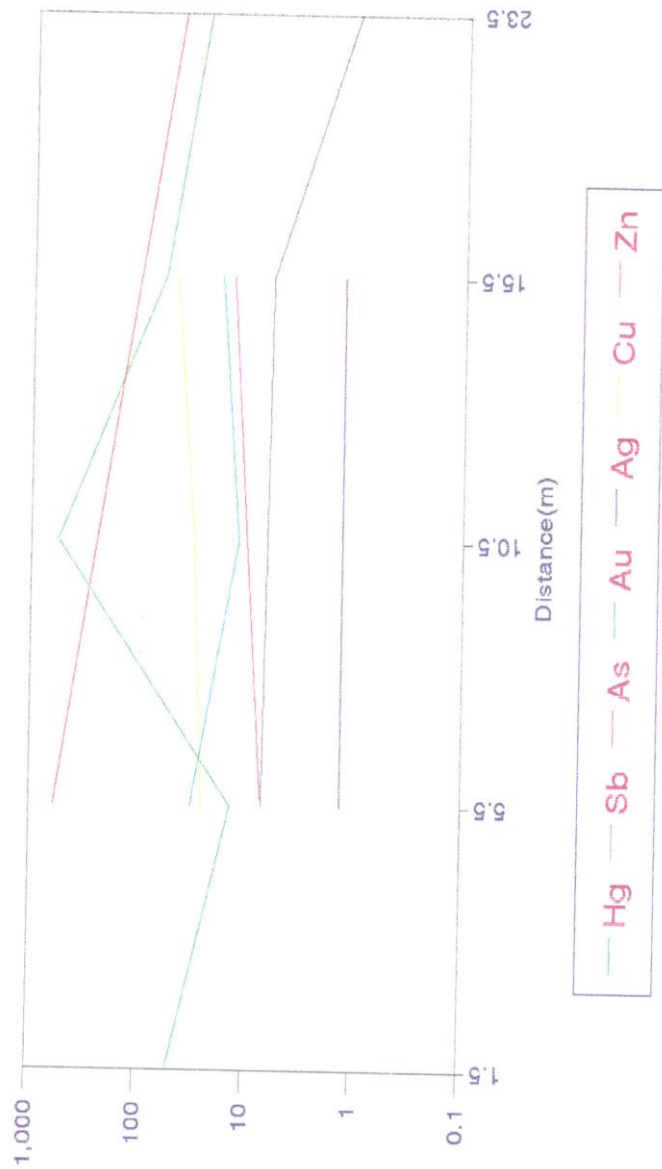
Lithogeochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۳۷ : تغییرات غلظت عناصر مورد اندازه گیری در فیلد T2C

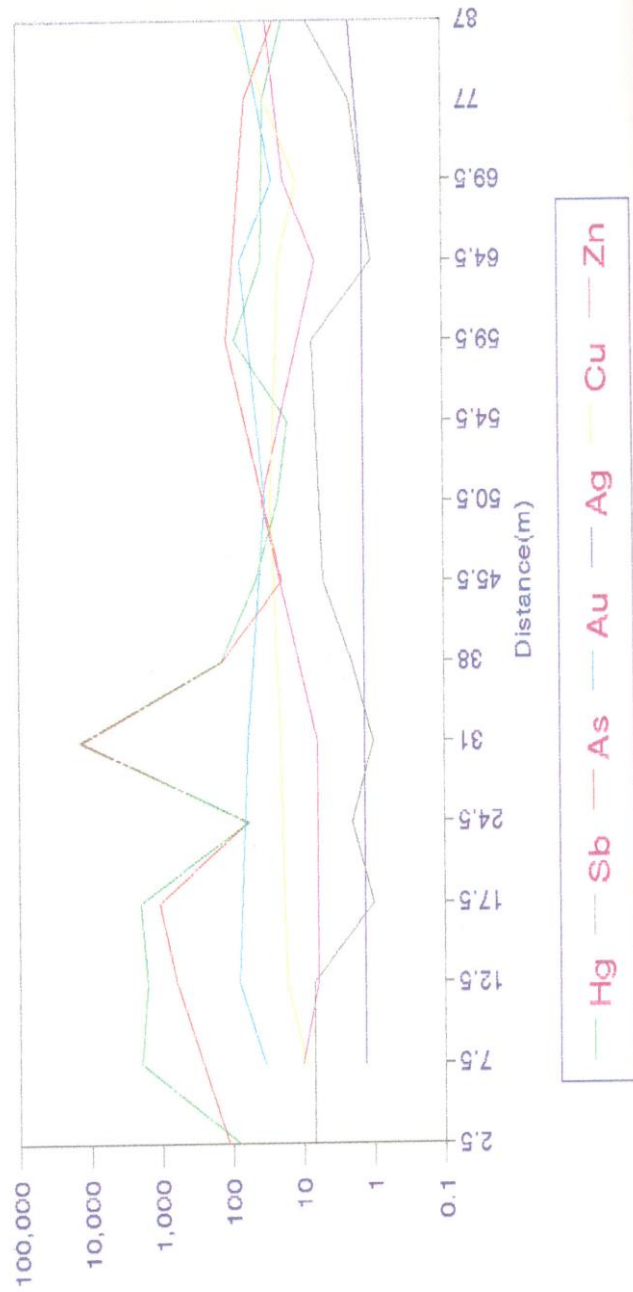
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۸ : تغییرات آب عمیق و عمیق صرد در امتداد دپور و فیل T3D

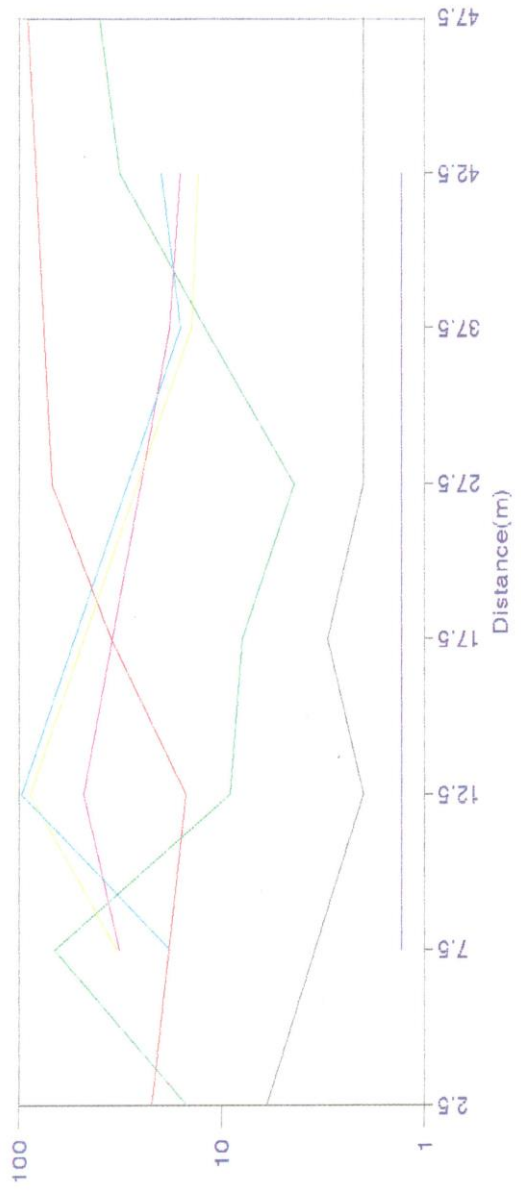
Lithochemical Exploration Project Of Khangoli Area(South West of Maku)



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۳۹ : تکمیل اکتامیاب و عناصر صرد در امتداد دپرو و فیل T3E

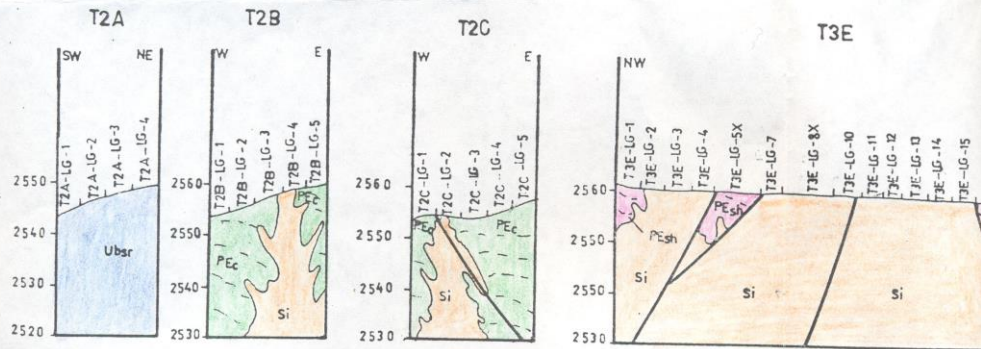
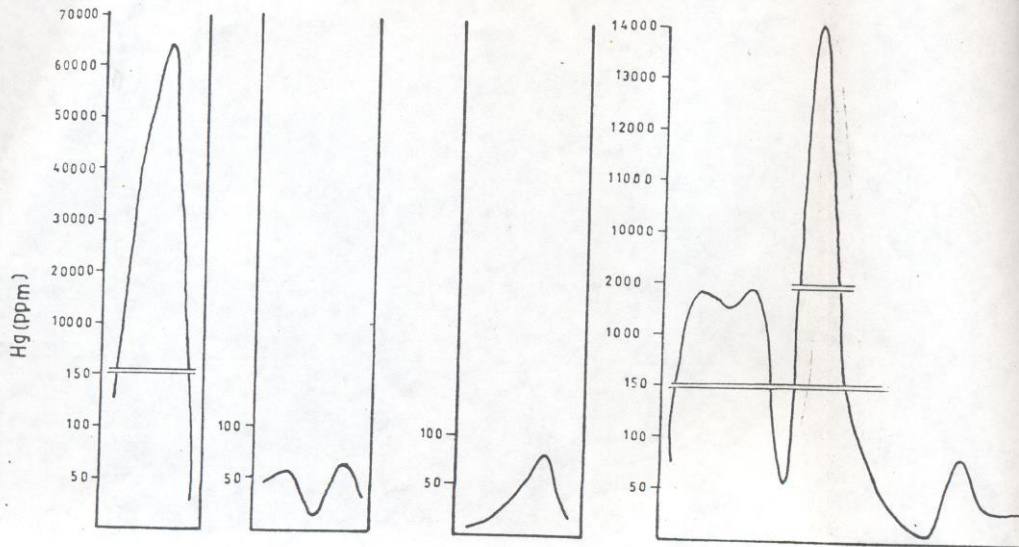
Litho geochemical Exploration Project Of Khangoli Area (South West Of Maku)



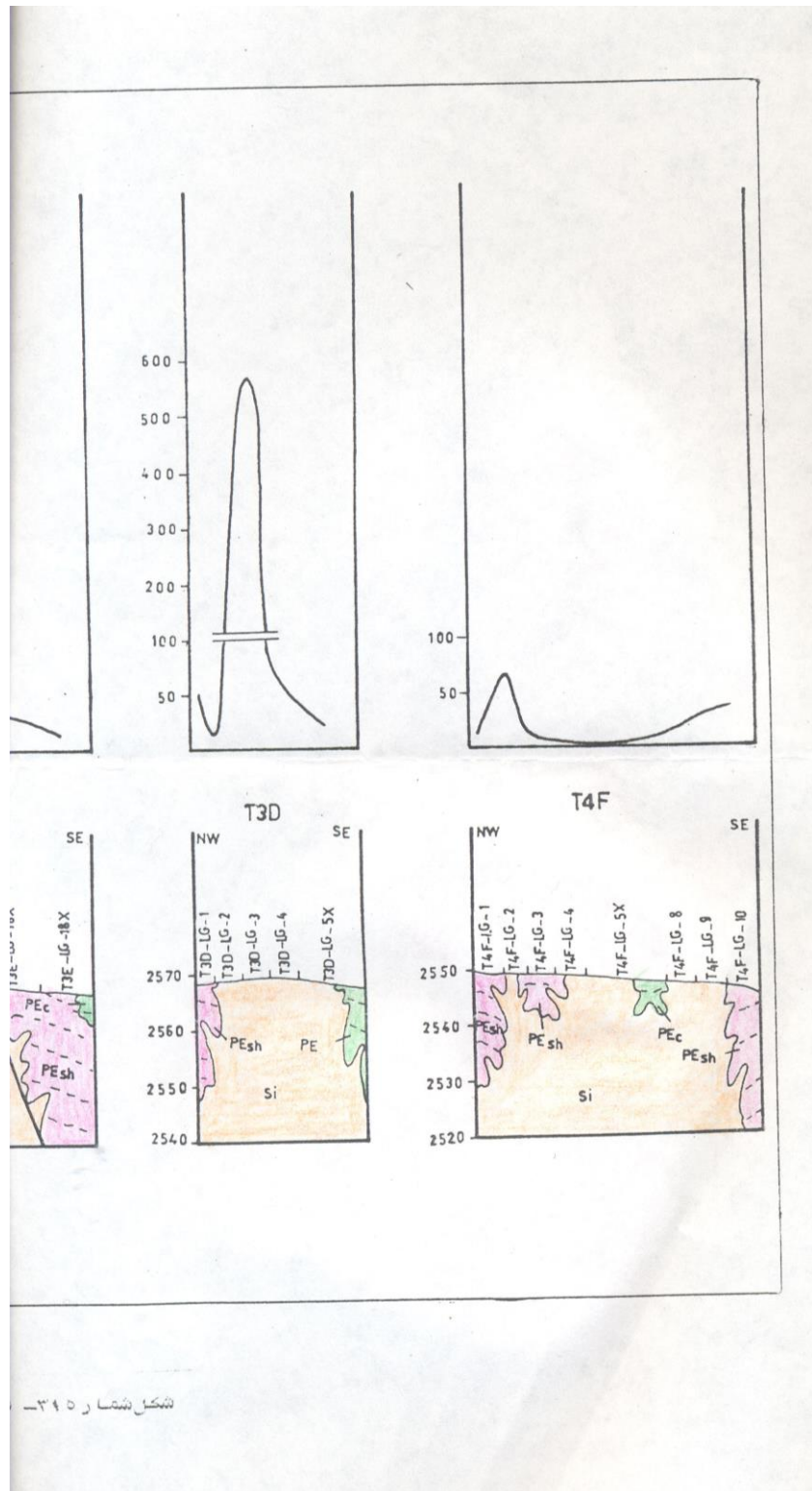
— Hg — Sb — As — Au — Ag — Cu — Zn

KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۳۰: تغییرات غلظت عناصر مورد اندازه گیری در فیل T4F



مقتا طرز ميں پيٽا سيٽر انٽرنيشنل جي رٿر جي وٽ تعقيب ٿيل اٺ اٺار عنصر Hg ٿر آڻي



شکل شماره ۳۹۵-

افزایش مجدد از عنصر Hg در ثلث آخر پروفیل نشانگر کانی سازی در آن حوالی است. تغییرات عیار عناصر Zn , Cu در این پروفیل شدید تر است، بطوریکه در ابتدای پروفیل یک افزایش کلی، سپس کاهش و مجدداً افزایش می‌یابد. افزایش دوم این عناصر توأم با افزایش عناصر Sb,Hg,As است. عنصر Ag هیچ تغییر محسوسی در سرتاسر پروفیل نداشته و عنصر Au نیز یک تغییر ناهماهنگ با بقیه عناصر نشان میدهد.

در پروفیل T3 نوسانات عناصر Sb , As , Hg تقریباً هماهنگ است بطوریکه در نمونه 20X عیار تمامی عناصر افزایش حاصل نموده و پس از یک کاهش در انتهای پروفیل افزایش آن بسیار چشمگیر است که نشانگر وجود یک آنومالی از عناصر Hg , As در این منطقه میباشد. تغییرات عنصر Ag تقریباً بصورت خطی است ولی نوسانات عیار عناصر Cu , Zn , Au تا حد زیادی از همدیگر تبعیت می‌نماید به این ترتیب که با یک کاهش محسوس در ابتدای ترانشه در اواسط ترانشه افزایش عیار قابل مشاهده است و پس از یک کاهش در ثلث دوم با یک افزایش در ثلث سوم همراه است و برای عناصر Hg , As در محل نمونه 32X آنومالی شدیدی مشاهده میشود.

در پروفیل T4 تغییرات عیار عناصر Hg و As با یکدیگر مطابقت دارد. ولی نوسانات عنصر Sb در بیشتر نقاط نسبت به عناصر Hg و As معکوس است. در انتهای این پروفیل عیار تمامی عناصر افزایش یافته است. عناصر Cu , Zn , Au , Ag دارای نوسانات عیار غیر قابل تطبیق با یکدیگر بوده و تنها در ثلث سوم و در حوالی نمونه 28X عیار تمامی عناصر افزایش یافته و مجدداً کاهش می‌یابد. منحنی نوسانات در انتهای ترانشه نشانگر وجود یک آنومالی برای عنصر Zn در محل نمونه 30X میباشد.

در پروفیل T5 روند تغییرات عیار عناصر Hg , As , Sb به هبچوجه با یکدیگر تطابق ندارد. نکته قابل ذکر این است که از این ترانشه به بعد نوسانات عیار عنصر Hg کاهش یافته و در بیشتر نقاط حالت خطی دارد. که نشانگر عدم پراکندگی سطحی قابل توجه جیوه در این مناطق می‌باشد. عکس این مطلب در مورد عناصر Cu , Zn صادق است. تغییرات عیار عناصر Cu , Zn از هماهنگی نسبی برخوردار است. در محل نمونه ۱۱ برای Zn و در محل نمونه 21X برای Cu آنومالی مشاهده میشود. تغییرات عیار عنصر Au با دیگر عناصر مطابقت ندارد و با یک افزایش در ابتدای ترانشه، در اواسط ترانشه کاهش یافته و مجدداً در انتهای ترانشه افزایش می‌یابد. عیار عنصر Ag نیز با یک افزایش در انتهای ثلث اول همراه است و پس از آن نمودار تا انتهای ترانشه تقریباً دارای روند خطی است.

در پروفیل T6 روند تغییرات عناصر Hg, Sb, As قابل مقایسه با یکدیگر نمی‌باشد. حتی می‌توان گفت که در این ترانشه تغییرات این سه عنصر نسبت به پروفیل قبلی تقریباً حالت خطی دارد. نوسانات تغییرات عیار عناصر Au, Cu, Zn دارای یک روند هماهنگ با یکدیگر بوده به این ترتیب که با یک افزایش در ابتدای پروفیل در انتهای آن با کاهش همراه است. و فقط عنصر Ag دارای روند صعودی در انتهای ترانشه می‌باشد.

در پروفیل T7 تغییرات Hg, Sb, As تا حد زیادی از همدیگر تبعیت می‌کند در محل نمونه ۱۷ برای هر سه عنصر افزایش دیده می‌شود و پس از آن یک روند کاهش برای تمامی عناصر داریم که در محل نمونه ۳۰ پس از یک افزایش برای عناصر Hg, As تا انتهای ترانشه شاهد یک روند نزولی هستیم. تغییرات عناصر Ag, Au, Zn, Cu در ابتدای ترانشه با یک روند صعودی در محدوده نمونه های ۴ و ۵ نشانگر وجود آنومالی برای عناصر Cu, Zn, Au می‌باشد. پس از آن مشاهده سیر نزولی تا نمونه ۱۷ هستیم منحنی های عناصر با یک سیر صعودی در این منطقه مجدداً کاهش عیار عناصر در حواله نمونه 24X را نشان می‌دهند. در محل نمونه ۳۴ با یک روند افزایشی روبرو هستیم این روند برای عنصر Au تا انتهای ترانشه ادامه دارد لیکن برای عناصر Zn, Ag, Cu سیر نزولی تا انتهای ترانشه مشاهده می‌شود. در پروفیل T8 نوسانات عیار عناصر Hg, As تا حد زیادی از یکدیگر تبعیت می‌کند ولی عنصر Sb با این عناصر هماهنگ نیست در ابتدای این پروفیل عیار عناصر As, Hg دارای روند نزولی بوده و در محدوده نمونه 6X مجدداً افزایش می‌یابد و پس از آن نوسانات بسیار کم است و فقط عیار عنصر Hg در محل نمونه ۲۷ سیر صعودی داشته و مجدداً تا آخر ترانشه کاهش می‌یابد تغییرات مقادیر Sb تقریباً حالت خطی دارد این امر در مورد عنصر Ag نیز صادق است. منحنی های عناصر Au, Zn, Cu در این پروفیل فاقد هماهنگی است. عنصر Cu دارای نوسانات مکرر در امتداد پروفیل است بدین ترتیب که با داشتن حداکثر مقدار در ابتدای ترانشه در محل نمونه های 8X, 22, 28X دارای سیر صعودی است و در ثلث انتهای ترانشه منحنی آن دارای سیر نزولی است. عنصر Zn با داشتن روند افزایشی از ابتدای ترانشه در محل نمونه ۲۲ به ماگزیم مقدار خود در امتداد این پروفیل رسیده و پس از آن روند نزولی تا انتهای ترانشه دارد. عنصر Au با داشتن سیر صعودی در ابتدای ترانشه، در محل نمونه ۵ آنومالی نشان می‌دهد و پس از آن تا محدوده نمونه 8X دارای روند نزولی بوده و مجدداً تا نمونه 22 افزایش می‌یابد نوسانات عیار عنصر Ag بسیار ناچیز بوده بطوریکه نمودار تغییرات آن خطی است.

در امتداد پروفیل T2A روند صعودی برای عناصر Hg, Sb, As دیده میشود و در محل نمونه 03 و 02 شاهد آنومالی برای این عناصر هستیم که پس از آن مقادیر این عنصر سیر نزولی طی می‌کند. تغییرات عیار عناصر دیگر از ابتدای این ترانسه دارای سیر نزولی است و در انتهای ترانسه روند صعودی یافته است.

در پروفیل T2B شاهد هماهنگی قابل ملاحظه بیت تغییرات عیار عناصر Hg, As هستیم عناصر دارای روند نزولی تا اواسط ترانسه هستند و پس از آن سیر صعودی تا انتهای ترانسه می‌یابند. نوسانات عیار برای عناصر Zn, Cu دارای روند نزولی تا انتهای ترانسه است. عیار عناصر Ag, Au نیز دارای روند افزایشی تا اواسط ترانسه بوده و پس از آن کاهش می‌یابند عیار عناصر Sb نیز با صعود در اواسط ترانسه در انتهای ترانسه کاهش می‌یابد.

در پروفیل T2C عیار عناصر Zn, Cu دارای سیر نزولی تا اواسط ترانسه هستند و پس از آن روند صعودی می‌یابند عیار عناصر As, Au نیز به طور هماهنگ تا انتهای ترانسه افزایش می‌یابد. تغییرات عیار عناصر Zn, Cu نیز با کاهش در اواسط ترانسه به سمت انتهای ترانسه افزایش نشان میدهد. عیار عنصر Hg نیز با ثلث سوم انتهای ترانسه افزایش یافته و پس از آن تا انتهای ترانسه سیر نزولی نشان میدهد. در این ترانسه منحنی تغییرات عنصر تا Sb بصورت خطی است.

در امتداد پروفیل T3D تغییرات عیار عنصر Hg با سیر نزولی از ابتدا تا محل نمونه 02 همراه است و پس از آن به ماکزیم مقدار خود در طول این ترانسه که آنومالی نیز محسوب می‌گردد، در محل نمونه 03 ختم میشود. عیار عنصر As نیز با داشتن مقدار ماکزیم و آنومالی در محل نمونه 02 تا انتهای ترانسه کاهش می‌یابد تغییرات عیار عنصر Sb دارای روند خطی است که در انتهای ترانسه سیر نزولی می‌یابد. تفسیر نوسانات عیار بقیه عناصر بدلیل کمبود تعداد نمونه مقدور نیست.

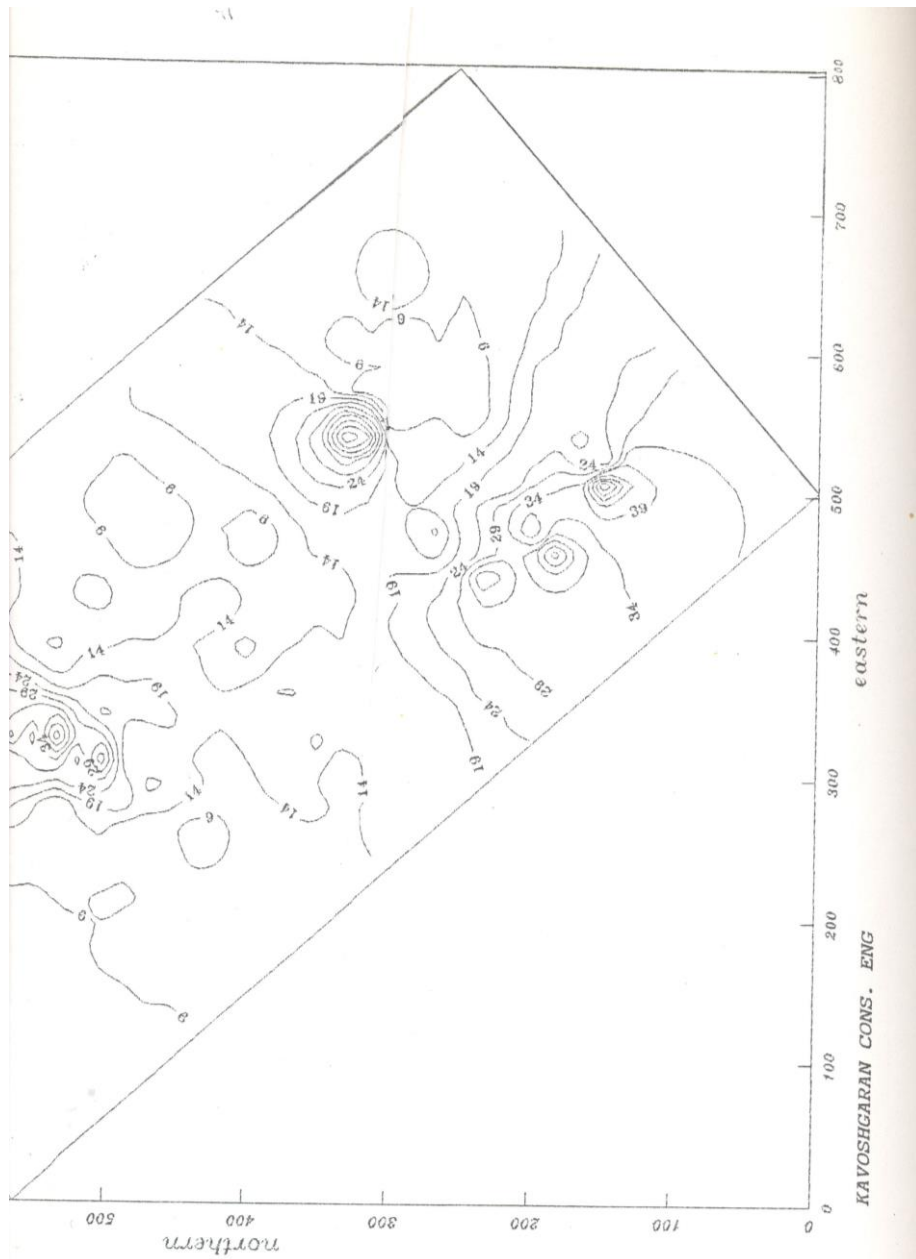
در امتداد پروفیل T3E نوسانات عیار برای عناصر Hg, As تا حد قابل ملاحظه‌ای از هماهنگی برخوردار است. بطوریکه با افزایش تا محل نمونه 4 دارای کاهش تا نمونه 5X است و پس از آن به ماکزیم مقدار خود در محل نمونه میرسد و پس از آن دارای روند نزولی است و نوسانات آن پس از نمونه 8X قابل ملاحظه نمی‌باشد. برای عنصر Hg در محل نمونه های 02, 04, 07 دارای آنومالی هستیم. آنومالی برای As در محل نمونه های 03, 04, 07 دیده می‌شود. تغییرات عیار عناصر Au, Cu دارای نوسانات هماهنگ با یکدیگر بوده و عنصر Au در محل نمونه های 03 و 14 آنومالی نشان می‌دهد نوسانات عیار

عنصر Sb در امتداد ترانسه بسیار زیاد است و در محل نمونه 18X برای این عنصر آنومالی مشاهده میشود. مقادیر عنصر Zn دارای روند صعودی تا ثلث سوم انتهای ترانسه است و پس از آن سیر نزولی می‌یابد. منحنی تغییرات عیار عنصر Ag در امتداد این ترانسه بصورت خطی است.

در پروفیل T4F نوسانات عیار عناصر Cu, Zn, Au کاملاً با یکدیگر هماهنگ است. در این عنصر افزایش مقادیر از ابتدا ترانسه آغاز و در محل نمونه 03 به ماگزیم مقدار خود و آنومالی برای عنصر طلا میرسد و پس از آن تا انتهای ترانسه دارای سیر نزولی است. منحنی تغییرات عنصر Ag بشکل خطی است. عیار عنصر Hg با افزایش از ابتدای ترانسه در محل نمونه ۲ دارای ماگزیم مقدار است و پس از آن عیار عنصر As با یک کاهش ناچیز از ابتدای ترانسه تا محل نمونه ۳ تا انتهای ترانسه دارای سیر صعودی است. عنصر Sb با روند نزولی در ابتدای ترانسه تا محدوده نمونه ۳ تا انتهای ترانسه دارای نوسانات جزئی است و در انتهای ترانسه بشکل خطی دیده میشود.

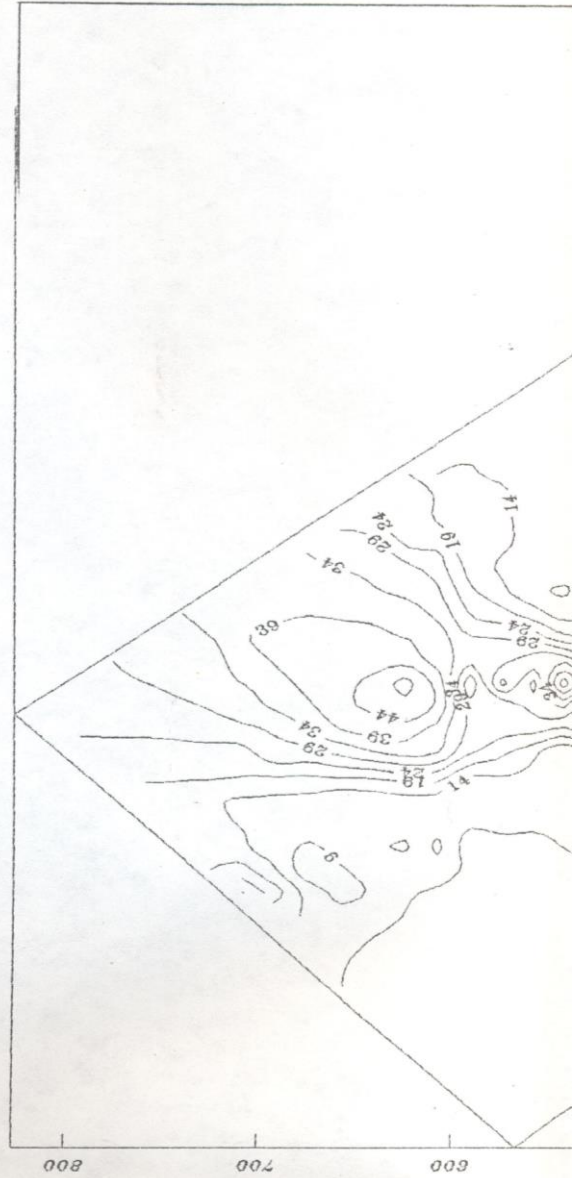
۷-۲-۳- نقشه های هم عیار

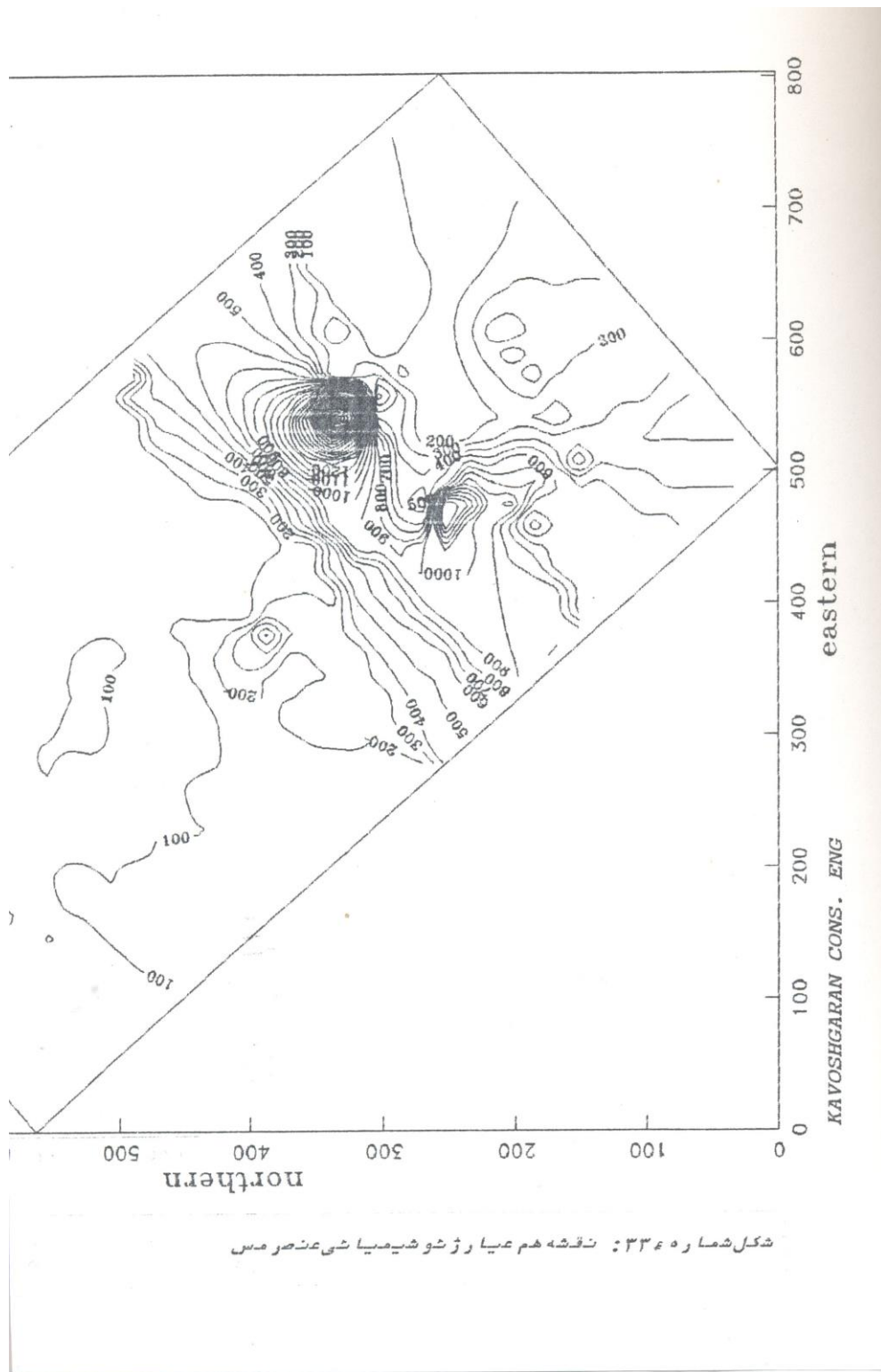
نقشه های هم عیار ژئوشیمیایی در محدوده اکتشافی برای عناصر Ag, As, Hg, Zn, Cu, Sb رسم شده است. در رسم نقشه های هم عیار از روش عکس فاصله (Inverse distance) به توان دو استفاده شده است. اشکال شماره ۳۲ الی ۳۸ نقشه های رسم شده را نمایش میدهند. با استفاده از این نقشه ها میتوان نقاط تجمع و ناهنجاریهای عناصر مورد بررسی را استنباط نمود. مقایسه این نقشه ها نشان میدهند که عناصر Ag, As, Sb, Hg, Au ماگزیم تمرکز خود را در نیمه شمالی غربی محدوده، عنصر Cu در نیمه جنوبشرقی، عنصر Ag در مرکز محدوده و نهایت عنصر Zn در مرکز و نیمه جنوبشرقی محدوده عنصر Ag در مرکز محدوده و در نهایت عنصر Zn در مرکز و نیمه جنوبشرقی محدوده دارند.



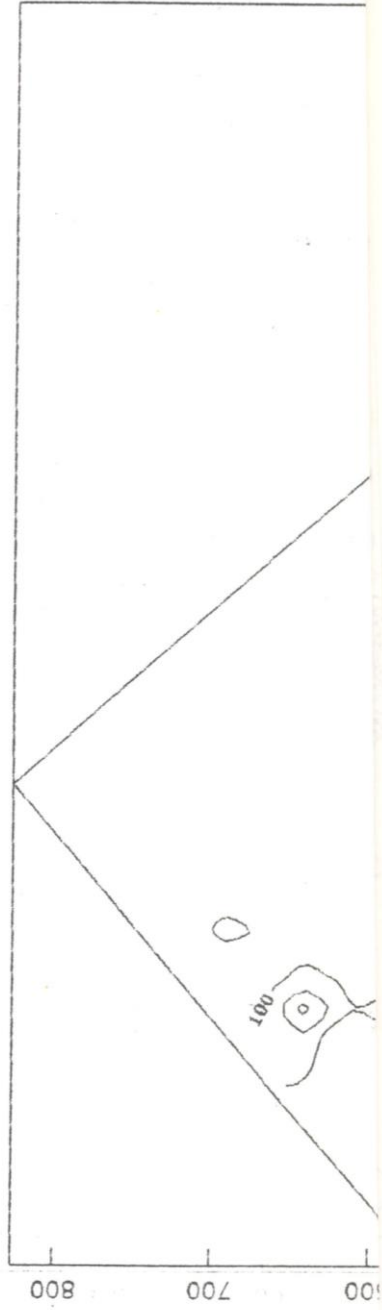
شکل شماره ۳۳: نقشه هم‌عبارت ژئوشیمیایی منطقه طلا

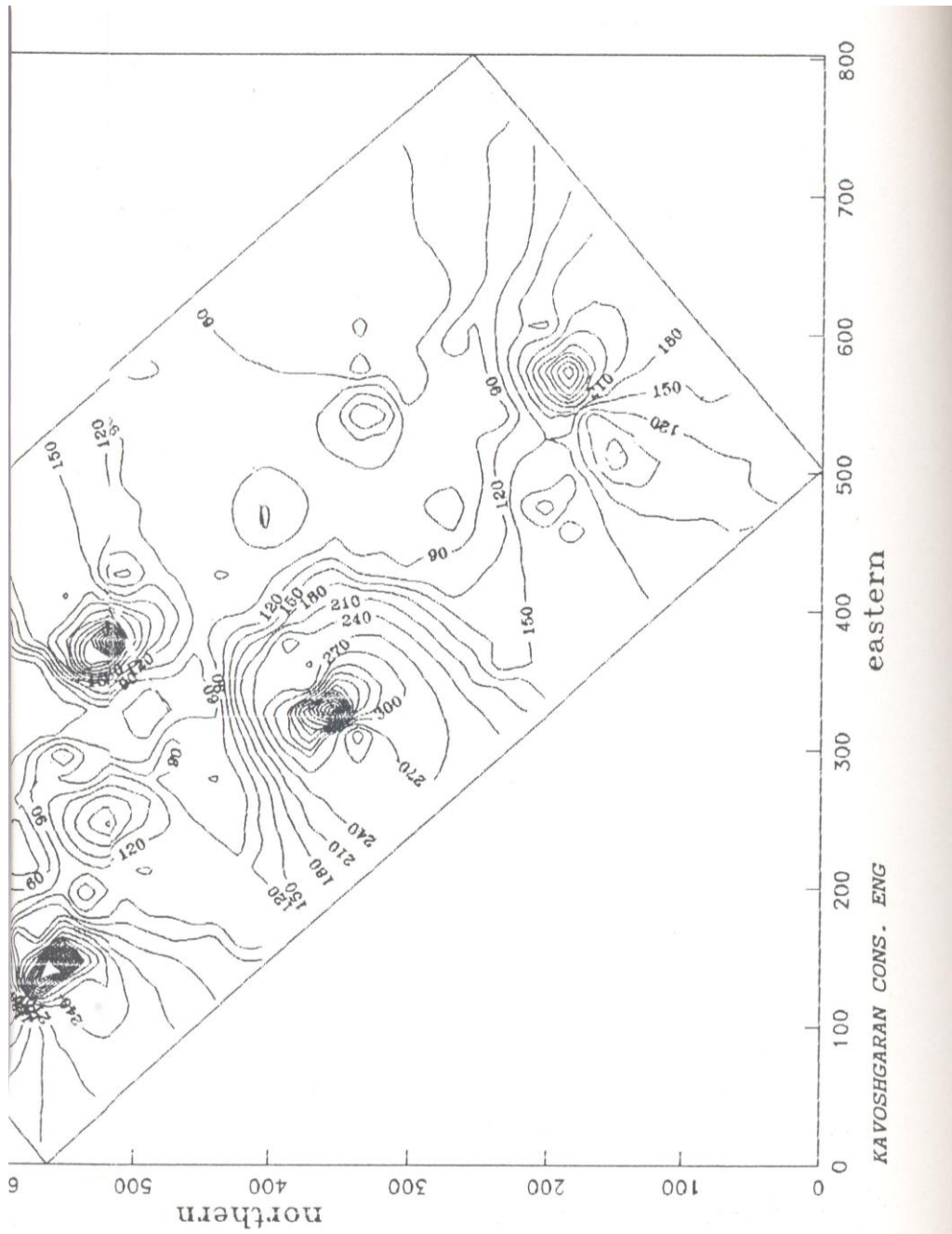
Geochemical Isograde Map Of Au





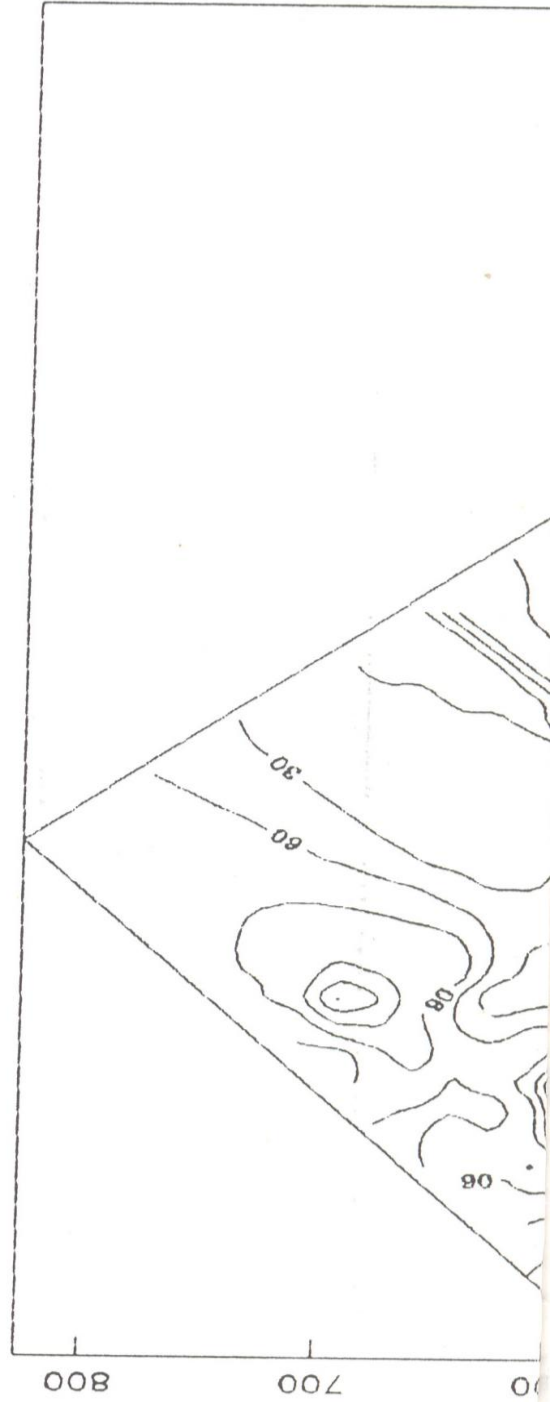
Geochemical Isograde Map Of Cu

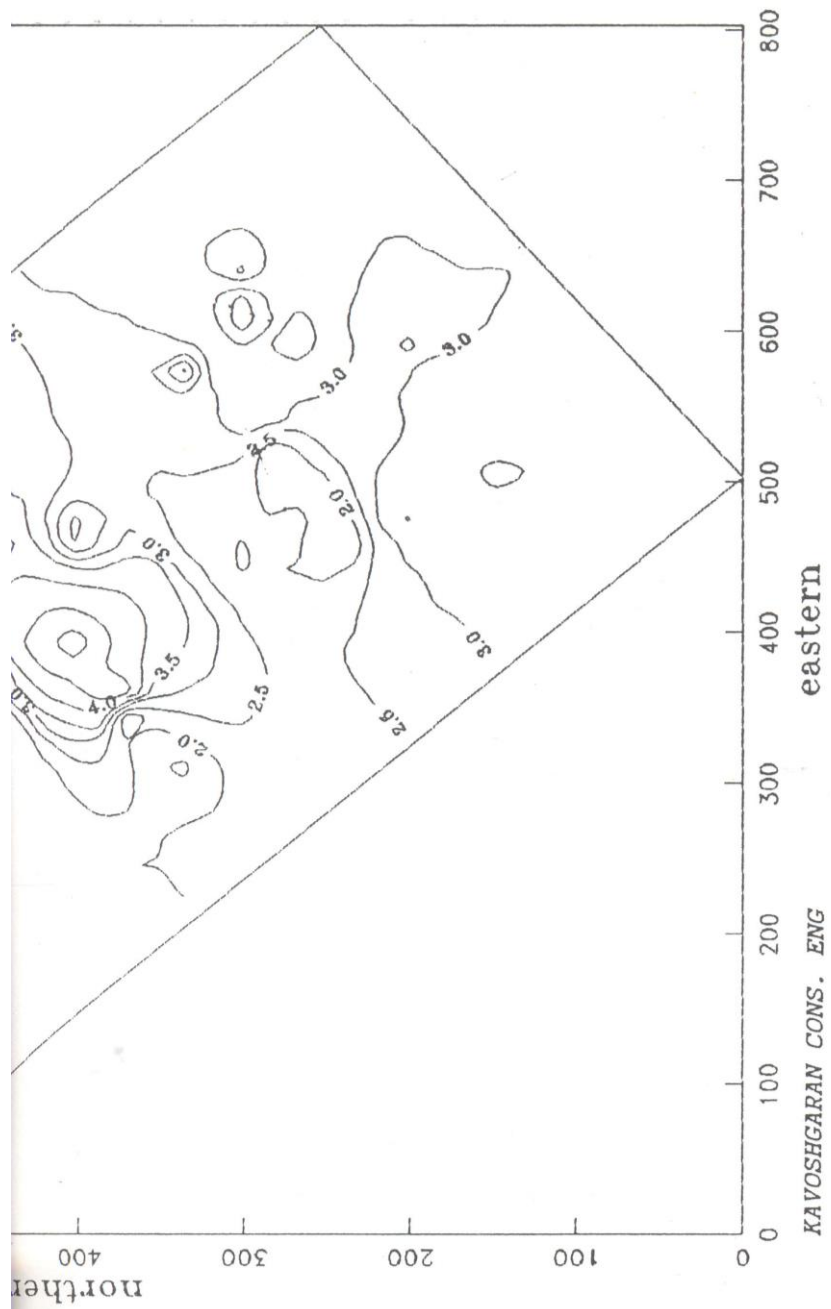




شکل شماره ۳۴: نقشه هم‌عیا ر ژ شوشیمیا شی عنصر روی

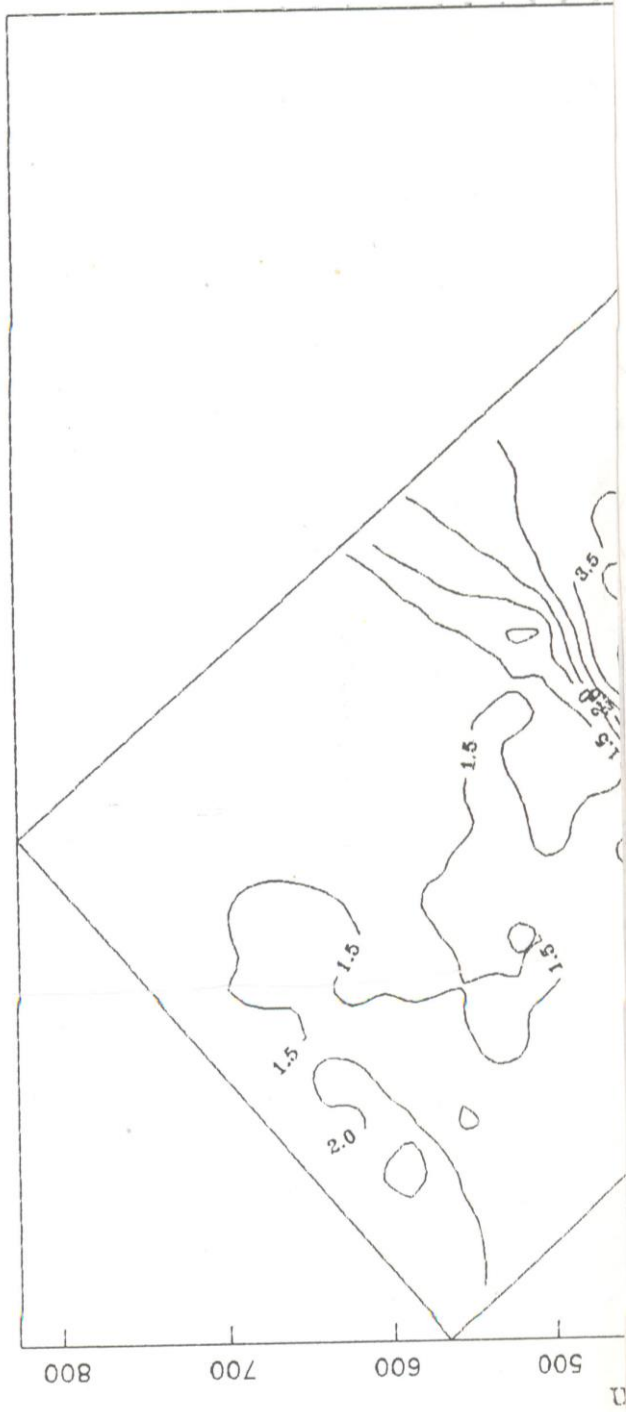
Geochemical Isograde Map Of Zn

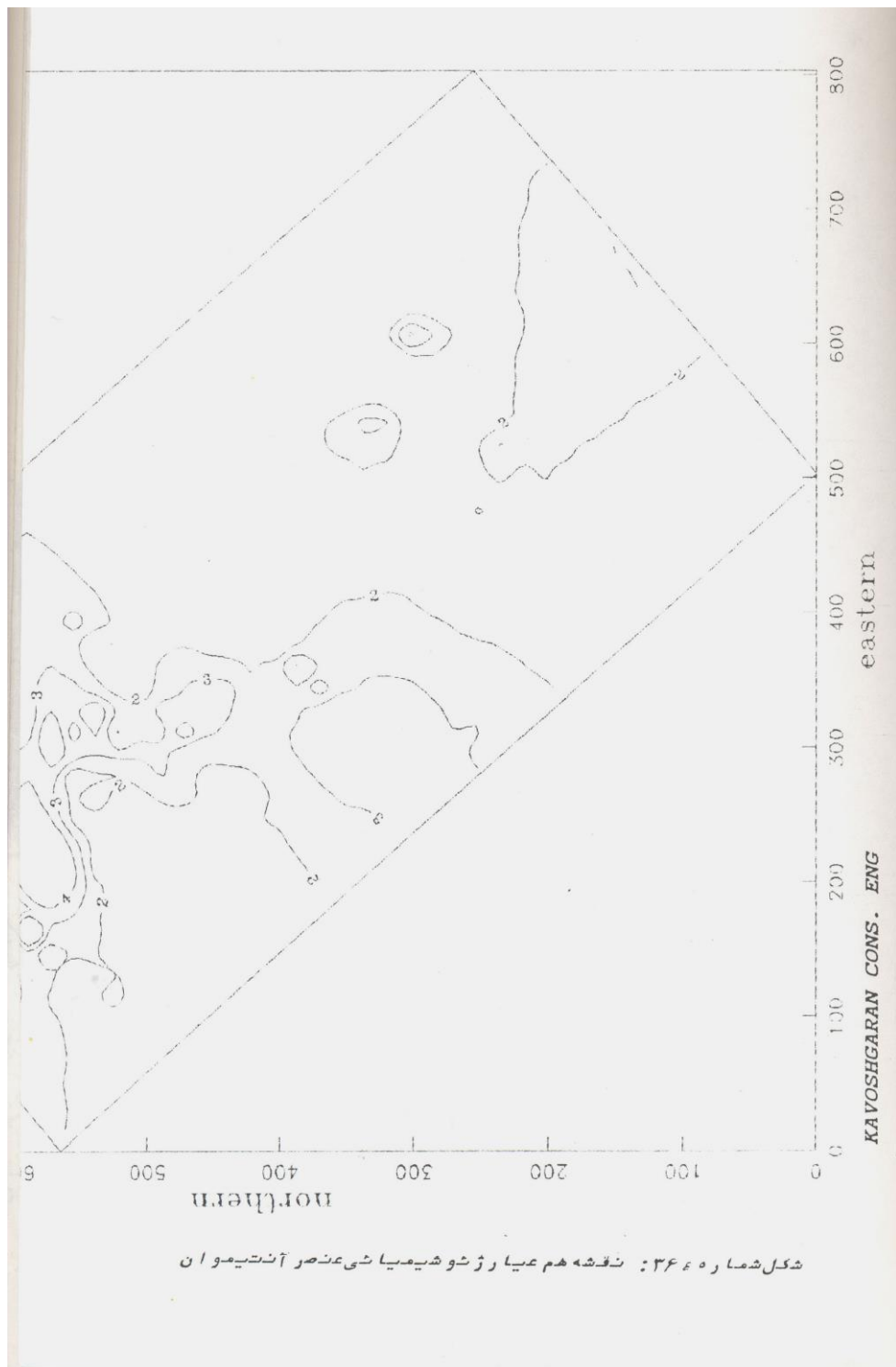




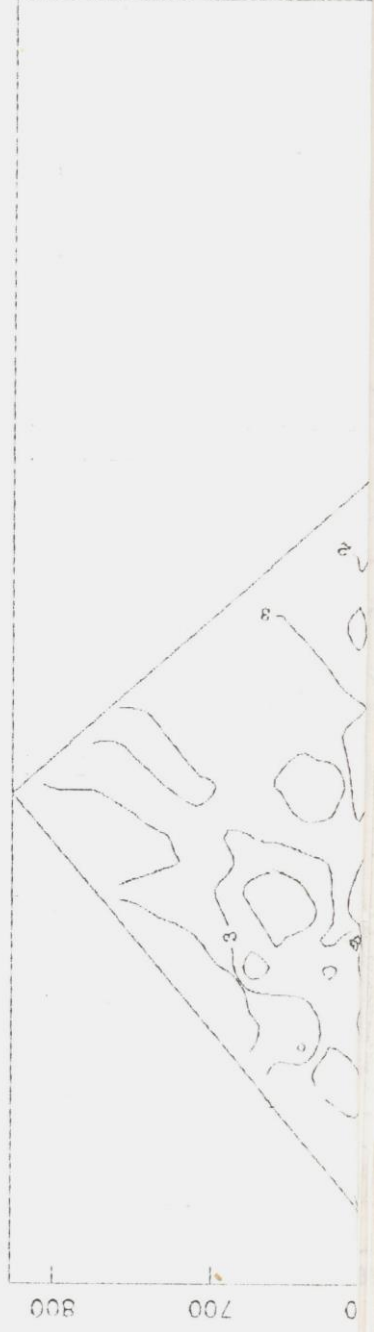
شکل شماره ۳۵۴ : نقشه هم‌عیبار ژئوشیمیایی عنصر نقره

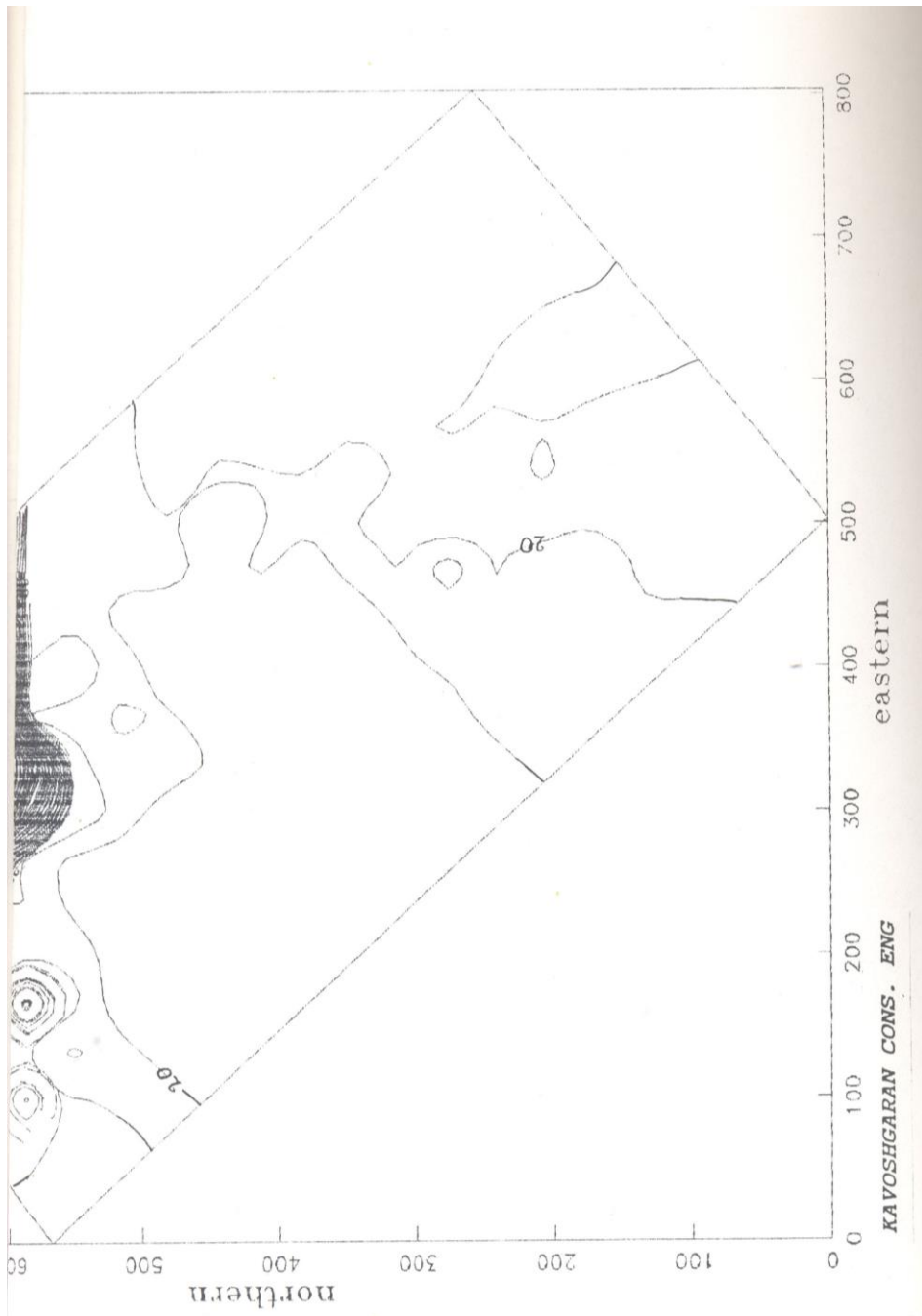
Geochemical Isograde Map Of Ag





Geochemical Isograde Map Of Sb

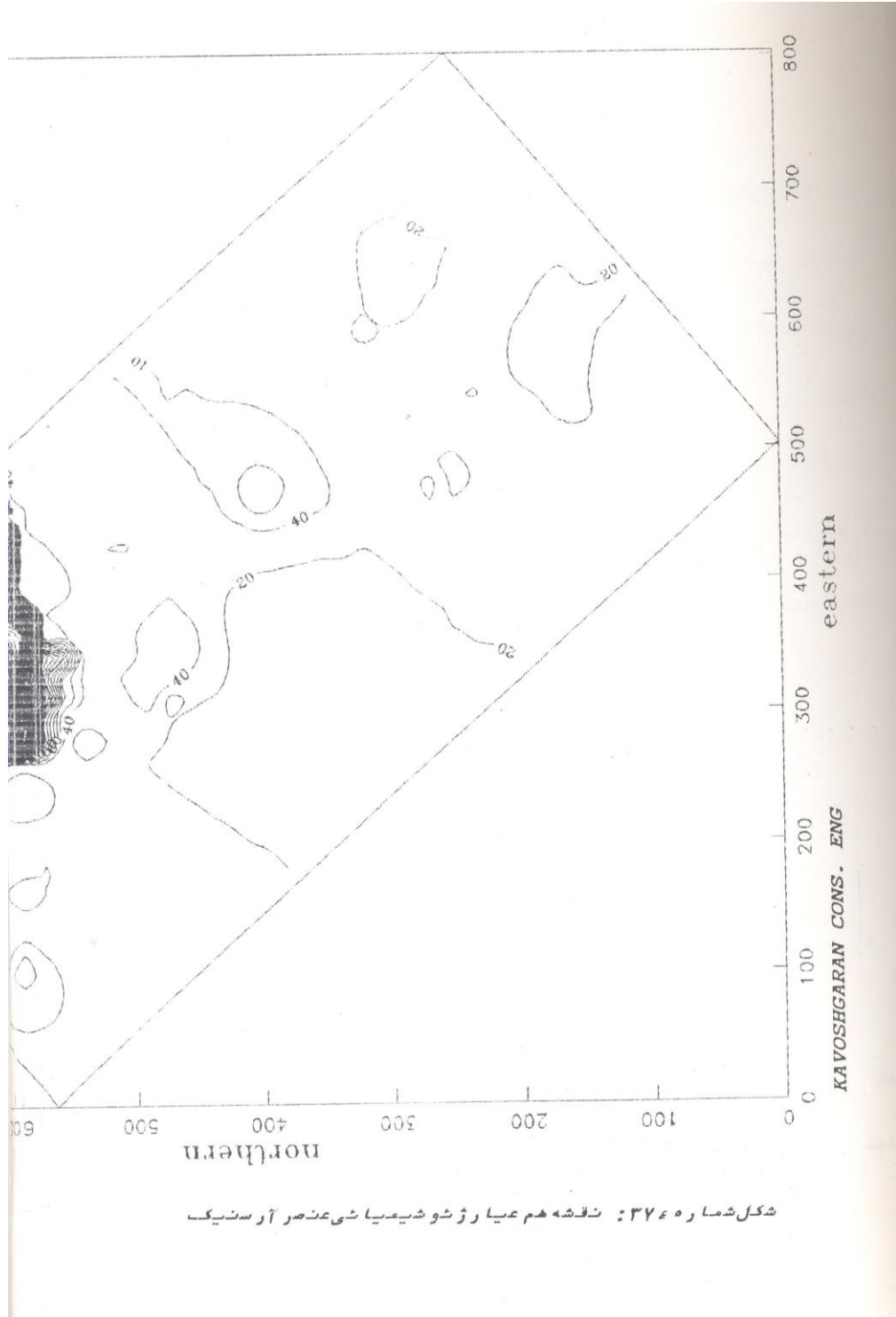




شکل شماره ۳۸: نقشه هم‌عیار ژئوشیمیایی عنصر جیوه

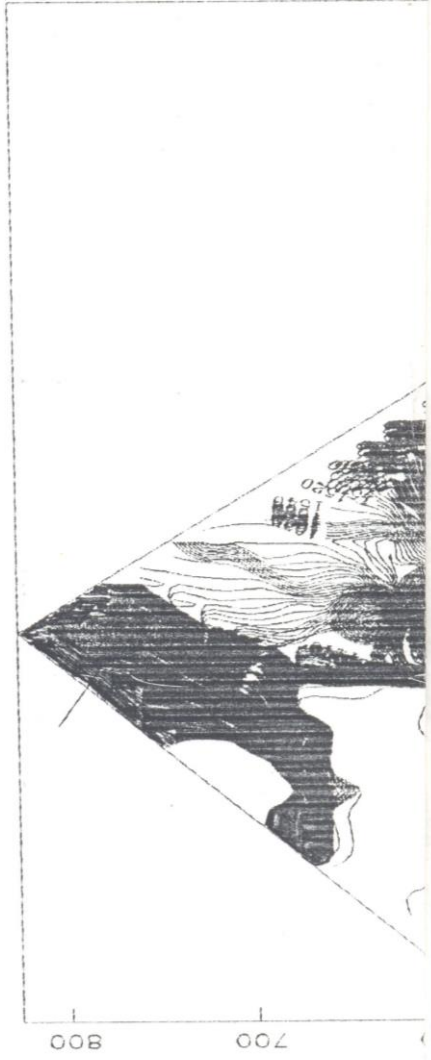
Geochemical Isograde Map Of Hg





شکل شماره ۳۷: نقشه هم‌عیار ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک

Geochemical Isograde Map Of As



۸-۲-۳- تعیین موقعیت سطح فرسایشی آنومالی

تعیین موقعیت سطح فرسایش یک آنومالی ژئوشیمیایی نسبت به سطح کانی سازی احتمالی از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا مسئله اساسی در خلال عملیات اکتشافی برای یافتن کانی سازی پنهانی تشخیص امید بخش ترین آنومالی های ژئوشیمیایی از میان تعداد زیادی آنومالی است که از طریق هاله های ژئوشیمیایی بخش فوقانی توده کانسار ارائه میشوند. در مواردی که یک آنومالی ژئوشیمیایی در سطح زمین کشف و ثبت میشود، مسئله ای که باقی می ماند تعیین وضعیت و موقعیت آن نسبت به سطح فرسایش کنونی است (۷) جهت ارزیابی انتشار عناصر و تعیین سطح فرسایشی اندیس مذکور، نسبت به سطح فعلی توپوگرافی و همچنین موقعیت احتمالی توده یا رگه های کانی ساز دیاگرامهائی بر اساس نسبتهای معرف عناصر مورد بررسی تهیه شده است. در مجموع تعداد ادیاگرام بر اساس ضرایب معرف عناصر تهیه شده است. اساس کار تعیین موقعیت سطح فرسایشی آنومالیهای ژئوشیمیایی بر مبنای بررسی نسبت بررسی عناصر فوق کانساری است. در مرحله اکتشاف مقدماتی چنین نتیجه گرفته شده است که کانی سازی در این منطقه از نوع درجه حرارت پائین، (آپی ترمال) میباشد. در چنین سیستم هایی تا زمانی که شرایط فیزیکی شیمیایی محلول بر هم نخورده است، عناصر همراه با محلول گرمایی به سمت طبقات فوقانی یا جانبی حرکت می کنند. زمانی که به هر دلیلی فیزیکی، مثل تغییر فشار و درجه حرارت یا دلیل شیمیایی همچون تغییر در ترکیب محلول و سنگهای در برگیرنده و غیره بوجود آید، عناصر بصورت گروهی یا پاراژنژ بتدریج از محلول خارج و در محیط اطراف (سنگ میزبان) نهشته میشوند. آنچه مسلم است در هر نقطه فضائی، تمرکز عناصر هم بصورت حداکثر و هم بصورت حداقل صورت میگیرد، بعبارت دیگر، در هر نقطه که عمل نهشته شدن و تمرکز مجموعه ای از عناصر پدید آید، تعداد از عناصر با عیار بالا و تعدادی دیگر با عیار پائین ولی توأمآ تشکیل میشوند. در این صورت، عناصری که عیار بالا دارند، ماده اصلی معدنی را تشکیل میدهند و عناصر دیگری که تمرکز و عیار کمتری دارند بنام عناصر همراه یا By Product خوانده میشوند. بطور کلی در یک توده معدنی، عناصر مربوط به سنگهای بازیک در بخش های تحتانی نهشته میشوند و به عناصر معرف تحت کانساری (Under Ore Indicator Elmenets) معروف اند، و عناصر اسیدی سنگهائی که در بخش های فوقانی توده معدنی نهشته میشوند، عناصر معرف فوق کانساری (Supra Ore Indicator Elements) نام دارند (S.V.Grigrorian 1975).

با توجه به این مقدمه میتوان چنین نتیجه گرفت نسبت عناصر فوق کانساری به تحت کانساری در هر سطح از توده معدنی میتواند راهنمای خوبی برای تشخیص سطح فرسایش توده معدنی یادوری نزدیکی ماده اصلی معدنی به سطح افق باشد. واضح است که چنانچه سطح فعلی توپوگرافی منطبق بر بخش اصلی توده معدنی (Ore) باشد (رخنمون کانسار)، نسبت عناصر فوق کانساری مثل آرسنیک، جیوه، باریم و غیره به عناصر تحت کانساری مثل مس، کبالت، مولیبدن و غیره بطور نسبی در حد اقل قرار دارند و اگر سطح فعلی توپوگرافی با سطح توده اصلی ماده معدنی فاصله داشته باشد. (توده اصلی در عمق قرار دارد و فاقد بیرون زدگی است.) میتوان انتظار داشت که نسبت عناصر فوق کانساری به تحت کانساری رقم فوق العاده بالایی را تشکیل دهد. لازم به توضیح است که عناصر فوق کانساری و تحت کانساری در هر يك از انواع تیپ های کانساری متفاوت است.

روش بسیار مناسبی جهت تعیین موقعیت فعلی سطح کانسار نسبت به موقعیت فعلی سطح توپوگرافی وجود دارد که س - و گریگوریان آن را طبقه بندی و استاندارد ساخته است. در روش وی ابتدا مقدار عناصر فوق کانساری را در یکدیگر ضرب و بر حاصل ضرب عناصر تحت کانساری تقسیم می کنند. بدین ترتیب رقم حاصل برای يك کانسار شناخته شده میتواند بعنوان استاندارد بوده و در مقایسه بکار رود بطوری که ضریب حاصل از تقسیم حاصل ضرب به عناصر فوق کانساری به تحت کانساری نا شناخته قابل مقایسه با ضریب استاندارد است و در نهایت موقعیت فضایی توده ناشناخته (سطح فرسایش) را معلوم خواهد کرد.

با توجه به اینکه ضریب استاندارد از کانسارهای جیوه در دست نیست، لذا در این محدوده اکتشافی میتوان ضرایب مربوط به نسبتهای مختلف را در زونهای که کانی سازی جیوه رخنمون دارد بدست آورده و بعنوان مبنای مقایسه مورد استفاده قرار داد. در آن صورت ضرایب بدست آمده در این مناطق، رقم فوق العاده ای را تشکیل داده، ولیکن در مناطقی که سطح فرسایش کنونی با سطح توده اصلی معدنی (جیوه) فاصله داشته باشد، ضرایب بدست آمده رقم کوچکی را به دست خواهد داد. در این منطقه با توجه به وضعیت کانی سازی و همچنین عناصر مورد جستجو، میتوان عناصر As, Sb, Hg را عناصر فوق کانساری و عناصر Au, Zn, Cu را عنوان عناصر تحت کانساری در نظر گرفت. در اینجا باید به يك نکته مهم اشاره نمود و آن اینکه عنصر فوق کانساری Hg در این منطقه، خود عنصر اصلی تشکیل دهنده کانسار مورد اکتشاف است.

دياگرامهاي شماره ۳۹ الي ۴۸، ضرايب عناصر معرف را در طول ترانسه هاي اکتشافی (پروفيلهاي ژئوشيميائي) نمايش ميدهند. در هر يك محاسبات تعيين ضرايب عناصر فوق کانساري با توجه به عناصر انتخاب شده به صورت زير به عمل آمده است.

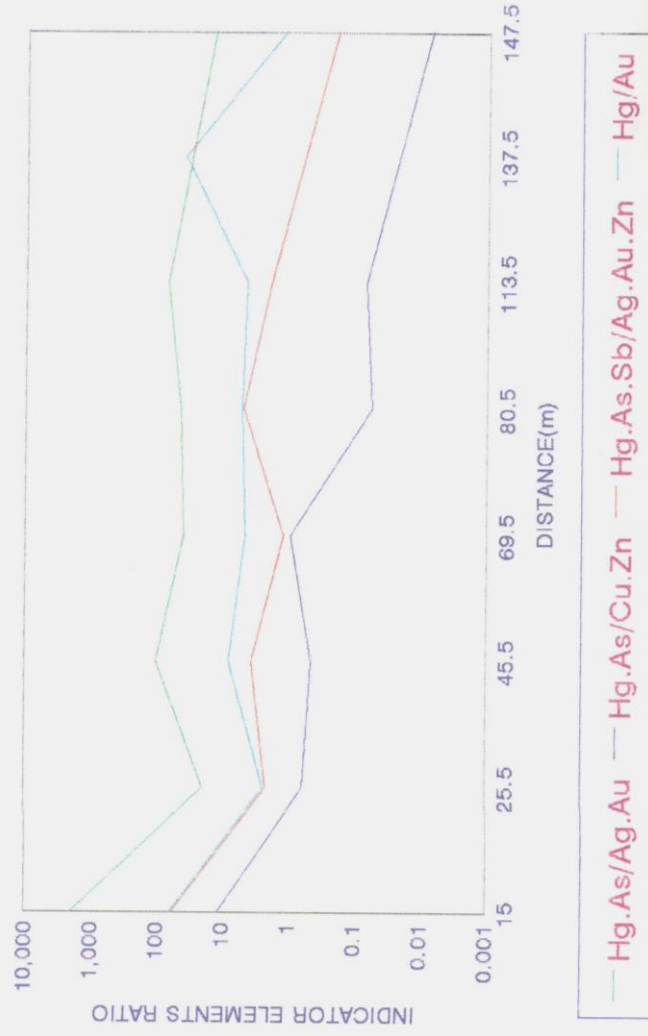
Hg . As / Ag . Zn

Hg . As / Cu . Zn

Hg . As . Sb / Ag . Au . Zn

Hg / Au

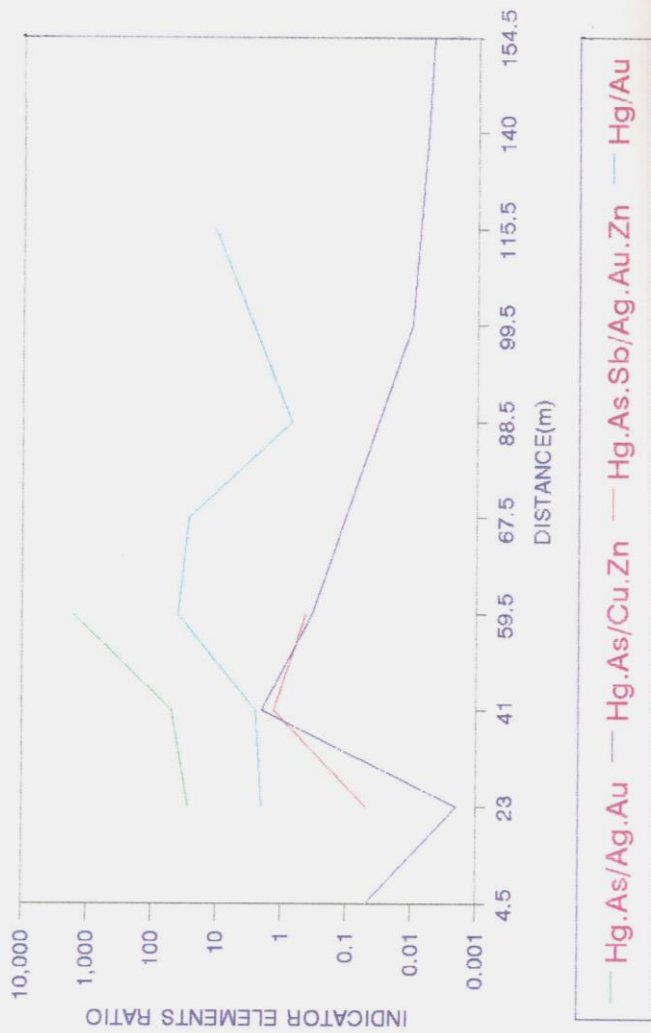
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۳۹: تغییرات نسبت عناصر معرف فساد را در طول مسیر / دشت / نیشه ۳۹

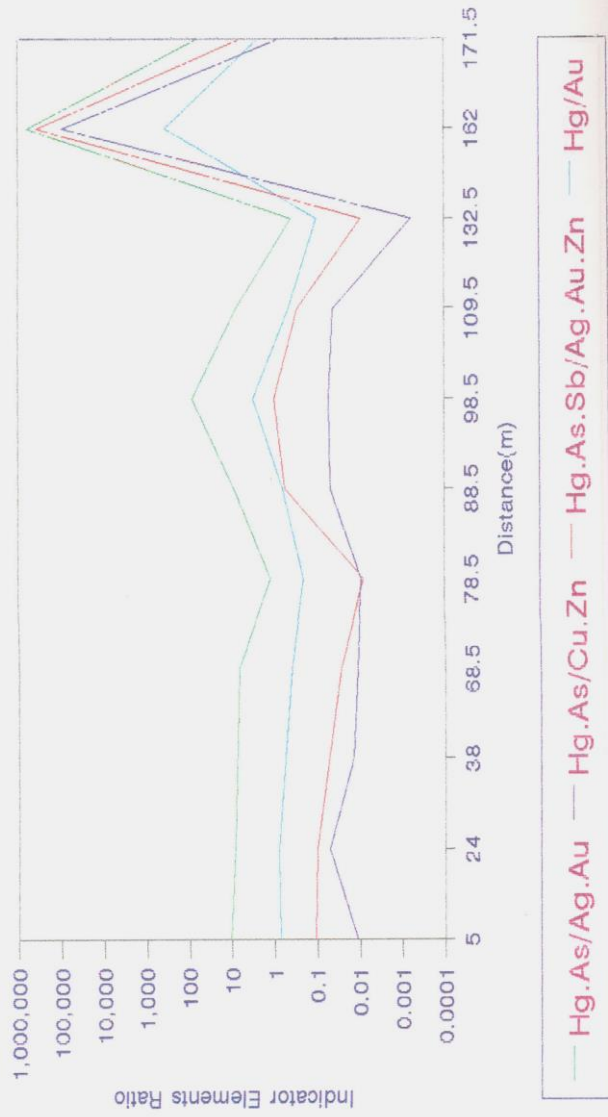
RATIO INDEX OF INDICATOR ELEMENTS IN KHANGOLI OF MAKU



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۴۰ : تغییرات تناسبی عناصر هر یک در فواصل امتداد دترانشه T2

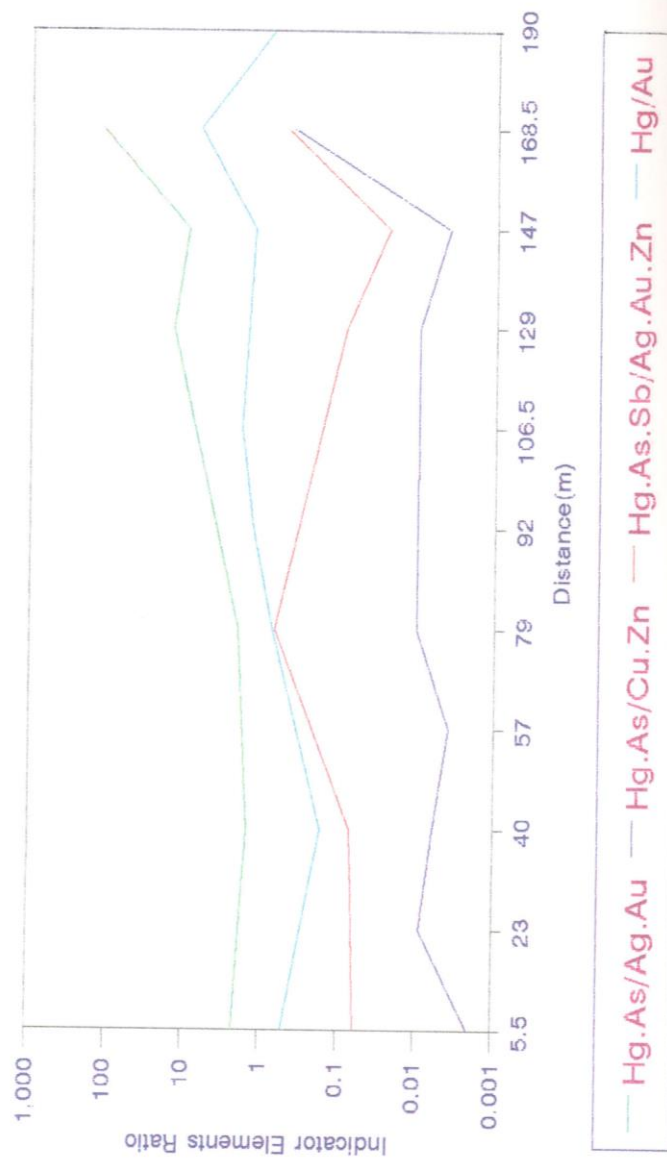
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

مجله شماره ۲۱ : تغییرات نسبت‌های عناصر هر معبر فساد را مقدار دترانشه T3

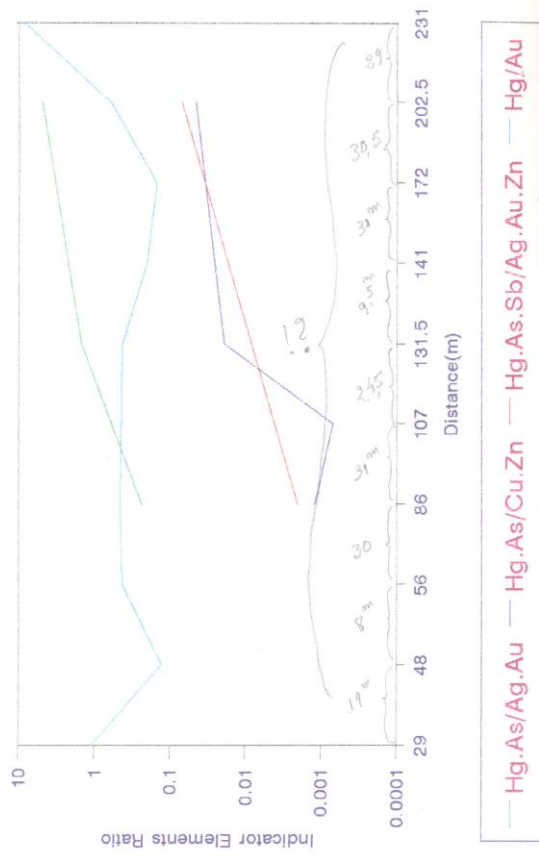
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

جکلی خلیه ره ۴۲ : تفسیر / تفسیر نسبت عناصر هر معر فساد را متد / دتر ا نهه T4

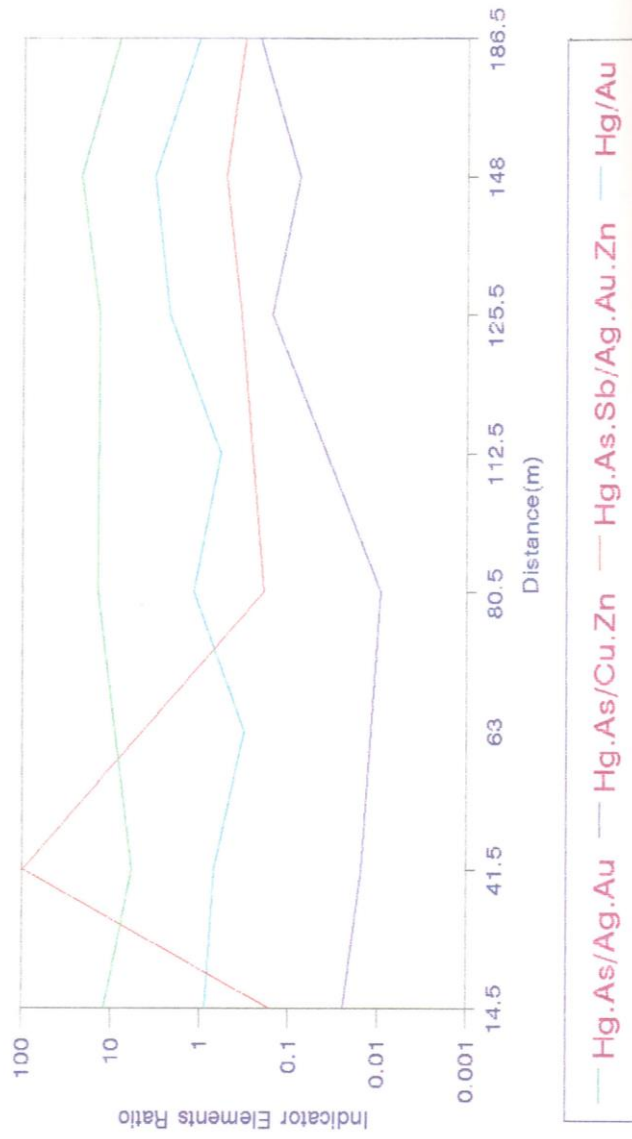
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شکل شماره ۲۳: تغییرات نسبت‌های عناصر هر فلز در امتداد دتر / صفحه ۲۵

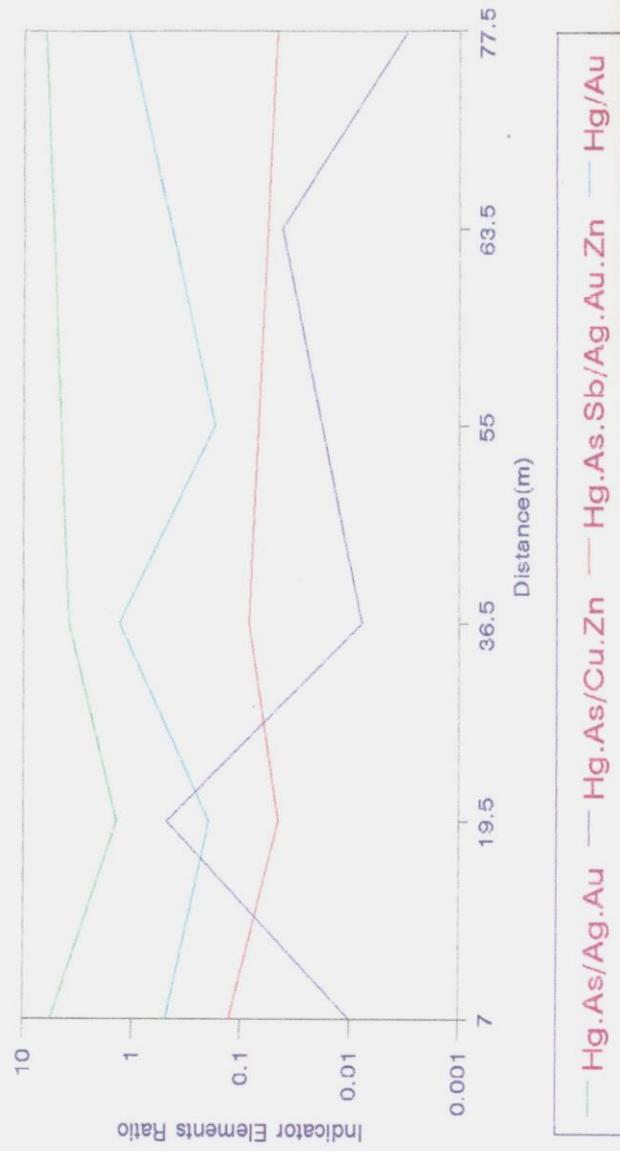
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

مجله شماره ۲۲ : شهسپور اشناسیبت مینا سر مهر فردا / مدت / دتو / شهه ۲۶

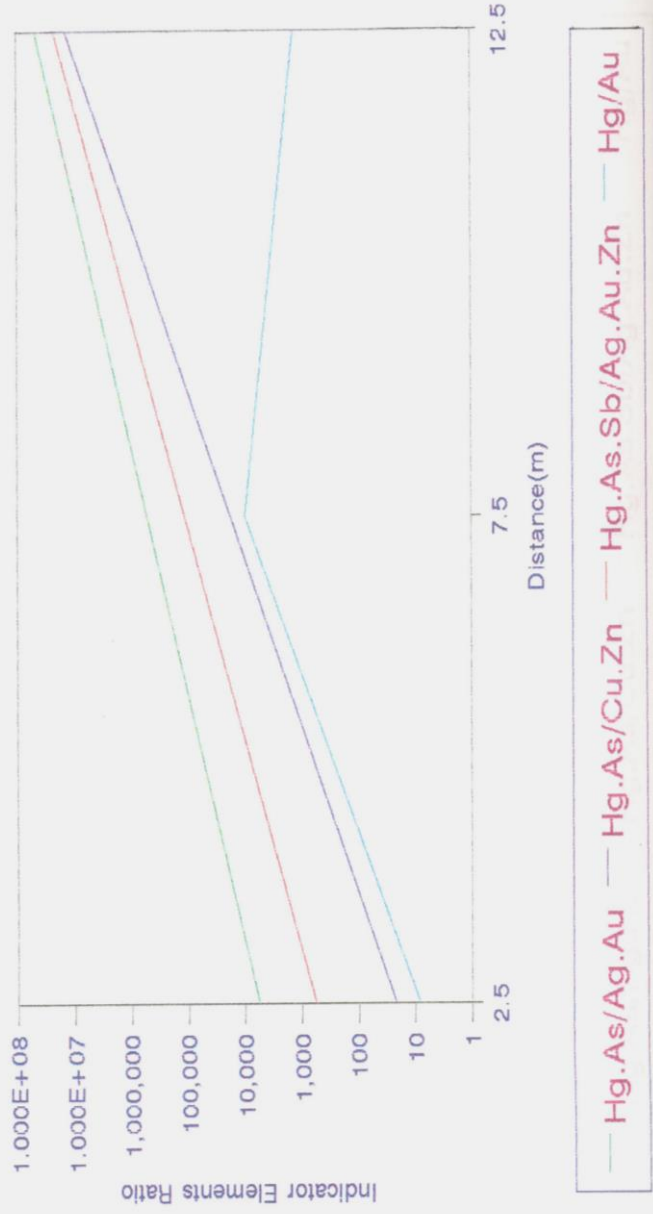
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

چگونگی رسوب رسوبات سنگی در منطقه ماکو در استان آذربایجان شرقی

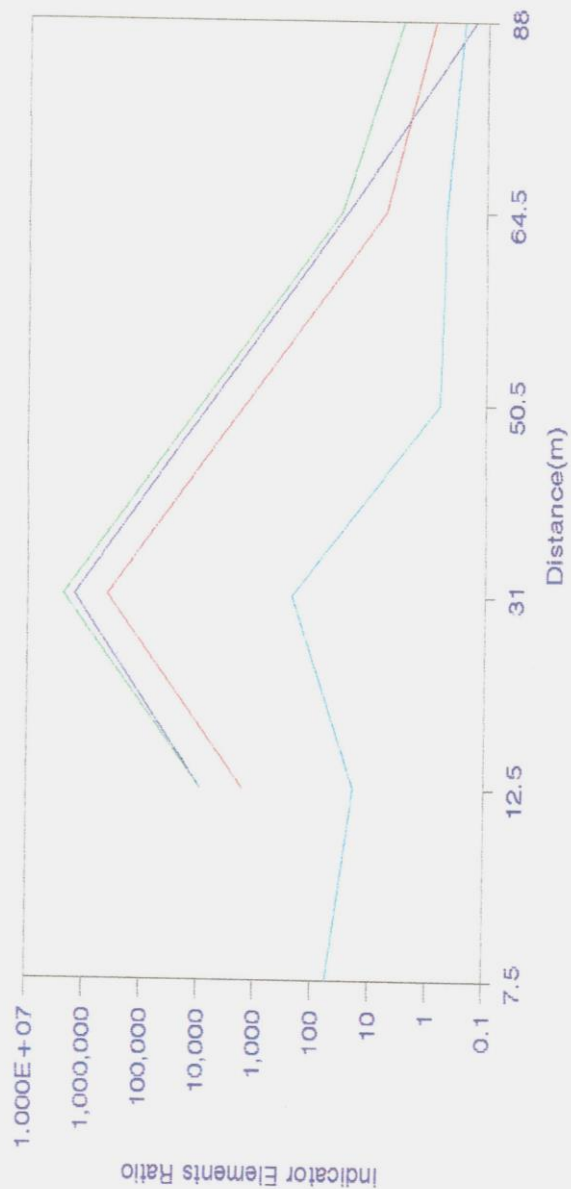
Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



KAVOSHGARAN CONS. ENG.

شماره ۳۷ : شماره / تاریخ ثبت / دفتر / شهر / استان / کشور

Ratio Index Of Indicator Elements In Khangoli Of Maku



— Hg.As/Ag.Au
 — Hg.As/Cu.Zn
 — Hg.As/Sb/Ag.Au.Zn
 — Hg/Au

KAVOSHGARAN CONS. ENG.

مجله علمی و پژوهشی مهندسی معدن و صنایع معدنی، دوره ۲۱، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۰، صفحه ۱۲۰-۱۳۰

لازم به ذکر است که با توجه به اینکه تمام نمونه های برداشت شده برای تمام عناصر انتخاب شده مورد آنالیز قرار نگرفته است، بنابراین ضرایب فوق الذکر در مورد نسبتهایی که یک و یا تعدادی از عناصر موجود آن مورد آنالیز واقع شده محاسبه نشده است.

دیگرام ضرایب در ترانشه T1 نشان میدهد که ضرایب بدست آمده برای هر چهار نسبت، با یک ماگزیم در ابتدای ترانشه شروع شده و در انتهای ترانشه همگی به حداقل خود میرسند، با توجه به اینکه صورت نسبتهای فوق الذکر متعلق به عناصر فوق کانساری (Hg, As, Sb) است، این مسئله گویای آن است که در ابتدای ترانشه، سطح فعلی توپوگرافی در زون کانی سازی (جیوه دار) است، همگونه که در بخش ۵-۱ آمده است، در این مکان، کانه های سینا بر توام بارگچه های سیلیس بصورت پراکنده مشاهده شده است. کاهش ضرایب فوق در انتهای ترانشه نیز گویای این مطالب است که مقدار عناصر فوق کانساری به تحت کانساری کم شده است. این قسمت از ترانشه T1 از لیتولوژی شیل، مارن و ماسه سنگی واحد (PEsh) عبور می کند، با توجه به طبیعت این واحد سنگی، بنظر میرسد که نفوذ محلولهای گرمایی کانه ساز در آن صورت نگرفته است. بالا بودن مقدار عناصر فوق کانساری نیز میتواند با زمینه بالای این عناصر در واحد سنگی فوق الذکر در ارتباط باشد.

دیگرام بدست آمده برای ترانشه T2 کامل نیست، لیکن یک ماگزیم رای نسبتهای Hg, As / Au در فاصله ۵/۵ متری وجود دارد. با توجه به اینکه این مکان به رخنمون اصلی کانی سازی جیوه (که فاصله ۱۰ متری آن قرار گرفته است) نزدیک میباشد. حد اکثر ضریب بدست آمده قابل توجیه است. ضریب برای نسبت Hg / Au در اواخر ترانشه T2 (فاصله ۱۱۵/۵ متری) به حد اکثر خود نزدیک میشود. این افزایش، با تأثیر لیتولوژی مشابه به آنچه که در ترانشه T1 ذکر شد، همراه میباشد. دیگرام ضرایب ترانشه T3، تغییرات بسیار قابل انطباقی را نشان میدهد. در این دیگرام، ضرایب محاسبه شده با آهنگ تقریباً یکنواخت در اوایل ترانشه شروع شده، در فاصله ۷۸/۵ متری کاهش یافته و از فاصله ۸۸ متری دوباره افزایش پیدا می کند، ماگزیم مقدار به دست آمده برای هر چهار نسبت در فاصله ۱۶۲ متری خود منطبق بر زون سیلیسی و مینرالیزه است که اکتشافات ژئو فیزیکی نیز دال بر وجود یک آنومالی قوی IP در آن میباشد. در این قسمت از ترانشه، مقدار عناصر فوق کانساری به حد اکثر خود میرسد، بعبارت دیگر کانی سازی جیوه در سطح زمین رخنمون پیدا کرده است.

بطریق مشابه میتوان تغییرات ضرایب عناصر فوق کانساری به تحت کانساری را در ترانشه های T4, T5, T6, T7, T8 تفسیر نمود. اگر مقدار ضرایب بیشتر از ۱۰ برای

نسبت نعرف $Hg . As / Cu . Zn$ و بیشتر از ۱۰۰ برای نسبت معرف $Hg . As / Au$ را برای زون جیوه دار بپذیریم، نتایج نهایی حاصل از مطالعه تعیین ضرایب کانی سازی بشرح زیر خواهد بود:

۱- اوایل ترانشه T1، منطبق بر کانی سازی عناصر فوق کانساری (جیوه) است. با توجه به مشاهده کانه های سینا بر در این قسمت از ترانشه، احتمال تمرکز بیشتر کانه ها در قسمتهای عمقی، دور از انتظار نیست. آنومالی احتمالی $T1 - LG - 03X$ عنصر جیوه نیز بر این مکان منطبق میباشد.

۲- محدوده واقع بین فاصله ۱۳۲/۵ تا ۱۷۱/۵ متری ترانشه T3 (انتهای ترانشه)، رخنمون بسیار مشخصی از عناصر فوق کانساری (به ویژه جیوه) را نمایش میدهد. آنومالی شدید جیوه (نمونه شماره $T3 - LG - 32X$) در این مکان قرار دارد.

احتمال وجود کانی سازی در فاصله ۸۸ تا ۱۰۹/۵ متری این ترانشه نیز بعید نیست.

۳- در اواخر ترانشه T4 ضرایب کانی سازی بالا میباشد، لذا به حد تمرکز کانی سازی نمی‌رسد. با توجه به شواهد صحرایی کانی سازی پراکنده در متن رگچه‌های سیلیسی (آلتراسیون شدید سرپانتینیت‌های برشی) متحمل است.

۴- ضرایب بدست آمده در ترانشه های T5 , T6 , T7 , T8 در مجموع نسبت به ترانشه T1 , T2 , T3 , T4 پائین میباشد. به دیگر سخن، مقدار عناصر فوق کانساری نظیر جیوه کاهش پیدا کرده و بر عکس، مقدار عناصر تحت کانساری نظیر Zn , Cu افزایش می‌یابد. این امر میتواند با تغییر افق کانی سازی در ارتباط باشد. طیح توپوگرافی پائین نیمه جنوب شرقی محدوده نسبت به توپوگرافی بالایی نیمه شمالغربی آن میتواند پاسخگویی احتمالی این موضوع باشد.

۵- ترانشه فرعی T2A تماماً بر زون کانی سازی جیوه منطبق است. شواهد صحرایی نیز موید شدیدترین کانی سازی و آنومالی معدنی در این ترانشه فرعی است. همچنین قویترین آنومالی های ژئوشیمیایی جیوه (نمونه های شماره $T2A - LG - 03$ و $T2A - LG - 02$ در این محل واقعند).

۶- ترانشه های فرعی T3E از ابتدا تا فاصله حدود ۷۰ متری (از شمالغرب بطرف جنوبشرق)، بر زون کانی سازی (جیوه دار) منطبق میباشد. مشاهدات صحرایی و اکتشافات ژئوفیزیکی نیز بر وجود آنومالی قوی در این مکان دلالت می‌کنند. در امتداد این ترانشه، هر چه بطرف جنوبشرق پیش می‌رویم، از شدت کانی سازی کاسته میشود. این ترانشه، ترانشه

اصلي T3 را در محل رخنمون کاني سازي جيوه قطع مي‌کند. آنومالي شديد جيوه نظير
T3E – LG – 02 ، T3E – LG – 04 ، T3E – LG – 07 در اين ترانشه قرار دارند.

فصل چہارم
اکتشافات ثنوفیزیکی

۴- مقدمه

پس از اتمام عملیات صحرایی برداشت نقشه زمین شناسی، اکیپ ژئوفیزیک در محدوده اکتشافی مستقر و عملیات صحرایی ژئوفیزیک یک را در منطقه مینرالیزه خان گلی ماکو انجام داد. بر اساس شرح خدمات میبایست روشهای قطبش القایی (I.P) و مقاومت مخصوص الکتریکی (رزیستیویته) در منطقه مورد عمل قرار می‌گرفت ولی اکیپ ژئوفیزیک تصمیم گرفت برای بدست آوردن اطلاعات بیشتر و انجام کاری پرثمرتر پیمایش الکترو منیتیک با فرکانس خیلی کم (V.L.F) را نیز در برنامه خود بگنجانند و موفق شد قسمت اعظم منطقه مورد نظر را با ان روش پیمایش نماید و بدلیل وجود بارانهای شدید فصلی ادامه کار برای پوشش کل منطقه با روش V.L.F عملی نگردید.

در کل محدوده تحت مطالعه چهار گوشه به ابعاد 600×850 متر بر روی ۲۶ پروفیل، ابتدا ۸۷۰ ایستگاه مورد اندازه گیری IP و Res قرار گرفت و در محدوده دارای آنومالی IP روی دو پروفیل 150 و 200E دو شبهه مقطع IP و Res برای بدست آوردن شکل تقریبی زیر زمینی آنومالی IP انجام و طی آنها ۱۳۰ ایستگاه مورد اندازه گیری قرار گرفت و بدین ترتیب در کل منطقه ۹۱۰ ایستگاه مورد اندازه گیری کمیت‌های آن پی و رزیستیویته قرار گرفتند.

همچنین بر روی ۱۳ پروفیل از پروفیل‌های فوق جمعاً فوق جمعاً ۳۲۵ ایستگاه مورد اندازه گیری مولفه های حقیقی و مجازی میدان V.L.F قرار گرفتند.

۴-۱- هدف از مطالعات ژئوفیزیک

همانطور که در بخش پیشین ذکر شد آثاری از جیوه در توده های آلت‌ره شده و کسلیده پریانتینیتی در محل ترانشه ها بدست آمده است. بر اساس اطلاعات زمین شناسی و همچنین نتایج بدست آمده از آزمایش‌های ژئوشیمی با نظر اکیپ کارشناسی مستقر در منطقه محدوده‌ای به ابعاد 600×850 متر که در آن آثار مینرالیزاسیون دیده شده بود و احتمال تمرکزی از کانه های جیوه و کانیهای همراه مانند کالکوپیریت و طلا وجود داشت، اکتشافات ژئوفیزیکی جهت مشخص کردن مراکز احتمالی تمرکز کانه های کالکوپیریت (که میتواند در درگیری عناصر طلا یا جیوه و بهر حال تمرکز کانی زائی موثر باشد) و پی بردن به شکل روند زیر زمینی و عمق تقریبی مناطق مینرالیزه، بکار گرفته شد.

۴-۲- خلاصه از روش و آرایش های انجام شده

۱-۲-۴- روش قطبش القائي Induced – Polarization (IP)

این روش نیز مانند خیلی از روشهای اکتشافی ژئوفیزیکی توسط ژئو فیزیسین فرانسوی Schlumberger مورد تحقیق و بررسی قرار گرفت و برای اولین بار در سال ۱۹۲۰ روی توده های سولفور ه اعمال گردید. این روش را به اختصار روش IP مینامند و پدیده آنرا میتوان با فرستادن جریان توسط دو الکتروود B و A به زمین و اندازه گیری پتانسیل باقیمانده پس از قطع جریان اولیه توسط دو الکتروود N و M بررسی کرد.

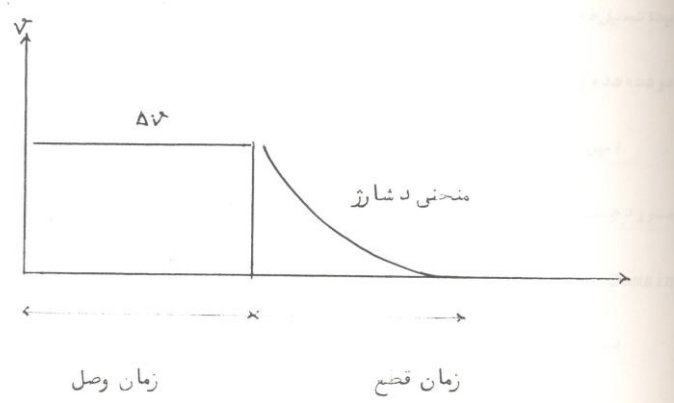
همانطوریکه در شکل ۴۹ ملاحظه میشود اگر در يك زمان معين جريان الكتريكي را بزمین بفرستیم پتانسیلی در آن ایجاد میشود که آنرا ۸۷ مینامیم حال اگر جريان را قطع کنیم پتانسیل ایجاد شده در زمین بعد از مدت زمانی به صفر خواهد رسید این پدیده که تا چند ثانیه طول میکشد همان IP نامیده میشود ان پدیده معلول دو علت زیر است.

- در اثر جريان الكتريكي کانيهائي که داراي قابليت هدايت فلزي هستند يونهائي مقبت و منفي الكتروليت هاي واقع در فضاهاي خالي سنگها را در فصل مشترك خود و الكتروليت جمع میکنند. بدین ترتیب قطعه کانی پلاریزه تخلیه میشود.

کانیهای نظیر پیریت، کالکوپیریت، گالن و بطور کلی سولفورها (بجز سولفور روی) و بعضی اکسیدها مثل مانیتیت که در سنگها وجود دارند میتوانند منشاء IP باشند.

يك نوع پلاریزاسیون دیگر ناشی از ذرات رسی وجود دارد.

کانیهای رس داراي بار منفي بوده و بارهاي مثبت، يونهائي الكتروليت اطراف خود را جذب مینماید و اگر رس تحت تأثیر جريان الكتريكي قرار گیرد بارهاي مثبت جابجا میگرددند و در هنگام قطع جريان مجدداً بوضع اولیه خود بر میگرددند که حرکت این یونها منشاء IP میگردد. بدین ترتیب معلوم میشود که هر چه سطح مواد معدني هادي که در مقابل جريان الكتريكي قرار میگيرد زیاد باشد، پلاریزاسیون بیشتری انجام شده و پدیده (IP) قوي تر خواهد شد و نتیجتاً اگر مواد کانی هادي، بصورت پراکنده در سنگ باشند (حالت پروفیری) طریقه اکتشاف IP در اینمورد جواب بهتری خواهد داد.



شکل شماره ۳۹ شمایی گسیل دیده IP

۲-۲-۴- نحوه اندازه گیری قطبش القایی

همانطوریکه د شکل ۲۹ ملاحظه میشود تغییرات ۸۷ بصورت يك منحنی است که آنرا منحنی دشارژ مینامند. آنچه که مسلم است تغییرات این منحنی رابطه مستقیم با وجود و یا عدم مواد هادی در زمین دارد. چنانچه در ناحیه ای مواد هادی وجود داشته باشد منحنی دشارژ دارای شیب تند خواهد بود و در حقیقت مساحت زیر منحنی دشارژ در يك محدوده زمانی معین رابطه مستقیم با وجود یا عدم مواد هادی در زمین دارد، بر مبنای اندازه گیری سطح زیر منحنی دشارژ در يك فاصله معین زمانی، دستگاههای مختلف اندازه گیری IP ساخته شده است. دستگاههای جدید مقادیر اندازه گیری شده را به زمان و پتانسیل حاصله در زمین تقسیم نموده و واحد اندازه گیری IP بصورت MV/V نوشته شده و بنام شارژ ابیلیته یا پلاریز ابیلیته زمین نامیده میشود.

این دستگاهها بر مبنای دو سیستم جریان متناوب و مستقیم طراحی شده که در مورد جریان متناوب Frequency Domain و در مورد جریان مستقیم Time Domain نامیده میشود.

دستگاههای بکار برده شده ساخت شرکت Scintrex کشور کانادا و فرستنده آن از نوع TSQ 3 - با قدرت ۳ کیلووات و گیرنده های آن از نوع IPR - 10 / IPR - 11 میباشد. فرستنده جریان توسط يك موتور ژنراتور بنزینی با ولتاژ ۲۲۰ ولت تغذیه میشود. گیرنده IPR - 11 دارای حافظه داخلی میباشد. که میتواند اندازه گیری های صحرائی را در خود ذخیره و از طریق خروجی مستقیماً اطلاعات را جهت پردازش و ترسیم نقشه ها و مقاطع به کامپیوتر منتقل نماید. الکترودهای بکار برده شده جهت اندازه گیری از نوع الکترودهای Impolarizable میباشد.

باید متذکر شد که پدیده IP با فلزی بودن مواد معدنی، با بیشتر شدن عیار آن و پراکندگی بیشتر دانه ها کانی زیاد میشود ضمناً مقدار آن از مقدار شدت جریان، زمان قطع و وصل جریان (البته می نیم آن از يك حدی نباید کمتر باشد) مستقل میباشد.

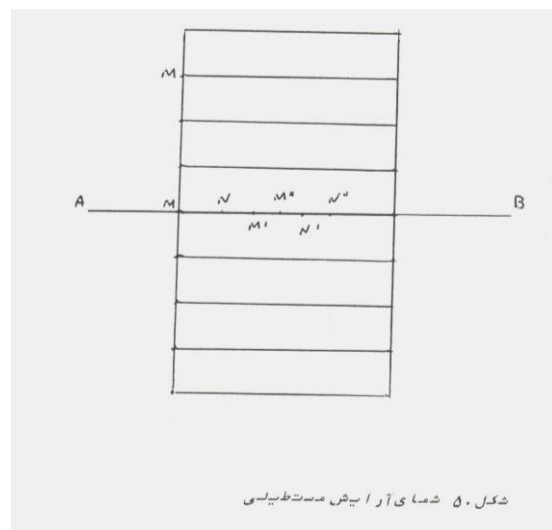
جهت اندازه گیری IP (شارژ ابیلیته) و مقاومت ظاهری طبقات، آرایشهای مختلفی وجود دارد که بسته به شرایط کار و مسئله مورد طرح از آنها استفاده میشود، در ادامه گزارش آرایشهای انتخاب شده به اختصار مورد بررسی قرار میگیرند.

- آرایش مستطیلی Rectangle و یا Gradient Array

در این نوع آرایش، جریان توسط دو الکتروود A , B بر زمین فرستاده شده و اندازه گیریهای بین دو الکتروود M,N روی پروفیل هائی موازی AB اندازه گیری میشود.

فاصله دو الکتروود فرستنده جریان A و B تا چندین صدمتر میرسد و با در نظر گرفتن اینکه عمق اکتشاف در شرایط عادی با یکنواخت بودن تشکیلات زمین شناسی محدود و دو برابر $AB/4$ می باشد، انتخاب AB بر حسب مسائل مورد طرح تغییر خواهد کرد. فاصله دو الکتروود پتانسیل نیز بستگی به ابعاد توده مورد اکتشاف داشته و در اکثر موارد آنرا ۲۰ متر انتخاب میکنند.

اندازه گیریهای انجام شده به نقطه وسط MN نسبت داده میشود. کلیه اندازه گیریها در داخل مستطیلی با ابعاد $AB/2$ و $AB/3$ در داخل محدوده AB انجام میگیرد. شکل ۵۰ وضعیت الکتروودهای فرستنده و گیرنده و پروفیل ها را نسبت به هم نشان می دهد.

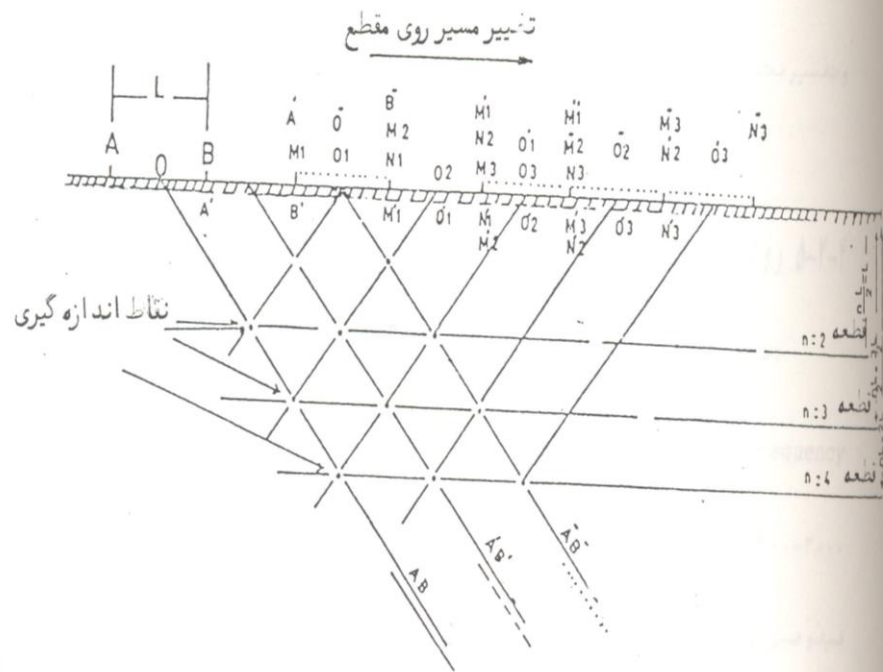
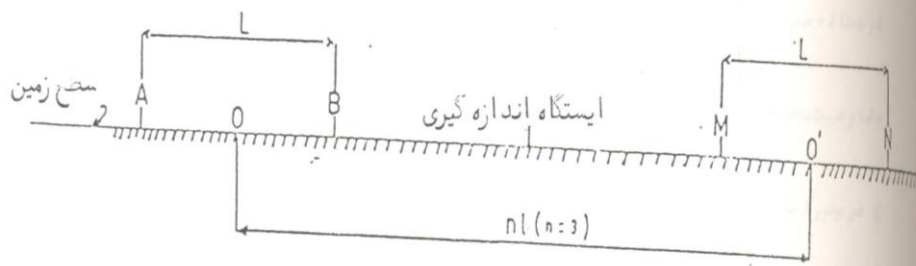


- آرایش دایپل - دایپل

در این آرایش الکترودهای A , B , M , N در روی یک پروفیل قرار داشته و الکترودهای M , N همیشه در خارج الکترودهای A , B واقع میشوند در عمل $AB = MN = a$ انتخاب میشود و در هر اندازه گیری فاصله AB ثابت بوده و الکترودهای MN را در امتداد مقطع حرکت میدهند. و در نتیجه اندازه گیری برای عمقهای مختلف انجام میگردد. فاصله بین نزدیکترین الکترودهای جریان و پتانسیل برابر na بوده ($n = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10$) و عمق هر اندازه گیری برابر $a(n+1)/2$ خواهد بود در هر اندازه گیری عدد بدست آمده برای نقطه ای در محل تلاقی خطوطی که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به امتداد مقطع از وسط MN و AB رسم میشود منظور میگردد و بدین ترتیب با رسم نتایج بدست آمده شبهه مقطعی از زمین نشان داده میشود (شکل شماره ۵۱ این آرایش را بطور شناتیک نشان میدهد)

۴-۲-۴- روش مقاومت سنجی

مقاومت ظاهری طبقات زمین تابعی از عواملی چون وجود مواد هادی (آب، مواد رسی، کانه های فلزی و...)، درجه تراکم طبقات و غیره میباشد با اندازه گیری و تعیین مقدار آن میتوان در برخی مواقع عوامل زمین شناسی از جمله گسل، ساختمان طبقات زیر زمین، ضخامت آلوموم، وجود زون های مینرالیزه و ... را شناخت در ضمن اندازه گیری شارژ ابیلیته، با اندازه گیری جریانی که به زمین فرستاده میشود و همچنین اندازه گیری پتانسیل ایجاد شده در زمین میتوان مقاومت ظاهری طبقات را از فرمول $P=K$ محاسبه نمود، در این فرمول K ضریبی است که بستگی به آرایش الکترودهای در زمین دارد. نتیجتاً ضمن اکتشافات IP مقاومت ظاهری تشکیلات زمین شناسی اندازه گیری و نقشه تغییرات مقاومت ظاهری منطقه کار تهیه میشود که در تعبیر و تفسیر نتایج حاصله میتواند مکمل آن باشد.



شکل ۱۵۱ آرایش دایبل - دایبل

۴-۲-۵ روش الکترومغناطیس با فرکانس خیلی پائین (V.L.F)

اگر چه نام این روش، تکنیک الکترومغناطیس با فرکانس خیلی پائین Very Low frequency میباشد در مقایسه با دیگر روشهای EM که از فرکانس های ۳۰۰۰ - ۳۰۰ هرتز استفاده میکنند دارای فرکانسهای بالاتری حدود ۳۰-۱۵ کیلوهرتز میباشد ولی در مقایسه با امواج الکترومغناطیس فرستاده شده توسط ایستگاههای فرستنده رادیویی دارای فرکانس خیلی پائین یا V.L.F میباشد. در حقیقت این امواج توسط فرستنده های رادیویی قدرتمند کشورهای پیشرفته جهت مقاصد نظامی ارتباط با زیر دریاییها و عملیات ناوبری پخش میشود و بعنوان یک موج حامل (Carrier)، رمزهای رادیویی روی آن مدوله شده اند عمل میکند. این امواج رادیویی حامل، در مناطق دور دست و بر روی زمینهای هموژن دارای سه مولفه هستند:

- یک میدان الکتریکی افقی شعاعی

- یک میدان الکتریکی قائم

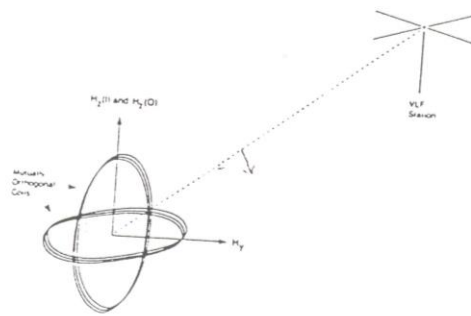
- یک میدان مغناطیسی افقی مماس

که این میدانها در برخورد با اجسام هادی زمینی ایجاد جریانات القای کرده و باعث ایجاد میدانهای اکتومغناطیس ثانویه میشوند.

بر این اساس میتوان مولفه های مختلف از میدان EM ثانویه را اندازه گیری کرد. مثلاً در دستگاههای حقیقی (Re) و مجازی (Im) میدان الکترومغناطیس ثانویه را بصورت درصدی از میدان اولیه، شدت میدان اولیه، زاویه فاز و نیز مقاومت الکتریکی اندازه گیری کرد که در منطقه خان گلی دو کمیت آخری مورد اندازه گیری قرار نگرفت و در این گزارش تنها مولفه های حقیقی (Real) و مجازی (Imaginary) میدان مغناطیسی افقی مماس مورد بررسی قرار گرفته اند.

در مطالعه منطقه خان گلي از ايستگاه فرستنده را گبي انگلستان با فرکانس ۱۶ كيلوهرتز و قدرت ۷۵۰ كيلو وات بعنوان منبع اوليه ميدان الكترومنيتيك استفاده شده است. بنابر اين دستگاه VLF-4 با بكار گيري دو سيم پيچ گيرنده عمود بر هم سه پارامتر مربوط به ميدان مغناطيسي V.L.F را اندازه گيري مينمايد كه عبارتند از:

- بردار دامنه افقي در جهتي عمود بر خط و اصل بين اپراتور و ايستگاه فرستنده
 - دامنه مولفه‌اي از بردار ميدان قائم كه با مولفه افقي همفاز ميباشد.
 - دامنه مولفه‌اي از بردار ميدان قائم كه ۹۰ درجه نسبت به بردار افقي تاخير فاز دارد.
- چون مولفه هاي قائم بعنوان درصدي از بردار افقي بيان ميشوند هر گونه تغيير در دامنه ميدان اوليه فرستنده تائيري در اندازه گيري اين مولفه ها نخواهد داشت. بنابر اين با توجه به تغييراتي كه ميدان اوليه در طول روز و بخاطر مسائل مختلف ميتواند داشته باشد داده هاي ميدان افقي بايد هميشه با احتياط مورد بررسي قرار گيرد چون نخواهد بود كه آيا اين تغييرات مربوط به عوامل جوي، فرستنده و يا مربوط به هاديهاي زير سطحي ميباشد.
- بطور معمول ميدان مغناطيسي قائم وجود نخواهد داشت وليكن در نزديكي يك هادي زميني قائم مشاهده خواهد شد. دامنه نسبي مولفه همفاز (Re) و غير همفاز (Im) ميتواند براي تفسير در مورد مشخصه هاي زميني مورد استفاده قرار گيرند.



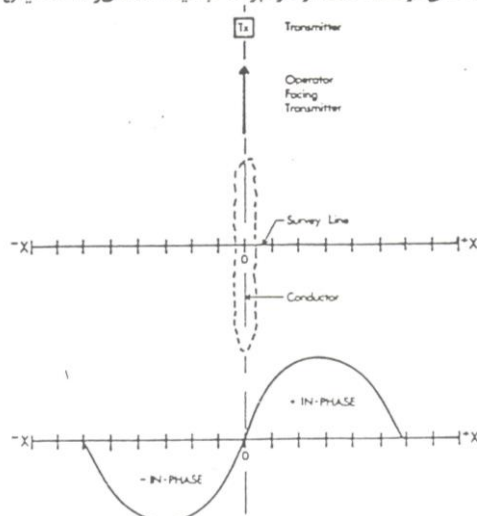
شکل شماره ۵۳ مولفه های مغناطیسی مورد اندازه گیری توسط دستگاه VLF-4

شکل شماره ۲۵ مولفه های مغناطیسی مورد اندازه گیری توسط دستگاه VLF-4 را نشان می‌دهند.

۶-۲-۶ پردازش داده های V.L.F

اعدادی که بعنوان مولفه همفاز با میدان مغناطیسی افقی اندازه گیری میشوند معمولاً به سهولت قابل تعبیر و تفسیر نمیباشند زیرا اولاً قله های مثبت یا منفی این داده ها بر روی آنومالیهای و افقی منطبق نمیباشند و ثانیاً در مناطقی که هادی سطحی متعدد و یا مزاحم وجود داشته باشند شکل پیچیده ای از آنومالی را ارائه میدهند بنابراین این دکتر D.C.Fraser تکنیکی را جهت فیلتره کردن داده های V.L.F پیشنهاد نموده است که روش نسبتاً موثری میباشد. این روش فیلتراسیون قدرت تجزیه و تحلیل آنومالیها را افزایش داده و بنابراین شناخت و بررسی آنها آسانتر مینماید.

شکل شماره ۵۳ منحنی مولفه همفاز از سر بیوط به یک‌ها دی را نشان می‌دهد .



شکل ۵۳- شکل منحنی مولفه همفاز مربوط به یک هادی

در این روش فیلتره کردن، تقاطع صفر به قله های انتقال داده و پارازیتها توسط فیلترهای پائین گذر Low Pass کاهش می‌یابند. با اعمال فیلتر هادی با فواصل S متفاوت میتوان پارازیت‌های با فرکانسهای مختلف را حذف نمود و بنابراین این شکل روشنی از تغییرات هدایت زیر سطحی را بدست آورد.

داده های مربوط به مولفه های قائم حقیقی و مجازی میدان V.L.F منطقه خان گلی ابتدا با S=20 متر مورد فیلتراسیون قرار گرفتند و چون هنوز پارازیت‌های در آن مشاهده میشود با S=40 متر نیز مورد پردازش قرار گرفت.

۳-۴ نحوه اجرای عملیات صحرایی ژئوفیزیکی

باتوجه به روند کانی سازی و ساختمان زمین شناسی منطقه و ابعاد ناحیه مینرالیزه نقطه ای در ۵۰ متری غرب ترانشه شماره یک بعنوان ایستگاه مبدا (00) انتخاب و از آن خطی با انتداد (Base Line) و بطول ۸۵۰ متر مشخص گردید. در بخش غربی منطقه با توجه به احتمال کانی سازی بیشتر در فواصل ۲۵ متر از یکدیگر و در بخش شرقی منطقه با فواصل ۵۰ متر از یکدیگر پروفیل‌های در جهت عمود بر خط مبدا یعنی با امتداد N50E که موازی با ترانشه های حفر شده در محل میباشد انتخاب گردید و هر کدام از پروفیلها نیز بنوبه خود به ایستگاههای اندازه گیری با فواصل ۲۰ متر تقسیم شدند که این ایستگاهها توسط کپه های سنگ رنگ شده مشخص گردیدند. بدین ترتیب کل منطقه مورد پیمایش که از ۲۶ پروفیل ۶۰۰ متری تشکیل شده است توسط چهار آرایش مستطیلی با مشخصات $AB=800$ متر و $MN=20$ متر تحت پوشش قرار گرفت و پس از انجام پیمایش های IP و Rs با توجه به آنومالیهای بدست آمده از این آرایش، با آرایش دایپل دایپل با مشخصات $AB = MN = 20$ متر و پروفیل 150E و 200E مورد پیمایش عمقی قرار گرفتند که بدین وسیله شکل زیر زمینی آنومالیها مشخص گردید. علاوه بر آن از پروفیل 00 مورد پیمایش V.L.F قرار گرفت.

۴-۴-۴ بررسی نتایج بدست آمده

نتایج بدست آمده شامل شدت شارژ اَبیلیته – مقدار مقاومت الکتریکی و مقادیر مولفه های حقیقی و مجازی میدان مغناطیسی قائم به شکل درصد میدان افقی بصورت نقشه ها و مقاطع مختلف بشرح زیر تهیه و ارائه شده است.

۴-۴-۱-۴ بررسی نقشه ها و مقاطع بدست آمده از پیمایش قطبش القایی و مقاومت

مخصوص

نقشه قطبش القایی (IP) و مقاومت مخصوص جهت سهولت تجسم و درک بهتر بصورت دو بعدی ترسیم شده است.

در نقشه آی – پی خطوط میزان منحنی هم شارژ اَبیلیته با فواصل ۵ میلی برولت از یکدیگر ترسیم شده اند چنانکه در این نقشه مشاهده می‌گردد زمینه آی – پی در منطقه بین ۵ تا ۱۰ میلی ولت برولت است بنابراین یک آنومالی قوی با حد اکثر شدت ۴۰ میلی ولت در این نقشه در موقعیت بین پروفیل‌های 50E تا 375E و از ایستگاه 40S تا 150N قابل مشاهده است در دیگر قسمتهای این نقشه آنومالی IP مشاهده نمیشود. (نقشه شماره ۴ پیوست) در نقشه

مقاومت ظاهري الكتريكي تغييرات بين ۲۵ اهم متر تابيش از ۱۲۰ اهم متر ميباشد در بخشي كه در نقشه آي پي آنومالي وجود داشت در نقشه مقاومت ظاهري مقاومت كم در حد ۲۵ تا ۳۵ اهم متر ميباشد كه اين خود تائيدي بر اهميت آنومالي آي پي ميباشد. (شكل شماره ۵۴)

البته در بخش بالائي نقشه نيز مقاومت ظاهري كم ميباشد كه به دليل عدم وجود آنومالي IP در اين قسمت از نظر اكتشافی اهميتي ندارد و اين مقاومت كم بخاطر مسائل زمين شناسي مانند وجود شيل در اين قسمت و نيز دلايل اقليم يعني وجود حالت با تلاقي در اين بخش ميباشد.

در بخش مياني اين نقشه يعني از پروفيل 300E بطرف شرق بين ايستگاههاي 40N تا 160N ناحيه اي با مقاومت الكتريكي زياد مشاهده ميشود كه در مورد آن در بخش V.L.F بحث خواهد شد. از روي اين نقشه ساختهاي زمين شناسي مختلفي را ميتوان استنباط نمود كه علاوه بر تمايز ليتولوژي هاي مختلف با تكيه بر تغييرات شدت مقاومت الكتريكي سك شكستگي يا گسل مهم را ميتوان رديابي نمود اين گسل؟ احتمالاً از پروفيل 250E نقطه 150S شروع و تا پروفيل ايستگاه 430N ادامه مي يابد.

با توجه به نتايج بدست آمده از نقشه بدست آمده از نقشه آي پي و پروفيل 150E و 200E براي بررسي بيشتري و انجام آرايش دايل - دايل جهت كسب اطلاعات از شكل زير زميني كانسار احتمالي انتخاب گرديد. با انجام آزمايش دايل - دايل ب روي پروفيل 150E دو شبهه مقطع آي پي ورزيستيويتيه بدست آمده. (اشكال شماره ۵۵ و ۵۶) در شبهه مقطع آي پي دو آنومالي پيوسته مشاهده ميشود آنومالي اول بين نقاط 60E و 20S و در عمق تقريبي ۲۰ تا ۵۰ متر قرار دارد. با توجه به اينكه در نقشه آي پي سطحي اين آنومالي ديده نميشود وجود آن مشكوك و حائز اهميت كم تري ميباشد ولي آنومالي دوم كه از نقطه 00 تا 120N و در ايستگاه 50N به سطح نزديك ميشود تا اعماق بيشتري از حد مورد مطالعه نيز گسترش دارد بر روي نقشه آي پي سطح نيز مشاهده و بخوبي تائيد ميگردد. اين آنومالي داراي حداكثر شارژ بيليتيه بيش از ۳۵ ميلي ولت در عمق حدود ۳۰ متري ايستگاه 50N ميباشد.

در شبهه مقطع ورزيستيويتيه تغييرات مقاومت مخصوص ظاهري نسبت به عمق ديده ميشود. از مقايسه اين شبهه مقطع با نقشه ورزيستيويتيه مشاهده ميشود كه در شبهه مقطع دايل - دايل از ايستگاه 20N تا 170N يك بخش هادي نزديك سطحي با مقاومت كمتر از ۴۰ اهم متر وجود دارد در حالي كه در نقشه ورزيستيويتيه اين فاصله بر روي پروفيل 150E داراي مقاومت متوسطي ميباشد. با مراجعه به نقشه فيلتره شده مولفه حقيقي V.L.F با S=40 وجود بخش هادي در عمق كم در شبهه مقطع تائيد ميگردد.

در شبه مقطع دایبل - دایبل (IP) مربوط به پروفیل 200E يك آنومالي گسترده از ایستگاه 20S تا 110N مشاهده میشود که بین ایستگاههای 40N تا 70N این آنومالي به سطح زمین نزدیک میشود و در عمق گسترش بیشری پیدا میکند حداکثر شدت این آنومالي در محدوده ایستگاههای 80N تا 120N و در عمق تقریبی بیش از ۴۰ متر با شارژ ابیلیته بیشتر از ۴۵ میلی ولت بر ولت مشاهده میگردد.

موقعیت این آنومالي با موقعیت آنومالي موجود در نقشه آی - ی تطابق دارد و شکل و گسترش زیر زمینی آنرا نشان میدهد.

در شبه مقطع رزیستیویته این پرفیل محدوده ای بین ایستگاههای 20S تا 70N دارای مقاومت الکتریکی پائین در محدود کمتر از ۳۰ اهم متر میباشد که این مطلب هم بر روی نقشه رزیستیویته و هم بر روی نقشه فیلتره شده V.L.F مورد تائید قرار میگیرد. روند این منطقه هادی با روند آنومالي آی پی شبه مقطع دایبل - دایبل مطابقت دارد.

نقشه های شماره ۴ و اشکال ۵۴ الی ۵۸ بترتیب نقشه IP منطقه، نقشه مقاومت ظاهری منطقه خان گلی، شبه مقطع IP پروفیل 150E شبه مقطع مقاومت ظاهری پروفیل 150E شبه مقطع IP پروفیل 200E و شبه مقطع مقاومت ظاهری پروفیل 200E را نشان میدهد.

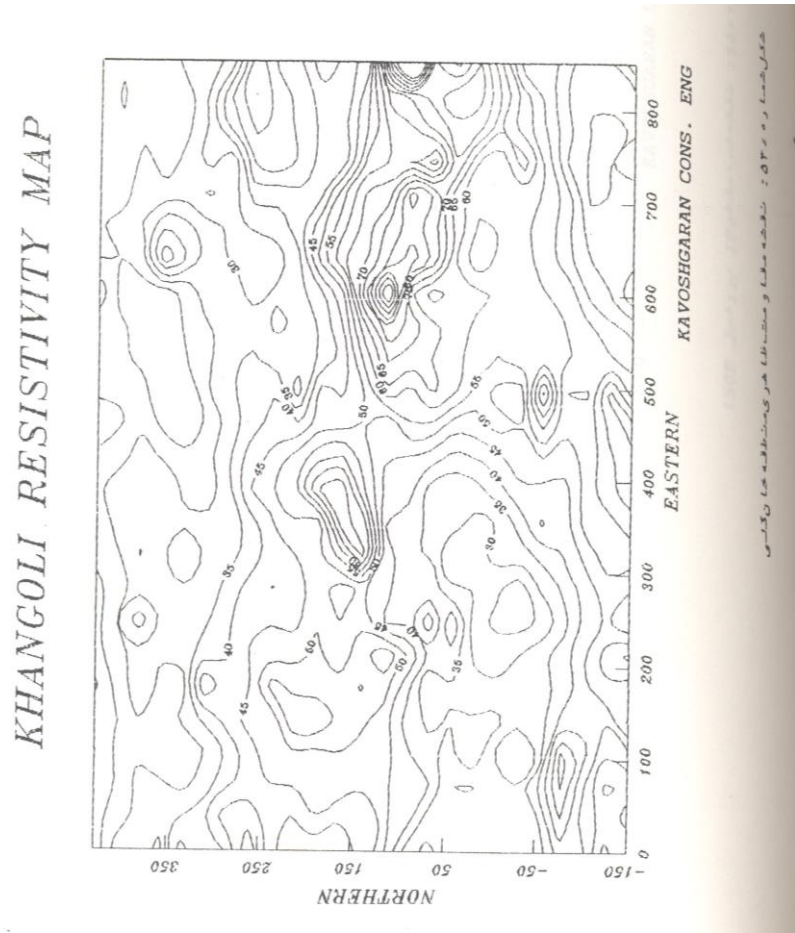
۲-۴-۴- بررسی نقشه های بدست آمده از پیمایش V.L.F

از پیمایش منطقه با دستگاه 4 - VLF مولفه حقیقی (Re) و مجازی (Im) میدان مغناطیسی قائم بصورت درصدی از میدان افقی اندازه گیری گردید که پس از ترسیم نقشه های مربوطه ابتدا داده ها با استفاده از برنامه کامپیوتری و $S=20$ متر فیلتره گردیده و چون بنظر میرسد که پارازیت های ناشی از مسائل سطحی در نقشه موجود باشد با بکارگیری عامل $S=40$ متر مجدداً داده ها فیلتره شده و نقشه های مولفه حقیقی (Re , $S = 40$) و مولفه مجازی ($Im.S=40$) ترسیم گردید.

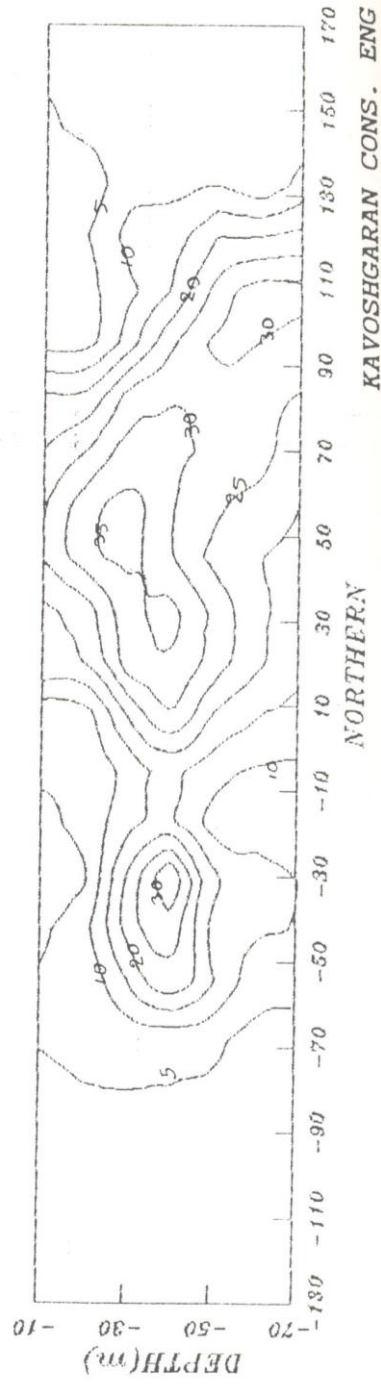
با مراجعه به نقشه مولفه حقیقی با فاصله $S=40$ يك باند هادی از نظر الکتریکی از پروفیل 00 بین ایستگاههای 40N تا 180N دیده میشود که به طرف سمت راست نقشه ادامه می یابد از مقایسه این نقشه با نقشه رزیستیویته نتایج زیر بدست می آید:

- مناطقی که در این نقشه به صورت هادی دیده میشود و در نقشه مقاومت ظاهری به صورت مقاوم دیده میشود ناشی از نحوه عملکرد این دو روش متفاوت میباشد. در اندازه گیری رزیستیویته با استفاده از الکترودهای پتانسیل هدایت جریان بصورت هدایتی (Conductive) یعنی بصورت اتصال به زمین اندازه گیری میشود که در این حالت عوامل سطحی مانند وجود سنگهای بدون پوشش خاکی مناسب و یا رطوبت بیش از حد زمین میتواند

در اندازه گیریها موثر باشد درحالیکه در اندازه گیری V.L.F چون اندازه گیری هدایت بصورت القایی Inductive میباشد عوامل سطحی کمتر اثر میگذارد و القاء تا عمق معینی انجام میشود.

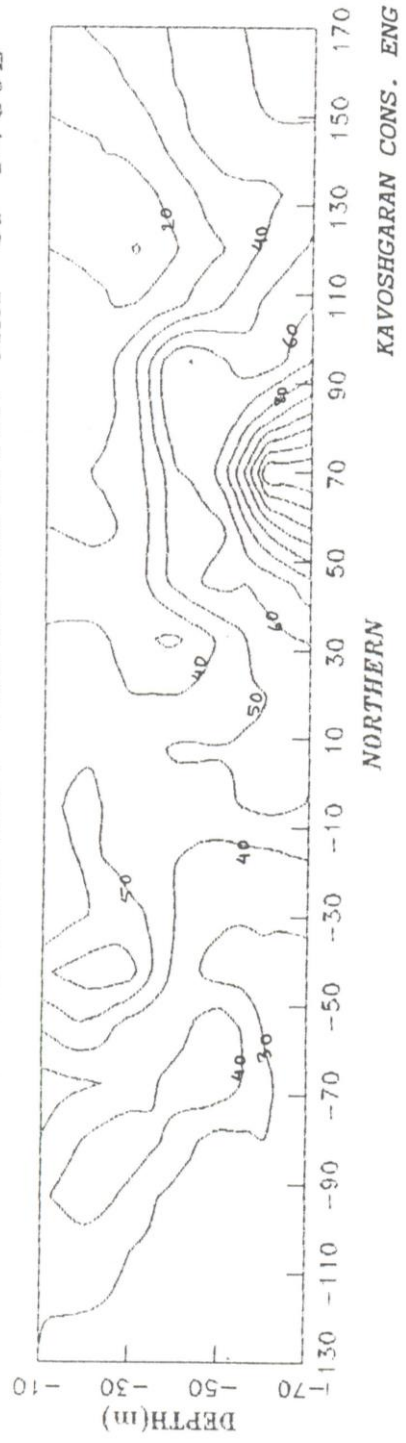


KHANGOLI IP PSEUDOSECTION MAP P-150E



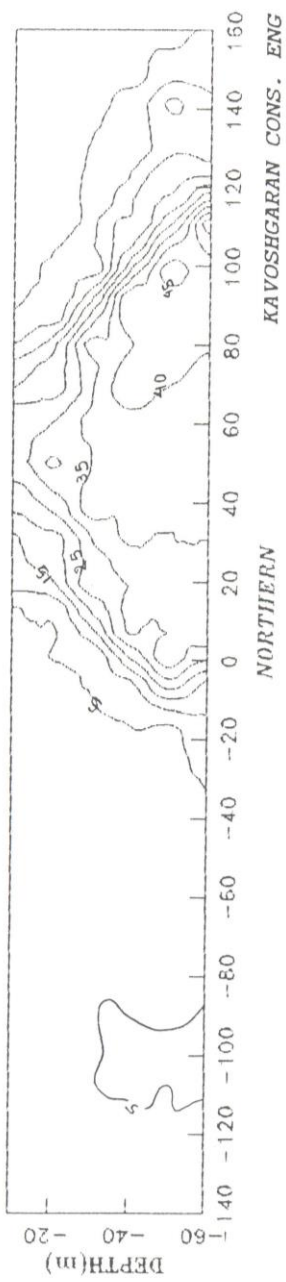
شکل شماره ۵۵: نقشه صبه مقطع IP پروفیل 150E

KHANGOLI RESISTIVITY PSEUDOSECTION MAP OF P-150E



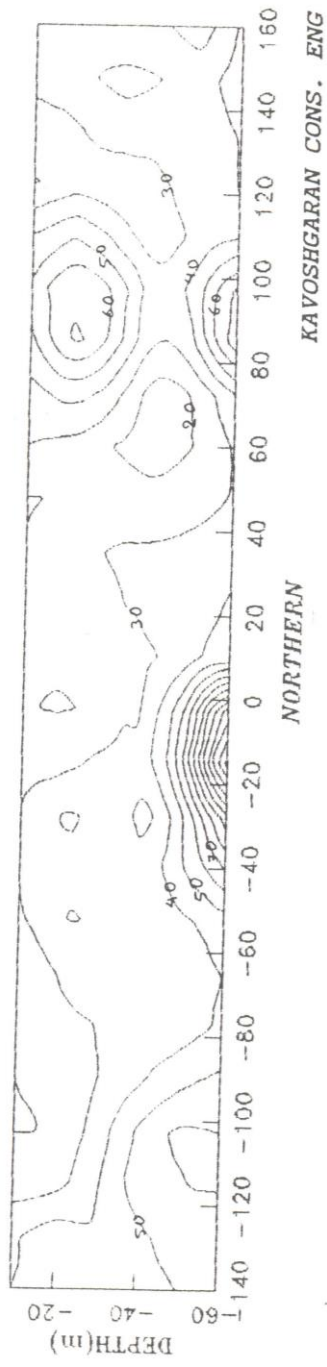
شکل شماره ۴۴ : نقشه شبه مقطع مغنا و متساوی حرارتی و فیل 150E

KHANGOLI IP PSEUDOSECTION MAP OF P-200E



شکل شماره ۵۷۴: نقشه شبه مقطع IP تروفیتل 200E

KHANGOLI RESISTIVITY PSEUDOSECTION MAP OF P200E



شکل شماره ۵۸: نقشه شبیه مقطع مغنا و متب لایا هری تیز و فیل 200E

- در اندازه گیری با الکترودهای پتانسیل مقاومت یا هدایت لایه های سطحی میتواند تاثیر لایه های عمیق تر را کم کند و یا بطور کلی از بین ببرد ولی در روش V.L.F این تأثیر کمتر میباشد.

بنابراین واضح است که شبه مقاطع دایپل - دایپل که نشان دهنده مقاومت های زیر سطحی میباشد بطور مناسبتری با داده های V.L.F هماهنگی دارند. البته با نگاه دقیق تر هماهنگی بین نقشه رزیستیویته و این نقشه V.L.F قابل ردیابی میباشد. مثلاً وجود گسلها یا کنتاکتهای موجود روی نقشه Res بطور واضحتری روی نقشه V.L.F مشاهده میشود.

اشکال شماره ۵۹ الی ۶۴ بترتیب نقشه مولفه حقیقی میدان V.L.F نقشه مولفه مجازی میدان V.L.F نقشه فیلتره شده مولفه حقیقی میدان V.L.F با S=20 متر نقشه فیلتره شده مولفه مجازی میدان V.L.F با S=20 متر نقشه فیلتره شده مولفه حقیقی میدان V.L.F با S=20 متر، نقشه فیلتره شده مولفه حقیقی میدان V.L.F با S=40 متر نقشه فیلتره شده مولفه مجازی میدان V.L.F با S=40 متر نشان میدهد.

بطور کلی با پیمایش منطقه مینرالیزه خان گلی توسط روش القایی به همراه مقاومت ظاهری یک آنومالی قوی IP با حد اکثر شدت ۴۰ میلی ولت بر ولت بدست آمده که ارایش های دایپل - دایپل بر روی پروفیل های 150E و 200E علاوه بر تائید وجود آنومالی شکل عمق روند زمینی آنومالی را مشخص نمودند.

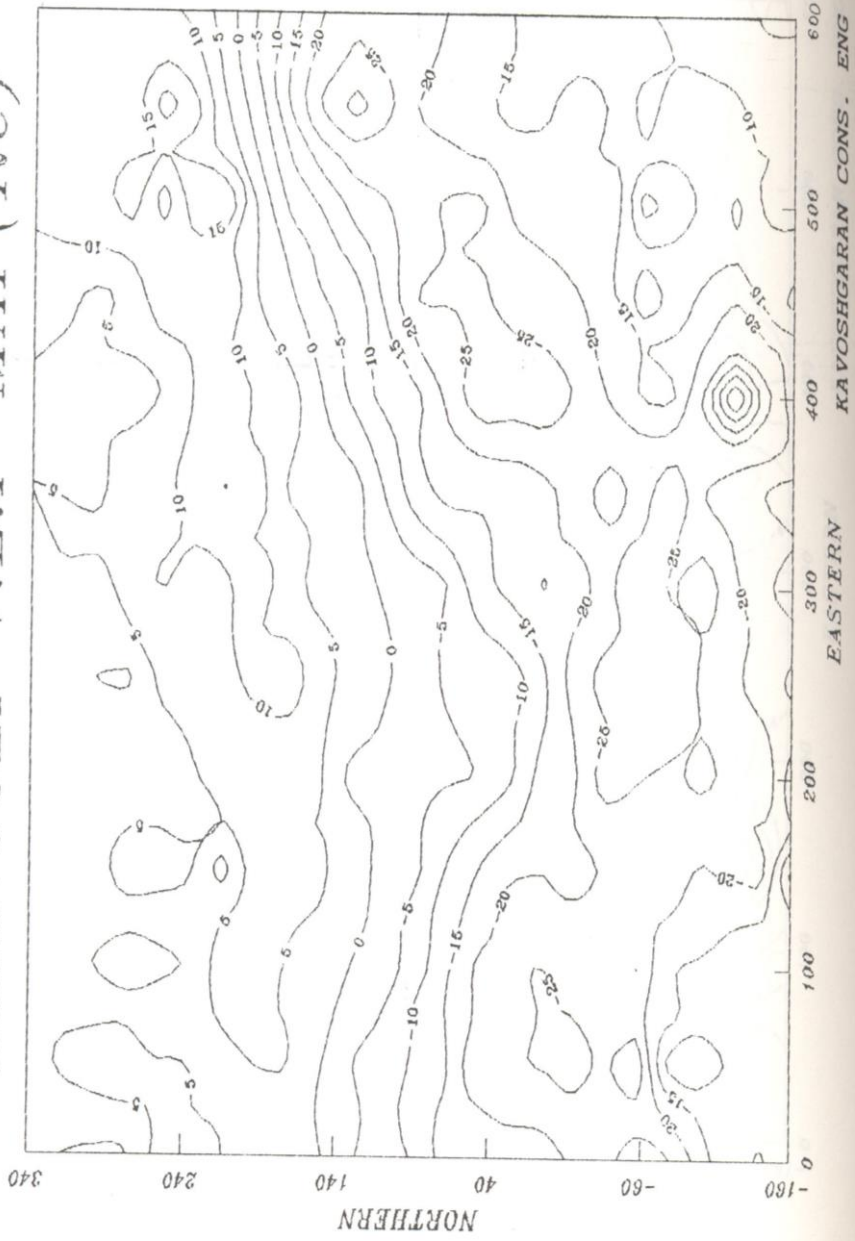
نقشه مقاومت ظاهری منطقه وجود زون هخادی در محل آنومالی آی پی را نشان میدهد که این خود برای آنومالی آی پی حائز اهمیت است.

نقشه مقاومت ظاهری به همراه نقشه فیلتره شده مولفه حقیقی میدان V.L.F جدا سازی مناسبی از لیتولوژی منطقه بعمل آورده و گسلهایی را ارائه مینماید. برای دستیابی به آنومالی های آی پی بر اساس یافته های حاصل از مطالعات ژئوفیزیکی میتوان حفر گمانه های اکتشافی زیر را پیشنهاد نمود که در بخش بعدی گزارش به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

- حفاری بر روی ایستگاه 50N پروفیل 150E تا عمق حداکثر ۵۰ متر انجام شود.

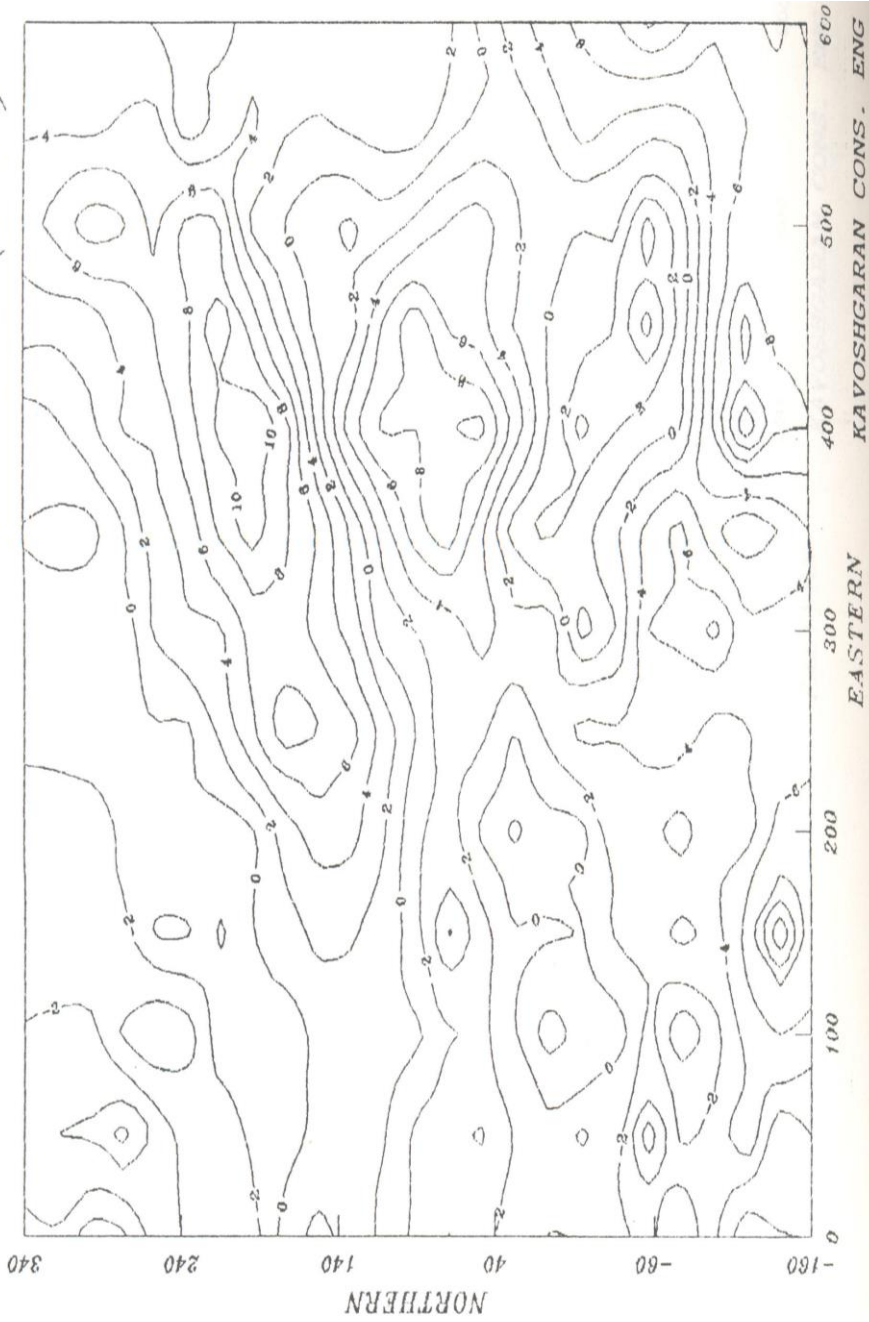
- حفاری بر روی ایستگاه 80N پروفیل 200E تا عمق حد اکثر ۶۰ متر انجام شود.

KHANGOLI V.L.F MAP(Re)



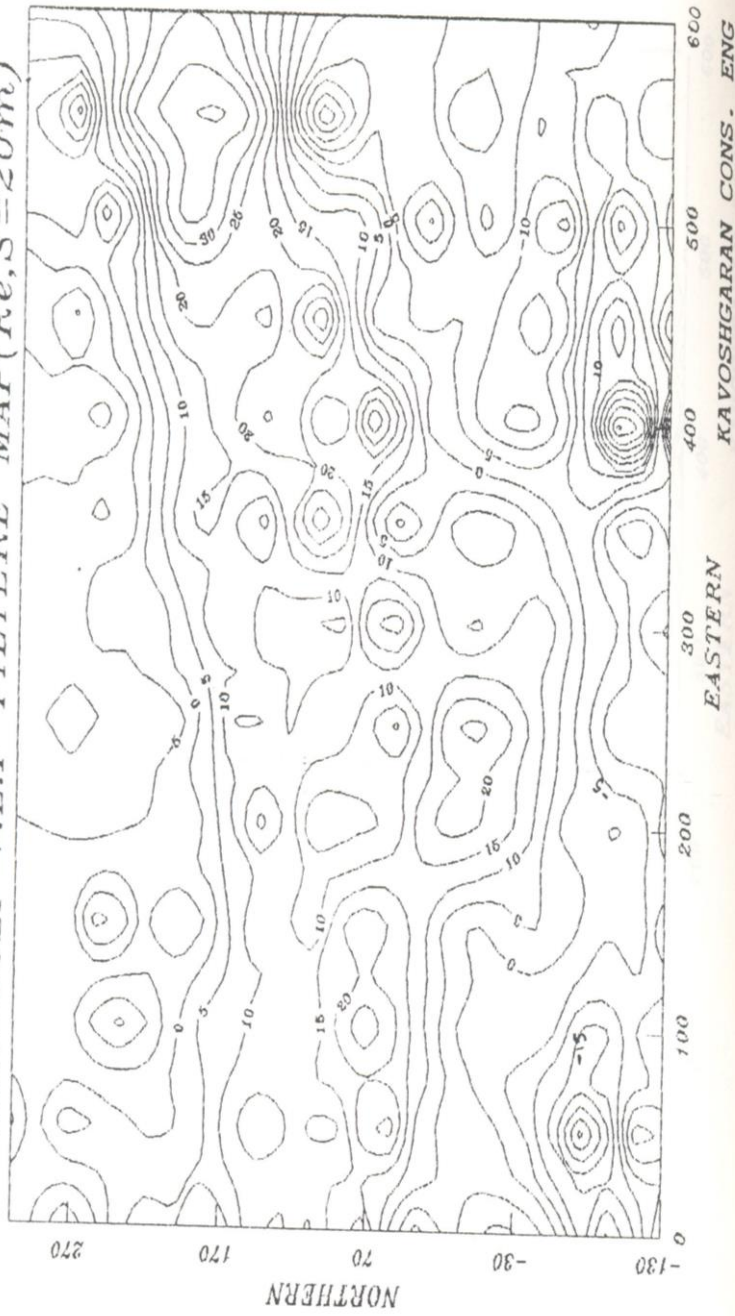
KAVOSHGARAN CONS. ENG
V.L.F. MAP(Re)

KHANGOLI V.L.F MAP (Im)



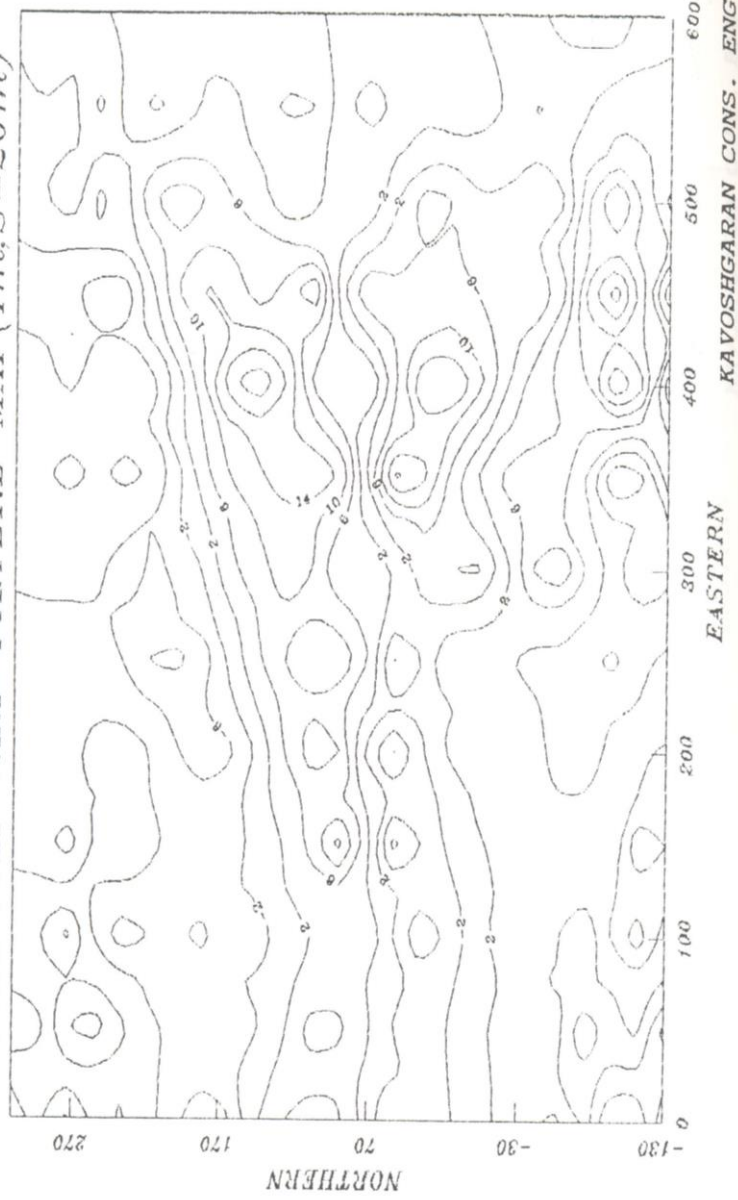
V.L.F. ۱۰۰۰ م. ارتفاع: نقشه موقوعه جازمیر / ۱۰۰۰ م.

KHANGOLI V.L.F FILTERE MAP (Re, S=20m)



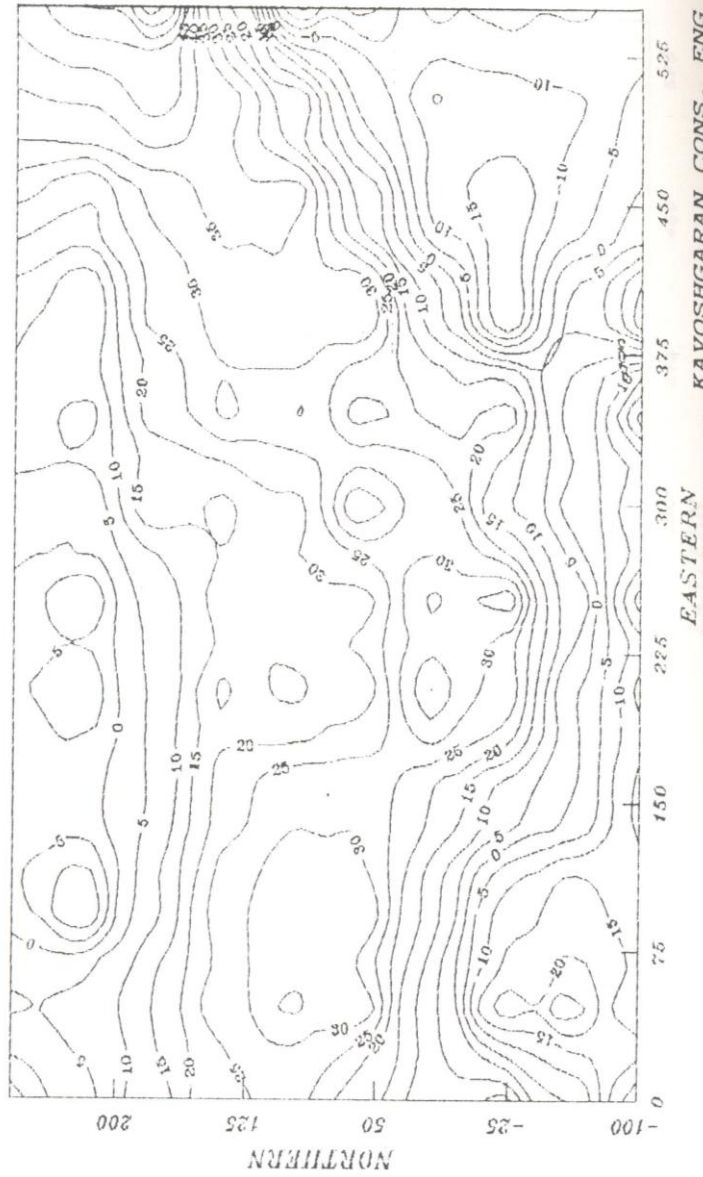
شکل ضمیمه ره ۴۱۶: نقشه فیلتره شده مولفه و حلقه فیلتره S=20 م با V.L.F.0

KHANGOLI V.L.F FILTERE MAP (Im, S=20m)



شکل شماره ۲۶: نقشه فیلتر S=20 با V.L.F. در محل آزمایشی

KHANGOLI V.L.F FILTERED MAP (Re, S=40m)

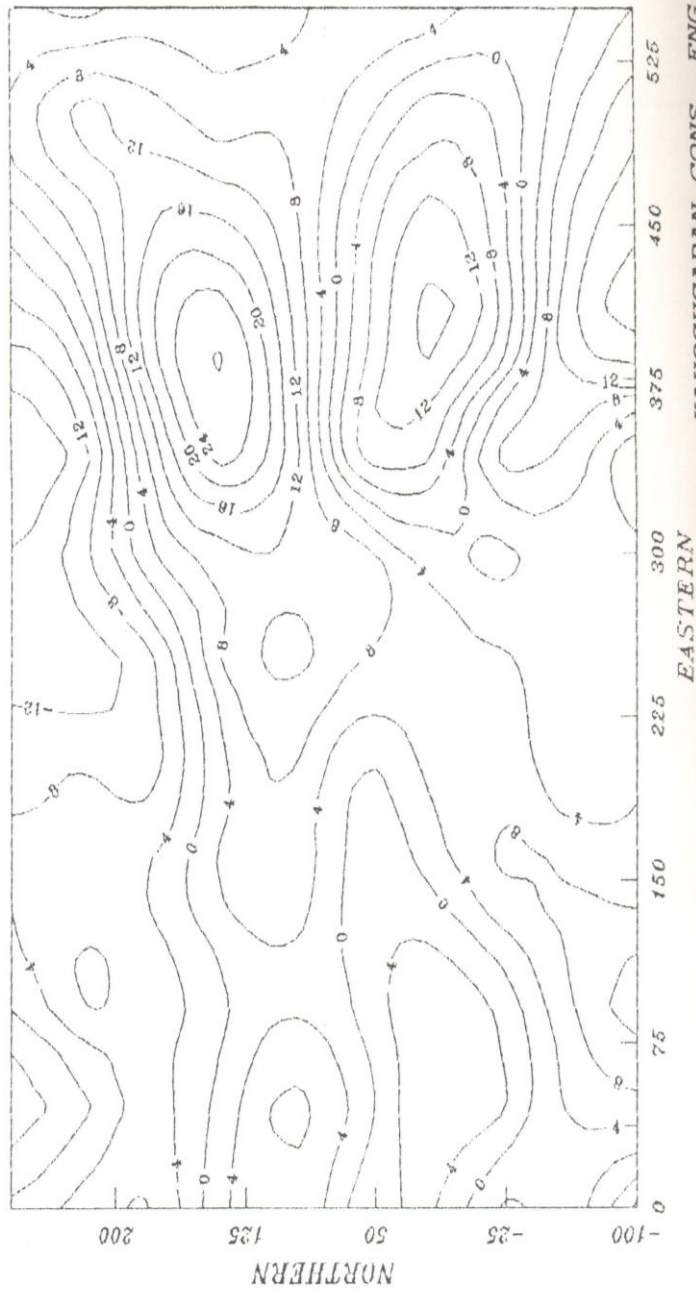


KAVOSHGARAN CONS. ENG

EASTERN

شکل شماره ۲۳: نقشه فیلتر شده مولفه شمالی و شرقی میدان V.L.F. با S=40

KHANGOLI V.L.F FILTERED MAP ($I_m, S=40m$)



KAVOSHGARAN CONS. ENG

شکل شماره ۴۴: نقشه فیلتر شده مولفه مجا Z میباید با S=40 متر

فصل پنجم
زمین شناسی اقتصادی

۵- زمین شناسی اقتصاد

۵-۱- مشاهدات روی زمین

با توجه به اکتشافات سطح الارضی حفر ترانشه، نمونه برداریهای ژئوشیمیایی و
کانی سازی و پتانسیل معدنی جیوه بشرح زیر خلاصه میشود:
- در ابتدای ترانشه T1 کانه های سینا بر توام با رگچه های سیلیسی بصورت پراکنده مشاهده میشوند. تمرکز چندان در سطح زمین بچشم نمی خورد، لیکن در کف ترانشه ها (بطرف عمق) میزان آن زیاد میشود. تصویر شماره ۶ نمایی از این ترانشه را نشان میدهد.
- در اواسط ترانشه T2، در نمونه های T2-LG-14 , T2-LG-15 , T2-LG-16 کانی سازی سینا بر با تمرکز کم همراه بارگچه های سیلیسی مشاهده میشود. همچنین در محل نمونه T2-LG-23 کانه های سینا بر در داخل رگه های سیلیسی متخلخل و سبک بصورت رگچه ای و پراکنده تشکیل شده اند. تصویر شماره ۷ ترانشه های T1 , T2 , T3 را نشان میدهند.
- در اواخر ترانشه T3 آنجا که ترانشه واحد سنگی Si را قطع می کند، کانی سازی سینا بر صورت پراکنده در متن سیلیس های برشی و متخلخل قابل مشاهده است.
ضخامت این واحد مینرالیزه به ۱۰ متر میرسد. (تصویر شماره ۸)
- در اواسط ترانشه T4، در واحد سنگی Si کانه های سینا بر بمقدار کم و پراکنده، فقط در کف ترانشه (عمق ترانشه در این مکان به ۲ متر می رسد) مشاهده شده و در سطح زمین کانه های سینا بر مشاهده نمیشوند. آنالیزه های شیمیایی عیار قابل توجهی در نمونه های برداشت شده از این مکان را نشان نداده اند. در ادامه این ترانشه در محل برداشت نمونه T4-LG-31 کانی سازی مس مشاهده میشود. (تصویر شماره ۹).



تصویر شماره ۶: نماشی از تراسه
T1، نگاه بظرف جنوب غرب

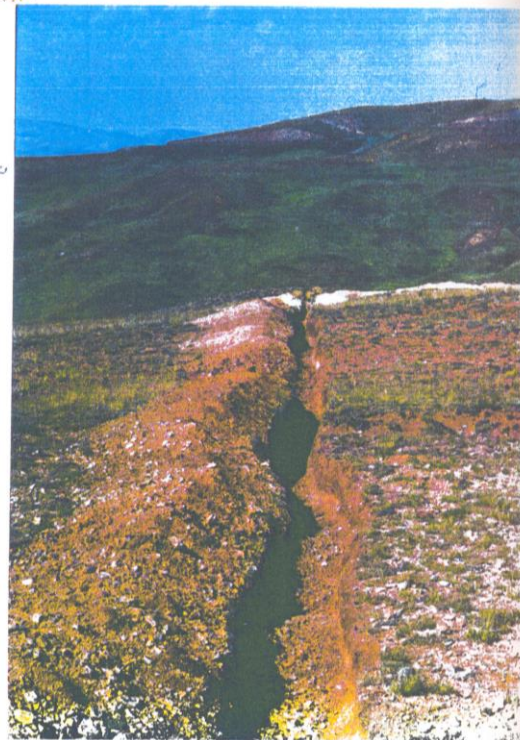


تصویر شماره ۷: نماشی از تراسه T1, T2, T3، نگاه بظرف شمال شرق

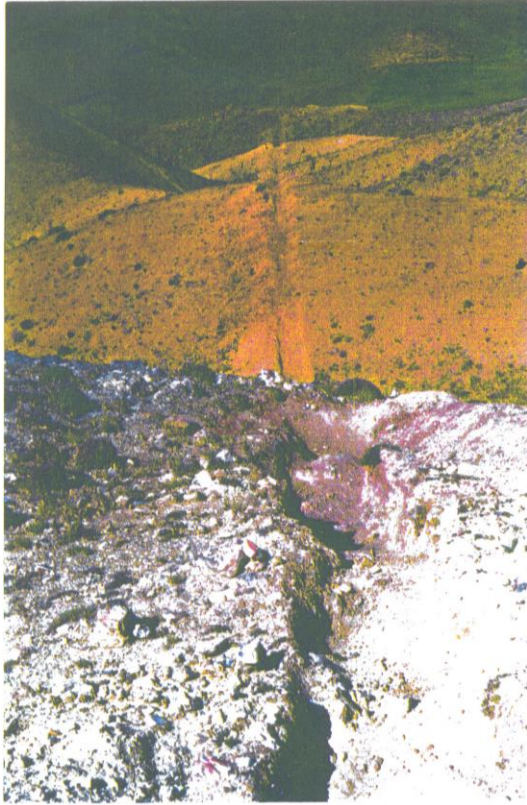
- در ترانسه T5، کانی سازی جیوه مشاهده نمیشود، لیکن کانی سازی مس بصورت کانه های مختلف آن، در نمونه های T5-LG-11 و T5-LG-14 مشاهده شده است.
- در ترانسه های T6, T7, T8 آثار کانی سازی جیوه مشاهده نمیشود، لیکن کانی سازی مس در محل برداشت نمونه های T6-LG-09, T7-LG-02, T7-LG-03, LG-05 T7-LG-04, T7-LG-05, T7-LG-07 وجود دارد. تصویر شماره ۱۰ نمایی از ترانسه را نمایش میدهد.
- در ترانسه فرعی T2A، کانی سازی شدید سینا از ابتدا تا انتها ترانسه مشاهده میشود. آنالیزهای شیمیایی عیار جیوه در نمونه های برداشت شده را به ترتیب ۱۲۴ppm، ۳۸۷۰۰ppm (۳/۸ درصد)، ۶۴۲۰۰ppm (۶/۴ درصد) و ۲۷/۹ppm نشان داده است. تصویر شماره ۱۱ کانی سازی رگچه‌ای و انتشاری سینا بر را در این محل نشان میدهد. در آزمایش پرتو مجهول XRD که روی هر نمونه اخذ شده از این محل انجام گرفته کانیهای سینا بر، گریستو بالیت، گوارتز، منیزیت، مونت موریلونیت تشخیص داده شده است.



تصویر شماره ۸: نمایی از تراسه T3
در محل تقاطع با تراسه فرعی
T3E، نگاه بطرف شمال شرق



تصویر شماره ۹: نمایی از تراسه T4،
نگاه بطرف شمال شرق



تصویر شماره ۱۰: نمایی از تراسه
T7، نگاه بطرف شمال شرق



تصویر شماره ۱۱: نمایی از گانه های سینا بر بصورت تارگچه ای و پراکنده در متن

سنگ میزبان در تراسه فرعی T2A

- در ترانشه فرعی T2C، کانه های سینا بر همراه با رگچه های سیلیس اوپالی متخلخل تشکیل شده اند. تمرکز کانه های سینا بر در ترانشه های فرع T2B و T2C بسیار کم باشد.

- در ترانشه فرعی T3D، کانی سازی سینا بر در متن سنگهای سیلیس و برشهای هیدروترمالي در محل برداشت نمونه های T3D-LG-03 , T3D-LG-03 , T3D-LG-04 , T3E-LG-01 , مشاهده میشود. عیار جیوه در نمونه های برداشت شده حداکثر ۵۶۶ ppm گزارش شده است.

- در ترانشه های فرعی T3E کانه های سینا بر در محل برداشت نمونه های T3E-LG-11 , T3E-LG-08 , T3E-LG-07 , T3E-LG-04 , T3E-LG-03 , T3E-LG-13 قابل مشاهده است. عیار جیوه در طول این ترانشه در نمونه های برداشت شده متفاوت گزارش شده، لیکن میانگین آن در طول ترانشه ppm ۱۴۳۹/۳ و حد اکثر آن ppm ۱۴۱۵۰ (۱/۴۱ درصد) میباشد.

۲-۵- پتروگرافی مقاطع صیقلی

در حین برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیائی (از ترانشه ها) و همچنین تهیه نقشه زمین شناسی، تعداد ۱۰ نمونه جهت مطالعه مقطع صیقلی برداشت گردید. با مطالعه این مقاطع میتوان در مورد نوع کانه های فلزی موجود، پاراژنز مینرالی و... در یک کانسار قضاوت نمود. لازم به ذکر است که در مرحله اکتشاف مقدماتی نیز تعداد ۷ نمونه مورد مطالعه قرار گرفته بود. ذیلاً اختصاصات هر کدام از نمونه های مطالعه شده بیان میشود:

نمونه شماره T3-OM-1

این نمونه از محل برداشت نمونه لیتوژئوشیمیائی T3-LG-21 اخذ شده است. در نمونه دستی، آثار کانی سازی مس و آهن بصورت اکسیدهای مختلف آن قابل مشاهده است. در مقطع صیقلی کانه های فلزی بشرح زیر مطالعه شده است:

در این نمونه تمام متن سنگ پراز رگچه های موئین و میکروسکوپی است ولیکن سنگ میزبان زیادی کانی سازی فلزی ندارد. درون رگچه ها، اکسیدهای آبدار ثانویه از قبیل لیمونیت جانشین شده است و در برخی از گچها کریستالهای ریزی از پیریت موجود است، بنظر میرسد اکسیدهای ثانویه آهن، جدا از منشاء آلتراسیون پیریت از مناطق مجاور حمل و در سنگ میزبان جایگزین شده است.

کریستالهای پیریت نیمه اتومورف و در برخی گزنو مورف است. اغلب کریستالهای پیریت فاقد آلتراسیون است. روتیل نیز بمقدار فراوان با کریستالهای اتومورف در سنگ میزبان پراکنده بوده و ابعاد آن بین ۲۰-۳۰ میکرون است. مجموع فراوانی کانی سازی فلزی در این نمونه ۵٪ است. بافت کانی سازی نیز رگچه‌ای و Open Space میباشد.

نمونه شماره T3-OM-02

محل برداشت ان نمونه منطبق بر محل برداشت نمونه T2A-LG-02 (رخنمون اصلی کانی سازی سینا بر) میباشد. در نمونه دستی و در محل رخنمون، کانی سازی شدید سینا بر مشاهده میشود. در مقطع میکروسکوپی کانیهای فلزی تشکیل دهنده این نمونه بشرح زیر گزارش شده است:

۱- سینا بر: اجتماع بلورهای این کانی، لکه‌هایی بشکل گزنومورف در ابعادی بین ۵۰ تا ۸۰۰ میکرون را تشکیل داده اند. برخی از این بلورها حاوی انگلوزیونهای اولیژیست میباشد که نشان دهنده این است که بلورهای سینا بر در فاز بعد از اولیژیست و در حرارت پائین تشکیل یافته است. سینا بر حدود ۵ درصد نمونه را اشغال کرده است.

۲- کرومیت: این کانی بشکل لکه‌های نیمه اتومورف در ابعاد ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون، بندرت در نمونه تشکیل یافته اند، و حد اکثر ۱ درصد نمونه را اشغال میکنند.

۳- اولیژیست: کریستالهای این کانی کاملاً اتومورف و کشیده بوده و بین ۲ تا ۲۰ میکرون اندازه دارند. اغلب بشکل چند کریستال مجتمع دیده میشوند، اما بصورت منفرد نیز پراکندگی دارند و همراه با بلورهای پیریت دیده میشوند. برخی از بلورهای اولیژیست تحت تاثیر آلتراسیون قرار گرفته و به اکسیدهای آهن تبدیل شده اند. بلورهای اولیژیست در کانی سینا بر بصورت انکلوزیون قرار دارند. تشمیل اولیژیست در این نمونه کم بوده و قابل توجه نیست.

۴- پیریت: بلورهای پیریت بشکل کاملاً اتومورف حداکثر به اندازه ۵ میکرون در نمونه پراکنده است. این بلورها اغلب در بخشهای تیره سنگ میزبان، کانی سازی کرده اند و درصد مهمی را تشکیل نمی‌دهند.

۵- اکسیدهای ثانویه آهن: اغلب در لکه‌هایی به ابعاد ۲ تا ۵ میکرون در فضا‌های مناسب سنگ میزبان کانی سازی کرده اند.

۶- روتیل: کانی روتیل نیز در حد اکثر در اندازه ۱۰ میکرون قابل رویت است و حد اکثر میزان آن به ۱ درصد میرسد. بطرو کلی از مطالعه این نمونه چنین بنظر میرسد که

کانیهای فلزی در درجه حرارت پائین تشکیل یافته اند و در مجموع حداکثر ۸ تا ۱۰ درصد نمونه را بخود اختصاص داده اند. بافت کانی سازی نمونه - Open Space میباشد.

۷- لازم به ذکر است که در مطالعات قبلی، کانه های تشکیل دهنده ذخیره (مربوط به رخنمون اصلی) بصورت سینا بر، آلگار، اریمان، آرسنو پیریت، مارکازیت و مالاکیت تعیین شده بود لذا با مقایسه نتایج مطالعات این دو مرحله میتوان چنین گفت که کانه های پیریت، آرسنو پیریت و اولیژیت در مراحل اولیه کانی سازی تشکیل شده و در مراحل نهایی (درجه حرارت پائین) کانه های سینا بر، آلگار، اریمان و مارکاسیت تشکیل شده اند. کانه های کرومیت و روتیل نیز به احتمال زیاد به سنگ میزبان (سرپانتینیت)، تعلق داشته و ارتباطی با کانی سازیهای مراحل بعدی ندارد.

نمونه شماره T2A-OM-03

این نمونه نیز از محل رخنمون اصلی کانی سازی (T2A-LG-03) از گچه های اوپالی موجود برداشت شده است. همچنانکه قبلاً به تفصیل ذکر شده است، ذخیره سینا بر را رگه های اوپالی که محصول آلتراسیون شدید سیلیسی است، همراهی مینماید. کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است:

۱- کرومیت: این کانی بشکل لکه های درشت غیر هندسی و متمایل به ایدئومورف با ابعاد مختلف بین ۲۰۰ میکرون تا ۶۵۰ میکرون در سنگ میزبان پراکنده دارد. ساخت کریستال های کرومیت تا کلاستیک است و بافت کانی سازی افشان می باشد.

۲- اولیژیت: کریستال های این مانی ریزه کشیده اتومورف و حداکثر ابعاد ۵۰ میکرون است. اغلب بشکل چند کریستال مجتمع مشاهده میشود. اما بصورت منفرد نیست در مقطع دیده شده، در قسمتی از نمونه همراه با پیریت است، بنظر میرسد که منشاء اولیه دارد که در اثر فاز هیدروترمال بوجود آمده ات ولیکن در این نمونه از اکسیدهای ثانویه آهن با منشاء ثانویه نیز موجود است.

۳- مارکازیت: کریستالهای ریزدانه، اتومورف و کشیده میباشد، ابعاد بین ۵۰-۱۰ میکرون دارد. بافت کانی سازی افشان است و نشانگر اولیه بودن منشاء آن است.

نمونه شماره T2C-OM-04

این نمونه از محل برداشت نمونه لیتوژئوشیمیایی T2C-LG-01 برداشت شده است. در نمونه دستی کانه های سینا بر بمقدار کم و بصورت پراکنده در داخل رگه های اوپالی قابل مشاهده است. در مقطع صیقلی مربوط به این نمونه کانی سازی فلزی بشرح زیر گزارش شده است:

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر میباشد:

۱- کرومیت: بصورت لکه های دارای شکل نیمه هندسی در سراسر سنگ میزبان پراکنده دارد. این کانی دارای ابعادی بین ۲۵ میکرون تا حداکثر ۳۵۰ میکرون میباشد. برخی از کرومیت ها از اطراف و حواشی جدایش و تفکیک فازهای مختلف گروه اسپینل را نشان میدهد. بافت کانی سازی کرومیت افشان بوده و حدود ۲ درصد از نمونه را تشکیل میدهد.

۲- این کانی بشکل رگچه‌ای و بلورهای کشیده و اتومورف و نیمه اتومورف در سنگ میزبان و نیز در حواشی کریستالهای کرومیت مشاهده گردید، فاقد آلتراسیون بوده و منشاء اولیه دارند. ابعاد بلورهای آن بین ۵ تا ۱۵ میکرون میباشد. عیار این کریستالها حدود ۳ درصد و بافت آن رگچه‌ای Open space است.

۳- پیروتیت: در این نمونه بلورهای پیروتیت بعلافت حرارت محیط بطور کلی در حال تبدیل به مارکاسیت میباشند. بنابراین مارکاسیت‌های حاصله دارای منشاء ثانویه بوده و بافت آنها چشم پرنده‌ای است. میزان فراوانی آن در حدود ۳ درصد میباشد.

۴- اکسیدهای ثانویه آهن: به دو صورت لکه های ریز و پراکنده در سنگ میزبان و نیز آغشتگی در سنگ میزبان مشاهده میگردد. اغلب اکسیدهای آهن که به سنگ میزبان آغشتگی داده لیمونیت میباشد. درصد این اکسیدها قابل توجه نبوده و کمتر از ۱ درصد است.

نمونه شماره T3-OM-05

در این نمونه کانی سازی فلزی بشرح زیر است.

۱- اکسیدهای ثانویه آهن: این اکسید که بخش عمده کانیهای فلزی مقطع را شامل میشود، اغلب به فرم رگه و رگچه در فضاهای مناسب سنگ میزبان کانی سازی کرده است. عیار اکسیدهای آهن ثانویه حدود ۱۰ درصد است.

۲- کرومیت: این کانی بشکل ذرات ریز غیر هندسی و پراکنده در فضاهای مناسب سنگ میزبان کانی سازی کرده است. ساخت لکه ها و کریستالهای کرومیت Cataclastic است و بافت کانی سازی Open space را دارا میباشد.

حواشی و اطراف دانه ها کاملاً سالم است و آثاری از آلتراسیون روی آن مشاهده نگردید. کرومیت که ابعاد تقریبی ۴۰ میکرون تا ۶۰ میکرون دارد. کمتر از ۱ درصد را شامل میشود.

۳- پنتلانیت: بشکل لکه های غیر هندسی کوچک و پراکنده در سنگ با تعداد محدود دیده میشود و ابعاد تقریبی آن حداکثر ۴۰-۳۵ میکرون است. این کانی از اطراف حواشی

آلتراسیون ضعیفی را متحمل شده است. این محصولات آلتراسیون، اکسیدهای آهن هستند که قسمت عمده قالب کریستال پنتلانیدیت را بشکل جانشینی پر کرده است و جز ذرات ریزی از این کانی شاهدهی برای اثبات این تعداد محدود مشاهده میشود. ابعاد تقریبی ۱۰-۳۰ میکرون دارد. از اطراف و حواشی دچار آلتراسیون بسیار ضعیفی شده و اکسیدهای ثانویه آبدار آهن را پدید آورده است. اغلب اکسیدهای ثانویه آهن شکافها و درزها را پر کرده است. بافت کانی سازی منیتیت Open space میباشد.

۴- روتیل: این کانی با کریستالهای اتومورف و پراکنده در سنگ، با ابعاد تقریبی ۱۰-۲۵ میکرون گسترش دارد. اغلب به صورت اجتماعی مشاهده میگردد. ولی تعدادی از این کریستالها بصورت منفرد و پراکنده دیده میشود. قابل ذکر است که در گانگ مشخصی کرومیت و یا منیتیت دیده میشود. و در نوع دیگری از گانگ روتیل کانی سازی دارد. دلیل این قضیه نا همگن بودن جنس گانگ میباشد.

نمونه شماره T3-OM-06

این نمونه از یک رگه سیلیسی مالاکیت دار برداشت شده است. کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است:

۱- کالکوپیریت: این کانی بصورت لکه های درشت غیر هندسی در نمونه کانی سازی کرده است. اغلب کریستالها در حواشی مبدل به اکسیدهای ثانویه آبدار آهن شده است و این مسئله نشانگر تاثیر شدید آلتراسیون اسیدی روی این کانی بوده است. ابعاد لکهها داز چند صد میکرون تا حدود میلیمتر میرسد. بافت رگه ای و Open space دارد. قابل ذکر است که در داخل سنگ میزبان کالکوپیریت و پیریت و اکسیدهای ثانویه آهن به شکل رگچه و در داخل فضاهای مناسب کانی سازی کرده است. میزان کالکوپیریت حدود ۱۰ درصد است.

۲- کریستالهای کالکوپیریت از حواشی در اثر فرآیند آلتراسیون کولیت را پدید آورده است.

۳- پیریت: اغلب بصورت لکه ها و ذرات ریز پراکنده در سنگ میزبان به همراه کالکوپیریت دیده میشود. در بعضی کریستالها کاملاً شکل اتومورف دارد. پیریتها هم دچار آلتراسیون شده اند و این کانی مبدل به اکسیدهای ثانویه آهن شده است که فراوانی حدود ۶ درصد دارد.

۴- کولیت: این کانی با کریستالهای مجتمع و بعضاً منفرد در حواشی کالکوپیریت و فضاهای مناسب دیگر میزبان کانی سازی دارد. حداکثر ابعاد لکه های کولیت به ۵۰

میکرون میرسد که حدود ۵ درصد فراوانی دارد. قسمتی از این کانی کوولیت غیر عادی است که مقداری کالکوسیت در ترکیب آن وارد شده است.

۵- مارکاسیت: بشکل لکه های پهن و اغلب پراکنده و گزنومورف دیده میشود منشاء اولیه (هیپوژن) دارد. که ابعاد ما بین ۲۰ تا ۱۵۰ میکرون دارد.

۶- آرسنوپیریت: بشکل کریستالهایی با شکل هندسی کاملاً اتومورف داخل کالکوپیریت یا حواشی آن موجود است. این کانی فاقد آلتراسیون است. ابعاد کریستالهای ایدئومورف آرسنوپیریت بین ۴۰ تا ۱۶۰ میکرون است. این کانی هیچگونه فرایند آلتراسیون را متحمل نشده است.

این کانی در شرایط درجه حرارت بالا بوجود آمده است و منشاء اولیه دارد و پس از آن، از لحاظ تقدم و تاخر کالکوپیریت بوجود آمده است، لذا برخی از کریستالهای اتومورف آرسنوپیریت داخل پیریت محصور مانده اند.

۷- اکسیدهای ثانویه آهن: این اکسیدهای آبدار ثانویه از جمله لیمونیت در صد قابل ملاحظه‌ای از سنگ میزبان را فرا گرفته است درصد فراوانی آنها به ۱۰ درصد میرسد. در ضمن مطالعات مقدماتی یکسری آنکلوژیون بسیار ریز در داخل کریستالهای کالکوپیریت و پیریت مشاهده گردید که در بررسیهای نهایی میکروسکوپی به احتمال وجود عناصر تشکیل دهنده خاکهای نادر در مسکوک شدیم.

نمونه شماره T3E-OM-07

محل برداشت این نمونه منطبق بر محل نمونه بیتو ژئوشیمیایی T3E-LG-02 میباشد. در نمونه دستی کانه های سینا بر در داخل سرپانتیتها مشاهده میشود. در مقطع میکروسکوپی، کانه های ریز شناسائی شده است.

۱- کرومیت: این کانی بشکل کریستالهای نیمه اتومورف تا کاملاً اتومورف بشکل لکه های پراکنده مشاهده میگردد.

بافت کانی سازی کرومیت افشان است و اتومورف بودن کریستالها نیز مؤید اسن مسئله است. کریستالها دچار فرایند آلتراسیون نشده‌اند ولی نکته قابل توجه در کریستالهای کرومیت این است که کاملاً جدایش و تفکیک فازهای مختلف گروه اسپینل در حواشی کرومیتها قابل بررسی است.

ابعاد کریستالهای کرومیت بین ۳۰ تا ۴۵۰ میکرون است. عیار متوسط کرومیت در این نمونه ۶ درصد است. ساخت کریستالهای کرومیت کاتاکلاست است نشانگر تاثیر عوامل

تکتونیکي بر سنگ حامل این کانی است و همراه کرومیت مقدار بسیار کم هماتیت نیز تفکیک شده است.

۲- پیریت: بشکل کریستالهای ریز و پراکنده و محدود دیده میشود. حداکثر ابعاد کریستالها ۳۰ میکرون است. این کریستالها در حواشی و اطراف تحت تاثیر عوامل آلتراسیون مبدل به اکسیدهای ثانویه آبدار آهن گشته است.

۳- روتیل: با بلورهای ریز با ابعاد ۱۰-۲۰ میکرون در سنگ پراکندگی دارد. میزان فراوانی آنها بسیار کم است.

نمونه شماره T3E-OM-08

این نمونه از محل برداشت نمونه T3E-LG-07 گرفته شده است. در این محل (ترانشه T3E) کانی سازی سینا بر در داخل رگه های سیلیسی (اوپالی) تشکیل شده است. اگر چه کانیهای سینا بر در نمونه دستی قابل مشاهده اند، لیکن در مطالعه مقطع صیقلی گزارش نشده است!.

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است.

کرومیت: بشکل کریستالهای اتومورف تا نیمه اتومورف دیده میشود. ابعاد این لکه ها حدود ۳۰-۴۵۰ میکرون است.

در این نمونه مراحل کامل جدایش و تفکیک گروه اسپینل مشاهده می گردد و بصورت زیر است.

بعلت افت درجه حرارت که با تأنی صورت گرفته است فاز زمینیت از کرومیت جدا شده و دلیل این مسئله اکسولوشنهای ریز کرومیت با ابعاد تقریبی ۵ میکرون داخل کریستالهای نیمه اتومورف منیتیت است.

بافت کانی سازی گروه اسپینل و کرومیت و منیتیت در این نمونه افشان است و لذا می توان به اولیه بودن منشاء آن (هیپوژن) اشاره نمود و در مراحل جدایش پس از جدایی منیتیت، هماتیت جدا گشته اطراف منیتیت ها، کانی سازی نموده است. در نمونه موجود تاثیر فرایند آلتراسیون نیز محقق است که به دلیل آن تبدیل منیتیت به هماتیت در حواشی و نیز تبدیل هماتیت به اکسیدهای ثانویه آهن از جمله لیمونیت می باشد. بافت اکسیدهای ثانویه آهن جانشینی است.

نمونه شماره T4F-OM-09

این نمونه از محل برداشت نمونه لیتوزئوشیمیائی T4F-LG-08 اخذ شده است. نمونه گرفته شده یک سنگ شیشه سیلیسی تیره رنگ با بافت جریان است. کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است.

- ۱- هماتیت: این کانی با کریستالهای ایدئومورف تحت غلب در سنگ پراکنده میباشد. ابعادی ما بین ۲۰-۱۳۰ میکرون دارد و به دلیل فرم خاکی که دارد منشاء اولیه داشته و بافت افشان دارد. فراوانی هماتیت حدود ۱۲ درصد است. برخی از کریستالهای هماتیت تحت تاثیر آلتراسیون مبدل به اکسیدهای آهن شده است.
- ۲- کرومیت: این کانی نیز با کریستالهای پراکنده و لکه های غیر هندسی در سنگ میزبان مشاهده میگردد. بافت افشان دارد و ساخت برخی از دانه های این کانی کاتاکلاستیک است. تشکیل در حرارت بالا میباشد.
- ۳- روتیل: این کانی بصورت محدود بشکل کریستالهای تقریبی اتومورف با ابعادی حدود ۶۰-۲۰ میکرون در تمام سنگ پراکنده بوده و بافت کانی سازی آن افشان است و هیچگونه آلتراسیون متحمل نشده است.

نمونه شماره T5-OM-10

این نمونه از سنگهای سیلیسی ماسیو (محل نمونه لیتوژئوشیمیایی T5-LG-45) برداشت گردیده و نتایج مطالعه میکروسکوپی آن بشرح زیر است:

۱- پیریت: کریستالهای این کانی در ابعادی بین ۲ تا ۳۰ میکرون تشکیل یافته اند اغلب این بلورها تحت تاثیر آلتراسیون شدید قرار گرفته و به اکسیدهای ثانویه آهن تجزیه شده اند. و در برخی از آنها آثار بسیار کوچکی از پیریت باقی مانده است که حداکثر دو میکرون اند و در برخی نقاط نمونه کریستالهای کاملاً اتومورف و نیمه اتومورف پیریت به ابعاد ۲ تا ۱۰ میکرون دیده میشوند دیده میشوند که فاقد آلتراسیون هستند. این پیریتها احتمالاً در فاز بعد از پیریتهای آلتره شده تشکیل شده و تشکیل یافته و نئوفورمه میباشد.

۲- اکسیدهای ثانویه آهن در لکه هایی به اندازه ۲ تا ۳۰ میکرون در فضاهای مناسب میزبان کانی سازی کرده اند درصد این اکسیدها کم بوده و چندان قابل توجه نیست. بافت کانی سازی نمونه Open space میباشد.

قابل ذکر است که در نمونه دستی دزنیتهایی از گروه منگز مشاهده گردید که در نمونه ذکر صیقلی در مطالعه میکروسکوپی به چنبن موردی برخورد نشد.

بطور کلی از مطالعه مقاطع صیقلی چنین میتوان گفت که کانه های تشکیل دهنده ذخیره شامل سینا بر، آلگار، اورپیمان، آرسنو پیریت، پیریت، ماگازیت بوده، بطوریکه در توالی پاراژنزی تشکیل آرسنو پیریت، پیریت مقدم بر تشکیل کانه هادی مارکازیت، آلگار، اورپیمان و سینا بر میباشد. گذشته از آن کانه های کرومیت و روتیل نیز که متعلق

به سنگ میزبان است، در مقاطع صیقلی مشاهده شده اند. اکسیدهای آهن و اولیژیست نیز به میزان کم و بیش زیاد در مقاطع مطالعه شده گزارش شده است، و این بیانگر آن است که محلولهای کانه سازی از نظر عناصری چون Fe و Si غنی بوده اند.

۳-۵- آلتراسیون

بطور کلی تغییرات شیمیایی و کانی شناسی که تحت تاثیر محلولهای ماگمایی و یا گرمابی در سنگها ایجاد میشود. آلتراسیون میگویند. محلولهای گرمابی بر روی سنگهایی که از میان آنها عبور می‌کند، از طریق دگرسانی اثر میگذارد و الگوی منطقه بندی کانی شناسی را ایجاد می‌کنند، از طریق دگرسانی اثر میگذارد و الگوهای منطقه بندی کانی شناسی را ایجاد می‌کنند که ممکن است یا تغییراتی در میان عناصر کمیاب و یا اصلی آنها نیز همراه باشد (۰۷) پدیده های آلتراسیونی موجود در ناحیه در مرحله اکتشاف مقدماتی بتفصیل مورد بررسی قرار گرفته است، لیکن در این مرحله آلتراسیون همراه با کانی سازی (جیوه) توضیح داده میشود. بر اساس بررسیهای بعمل آمده عمده ترین آلتراسیون همراه با کانی سازی، آلتراسیون سیلیسی بوده لیکن آلتراسیون آرژنیک نیز کم و بیش ملاحظه میشود.

۱-۳-۵- آلتراسیون سیلیسی

عملکرد این آلتراسیون در منطقه بسیار شدید بوده و نسبت به سایر ها له های آلتراسیونی گسترش زیادی دارد. بر اساس بررسیهای انجام گرفته، کانی سازی و ذخیره جیوه در این نوع دگرسانی واقع شده است.

بطور کلی افزایش مقدار درصد کوارتز ویا اکسیدهای سیلیسی (چرت، اوپال و کلسدنی را در سنگ اصطلاحاً سیلیسی شدن (Silicification) میگویند. این زون در اثر جانشینی با مواد تشکیل دهنده سنگ و یا بالا رفتن مقدار سیلیسی بدلیل انحلال مواد دیگر سنگ بوجود می‌آید. عوامل مهم و موثر در ته نشینی سیلیسی عبارت از کاهش فشار، حرارت PH محلول هستند. در صورتی که محلول

گرمایی آهسته سرد شود. کوارتز متبلور میشود. در محلولهای گرمایی که در نزدیک سطح زمین شروع به جوشیدن مینماید، بدلیل کاهش سریع دما و بخار آب، محلول مربوطه از سیلیسی اشباع میشود که در نتیجه اکسیدهای کریبتو کریستالین سیلیسی را برجای می‌گذارد که اصطلاحاً به آن اسپروئید (Jaspiroid) می‌گویند (۱۰).

در زونهای مینرالیزه این ناحیه، آلتراسیون سیلیسی بصورت بافت جریانی، برشی، جانشینی و کلوئیدی بوده و کانیهای تشکیل دهنده آن شامل کوارتز (با بلورهای ریز و

گاهی درشت در داخل شکافها و درزه ها توسعه پیدا کرده اند.)، کالسدونی و اوپال میشود. کوارتز معمولاً بر رنگ سفید و بندرت تیره بوده ولی فازهای کریپتو کریستالین و آمورف این کانی برنگهای سبز، خاکستری و تیره مشاهده میشوند. مطالعه کانی شناسی به روش XRD بر روی نمونه های T3E-XR-12 و T4F-XR-14 فازهای آمورفریال کریستو بالیت و کوارتز در آنها نشان داده است. به لحاظ حجمی، درصد زیادی از سیلیس موجود در زونهای مینرالیزه بصورت آمورف و کریپتو کریستالین هستند.

آلتراسیون سیلیسی رابطه تنگاتنگ با ماده معدنی (سینا بر) دارد. بنابراین این حضور این نوع درگرسانی میتواند بعنوان راهنمایی جهت یافتن رگه و رگچه های سینا بر درزون آلتره بکار گرفته شود. تشکیل کانیهای کریستو بالیت در زون مینرالیزه و همراه با سینا جالب توجه است. کریستو بالیت یک کانی درجه حرارت بالایی سیلیس است و تشکیل آن در دماهای پائین تنها در شرایط خاص اتفاق می افتد. بررسیهایی که در این مورد توسط محققین صورت گرفته، نشان میدهند که تشکیل کریستو بالیت در دمای های پائین بخصوص هنگامی که تبلور بسرعت رخ می دهد، در حضور کانه زا هایا مینرالیزه رهایی چون گازهای داغ، صورت می پذیرد (۱۷). این پدیده با شرایط تشکیل کانسار در منطقه مطابقت کامل دارد، چرا که وجود فازهای کریپتو کریستالین و آمورف سیلیس، نشانه کاهش سریع ما در محلول میباشد.

با توجه به بافت و نحوه قرار گیری فازهای مختلف سیلیس نسبت به هم در این ذخیره، بنظر میرسد که تشکیل آلتراسیون سیلیسی در چند مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول اوپال خاکستری تا سیاه از محلول گرمایی ته نشست حاصل کرده و سنگ میزبان را بشدت سیلیسی نموده است، در مرحله بعدی مجموعه این محصولات برشی شده توسط سیلیس مرحله جدید بصورت جانشینی و جریانی متاثر گشته است. بطوریکه کانیهای سیلیسی این مرحله، برشهای سیلیسی مرحله قبلی را قطع نموده اند. برشی شدن سنگها در این زون میتواند در ارتباط با انفجار های هیدروترمال وابسته به سیستم گرمایی باشد. با توجه به اینکه تشکیل ذخیره به فرم رگه، رگچه و پراکنده و با بافت پر کننده فضاها خالی و شکافها در داخل سیلیس صورت گرفته، لذا بنظر میرسد که کانی همزمان و یا کمی بعد از تشکیل کانیهای سیلیسی (آلتراسیون) بوجود آمده باشد. (۳).

با توجه به مطالب فوق الذکر، آلتراسیون سیلیسی موجود در زون مینرالیزه را میتوان از نوع ژاسپروئید توصیف نمود. ژاسپ یا اصطلاح علمی است که اکثر زمین شناسان برای سنگهای سیلیسی دانه ریز همراه با ذخایر اپی ترمال بکار می برند. در حقیقت در اثر

جانشینی کوارتز و یا سیلیس در سنگهائی ممکن است کربنات نباشد، شکل میگیرد و در این حالت ممکن است توسط رگچه هائی از کوارتز نیز قطع شده باشد. این حالت در زون مینرالیزه مورد بحث بخوبی نمایان است.

۲-۳-۵- آلتراسیون آرژیلیک

یکی از فاکتور هائی که بر نوع آلتراسیون تاثیر می گذارند، نوع سنگ میزبانی است مورد هجوم محلولهای گرمابی واقع میشود. در محدوده اکتشافی، عمده ترین واحدهای سنگی، سرپانتینیت های برشی و کنگلومرا ۱۱ اجزاء بازیك میباشد. در مواردی که محلول گرمابی بر سنگ میزبان سرپانتینیت اثر گذاشته آلتراسیون از نوع سیلیسی و در مواردی که بر سنگ میزبان کنگلومرانی یاد شده اثر گذاشته است، آلتراسیون عمدتاً از نوع آرژیلیک میباشد. این نوع آلتراسیون از کانیهای مانند کائولینیت، هالوزیت، مونت موریلونیت، ایلیت، دیاسپور، پیروفیلیت تشکیل میشود. فلدسپاتهای پتاسیم دار و سدیم دارد در سنگهای دربرگیرنده ذخیره، بشدت تحت تاثیر هیدرولیز قرار گرفته و به کانیهای رسی تبدیل میشوند. نوع کانیهای ایجاد شده در این زون بستگی بشدت هیدرولیز، درجه حرارت محلول و ترکیب کانی شناسی اولیه دارد.

آلتراسیون آرژیلیک در منطقه مورد مطالعه با مجموعه کانی شناسی کائولینیت، کوارتز، کربنات و اکسیدهای آهن مشخص میشود. به لحاظ وسعت، این دگرسانی در مقام دوم بعد از دگرسانی سیلیس قرار دارد.

۴-۵- ژنزو و نوع کانی سازی

۱-۴-۵- متالورژی و ژئوشیمی فلزی

با توجه به اینکه کانی سازی مورد بحث در يك گستره ملانژ افیولیت روی داده و واحد سرپانتینیتی و کنگلومرانی (با اجزاء اولترا بازیکی و بازیکی) سنگ میزبان کان سازی است، لذا در این قسمت به بحث و بررسی پیرامون متالورژی و ژئوشیمی فلزی در سنگهای مذکور می پردازیم:

بطور کلی ان امر پذیرفته شده است که مجموعه سنگهای يك ملانژ افیولیتی خود از پریدوتیت های گوشته زمین منشاء گرفته اند. بنابراین این بررسی ژئوشیمی پریدوتیت های گوشته سرآغازی رای تعیین سرنوشت فلزات در جریان تکامل افیولیت است (۳ و ۱۶). به لحاظ ژئوشیمیائی در مقایسه با کلارک پوسته ای، پرید و تیت های گوشته بطور قابل توجهی از عناصر طلا (۰/۱۷ ppm)، کبالت (۸۰۰ ppm)، کروم (۲۵ درصد)، منگنز (۰/۲ درصد) غنی شده ولی از نظر فلزات لیتوفیلی چون

Be.REE.Nb.Ta.U.Th.Pb.Sn و غیره تخلیه شده میباشد. (داده‌های کندریتی تقریبی از Vinogradov در سال ۱۹۷، Rosler and Lange) (۱۶).

نخستین جدایش مواد کندریتی سرشار از فلز، احتمالاً در خلال ذوب بخشی پرید و تیت گوشته به انجام میرسد. عقیده بر آن است که این فرایند در همان عمق زیر پشته‌های میان اقیانوسی صورت میگیرد. در این فرایند در همان عمق زیر پشته‌های میان اقیانوسی صورت میگیرد. در این عمق، یک پسمانده دیر گداز (متا پرید و تیت‌های تکتونزه فعلی) و یک مذاب بخشی بازالتی (کو مولیت‌های ما فیک - اولترامافیک) که به لحاظ لیتواستراتیگرافی بر روی تکتونیت‌ها قرار مگیرند، تشکیل میشوند. اگر چه داده‌ها هنوز کامل نیست، لیکن این موضوع روشن شده است که بخش پسمانده دیر که از عناصر کروم (بصورت کرومیت) و احتمالاً جیوه غنی، و نسبت به فلزات مس و گوگرد بشدت تهی گشته است. فلزات Pt, Fe, Co, Ni رفتار مبهمی دارند، اما بطور کلی تمایل دارند که در مذاب بخشی وارد شوند. در این زمنه نوسانات محلی مهمی نیز وجود دارد (۱۶). این توزیع اولیه عناصر، هر دو واحد سنگی یاد شده را بعنوان یک منبع فلزی مطرح مینماید. تجمعات اقتصادی کرومیت در افیولتها در بخش پرید و تیت‌های تکتونیزه، بزرگ و مکررند ولی در بخش کومولیتی اصولاً وفور کمتری دارند، در حالیکه عناصر Fe, Pt, Cu در Au در متالورژی کومولیتها بسیار جالب توجه اند. بنظر میرسد نیکل در تمام اولترامافیکها وجود داشته باشد (بطور متوسط ۰/۱ تا ۰/۲ درصد) جدایش شدید گوگرد و ورود آن به درون مذاب بخشی به این مذاب قدرت فزاینده‌ای در زایش سولفیدهای فلزی خواهد بخشید (۱۶).

آلتراسیون یا تحرك پیشرونده موثر بر افیولیت‌های منجمد شده (یا نیمه منجمد) در محورهای گسترش اقیانوسی یا زیر آن و مجدداً در خلال، یا بعد از جایگزینی تکتونیک بر روی قاره‌ها در دسترسی به عناصر اصلی و کمیاب نقش بسزائی دارد. هیدراسیون گرمایی (سرپانتینیزاسیون) هم در تحرك بعضی از عناصر کمیاب که قبلاً در ساختمان اولترا مافیکها رفته اند (Ni, Mn, Fe, Cu, Co) و پلاتینوئید) موثر میباشد. در این راستا تمرکزهایی از سولفیدهای نیکل، آرسنیدهای Ni - Co پلاتینوئیدها، طلا، و غیره بشکل رگه و رگچه، شبکه استوک ورك و افشان در درون و خارج از افیولیت شکل می‌گیرند. عناصر کمیاب (از جمله Hg, Ni, Co, Mn) میتوانند همزمان با تشکیل رسوبات فلز دارد در کف دریا هم تشکیل شوند. آلتراسیون مشابهی بر روی گابروها و بازالتها،

موجب تمرکز مس از نوع قبرس، کانی سازی رگه‌ای و استوک و رگ مس و طلا و کانسارهای (اکسید، سیلکات و کربنات) منگنز میشود.

تمرکز متفاوتی از Ag, Au, Mn, Hg, Co, Ni, Cu در داخل و نزدیکی کمپلکس‌های افیولیتی، در اثر فرآیندهای پس از جایگزینی افیولیت بر قاره شکل میگیرند، بین کانسارهای Hg و Au و کانسارهای Cu و بعضی از کانسارهای Zn - Pb و Sb در افیولیتها، انطباق فضائی وجود دارد. بررسیهای ژئوشیمیائی نشان داد، که مقدار عنصر جیوه در سرپانتینیتها (غیر مینرالیزه) منطقه مورد مطالعه حدود ۱۶ ppm است. ان مقدار برای عنصر جیوه زمینه بالائی را برای آن نشان میدهد. این امر، سنگهای سرپانتینیتی موجود در ملانژ افیولت منطقه را بعنوان منشاء فلز جیوه بطور جدی مطرح مینماید (۳).

۲-۴-۵- مدل کانی سازی

حوضه ریفتی بوجود آمده در زمان کرتاسه پائین در این ناحیه که خود بخشی از نئوتتیس بشمار میرود، خاستگاه اولیه مجموعه افیولیتی در محیط کافت اولیه بوده است. نهشته های کرتاسه پائین (آسنین) در این ناحیه رخنمون ندارد، لیکن نهشته های کرتاسه فوقانی که شامل سنگهای افیولیتی، رادیولاریت و آهکهای پلاژیک است، در بخش وسیعی از این گستره بچشم میخورد. این مجموعه بدلیل حرکات شدید تکتونیکی ناشی از تصادم، دستخوش جابجائی ها و گسلش های شدیدی گردیده و بطور کامل در هم آمیخته اند. در ناحیه مورد مطالعه، یکی از واحدهای عمده تشکیل دهنده ملانژ افیولتی، سرپانتینیتها تگتونیزه است. این سرپانتینتها دارای پتانسیل ژئوشیمیائی جیوه بوده بطوریکه از نظر Hg دارای مقادیر ژئوشیمیائی مالوس هستند (۳).

نهشته های تخریبی پالئوسن شامل کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن و آهک بصورت دگر شیب بر روی سنگهای افیولیتی قرار گرفته ان. سکانس رسوبی فوق الذکر تا ائوسن مسانی در این ناحیه ادامه داشته است. در زمان الیگومیوسن فعالیت شدید ماگمای بصورت فورانهای آتشفشانی بوقوع پیوسته و سنگهای افیولیتی ناحیه را قطع نموده است. ان ولگانیزم طبیعت اسیدی داشته و سنگهای تشکیل شده حاصل از آن از نوع ریولیتی - داسیتی میباشد. بخشهایی از این ماگما از توده اصلی جدا شده و در امتداد گسله ها و شکستگیهای بزرگ بدخل سنگهای تکیل شده حاصل از آن از نوع ریولیتی - داسیتی میباشد. بخشهایی از ان ماگما از توده اصلی جدا شده و در امتداد گسله ها و شکستگیهای بزرگ بدخل سنگهای افیولیتی تا مساحت های دور تزریق شده است. در مرحله نهائی،

فعالیت ماگمایی یاد شده بصورت نفوزی بوده و نتیجه آن تشکیل توده های ساب و لکانیک اسیدی است. این توده های نیمه عمیق و لکانیکی مرحله قبلی را قطع نموده اند با توجه به این امر، سن آخرین فعالیت ماگمایی فوق الذکر، درجه زمین گرمایی منطقه بالا رفته و این توده ها خود بعنوان یک منبع حرارتی برای گرم شدن آبهای فرور و تشکیل آبهای هیدروترمال عمل کرده اند. به این ترتیب آبهای سطحی در شکستگیهای فراوان موجود در ناحیه بطرف پائین حرکت کرده و تحت تاثیر حرارت آزاد شده از این منبع حرارتی گرم شده و در نتیجه اختلاف فشار حاصل شده مجدداً بطرف بالا صعود کرده و چرخه آبگرم را تشکیل داده اند. این آبهای گرم و فعال در مسیر گذر خود از میان سنگهای سرپانتینیتی (و سایر سنگهای ملانژ افیولیتی) گذشته و در نتیجه واکنش با این سنگها، سبب شستشوی عناصر فلزی نظیر Au, Cu, As, Sb, Hg از این سنگها شده اند. محلولهای گرمابی از لحاظ Fe, H₂S, Co₂ و Si غنی بوده و در مسیر خود سبب دگرسانی سنگهای محل گذر خود نیز شده اند. محلولهای یاد شده در مسیر گسله ها، شکستگیها و زونهای برشی حرکت خود به سمت بالا ادامه داده و بصورت چشمه های جوشان به سطح زمین رسیده اند.

تحقیقات بعمل آمده توسط هنلی (۱۹۸۶) و دیگران کرده است که در چنین محلولهایی، فلزاتی مانند Au, Hg, Sb, As بصورت کمپلکس سولفیدی برجای گذاشته میشوند. با کاهش عمق، محلول بجوش (غلیان) می آید، دما کاهش می یابد و به مقدار گازهای H₂S, Coa و Hcl باز هم کم میشود. در ابتدای مرحله جوشش، PH زیاد میشود و در آخرین مرحله PH کم شده و شرایط اکسیداسیون در محلول ایجاد میگردد، در چنین شرایطی کمپلکس های Au, As, Sb, Hg نا پایدار شده و به ترتیب از پائین به بالا نهشته میشوند. شکل شماره ۶۵ مقطع شماتیک از نحوه کانی سازی اپی ترما در سنگ میزبان سرپانتینیتی را نمایش میدهد.

سنگ میزبان سرپانتینیتی بشدت تکتونیزه است، لذا از نفوز پذیری بالایی برخوردار بوده و ساختار مناسبی را برای چرخش آبهای گرم بار دارد فراهم نموده است. سنگ میزبان کانی سازی بشدت سیلیسی شده و در آن رگه، ورگچه های فراوانی از سیلیس و همچنین اکسیدهای آهن تشکیل شده است. این امر بیانگر آن است که محلولهای کانه دار از سیلیس بسیار غنی بوده اند.

بطور کلی جالب ترین ذخایر معدنی با خاستگاه ملانژهای افیولیتی، در نتیجه واکنش چشمه های داغ با ملانژها در سطح فوقانی پوسته زمین تشکیل شده اند. این چشمه ها

معمولاً از بیکربنات سدیم، کلرید سدیم و دی اکسید کربن غنی میباشد. در حدود ۲۵ درصد ذخایر جیوه جهان دارای خاستگاه اولترامافیکهای افیولیتی هستند. دهها عدد از مظاهر جوان سینا بر (پلیوسن تا کواترنری) از کمپلکس افیولیتی فرانسیسکن آمریکا گزارش شده است. قسمت عمده ذخایر جیوه کالیفرنیا در سنگ میزبان سرپانتینیتی و یا در مجاورت سرپانتینیت ها، در ماسه سنگها و گسل سنگهای فیلیشی گسلیده و خرد شده واقع شده است (۳ و ۳۸)

هندرسون (۱۹۶۹) در مورد ذخایر جیوه تیپ سرپانتینیتی و آلتراسیون همراه آن تجدی نظر بعمل آورده است. مقطع نمونه این تیپ از ذخایر جیوه، معدن جکسون (کالیفرنیا) میباشد. بزرگترین تولید کننده جیوه کالیفرنیا، منطقه المعدن جدید (با ذخایر ۸۰۸۰ تن با عیار متوسط ۲/۲۱ درصد جیوه) است. ذخایر جدید سینا بر باخاستگاه ملانژهای افیولیتی غنی از سرپانتینیت در مکانهای مختلف جهان شناخته شده است. جدول شماره ۱۳ ویژگی تعدادی از این ذخایر در مقایسه با کانسار جیوه خان گلی را نشان میدهد (۳ و ۳۸).

با توجه به اینکه کانی سازی متعاقب فعالیت مگمائی الیگومیوسن تا پلیوسن و در نتیجه بازکنش (Reactivated) کمپلکس افیولیتی ناحیه متوسط فرایندهای حاصل از این فعالیت ماگمائی صورت گرفته است، لذا اسن این کانی سازی را می‌توان به پلیوسن و یا پلیستوسن(?) نسبت داد(۳).

۵-۵- تعیین ذخیره کانسار

با توجه به اینکه عملیات اکتشافی انجام گرفته در این محدوده اکتشافی سطح الارضی بوده و هیچگونه اطلاعات عمق (حفاری) از ذخیره در دست نیست، لذا ذخیره زمین شناسی کانسار جیوه خان گلی ما کو بر اساس موارد زیر محاسبه شده است:

- ۱- دو زون مینرالیزه T2A و T3E که به فاصله ۱۳۰ متری هم واقع شده‌اند، شناسائی شده که در نقشه زمین شناسی (نقشه پیوست شماره ۱) نمایش داده شده است.
- ۲- همانطوریکه قبلاً اشاره گردید، متاسفانه دقت آزمایشگاه بیش از نرم معمول بوده و نمیتوان بر مبنای آن عیار متوسط ذخیره را بطور دقیق در سطح زمین بدست آورد، لیکن با در نظر گرفتن اوقام بدست آمده از آنالیز نمونه ها، عیار متغیر ۰/۱ تا ۶/۴ درصد را در زون مینرالیزه میتوان پذیرفت.

جدول شماره ۳۰ - ذخایر جیوه سنوز و شیک جهان که در نتیجه تعامل بین چشمه های گرم با سرپانتینیت های برش در ملائز های افیولیتی وجود آمده اند.

مرجع	آلتراسیون	کانی سازی	سنگ میزبان	مکان
بیرسون (۱۹۷۷) ازسترانگ (۱۹۴۹)	سیلیسی- کربنات	سینابر، پیرکننده فضاهای خالی ننوزن ۳/۲ تن با عیار ۰.۷۵٪ هزار	افیولیت ملائز، در مواردی سنگهای دگرگونی	بینچی- لینگ کانادا
بایلی و اورهارت (۱۹۶۴)	سیلیسی- کربنات	سینابر، بصورت رگچه ای و پیرکننده شکستگیها در سرپانتینیتها	ملائز فرانسویکن، سرپانتینیت، کریو اک، شیل	المعدن جدید آمریکا
دیسون و تونل (۱۹۶۸)	سیلیسی و سیلیسی کربنات	سینابر، بصورت رگچه ای در طول کسل ۳۰۰ تن جیوه	ایضا "مثل قبلی"	میا کامز آمریکا
موسیو (۱۹۶۸)	سیلیسی- کربنات	سینابر، بشکل جان شینی ریزدانه و پیرکننده شکستگیها پلیستوسن ۳۷۰ تن جیوه	مثل قبلی، "سرپانتینیتهای خرد شده" (ملائز؟)	ویلیور اسپرینگ آمریکا
یانکوویچ (۱۹۸۲)	سیلیسی- کربنات	سینابر بصورت پیرکننده و استوک- ورک میسو سن؟ ۳۹ تن جیوه، ۲ تا ۱٪ هزار	سرپانتینیت های تکتونیزه، افیولیت	آو الجا، بلگراد یوگسلاوی
لین (۱۹۶۸)	سیلیسی- کربنات	سینابر در زونهای شکستگی و برشی	شیل در کنتاکت با سرپانتینیت	اید ریای جدید آمریکا
سوزون (۱۹۷۷)	سیلیسی	سینابر، پیریت بصورت انتشاری	ملائز افیولیتی، ولکانیکهای ننوزن	کالشیک ترکیه
خاکزاد سامانی امامعلی پور (۱۹۹۵)	سیلیسی و بندرت آرژینیک	سینابر، پیرکننده شکستگیها و فضاهای خالی پلیستوسن پلیستوسن	افیولیت ملائز (سرپانتینیتها) برشی و خرد شده	خان کلی- ماکو ایران

۳- تطبیق مشاهدات سطح الارضي با آنوماليهاي ژئوفيزيكي و شبکه مقاطع دایبل – دایبل ضخامت زون مینرالیزه (T3E) را در سطح زمین ۲۰ مترو و گسترش طولی آن را ۴۰ متر نشان میدهد. آنومالی قوی IP با حد اکثر شدت ۴۰ میلی ولت بر ولت منطبق بر این زون مینرالیزه میباشد. لازم به ذکر است که علیرغم اینکه مشاهدات زمین شناسی، گسترش طولی این زون را حداکثر ۶۰ متر و آنومالیهاي ژئوفيزيكي حتي بیش از آن را نیز نشان میدهند، لیکن بر اساس نتایج بدست آمده از آنالیزهاي شیمیایی، حداکثر گسترش طولی قابل محاسبه ۴۰ متر در نظر گرفته میشود.

۴- آرایشهاي دایبل دایبل بر روی فیلهاي 150E و 200E علاوه بر تائید وجود آنومالی فوق الذکر، شکل، عمق و روند زیر زمینی آن را مشخص نمودند. بر اساس این شبهه مقطع ها، آنومالی مورد بحث تقریباً بشکل مخروط ناقص میباشد که قاعده بزرگ آن در عمق قرار گرفته است. با توجه به مشاهدات سطح الارضي میتوان چنین استنباط نمود که تنه اصلی کانی سازی در عمق قرار گرفته ورگه هائی از آن بشکل شاخه درختی (Branching veins) در امتداد شکستگیها تشکیل شده است. با توجه به آنومالی IP ثبت شده، گسترش افقی آنومالی (زون مینرالیزه) در عمق ۶۰ متری به ۱۲۰ متر در جهت N50E افقی و به ۲۰۰ متر در جهت S140E میرسد.

۵- شکل مقطع IP در P-150E حکایت از گسترش آنومالی از P-200E تا این پروفیل داشته و شکل مخروطی استنباط شده را تائید مینماید.

با توجه به موارد مزبور، میتوان ذخیره این آنومالی ها را به ترتیب زیر بدست آورد:

الف) زون T3E:

$$sa = \lambda a.b = 3.14 \times 10 \times 20 = 628 \quad \text{مساحت قاعده کوچک - متر مربع}$$

$$sa = \lambda a.b = 3.14 \times 60 \times 100 = 18840 \quad \text{مساحت قاعده بزرگ - متر مربع}$$

$$V = h/3(Sa + Sb + \sqrt{Sa \times Sb}) = 458153 \quad \text{حجم مخروطی ناقص - متر مکعب}$$

اگر وزن مخصوص کانسنگ را ۳ در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$P1 = 458153 \times 3 = 1374461 \quad \text{تن کانسنگ}$$

ب) زون T2A:

$$V = abh = 10 \times 3 \times 60 = 1800 \quad \text{متر مکعب (حجم)}$$

با در نظر گرفتن وزن مخصوص ۳ خواهیم داشت:

$$P2 = 1800 \times 3 = 5400 \quad \text{تن کانسنگ}$$

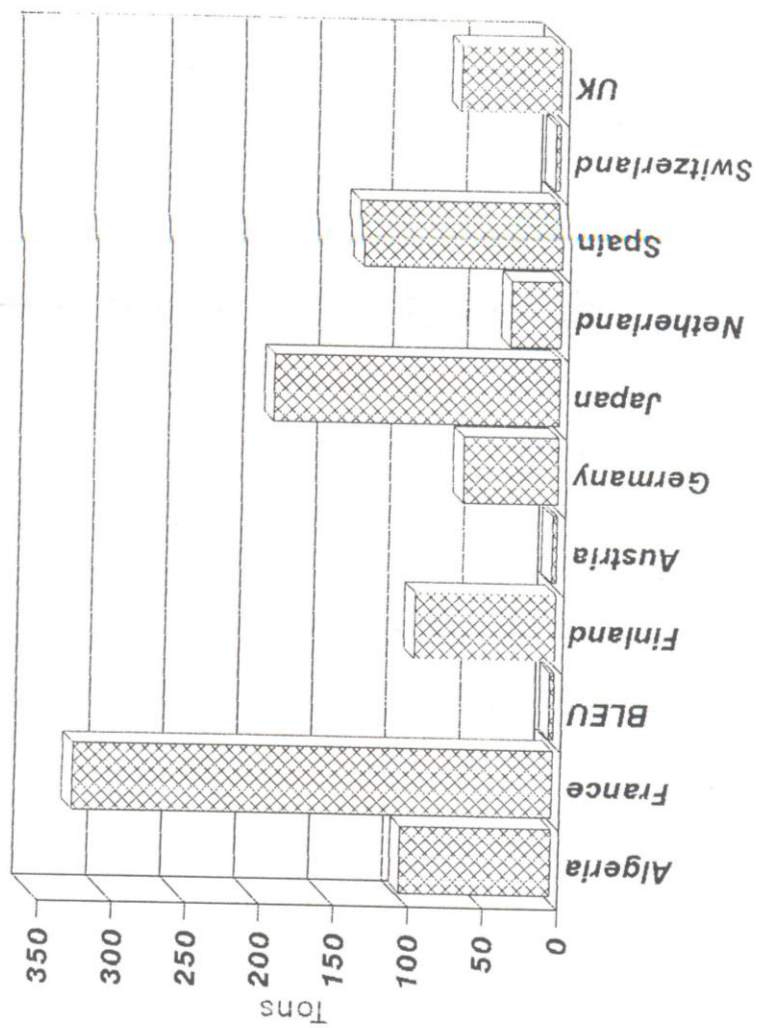
کل ذخیره زمین شناسی این کانسار از رابطه دزیر بدست می‌آید:

$$P = P1 + P2 = 1374461 + 5400 = 1379861 \quad \text{تن کانسنگ}$$

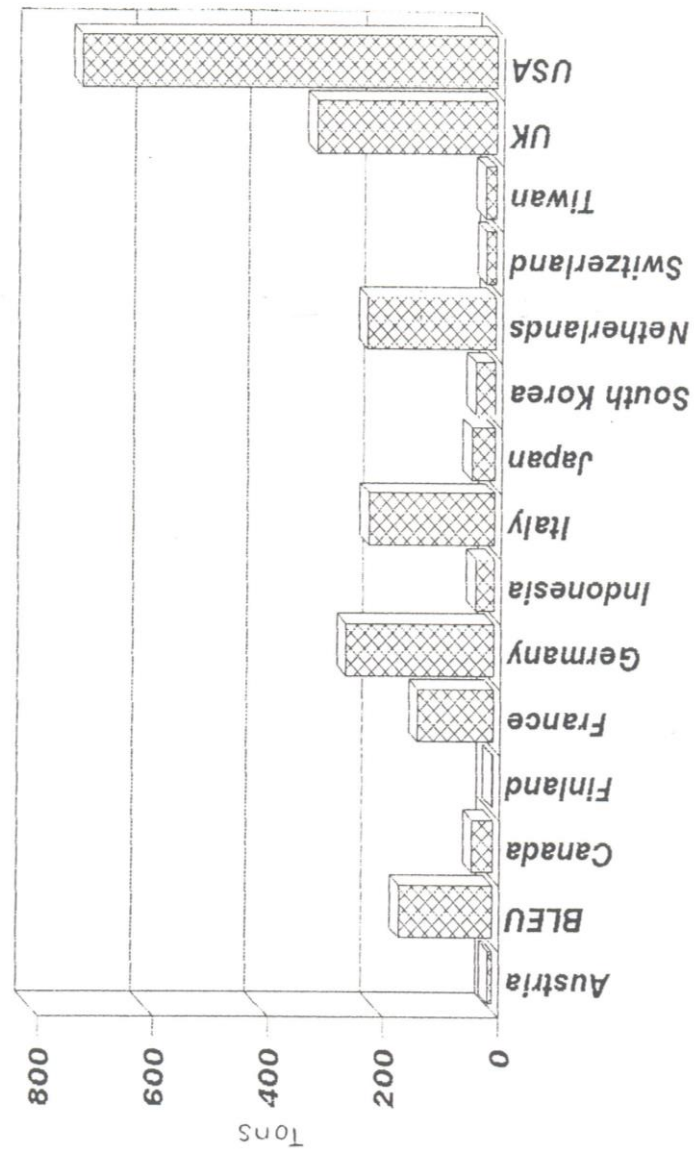
بنابراین با اطلاعات موجود، ذخیره زمین شناسی این کانسار 1379861 تن کانسنگ جیوه با عیار ۰/۱ تا ۶/۴ درصد جیوه بر آورد می‌گردد. بدیهی است که ادامه اکتشافات و بدست آوردن اطلاعات عمق و آنالیزهای دقیق رقم فوق قابل تغییر خواهد بود.

۶-۵- تولید و بازار جهانی جیوه

ذخیره منحصر بفرد جیوه المعدن اسپانیا بعنوان عظیم ترین ذخیره شناخته شده جیوه در دنیا دارای بیش از یک میلیون ماده معدنی است. ذخایر خیلی بزرگ این فلز بین ۲۵۰۰۰ تا یک میلیون تن، ذخایر متوسط ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ تن و ذخایر کوچک کمتر از ۳۰۰۰ تن فلز جیوه دارند. تولید کنندگان عمده جیوه در دنیا، کشورهای شوروی سابق، آمریکا، اسپانیا، ایتالیا، چین، ژاپن و الجزایر هستند و مصرف کنندگان اصلی آنرا کشورهای آمریکا، بریتانیا، آلمان، ژاپن و شوروی سابق تشکیل می‌دهند.



شکل شماره ۴۴: آمار صادرات گوسفند و بزها کشورهای صادرکننده در سال ۱۹۸۸



شکل شماره ۴۷: آمار واردات و صادرات گاو و گوسفند در سال ۱۹۸۸

شکل ۶۶ آمار صادرات جهانی جیوه و کشورهای صادر کننده و شکل شماره ۶۷ آمار واردات جهانی جیوه و کشورهای وارد کننده در سال ۱۹۸۸ را نشان می‌دهد. قیمت جیوه بدلیل تقاضای نا منظم و تولید متغیر، نوسان زیادی دارد. بطور مثال در زمان نبردهای نظامی، جیوه بعنوان چاشنی انفجاری بیشترین قیمت را داشته است، گرچه در نبردهای مدرن این عنصر ارزش قبلی خود را از دست داده است. هزینه تولید جیوه در کشورهای مختلف بسیار متغیر است. جدول شماره ۱۴ میانگین هزینه تولید جیوه در بخشهای مختلف دنیا را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱۴ میانگین هزینه تولید جیوه

هزینه تولید بر حسب دلار برای فلاسکهای ۷۶ پوندي	معدن یا کشور تولید کننده
۳۰۰	معدن المعدن اسپانیا
۱۹۰	معدن Entyedicho از مجموعه المعدن
۸۷	معدن روباز و جدید Lascuavas (دارای ۲۰٪ جیوه) از مجموعه المعدن
حدود ۳۰۰	سایر کشورهای صادر کننده

تا کنون عوامل متعددی بر بازار جهانی جیوه تاثیر داشته است. در دو دهه گذشته و دو عامل قوانین محدود کننده محیط زیست و عامل جانشینی که خود تا حدود زیادی متاثر از عامل اول است قابل ذکر هستند. بعنوان مثال از اوایل دهه ۱۹۷۰، مصرف جیوه در صنعت کاغذ و خمیر، ملقمه کردن طلا، کشاورزی، داروسازی و رنگ ضد رسوب کاهش یافته و در مواردی به صفر رسیده است. در حال حاضر مهمترین عوامل کلیدی را که بر بازار آتی تاثیر می‌گذارند، میتوان بشرح زیر خلاصه کرد.

- جیوه مصرف باطری های جیوه‌ای.
 - عرضه جیوه ثانویه، بویژه جیوه بدست آمده از کارخانجات کالر - قلیا.
 - حاکمیت جیوه المعدن بعنوان بزرگترین تولید کننده جیوه بر بازار جهانی و تعیین استراتژی تولید و عرضه جهانی توسط این معدن.
 - فروش جیوه بلوک شرق به کشورهای غربی.
- در کشور ایران، تا کنون کانسار و یا معدن جیوه شناخته نشده است. لذا این ماده معدنی تولید داخلی نداشته و یکی از اقلام وارداتی را تشکیل می‌دهد.

فصل ششم
نتیجه گیری و پیشنهادات

۶-۱- نتایج

بر اساس بررسیهای زمین شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی بعمل آمده نتایجی بشرح زیر بدست می آید:

۱- محدوده اکتشافی در زون افیولیتی خوی - ماکو واقع شده است. این افیولیت ها خود در جایگاه تکتونیکي کمر بند آلپ - هیمالیا قرار دارند. واحدهای لیتولوژیک موجود در این محدوده شامل سرپانتینیت های برشی، ولکانیک کنگلومرای آندزیتی، شیلهای رادیو لاریتی، کنگلومرا، شیل - مارن و ماسه سنگ میباشند که مجموعاً تحت تاثیر تکتونیک شدید و محلولهای گرمابی بهم خورده و آلتزه شده اند. کل این مجموعه توسط گسل معکوس چلی یوردی در مقابل واحد شیل - مارن و ماسه سنگی (Pesh) قرار گرفته است. سه سیستم شکستگی بترتیب باراستای شمالغربی - جنوبشرقی، آلتراسیون و کانی سازی را کنترل نموده است.

۲- کانی سازی مورد بحث در یک سیستم اپی ترمال (درجه حرارت پائین فشار کم) صورت گرفته و به لحاظ متالوژی در گروه ذخایر جیوه تیپ سرپانتینیتی قرار میگیرد. آلتراسیون شدید سیلیسی با اختصاصات ژاسبی این کانی سازی را همراهی می کند. کانی سازی در ارتباط با یکسری رگه های سیلیسی که خود حاصل آخرین فعالیت های ماگمایی جوان (احتمالاً توده های نفوزی نیمه عمیق داسیت - میکروگرانو دیوریت پورفیری پلیوسن؟) بوده که در سنگ میزبان اولترا بازیك (سرپانتینیت برشی) جایگزین است.

۳- مجموعه کانه های سینا بر، را آلگار، اورپیمان، آرسنو پیریت، ماکازیت، پیریت، اولیژیست و روتیل در مقاطع صیقلی مطالعه شده از زونهای مینرالیزه شناسائی شده است. بطور کلی میتوان چنین نتیجه گرفت که کانه های پیریت، آرسنو پیریت و اولیژیست در مراحل اولیه و کانه های سینا بر، آلگار اورپیمان و مار گازیت در مراحل نهائی کانی سازی تشکیل شده اند. کانه های کرومیت و روتیل به احتمال زیاد به سنگ میزبان تعلق داشته و ارتباطی با کانی سازی اپی ترمال ندارد.

۴- محاسبه دقت و خطای آزمایشگاهی نشان داد که خطای آنالیز ها برای عناصر Hg و Au بیش از عر معمول بوده لذا این آنالیز ها نمیتواند برای تعیین میانگین جهت محاسبه ذخیره در زونهای مینرالیزه مورد استفاده قرار گیرد. آنومالی های ژئوشیمیایی بدست آمده برای عنصر جیوه بر زونهای مینرالیزه منطبق میباشد. بر اساس شواهد صحرائی و بررسیهای ژئوشیمیایی دو زون مینرالیزه که بفاصله ۱۳۰ متری هم واقع شده اند، شناسائی

گردید. این دو زون هر دو در نیمه شمالغربی محدوده اکتشافی واقع شده‌اند. همچنین تعیین سطح فرسایشی آنومالی‌های ژئوشیمیایی (عنصر Hg) بر اساس تعیین ضرایب عناصر معرف نشان داد که این آنومالی‌ها بر کانی‌سازی عناصر فوق کانساری منطبق می‌باشد. بطور کلی ضرایب بدست آمده برای ترانشه‌های T5, T6, T7, T8 (نیمه جنوبشرقی محدوده) نسبت به ضرایب بدست آمده برای ترانشه‌های T1, T2, T3, T4 پائین می‌باشند به دیگر سخن، در این قسمت از محدوده مقدار ناصر فوق کانساری نظیر جیوه کاهش پیدا کرده و بر عکس، میزان عناصر تحت کانساری نظیر Cu افزایش می‌یابد. سطح تپوگرافی پائین نیمه جنوبشرقی و در نتیجه سطح فرسایش تر آن نسبت به نیمه شمالغربی، میتواند پاسخگویی احتمالی این موضوع باشد.

۵- اکتشافات ژئوفیزیکی به روشهای قطبش القایی (IP) به همراه مقاومت ظاهری (Rs) و جیٔ یک آنومالی قوی IP با حد اکثر شدت ۴۰ میلی ولت بر ولت را آشکار ساخت، این آنومالی منطبق بر زون مینرالیزه T3E می‌باشد. شبه مقاطع داپیل - داپیل بر روی پروفیل‌های 150E و 200E علاوه بر تائید و جند آنومالی، شکل، عمق و روند زیر زمینی آنومالی را مشخص نمودند. نتایج حاصل از داده‌های V.L.F نیز بطور مناسبتری با شبه مقاطع داپیل - داپیل هماهنگی دارد. بر اساس این شبه مقطع‌ها، آنومالی مورد بحث تقریباً بشکل یک مخروط ناقص می‌باشد که قاعده بزرگ آن در عمق قرار گرفته است. با توجه به مشاهدات سطح الارضی، چنین استنباط میشود که تنه اصلی کانی‌سازی در عمق واقع شده و رگه‌هایی از آن بشکل شاخه درختی (Brsnching Veins) در امتداد شکستگی‌ها تشمیل شده است.

۶- با در نظر گرفتن، پارامترهایی چون شکل زیر زمینی آنومالی‌های ژئوفیزیکی و گسترش سطحی زونهای مینرالیزه، ذخیره زمین‌شناسی این کانسار حدود ۱۳۸۰۰۰۰ تن کانسنگ با عیار ۰/۱ تا ۶/۴ درصد جیوه بدست آمد. که با توجه به موارد فوق کانسار جیوه خان گلی را میتوان جزو کانسارهای جیوه با ذخیره و عیار متوسط قلمداد نمود. مجدداً یادآوری می‌گردد که به دلیل خطای آنالیزها، امکان تعیین عیار میانگین برای محاسبه ذخیره وجود نداشته و مخلوط نمودن طیف بین ۰/۱ تا ۶/۴ درصد بدین دلیل می‌باشد.

۶-۲- امکانات زیر بنایی

محدوده مورد مطالعه از حداقل امکانات زیر بنایی برخوردار است. روستاهای شاه بندلو و آرخاشان و شگفتی نزدیکتر آبادیهای محدوده اکتشافی را تشکیل میدهند. دسترسی به روستاهای شاه بندلو از طریق جاده آسفالته سیه چشمه ماکو بطول ۲۲ کیلومتر و دسترسی به

روستاهاي آرخاشان و شگفتي از طريق راه فرعي منشعب از جاده خاكي شاه بندلو - خان گلي مسير است.

فاصله جاده آسفالته تا دشت خان گلي از طريق خان بطول ۱۷ كيلومتر ميباشد كه محل عبور عشاير ساكن در منطقه در فصل بيلاق است و نياز به مرمت و باز سازي در برخي از نقاط دارد در مساحت بين دشت خان گلي تا زون مينراليزه چلي يوردي عمليات راهسازي جهت ايجاد راه ارتباطي مناسب بطول حدود ۱ كيلومتر ضروري است. زمان يخبندان در اين منطقه طولاني بوده و از اوایل آبان آغاز و تا اردیبهشت ماه ادامه دارد، لذا جاده خاكي بدليل برفگیر بودن و عدم تردد در فصل سرما، بمدت ۵ ماه در سال مسدود است.

از جمله موارد قابل اهميت، موقعيت جغرافيايي حساس محدوده اکتشافی بدليل مجاورت، آن بانوار مرزي است.

روستاهاي هم جوار محدوده اکتشافی عمدتاً فاقد هرگونه امکانات برق و درمانگاه و تلفن و ... هستند. از اين ميان، تنها روستاهاي شاه بندلو داراي برق ميباشد. و آبادي کليسا کندي با فاصله ۳۰ كيلومتر از محدوده مورد نظر، نزديکترين آبادي داراي امکانات برق، تلفن و درمانگاه و... است.

۳-۶- پيشنهادها براي ادامه اکتشاف

بطور کلي با توجه به نتايج فوق عمليات زير براي ادامه اکتشافات در محدوده خان گلي پيشنهاد ميشود:

- نظر به اينکه دقت آناليزهاي شيميايي انجام گرفته براي عناصر جيوه و طلا بيش از عرف معمول بوده است، لذا پيشنهاد ميشود كه با انجام نمونه برداريهاي تکميلي كه فقط در زونهاى مينراليزه 2TA و T3E صورت خواهد گرفت، عيار متوسط ذخيره در اين زونها تعيين گردد.

- بمنظور اطلاع از وضعيت عمقي کانسار حفر سه حلقه گمانه اکتشافی پيشنهاد ميشود. موقعيت اين گمانه ها كه عمق پيشنهادي براي هر کدام ۷۰ متر است، در نقشه زمين شناسي پيوست نشان داده شده است. لازم به ذکر است كه بر اساس اکتشافات ژئوفيزيكي تعداد ۲ حلقه گمانه اکتشافی به عمق هاي ۵۰ و ۶۰ متر جهت ادامه عمليات مورد نياز است، ليكن با توجه به شواهد زمين شناسي و ژئوشيميايي تعداد حفريات پيشنهادي به ۳ حلقه افزايش مي يابد.

- آنالیز شیمیائی و مطالعه مغزهای بدست آمده از گمانه ها، تعیین تغییرات کانی شناسی و عیار عناصر در عمق های مختلف و در نهایت محاسبه ذخیره ماده معدنی با تکیه بر اطلاعات دقیق عمقی.
- برداشت نمونه معرف و انجام عملیات کانه آرائی و فرآوردی در مقیاس آزمایشگاهی.
- مطالعه فنی و اقتصادی مقدماتی کانسار.

الف) منابع فارسي

- ۱- اداره كل معادن و فلزات استان آذربايجانغربي، ۱۳۷۱: طرح پي جوئي مقدماتي مواد معدني منطقه سيه چشمه ماکو، اروميه، ۱۷ صفحه.
- ۲- افتخار نژاد، جمشيد، ۱۳۵۹: تفکيک بخشهاي مختلف ايران از نظر وضع ساختماني در ارتباط با حوضههاي رسوبي، نشریه انجمن نفت شماره ۸۲.
- ۳- اما معلي پور، علي، ۱۳۷۳: بررسی زمین شناسي، ژئو شيمي و کاني سازي جيوه و عناصر وابسته در منطقه سيه چشمه ماکو، رساله کارشناسي ارشد. دانشگاه شهيد بهشتي، دانشکده علوم زمین، ۲۵۷ صفحه.
- ۴- پدرامي، منوچهر، ۱۳۶۵: نظري اجمالي به سن بازالتهاي ماکو، سازمان زمین شناسي کشور، تهران، گزارش داخلي، ۹ صفحه.
- ۵- پارسائي، حيدر و همکاران، ۱۳۶۸: طرح اکتشاف جيوه صائين ژ - تکاب، گزارش نهائي موسسه تحقيقات و کاربرد مواد معدني ايران، تهران، ۱۴۱ صفحه.
- ۶- تدین اسلامي، ابولحسن، ۱۳۵۸: استفاده از روشها و محاسبات آماري در ژئو شيمي کاربردي، سازمان زمین شناسي کشور، تهران ۱۲۵ صفحه.
- ۷- حسني پاك، علي اصغر، ۱۳۶۲: اصول اکتشافات ژئو شيميائي، مركز نشر دانشگاهي، تهران، ۶۰۱ صفحه.
- ۸- کاوشگران، مهندسین مشاور، ۱۳۶۸: مطالعه پتانسيل يابي مواد معدني در منطقه جنوبغربي ماکو، تهران، ۹۹ صفحه.
- ۹- کاوشگران مهندسین مشاور، ۱۳۷۲: گزارش اکتشاف مقدماتي جيوه سيه چشمه ماکو، تهران، ۲۹۷ صفحه.
- ۱۰- کریم پور، محمد حسن، ۱۳۶۸: زمین شناسي اقتصادي کاربردي، انتشارات جاويد، مشهد ۴۰۴ صفحه.

ب- منابع لاتين

- 11) Alavi Naini / M./ and Bolurchi / M. / 1973 Explanatory text of Maku Quadrangle Map / 1:250000 / Geological Survey of Iran Tehran / 44 P.
- 12) Allis / R.G./ 1990/ Geophysical anomalies over epithermal systems / Geochem . Explor./vol.36/pp.339 – 374

- 13) Barnes / H.L./1979/ Geochemistry of hydrothermal ore Deposits
Wiley interscience / Newyork / 473 P.
- 14) Bytler / J./1985/Mercury In SME Processing Handbook / vlo.2
Newyork.
- 15) Linda . C.C./1985/Mineral Facts And Problems / Bureau of Mines
Newyork.
- 16) Laznicka / P./1985/Empirical Metallogeny – Depositional
Environments / Lithologic associations And Metallic Ores / vol./1/Elsevir
Pub ./1515 P.
- 17) Mason/B./1966/Principles Of Geochemistry / Newyork / Wiley/ 379
P.
- 18) Roskill Information Servies Ltd./ 1990/ The economics of Mercury
seventh Edition / Londen / 128 P.
- 19) Smirnov / V.L./ And others / 1983 / Studies of Mineral Deposits / Mir
Publisher / Moscow / 288 P.

پيوسٽ شماره ۱
نتايج مطالعات پٽروگرافي

شماره سنگ: 74.PT.01

بافت سنگ: گرانولار

نام سنگ: نفوذی حدود مونزودیوریت اورالیته

فراوانی کانی نمونه را در حال حاضر آمفیبول می‌دهد (عمدتاً ترمولیت - اکتینولیت) که در فاسیس های رشته ای و منشوری می‌شوند. این آمفیبول ها هم می‌تواند از پیروکسن های اولیه و هم از هور نبلندهای اولیه بوجود آمده باشد. تعداد بلور پیروکسن هم وجود دارد. فلدسپار (لاژیو کلاز اغلب حدود آندزین و فلدسپار آکالی) کانی اصلی دیگری است که بیشتر نیمه شکل دار و گاه بی شکل بوده و آثار تجزیه به کانیهای رسی - سریست و جانشینی به کلریت دارند.

کانیهای فرعی: کانیهای کدر - اکسید آهن، کوارتز قابل ذکر است که علیرغم وفور کانی فرومانیزین بدلیل ترکیبی پلاژیو کلازها بنظر نمیرسد سنگ یک گابرو باشد.

شماره سنگ: 74.PT.02

بافت سنگ: انتر سرتال

نام سنگ: ساب ولکانیک سرشار از اکسیدها آهن و تجزیه شده (ترکیب لاتیتی)

اساس سنگ را فلدسپار (پلاژیو کلاز و آکالی فلدسپار) تشکیل می‌دهد که بصورت لت های متقاطع و نیز بی شکل پراکنده است. این بلورها غالباً به کانیهای رسی و سریست تجزیه و برخی جانشینی با کربنات، کلریت و اکسید آهن دارند. کانی مافیک یا فرومانیزین اولیه ظاهراً تماماً به کانی کدر و اکسید آهن تجزیه شده و درصد قابل توجهی در سنگ دارد. کانیهای ثانوی: کانیهای رسی، سریست، کلریت، کربنات، اکسید آهن، کوارتز کانیهای فرعی: کانیهای کدر - اکسید آهن، آپاتیت.

شماره سنگ: 74.PT.03

بافت سنگ: گرانولار کاتاکلاستیکی

نام سنگ: مونزوگابرو میلونیتی شده و آلتزه (متا مونزوگابرو)

کانیهای اصلی:

- ۱- فلدسپار (پلاژیوکلاز اغلب با ترکیب متوسط و آکالی فلدسپار) بلورهای نیمه شکل دار و گاه در نتیجه اعمال نیروهای مکانیکی خردشدگی، شکستگی، خاموشی موجی و حاشیه مضرس در فلدسپار ها مشاهده می‌شود. در بلورهای فلدسپار تجزیه به کانیهای رسی، کمی سریسیت و گاه جانشینی با کلریت رخ داده است.
 - ۲- کلینوپیروکسن بلورهای منشوری کوتاه و گاه خردشده است، برخی از پیروکسن ها اورالیتی شده و یا به سرپانتین - کلریت تجزیه شده اند.
 - ۳- بلورهای ستونی و رشته‌ای هورنبلند و ترمولیت - اکتینولیت دیگر کانی فرومانیزین موجود است.
- کانیهای ثانوی: کانیهای رسی - سریسیت - سرپانتین - کلریت - اورالیت - پرهنیت - زونیزیت
- کانیهای فرعی: کانیهای کدر - اکسید آهن
- سنگ فوق تحت تأثیر دگرگونی دینامیکی (ضعیف) و هیدروترمال حرارت و فشار پائین در حد رخساره پرهنیت - اکتینولیت واقع شده است.

شماره سنگ: 74.PT.04

بافت سنگ: کریستالین

نام سنگ: متامورف محتوی کربنات و سرپانتین (افی کربنات)

اساس سنگ ا کربنات و سرپانتین تشکیل میدهد، کربناتها اغلب دانه ریز و گاه دانه درشت بوده و در بعضی نقاط آغشتگی به اکسید آهن دارند، سرپانتین ها (آنتی گوریت، کریزوتیل) در اندازه ها و اشکال مختلف در لابلای کربنات ها پراکندگی دارند. سسرپانتین ها بهر دو صورت الیافی - رشته‌ای و تخته‌ای شکل مشاهده شده و در بعضی نقاط در معیت رگچه‌های ظریف کربنات است.

کانیهای کدر و اکسید آهن کانی فرعی است.

پيوست شماره ۲
نتايج مطالعات فسيل شناسي

In the name of God

Ministry of Mines and metals Azarbai jan western

KH.F.01

Lith: Micrite , siliceous rock

Fossil: Barren

Age: Unknown

T6.F.02 , KH.F.03

Lith:Biomicrite

Fossil:Globotruncana arca,

Globotruncana s p p. , Hedbergella sp.

Heterohelix sp. , Radiolaria ? sp.

Age: Late Cretaceous(Santonian – Campan.)

پيوست شماره ۳
نتايج مطالعات مقاطع صيقلی

شماره نمونه T5.OM.10

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۴۶

۱- پیریت: کریستالهای این کانی در ابعادی بین ۲ تا ۳۰ میکرون تشکیل یافته‌اند اغلب این بلورها تحت تأثیر آلتراسیون شدید قرار گرفته و به اسکیدهایی ثانویه آهن تجزیه و در برهی از آنها آثار بسیار کوچکی از پیریت باقی مانده است که حداکثر ۲ میکرون اند در برخی نقاط نمونه کریستالهای کاملاً اتومورف و نیمه اتومورف پیریت به ابعاد ۲ تا ۱۰ میکرون دیده می‌شوند که فاقد آلتراسیون هستند این پیریتها احتمالاً در فاز بعد از پیریت‌های آلتره شده تشکیل یافته و نئوفورمه می‌باشند.

۲- اکسیدهای ثانویه آهن در لکه‌هایی به اندازه ۲ تا ۳۰ میکرون در فضاهای مناسب سنگ میزبان کانی‌سازی کرده‌اند درصد این اکسیدها کم بوده و چندان قابل توجه نیست.

بافت کانی‌سازی نمونه open space می‌باشد.

قابل ذکر است که در نمونه دستی دیرینهایی از گروه منگنز مشاهده گردید که در نمونه صیقلی در مطالعه میکروسکوپی به چنین موردی برخورد نشد.

شماره نمونه T3.E.OM.7

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۴۷

۱- کرومیت: این کانی کریستال‌های نیمه اتومورف کاملاً اتومورف به شکل لکه‌های پراکنده در سنگ مشاهده می‌گردد. بافت کانی‌سازی کرومیت افشان است و اتومورف بودن کریستال‌ها نیز مؤید مسئله است.

کریستال‌ها دچار فرآیند آلتراسیون نشده‌اند ولی نکته قابل توجه کریستال‌های کرومیت‌ها قابل بررسی است.

ابعاد کریستال‌های کرومیت بین ۳۰ تا ۴۵۰ میکرون است. عیار متوسط کرومیت در این نمونه ۶٪ است.

ساخت کریستال‌های کرومیت کاتاکلاست است و نشانگر تأثیر عوامل تکتونیک بر سنگ حامل این کانی است به همراه کرومیت مقدار بسیار کم هماتیت نیز تفکیک شده است.

۲- پیریت: بشکل کریستال های ریز و پراکنده و محدود دیده میشود ابعاد حداکثر کریستال ها ۳۰ میکرون است. این کریستال ها در حواشی و اطراف تحت تأثیر عوامل آلتراسیون مبدل به اکسیدهای ثانویه آبدار آهن گشته است.

۳- روتیل: با بلورهای ریز با ابعاد ۱۰-۲۰ میکرون در سنگ پراکندگی دارد. فراوانی آنها بسیار کم است.

شماره نمونه T3E.OM.8

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۴۸

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است

کرومیت: بشکل کریستالهای اتومورف تا نیمه اتومورف دیده میشود. ابعاد این لکه ها حدود ۳- - ۴۵۰ میکرون است.

در این نمونه مراحل کامل جدایش و تفکیک گروه اسپینل گروه اسپینل مشاهده می‌گردد و بصورت زیر است.

بعثت افت درجه حرارت که با تأنی صورت گرفته است فاز مینیت از کرومیت جدا شده و دلیل این مسئله وجود اکو لو شبهای ریز کرومیت با ابعاد تقریبی ۵ میکرون داخل کریستالهای نیمه اتومورف منیتیت است.

بافت کانی سازی گروه اسپینل و کرومیت و منیتیت در این نمونه افشان است و لذا می‌توان به اولیه بودن منشاء آن (هیپوژن) اشاره نمود در مراحل جدایش پس از جدایی منیتیت، هماتیت جدا گشته و اطراف منیتیت ها کانی سازی نموده است.

در نمونه موجود تأثیر فرایند آلتراسیون نیز محقق است که دلیل آن تبدیل منیتیت به هماتیت در حواشی و نیز تبدیل هماتیت به اکسیدهای ثانویه آهن از جمله لیمونیت می‌باشد. بافت اکسیدهای ثانویه آهن جانشینی است.

شماره نمونه T3.OM.2

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۴۹

کانیهای فلزی تشکیل شده در این نمونه به شرح زیر می‌باشد.

۱- سینابر: اجتماع بلورهای این کانی لکه هایی به شکل گزنومورف در ابعادی بین ۵۰ تا ۸۰۰ میکرون را تشکیل داده اند. برخی از این بلورهای سینا بر در فاز بعد از

- اولژیست و در حرارت پایین تشکیل یافته است. سینا بر حدود ۵ در صد نمونه را اشغال کرده است.
- ۲- کرومیت: این کانی به شکل لکه های نیمه اتومورف در ابعاد ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون بندرت در نمونه تشکیل یافته اند، و حداکثر ۱ درصد نمونه را اشغال می کنند.
- ۳- اولژیست: کریستالهای این کانی کاملاً اتومورف و کشیده بوده و بین ۲ تا ۲۰ میکرون اندازه دارند. اغلب به شکل چند کریستال مجتمع دیده میشوند اما بصورت منفرد نیز پراکندگی دارند. و همراه با بلورهای پیریت دیده میشوند. برخی از بلورهای اولژیست در کانی سینا بصورت انکلوژیون قرار دارند. تشکیل اولژیست در این نمونه کم بوده و قابل توجه نیست.
- ۴- پیریت: بلورهای پیریت به شکل کاملاً اتومورف حداکثر به اندازه میکرون در نمونه پراکنده است این بلورها اغلب در بخشهای تیره سنگ میزبان کانی سازی کرده اند و در صد مهمی را تشکیل نمیدهند.
- ۵- اکسیدهای ثانویه آهن اغلب در لکه هایی به ابعاد ۲ تا ۵۰ میکرون در فضاهای مناسب سنگ میزبان کانی سازی کرده اند. این اکسیدها بندرت تشکیل یافته اند.
- ۶- روتیل: کانی روتیل نیز حداکثر در اندازه ۱۰ میکرون قابل رویت است. و حداکثر میزان تشکیل آن به ۱ درصد میرسد.
- بطور کلی از مطالعه این نمونه چنین به نظر میرسد که کانیهای فلزی در درجه حرارت پایین تشکیل یافته اند و در مجموع حداکثر ۸ تا ۱۰ درصد نمونه را به خود اختصاص داده اند. بافت کانی سازی نمونه Open space می باشد.

شماره نمونه T2C.OM.4

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۵۰

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر می باشد.

- ۱- کرومیت: بصورت لکه هایی دارای شکل نیمه هندسی در سراسر سنگ میزبان پراکنده دارد. این کانی دارای ابعادی بین ۲۵ میکرون تا حداکثر ۳۵۰ میکرون می باشد. برخی از کرومیتها از اطراف و حواشی جدایش و تفکیک فازهای مختلف گروه اسپینل را نشان میدهد. بافت کانی سازی کرومیت افشان بوده و حدود ۲ درصد از نمونه را تشکیل میدهد.
- ۲- مارکاسیت: این کانی بشکل رگچه ای و بلورهای کشیده و اتومورف و نیمه اتومورف در سنگ میزبان و نیز در حواشی کریستالهای کرومیت مشاهده گردید، فاقد آلتراسیون بوده و منشاء اولیه دارند ابعاد بلورهای آن بین ۵ تا ۱۵ میکرون میباشد. عیار این کریستالها حدود ۲ درصد و بافت آن رگچه ای و open space است.
- ۳- پیریت: در این نمونه بلورهای پیرویت به علت افت حرارت محیط بطور کلی در حال تبدیل به مارکاسیت میباشد.
- ۴- اکسیدهای ثانویه آهن: این کانی به دو صورت لکه های ریز و پراکنده در سنگ میزبان و نیز آغشتگی در سنگ میزبان مشاهده می گردد. اغلب اکسیدهای آهن که به سنگ میزبان آغشتگی داده لیمونیت می باشد در صد این اکسیدها قابل توجه نبود و کمتر از ۱ درصد است.

شماره نمونه T3.OM.05

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۵۱

در این نمونه کانی سازی بشرح زیر است.

- ۱- اکسیدهای ثانویه آهن: این اکسیدها بخش عمده کانی های فلزی مقطع را شامل می‌شود. اغلب به فرم رگه و رگچه در فضاهاي مناسب سنگ میزبان کانی سازی کرده است. عیار اکسیدهای آهن ثانویه حدود ۱۰٪ است.
 - ۲- کرومیت: این کانی به شکل ذرات غیر هندسی و پراکنده در فضاهاي مناسب سنگ میزبان کانی سازی کرده است. ساخت لکه ها و کریستال های کرومیت Cataclastic است و بافت کانی سازی Open space را دارا می‌باشد.
 - حواشی و اطراف دانه های کرومیت کاملاً سالم است و آثاری از آلتراسیون روی آن مشاهده نگردید. کرمیت ابعاد تقریبی ۴۰ میکرون تا ۶۰ میکرون دارد. جدوری کمتر از یک درصد را شامل می‌شود.
 - ۳- پنتلانیت: بشکل لکه های غیر هندسی کوچک و پراکنده در سنگ با تعداد محدود دیده می‌شود. ابعاد تقریبی حداکثر ۴۰-۳۵ میکرون دارد. این از اطراف و حواشی آلتراسیون ضعیفی را متحمل شده است این محصولات آلتراسیون اکسیدهای آهن هستند که قسمت عمده قالب کریستال پنتلانیت را بشکل جانشینی پر کرده است و جز ذراتی ریز از این کانی شاهدهی برای اثبات این مدعا نداریم.
 - ۴- منیتیت: به شکل لکه های نیمه هندسی کوچک و پراکنده به تعداد محدود مشاهده می‌شود. ابعاد تقریبی ۱۰-۳۰ میکرون دارد. از اطراف و حواشی دچار آلتراسیون بسیار ضعیفی شده و اکسیدهای ثانویه آبدار آهن را پدید آورده است. اغلب اکسیدهای ثانویه آهن شکاف ها و درزها را پر کرده است. بافت کانی سازی منیتیت Open space می‌باشد.
 - ۵- روتیل: این کانی با کریستال های اتومورف و پراکنده در سنگ با ابعاد تقریبی ۱۰-۲۵ میکرون گسترش دارد. اغلب بصورت اجتماعی مشاهده می‌گردد ولی تعدادی از این کریستال ها صورت منفرد و پراکنده دیده میشود.
 - ۶- مالاکیت: بصورت آغشتگی و هم بصورت کریستالهای کشیده و رشته‌ای حول نقطه های مرکزی مشاهده می‌گردد.
- قابل ذکر است که در گانگ مشخصی کرومیت و یا منیتیت دیده میشود. و در نوع دیگری از گانگ روتیل کانی سازی دارد. این قضیه نا همگن بودن جنس گانگ می‌باشد.

شماره نمونه T2A.OM.03

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۵۲

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است.

۱- کرومیت: این کانی بشکل لکه های درشت غیر هندسی و متمایل به ایدئومورف با ابعاد مختلف بین ۲۰۰ میکرون تا ۶۵۰ میکرون در سنگ میزبان پراکنده دارد.

ساخت کریستال های کرومیت کاتاکلاستیک است و بافت کانی سازی افشان می باشد.

۳- اولیژیست: کریستال های این کانی ریز و کشیده اتومورف و حداکثر ابعاد ۵۰ میکرون است. اغلب بشکل چند کریستال مجتمع مشاهده می شود اما بصورت منفرد نیز در مقطع دیده شد. در قسمتی از نمونه همراه با پیریت است بنظر میرسد که منشاء اولیه دارد که در اثر فاز هیدروترمال بوجود آمده است ولیکن در این نمونه از اکسیدهای ثانویه آهن با منشاء ثانویه نیز موجود است.

۴- مارکاسیت: کریستالهای این کانی ریز دانه - اتومورف و کشیده می باشد ابعاد ما بین ۵۰ - ۱۰ میکرون دارد. بافت کانی سازی افشان است و نشانگر اولیه بودن منشاء آن است.

از مطالعه این نمونه چنین بر می آید که ضمن تشکیل شدن سنگ میزبان کرومیت و سپس مارکاسیت و در فاز نهایی اولیژیست بوجود آمده است. آغشتگی لیمونیت نیز بعداً بوجود آمده است.

شماره نمونه T3.OM.6

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۵۳

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است.

۱- کالکوپیریت: این کانی بصورت لکه های درشت غیر هندسی در نمونه کانی سازی کرده است. اغلب کریستال ها در حواشی مبدل به اکسیدهای ثانویه آبدار آهن شده است و این مسئله نشانگر تأثیر شدید آلتراسیون اسیدی روی این کانی بوده است. ابعاد لکه های چند صد میکرون تا حدود میلیمتر میرسد. بافت رگه ای و Open space دارد.

قابل ذکر است که در داخل سنگ میزبان کالکوپیریت و پیریت و اکسیدهای ثانویه آهن به شکل رگچه و در داخل فضاهای مناسب کانی سازی کرده است میزبان کالکوپیریت حدود ۱۰٪ است.

کریستال های کالکوپیریت از حواشی در اثر فرایند آلتراسیون کولیت را پدید آورده است.

۲- پیریت: اغلب بصورت لکه های و ذرات ریز و پراکنده در سنگ میزبان به همراه کالکوپیریت دیده میشود. در بعضی کریستال ها کاملاً شکل اتومورف پیریت ها هم دچار آلتراسیون شده اند که این کانی مبدل به اکسیدهای ثانویه آهن شده است. فراوانی حدود ۶٪ دارد.

۳- کولیت: این کانی با کریستال های مجتمع و بعضاً منفرد در حواشی کالکوپیریت و فضاهای مناسب دیگر سنگ میزبان کانی سازی دارد. حداکثر ابعاد لکه های کولیت به ۵۰ میکرون می رسد حدود ۵٪ فراوانی دارد. قسمتی از این کانی کولیت غیر عادی است که مقداری کالکوسیت در ترکیب آن وارد شده است.

۴- مارکاسیت: بشکل لکه های پهن و اغلب پراکنده و گزنومورف دیده میشود منشاء اولیه (هیپوژن) دارد. که ابعاد ما بین ۲۰ تا ۱۵۰ میکرون دارد.

۵- ارسنوپیریت: بشکل کریستالهای با شکل هندسی مشخص کاملاً اتومورف داخل کالکوپیریت یا حواشی آن موجود است. این کانی فاقد آلتراسیون است ابعاد کریستال های ایدیومورف ارسنوپیریت بین ۴۰ تا ۱۶۰ میکرون است. این کانی هیچگونه فرایند آلتراسیونی را متحمل نشده است.

این کانی در شرایط درجه بالا بوجود آمده است و منشاء اولیه دارد و پس از آن از لحاظ تقدم و تأخیر کالکوپیریت بوجود آمده است، لذا برخی از کریستالهای اتومورف ارسنوپیریت داخل کالکوپیریت محصور مانده اند.

۶- اکسیدهای ثانویه آهن: این اکسیدهای آبدار ثانویه از جمله لیمونیت درصد قابل ملاحظه ای از سنگ میزبان را فرا گرفته است درصد فراوانی آنها به ۱۰٪ میرسد.

درضمن مطالعات مقدماتی یک سری انکلوژیون بسیار ریزی در داخل کرسیتال های کالکوپیریت و پیریت مشاهده گردید که در بررسی های نهایی میکروسکپی به احتمال وجود عناصر تشکیل دهنده خاکهای نادر مشکوک شدیم.

لذا پیشنهاد می گردد در صورت نیاز و امکان و اهمیت موضوع بررسی نهایی و مطالعات تکمیلی پیرامون این عناصر کمیاب موجود صورت گیرد.

شماره نمونه T4F.OM.9

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۵۴

این کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است.

- ۱- هماتیت: این کانی با کریستال های ایدومورف پهن اغلب در سنگ پراکنده می باشد. ابعادی ما بین ۲۰-۱۳۰ میکرون دارد و بدلیل فرم خاصی که دارد منشاء اولیه داشته و بافت افشان دارد. فراوانی هماتیت حدود ۱۲٪ است. برخی از کریستال ها هماتیت تحت تأثیر آلتراسیون مبدل به اکسیدها آهن شده است.
- ۲- کرومیت: این کانی نیز با کریستال های پراکنده و لکه های غیر هندسی در سنگ میزبان مشاهده می گردد. بافت افشان دارد و ساخت برخی از دانه ها این کانی کاتاکلاستیک است. تشکیل آن در حرارت بالا می باشد.
- ۳- روتیل: این کانی بصورت محدود بشکل کریستالهای تقریباً اتومورف با ابعادی حدود ۲۰-۶۰ میکرون در تمام سنگ پراکنده بافت کانی سازی روتیل افشان است و هیچگونه آلتراسیون متحمل نشده است.

شماره نمونه T3.OM.1

شماره آزمایشگاهی ۷۴-۵۵

کانی سازی فلزی در این نمونه بشرح زیر است.

- در این نمونه تمام متن سنگ پر از رگچه های موبین و میکروسکپی است ولیکن سنگ میزبان بمیزان زیادی کانی سازی فلزی ندارد. درون رگچه های اکسیدهای آبدار ثانویه از قبیل لیمونیت جانشین شده است و در برخی از رگچه ها کریستال های ریزی از پیریت موجود است بنظر میرسد اکسیدهای ثانویه آهن جدا از منشأ آلتراسیون پیریت از مناطق مجاور حمل و در سنگ میزبان جایگزینی داشته است.
- حد اکثر ابعاد رگچه ها ۵۰ میکرونی است. کریستالهای پیریت نیمه اتومورف و برخی گزنومورف است. اغلب کریستال های فاقد آلتراسیون است.
- ۲- روتیل: این کانی به میزان فراوان با کریستال های اتومورف در سنگ میزبان پراکنده می باشد. ابعادی بین ۲۰-۳۰ میکرون دارد.
- مجموع فراوانی کانی سازی فلزی در این نمونه ۵٪ است. بافت کانی سازی رگچه ای و Open space است.

مطالعه کنندگان: رویا زنوزی - صدیقه صحت
هزینه تهیه و مطالعه ۶۵۰/۰۰۰ ریال

پیوست شماره ۴
نتایج مطالعات پرتو مجهول



شماره:
تاریخ:
پوست:

* بسمه تعالی *
گروه کانی شناسی
آزمایشگاه دیفرکتو متری پرتو ایکس (X.R.D)

درخواست کننده: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
شماره گزارش: ۱۰۵-۷۴***۵۴/تیر
تاریخ گزارش: ۷۴/۵/۲۳
بهای تجزیه: ۳۰۸/۰۰۰ ریال

Lab No.	Field No.	XRD Results.
316	T2-XR.1	QUARTZ+CRISTOBALITE+DOLOMITE+MAGNESITE+KAOLINITE+MONTMORILLONITE.
317	T3-XR.2	QUARTZ+CRISTOBALITE.
318	T3-XR.3	AMORPHOUS PHASE-CRISTOBALITE+QUARTZ.
319	T3-XR.4	AMORPHOUS PHASE-CRISTOBALITE+QUARTZ.
320	T2A-XR.5	CINNABAR+CRISTOBALITE+QUARTZ+MAGNESITE+MONTMORILLONITE.
321	T2B-XR.6	AMORPHOUS PHASE-QUARTZ+JAROSITE+GOETHITE+CRISTOBALITE.
322	T2B-XR.7	AMORPHOUS PHASE-JAROSITE+QUARTZ+CRISTOBALITE.
323	T2C-XR.8	AMORPHOUS PHASE-CRISTOBALITE+QUARTZ+JAROSITE+MONTMORILLONITE.
324	T3D-XR.9	AMORPHOUS PHASE-QUARTZ+CRISTOBALITE.
325	T3D-XR.10	AMORPHOUS PHASE-CRISTOBALITE+QUARTZ.
326	T6-XR.11	FELDSPAR+QUARTZ+CHLORITE.

Investigated by: JAFARI
Approved by: M.J. NIKFAR
نتایج بدون مهر و امضا فاقد اعتبار است

کتابخانه



معاونت
مطالعات

سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، حیابان معراج صندوق پستی: ۱۴۱۸۵-۱۴۲۴
تلفن: ۹۱۷۱۱، فکس: ۹۱۷۱۰، کد پستی: ۴۰۰۹۲۳۸، آدرس: زمین شناسی

شماره:
تاریخ:
پوسته:

* بسمه تعالی *
گروه کانی شناسی
آزمایشگاه دیفرکتو متری پرتو ایکس (X.R.D)

درخواست کننده: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
شماره گزارش: ۱۳۶-۷۴**۲۷/مرداد
تاریخ گزارش: ۷۴/۵/۱۷
بهای تجزیه: ۳۶۴/۰۰۰ ریال

Requested by:
Report No.:
Date of Report:
Cost of Analysis:

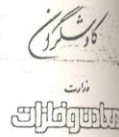
Lab No.	Field No.	XRD Results.
419	T3.XR.12	MAGNESITE+DOLOMITE+QUARTZ.
420	T3E.XR.13	AMORPHOUS PHASE--CRISTOBALITE.
421	T4F.XR.14	AMORPHOUS PHASE--CRISTOBALITE+QUARTZ.
422	T5.XR.15	QUARTZ+DOLOMITE+FELDSPAR+HEMATITE+PYROXENE+CLAY MINERAL (minor).
423	T5.XR.16	QUARTZ+DOLOMITE+FELDSPAR+HEMATITE+CALCITE+CLAY MINERAL.
424	T5.XR.17	DOLOMITE+QUARTZ+CALCITE.
425	T7.XR.18	QUARTZ+FELDSPAR+KAOLINITE+MONTMORILLONITE.
426	T7.XR.19	QUARTZ+KAOLINITE+HEMATITE+MONTMORILLONITE.
427	T7.XR.20	CRISTOBALITE+MONTMORILLONITE+QUARTZ+KAOLINITE+FELDSPAR+PYROXENE+HEMATITE.
428	T7.XR.21	QUARTZ+DOLOMITE+KAOLINITE+FELDSPAR+MONTMORILLONITE.
429	T8.XR.22	CRISTOBALITE+MAGNESITE+QUARTZ+MONTMORILLONITE.
430	T8.XR.23	QUARTZ+FELDSPAR+KAOLINITE+MONTMORILLONITE.
431	T8.XR.24	FELDSPAR+QUARTZ+CHLORITE+DOLOMITE+PYROXENE+MONTMORILLONITE.

Investigated by: JAFARI

Approved by: M. J. NIKFAR

نتایج بدون مهر و امضا فاقد اعتبار است.

پيوست شماره ۵
نتايج آناليزهاي ژنوشيميايي



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، حیاطان معراج - صندوق پستی: ۱۴۱۸۵-۱۴۲۴
تلفن: ۹۱۷۱۰۶۱ تا ۹۱۷۱۰۶۲ / فکس: ۹۲۳۸۰۰۰ / تلگراف: زمین شناسی

شماره:
تاریخ: ۷.۲/۵/۱۵
پوسته:

بسمه تعالی معاونت تحقیقات آزمایشگاهی امور آزمایشگاهها آزمایشگاه ژئوشیمی

1

درخواست کننده: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
تاریخ درخواست: 74/4/17 شماره گزارش: 74-43
کد امور: 54 / تیر بهای تجزیه: 1885000

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Zn	PPm Ag	PPm Cu
T1-LG-03x	G.74.268	68	3.2	32
04 x	269	73	3	33
06 x	270	36	2.2	8
010 x	271	56	2.2	45
015 x	272	33	2.2	17
17 x	273	55	2.4	464
22 x	274	113	1.4	90
30 x	275	215	1.6	128
T2.LG.01x	276	120	1.4	66
05 x	277	1088	1.4	138
09 x	278	38	1.6	9
012 x	279	298	2.0	189
014 x	280	108	1.6	24
016 x	281	61	2.0	14

n.d: not detected

محمودرضا ارمان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: کریمی تبریز



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، حیابان مراح - صندوق پستی: ۱۴۱۸۵، ۱۴۲۴
تلفن: ۹۱۷۱ تلکسی: ۲۱۵۱-۰۶ فاکس: ۴۰۰۹۳۳۸ تلگرامی زمین شناس

شماره:
تاریخ:
پوست:

بسمه تعالی
معاونت تحقیقات آزمایشگاهی
امور آزمایشگاهها
آزمایشگاه ژئوشیمی

2

درخواست کننده:
تاریخ درخواست:
کد امور:

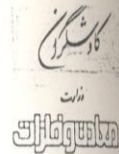
شماره گزارش:
بهای تجزیه:

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Zn	PPm Ag	PPm Cu
T2.LG.018x	G.74.282	72	2.0	166
20 x	283	72	1.6	71
23 x	284	8.3	<1.4	18
26 x	285	113	1.6	88
28 x	286	114	1.8	105
T3.LG.01x	287	95	2.0	224
05 x	288	84	1.6	19
08 x	289	79	<1.4	80
14 x	290	246	1.4	44
16 x	291	303	1.8	11
18 x	292	154	1.8	15
20 x	293	262	2.0	165
22 x	294	28	1.4	139
26 x	295	215	1.6	130

n.d: not detected

محمود رضا ارمان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: کریمی تبریز



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، حیابان مراح صندوق پستی: ۱۳۱۸۵-۱۳۹۴
تلفن: ۹۱۷۱۱ فکس: ۲۱۵۱۰۶-۲۱۵۱۰۷-۲۱۵۱۰۸-۲۱۵۱۰۹-۲۱۵۱۱۰-۲۱۵۱۱۱-۲۱۵۱۱۲-۲۱۵۱۱۳-۲۱۵۱۱۴-۲۱۵۱۱۵-۲۱۵۱۱۶-۲۱۵۱۱۷-۲۱۵۱۱۸-۲۱۵۱۱۹-۲۱۵۱۲۰

شماره:
تاریخ:
پوسته:

بسمه تعالی معاونت تحقیقات آزمایشگاهی امور آزمایشگاهها آزمایشگاه ژئوشیمی

3

درخواست کننده :
تاریخ درخواست:
کد امور:

شماره گزارش:
بهای تجزیه:

۵

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Zn	PPm Ag	PPm Cu
T3.LG.32x	G.74.296	5	<1.4	38
34 x	297	11	<1.4	157
T4.LG.01x	298	73	1.6	126
05 x	299	52	1.6	72
09 x	300	64	1.4	82
13 x	301	213	1.8	88

n.d: not detected

محمودرضا ارمان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: کریمی تبریز



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، خیابان مروج - صندوق پستی ۱۲۱۸۵، ۱۲۱۸۴
تلفن ۹۱۷۱، فکس ۲۱۵۱۰۶، ۲۱۵۱۰۷، ۴۰۰۹۳۳۸، تلگراف: رس ساس

شماره:
تاریخ:
پوسته:

بسمه تعالی معاونت تحقیقات آزمایشگاهی امور آزمایشگاهها آزمایشگاه ژئوشیمی

4

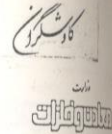
درخواست کننده: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
تاریخ درخواست: 74/4/17
شماره گزارش: 74-43
بهای تجزیه: 1885000
کد امور: 54 / تیر

شماره شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Zn	PPm Ag	PPm Cu
T4-LG-17	G.74.302	10	1.7	86
18	303	15	1.8	179
21	304	28	<1.4	20
24	305	31	<1.4	53
28 x	306	172	<1.4	226
30 x	307	778	1.8	71
35 x	308	246	1.4	10
39 x	309	134	<1.4	20
T5.LG.05x	310	164	<1.4	201
11 x	311	796	1.7	257
14 x	312	253	<1.4	108
T3D.LG.02	313	7	<1.4	25
03	314	10	<1.4	31
04	315	14	<1.4	47

n.d: not detected

محمودرضا ارمغان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: شریفی



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، حیاط مزارع - صندوق پستی ۱۳۱۸۵-۱۳۲۴
تلفن ۹۱۷۱۰۶۰۶، فکس ۹۲۳۸۰۰۰، تلگرامی زمین شناسی

شماره:
تاریخ:
پوسته:

بسمه تعالی معاونت تحقیقات آزمایشگاهی امور آزمایشگاهها آزمایشگاه ژئوشیمی

5

درخواست کننده:
تاریخ درخواست:
کد امور:

شماره گزارش:
بهای تجزیه:

۵

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Zn	PPm Ag	PPm Cu
T6.LG.03x	G.74.316	75	<1.4	159
05 x	317	116	"	3831
09	318	59	"	183
15 x	319	75	1.4	201
T2A.LG.01	320	59	<1.4	72
02	321	26	"	11
03	322	22	"	10
04	323	72	"	70
T2C.LG.01	324	15	"	24
03 x	325	6	"	7
05	326	11	"	84
T2.CN.02	327	93	"	21
T3.CN.04	328	10	"	36
05	329	8	"	37

n.d: not detected

محمودرضا ارمان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: شریفی



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، خیابان معراج - صندوق پستی: ۱۴۱۸۵-۱۴۹۴
تلفن: ۹۱۷۱، فکس: ۱۵۱۰۶، ۱۵۱۰۶، ۴۰۰۹۳۸، تلگرام: زمین شناس

شماره:
تاریخ:
پوسته:

بسمه تعالی
معاونت تحقیقات آزمایشگاهی
امور آزمایشگاهها
آزمایشگاه ژئوشیمی

6

درخواست کننده :
تاریخ درخواست :
کد امور :

شماره گزارش :
بهای تجزیه :

۵

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Zn	PPm Ag	PPm Cu
T2A.CN.06	G.74.330	54	<1.4	69
07	331	30	"	12
08	332	17	"	11

n.d: not detected

محمد رضا ارمغان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: شریفی



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، جاده نیراج سندوی پستی: ۱۳۱۸۵-۱۳۹۴
تلفن: ۹۱۷۱۱ تلکس: ۱۵۱۰۶۱۵۱۰۶ کس: ۲۰۰۹۳۳۸ تلگرام: زمین شناسی

شماره:
تاریخ: ۷۴/۵/۲۱
پوست:

بسمه تعالی
معاونت تحقیقات آزمایشگاهی
امور آزمایشگاهها
آزمایشگاه ژئوشیمی

1

درخواست کننده: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
تاریخ درخواست: 74/5/10 شماره گزارش: 74-48
بهای تجزیه: 2001000 کد امور: 26/مرداد

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Ag	PPm Cu	PPm Zn
T5.LG.17X	G.74.469	5.8	125	189
21 X	470	4.6	730	309
26 X	471	5.4	27	108
30 X	472	4.6	24	62
34 X	473	4.2	42	51
40 X	474	3.8	53	71
42 X	475	4.6	63	75
44 X	476	3.8	73	77
46 X	477	3.2	43	92
T6.LG.20X	478	3.6	124	76
22 X	479	3.4	30	40
27 X	480	3.4	91	44
32 X	481	3.6	13	32
34 X	482	3.4	20	26

n.d: not detected

محمودرضا ارمان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: شریفی

شماره

تاریخ

پوست



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، خیابان سراج - صندوق پستی ۱۲۱۵۵-۱۲۹۴
تلفن: ۹۱۷۱۱، فکس: ۵۲۱۵۱۰۱، کسب: ۴۰۰۱۲۳۸، تلگرام: زمین شناسی

بسمه تعالی
معاونت تحقیقات آزمایشگاهی
امور آزمایشگاهها
آزمایشگاه ژئوشیمی

3

درخواست کننده :
تاریخ درخواست :
کد امور :

شماره گزارش :
بهای تجزیه :

۵

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Ag	PPm Cu	PPm Zn
T7.LG38X	G.74.497	3.2	39	46
42 X	498	4.2	45	55
T8.LG.01X	499	3.0	626	88
5	500	2.8	19	31
08 X	501	3.4	403	46
13	502	3.2	113	72
14 X	503	3.2	74	107
17 X	504	3.5	345	405
22	505	3.3	506	467
25 X	506	2.3	206	213
28 X	507	2.7	539	121
33 X	508	3.0	115	87
T3E.LG02	509	<1.4	9	10
03	510	<1.4	17	6

n.d: not detected

محمودرضا ارنگان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: شریفی - کریمی تبریز

کاشانی



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، خیابان میراج - صندوق پستی: ۱۴۳۴۰-۱۴۱۸۵
تلفن: ۹۱۷۱۱ تلکسی: ۶۰۱۷۱۵۱-۶ کس: ۴۰۰۹۳۳۸ تلگرامی: زمین شناس

وزارت
کشاورزی

شماره:
تاریخ:
پوسته:

بسمه تعالی
معاونت تحقیقات آزمایشگاهی
امور آزمایشگاهها
آزمایشگاه ژئوشیمی

4

درخواست کننده:
تاریخ درخواست:
کد امور:

شماره گزارش:
بهای تجزیه:

۵

شماره شماره نوعه	شماره آزمایشگاه	PPm Ag	PPm Cu	PPm Zn
TF.LG.07 3	G.74.511	<1.4	20	6
11	512	"	27	36
14	513	"	6	13
18 X	514	2.0	83	29
15 X	515	<1.4	11	17
T4F.LG.02	516	"	33	32
03	517	"	88	48
08	518	"	14	18
09	519	"	13	16
73 -LG -01	520	1.6	52	19
02	521	1.4	12	10
03	522	1.4	104	78
04	523	<1.4	9	9
05	524	"	26	30

n.d: not detected

محمودرضا ارمان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: کریمی تبریز



سازمان زمین شناسی کشور

تهران، میدان آزادی، حیاطان معراج - صندوق پستی: ۱۳۱۸۵-۱۳۹۴
تلفن: ۹۱۷۱۱، فکس: ۲۱۵۱۰۶، ماکس: ۴۰۰۹۳۳۸، ریس شناس

بسمه تعالی
معاونت تحقیقات آزمایشگاهی
امور آزمایشگاهها
آزمایشگاه ژئوشیمی

5

شماره گزارش:
بهای تجزیه:

درخواست کننده:
تاریخ درخواست:
کد امور:

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	PPm Ag	PPm Cu	PPm Zn
T3.LG.06	G.74.525	<1.4	49	13
07	526	2.7	5513	235
08	527	1.9	347	34
09	528	<1.4	12	16
10	529	2.5	23	20
11	530	<1.4	11	34
12	531	"	132	21
T2B.CN.09	532	"	4	6
T3D.CN.10	533	"	33	9
T7.CN.12	534	2.0	341	157
13	535	1.8	1644	261
T2B.LG.01	536	<1.4	19	20
T2B.2G-04	537	"	4	7

n.d.: not detected

محمودرضا ارمغان
سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

تجزیه کننده: کریمی تبریز



شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات غیر آهنی

آزمایشگاه مرکزی کرج

کارفرما: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست: ۷۵۹۳

تعداد نمونه: ۴۵

تاریخ درخواست: ۷۳/۱/۲۸

تعداد آزمایش: ۴۵

شماره نمونه	کد نمونه	Hg P.P.M	شماره نمونه	کد نمونه	Hg P.P.M
1	T2-LG-17X	5.2	16	T4-LG-28X	9.1
2	T3-LG-28X	11.6	17	T4-LG-30X	17.2
3	T3-LG-30X	161	18	T4-LG-32X	19.7
4	T3-LG-32X		19	T4-LG-35X	40.6
5	T3-LG-34X	34.8	20	T4-LG-37X	110
6	T4-LG-01X	<4	21	T4-LG-39X	6
7	T4-LG-05X	<4	22	T2C-LG-01	9.7
8	T4-LG-11X	6.9	23	T2C-LG-02	14.9
9	T4-LG-13X	5.2	24	T2C-LG-03	49.7
10	T4-LG-15X	<4	25	T2C-LG-04	81.00
11	T4-LG-18X	5.9	26	T2C-LG-05	18.5
12	T4-LG-19X	20.8	27	T5-LG-05X	8.8
13	T4-LG-21X	32.6	28	T5-LG-07X	6.7
14	T4-LG-24X	27.7	29	T5-LG-09X	<4
15	T4-LG-25X	16.6	30	T5-LG-11X	<4



شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات غیر آهنی

آزمایشگاه مرکزی کرج

کارفرما: اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست: ۷۵۹۲

تعداد نمونه: ۴۵

تاریخ درخواست: ۷۴/۱/۲۸

تعداد آزمایش: ۴۵

شماره نمونه	کد نمونه	Hg P, P, M	شماره نمونه	کد نمونه	Hg P, P, M
31	T5-LG-12X	<4	46	T5-LG-42X	7.8
32	T5-LG-14X	<4	47	73-LG-03	11.2
33	T6-LG-03X	16.4			
34	T6-LG-06X	12.1			
35	T6-LG-09X	15.2			
36	T6-LG-10X	6.6			
37	T6-LG-13X	4.9			
38	T6-LG-14X	<4			
39	T6-LG-15X	8.3			
40	T2A-LG-01X	124			
41	T2A-LG-02X	47.1			
42	T2A-LG-03X				
43	T2A-LG-04X	27.9			
44	T7-LG-34	19.5			
45	T2B-CN-09	45.2			

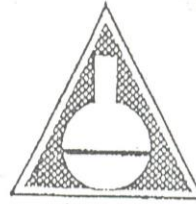
تاریخ

شماره

پیوست

بتشالی

R ۸۵۴۸۴۱۲



شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات غیر آهنی
(سهامی خاص) ثبت شده بشماره ۱۳۱۱۳

کار فرما : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست : ۷۵۹۳

تعداد نمونه : ۵۰

تاریخ درخواست : ۷۴/۱/۲۸

تعداد آزمایش : ۵۰

شماره نمونه	Hg P.P.m					
T1 - LG- 28X	159					
T1 - LG- 30X	10.4					
T2 - LG- 01X	15					
T2 - LG- 03X	10.5					
T2 - LG- 05X	14.3					
T2 - LG- 07X	22.5					
T2 - LG- 09X	22.2					
T2 - LG- 10X	74					
T2 - LG- 12X	240					
T2 - LG- 14X	108					
T2 - LG- 15X	23.6					
T2 - LG- 16X	18.4					

آزمایش کننده : آزمایشگاه شیمی تر
سرپرست آزمایشگاه :

آزمایشگاه - کرج - شهر صنعتی - نمایان هینج آباد - دوبردی فرش ایران انهای نمایان گارد فولاد تلن ۲۲۹۳۲۱ - ۶۱

دفتر مرکزی

تهران - نمایان شریعتی - کوچه گروسی - شماره ۱۷ کد پستی ۱۵۶۳۸ صندوق پستی ۲۳۳ - ۱۵۶۵۵

تلفن ۷۵۲۲۷۶۸ - ۷۶۰۶۰۱ فاکس ۷۵۳۳۷۷۲

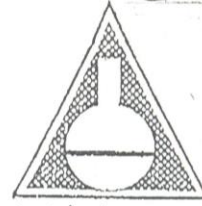
تاریخ

بغالی

شماره

پوست

R ۱۵۲۸۲/۳



شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات کبیر آهنی
(مهاباد محاس) آبت شاه شماره ۱۳۱۱۳

کار فرما : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست : ۷۵۹۲

تعداد نمونه : ۵۰

تاریخ درخواست : ۷۲/۱/۲۸

تعداد آزمایش : ۵۰

شماره نمونه	Hg P.P.m					
T2 - LG- 17X	-					
T2 - LG- 18X	5.1					
T2 - LG- 19X	< 4					
T2 - LG- 20X	< 4					
T2 - LG- 21X	28.4					
T2 - LG- 22X	6.82					
T2 - LG- 23X	89.4					
T2 - LG- 24X	< 4					
T2 - LG- 26X	< 4					
T2 - LG- 28X	< 4					
T3 - LG- 01X	8.7					
T3 - LG- 03X	7.1					

سرپرست آزمایشگاه

آزمایش کننده : آزمایشگاه شیمی تر

آزمایشگاه - کرج - شهر صنعتی - خیابان شیخ آباد - دوبردی فرش ایران انتهای خیابان گارد فولاد تلفن ۲۲۹۳۲۱ - ۰۲۶۱
دفتر مرکزی

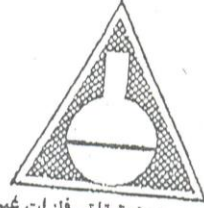
تهران - خیابان شریعتی - کوچه گروسی - شماره ۱۷ کاد پستی ۱۵۶۳۸ صندوق پستی ۲۳۳ - ۱۵۶۵۵

تلفن ۷۵۲۲۷۶۸ - ۷۶۰۶۰۱ فاکس ۷۵۳۳۷۷۲

تاریخ
شماره
پوست

بیتجان

R ۸۵۴۲۴۱۴



شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات غیر آهنی
«سپاسی خاص» ثبت شده شماره ۱۳۱۱۳

کار فرما : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی
شماره درخواست : ۷۵۹۲
تاریخ درخواست : ۷۲/۱/۲۸
تعداد نمونه : ۵۰
تعداد آزمایش : ۵۰

شماره نمونه	Hg P.P.m					
T3 - LG- 05X	5.6					
T3 - LG- 07X	9.2					
T3 - LG- 08X	5.6					
T3 - LG- 10X	18.5					
T3 - LG- 12X	4.5					
T3 - LG- 14X	5.1					
T3 - LG- 16X	< 4					
T3 - LG- 18X	4.3					
T3 - LG- 20X	43.4					
T3 - LG- 22X	6.5					
T3 - LG- 24X	1.2					
T3 - LG- 26X	< 4					

سرپرست آزمایشگاه :

آزمایش کننده : آزمایشگاه شیمی تر

آزمایشگاه - کرج - شهر صنعتی - شهابان شیخ آباد - روبروی فرش ایران انتهای شهابان گارد فولاد ملن ۲۲۹۳۲۱ -

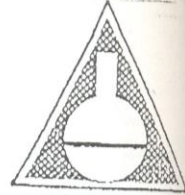
بتسلی

تاریخ

شماره

پوسته

R ۸۵۶۸۶/۵



مرکز ملی تحقیقاتی و فنی خدمات غیرآهنی
(بهایی خاص) ثبت شده به شماره ۱۳۱۱۳

کار فرما : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست : ۷۵۹۲

تعداد نمونه : ۵۰

تاریخ درخواست : ۷۲/۱/۲۸

تعداد آزمایش : ۵۰

شماره نمونه	Hg P.P.m					
T4 - LG- 03X	< 4					
T4 - LG- 07X	< 4					
T4 - LG- 09X	< 4					
T4 - LG- 22X	7.10					

سرپرست آزمایشگاه : *[Signature]*

آزمایش کننده : آزمایشگاه مرکزی *[Signature]*

آزمایشگاه - کرج - شهر صنعتی - خیابان شیخ آباد - دوره ۱ فرش ایران انتهای خیابان گارد فرلاو تلفن ۲۲۹۳۲۱ - ۰۲۶۱
دفتر مرکزی

تهران - خیابان شریعتی - کوچه گروسی - شماره ۱۷ کد پستی ۱۵۶۳۸ صندوق پستی ۲۳۲ - ۱۵۶۵۵

تلفن ۷۵۲۲۷۶۸ - ۷۶۰۶۰۱ فاکس ۷۵۳۳۷۷۲

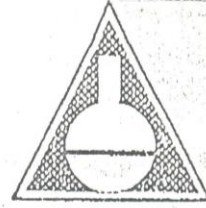
تاریخ

بتستان

شماره

پیوسته

R ۸۵۲۸۴/۱



شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات غیر آهنی
سهامی خاص، ثبت شده بشماره ۱۳۱۱۳

کار فرستنده : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست : ۷۵۹۲

تعداد نمونه : ۵۰

تاریخ درخواست : ۷۷/۱/۲۸

تعداد آزمایش : ۵۰

شماره نمونه	Hg P.P.m				
T1 - LG- 03X	250.6				
T1 - LG- 05X	21.2				
T1 - LG- 06X	9.4				
T1 - LG- 08X	15.6				
T1 - LG- 10X	40.0				
T1 - LG- 12X	43.2				
T1 - LG- 13X	14.2				
T1 - LG- 15X	27.6				
T1 - LG- 17X	66.9				
T1 - LG- 19X	66.8				
T1 - LG- 22X	31.5				
T1 - LG- 25X	4.2				

سرپرست آزمایشگاه :

آزمایش کننده : آزمایشگاه شیمی نئو

آزمایشگاه - کرج - شهر صنعتی - خیابان هبیب آباد - دوربری فرش ایران انتهای خیابان گارد فولاد تلفن ۲۲۹۳۲۱ - ۰۲۶۱

دفتر مرکزی

تهران - خیابان شریعتی - کوچه گروسی - شماره ۱۷ کد پستی ۱۵۶۳۸ صندوق پستی ۲۳۳ - ۱۵۶۵۵

تلفن ۷۵۲۲۷۶۸ - ۷۶۰۶۰۱ فاکس ۷۵۳۳۷۷۲

آزمایشگاه مرکزی

کارفرما : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست : قرارداد ۷۵۹۲

تعداد نمونه : ۴۸

تاریخ درخواست : ۷۳/۱۰/۲۸

تعداد آزمایش : ۴۸

شماره نمونه	Hg(ppm)	شماره نمونه	Hg(ppm)	شماره نمونه	Hg(ppm)
T1-CN-01	57.8	T5-LG-44x	6.5	T7-LG-14x	7.5
T1-CN-02	363	T5-LG-46x	43.4	T7-LG-17x	84.3
T1-CN-06	1525	T6-LG-18x	17.5	T7-LG-19x	<4
T3D-LG-01	50.2	T6-LG-20x	<4	T7-LG-22x	9.8
T3D-LG-03	566	T6-LG-22x	9.0	T7-LG-24x	<4
T3D-LG-04x	61.0	T6-LG-27x	13.5	T7-LG-27x	<4
T3D-LG-05x	24.8	T6-LG-29x	11.4	T7-LG-30x	68.8
T5-LG-15x	14.8	T6-LG-30x	8.9	T7-LG-31x	11.7
T5-LG-17x	9.7	T6-LG-32x	<4	T7-LG-38x	<4
T5-LG-21x	21.1	T6-LG-34x	4.2	T7-LG-40x	<4
T5-LG-25x	25.9	T7-LG-01x	32.7	T7-LG-42x	<4
T5-LG-32x	13.9	T7-LG-03x	23.1	T8-LG-01x	17.8
T5-LG-34x	<4	T7-LG-05x	73.6	T8-LG-04x	<4
T5-LG-36x	23.1	T7-LG-07x	6.8	T8-LG-05x	14.2
T5-LG-38x	<4	T7-LG-09x	<4	T8-LG-06x	8.9
T5-LG-40x	5.5	T7-LG-12x	36.0	T3D-LG-02x	13.67

آزمایش کننده : آزمایشگاه شیمی تر

شرکت مهندسی و تحقیقاتی فلزات غیر آهنی
آزمایشگاه مرکزی

کارفرما : اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

شماره درخواست : قرارداد ۷۵۹۲

تعداد نمونه : ۶۶

تاریخ درخواست : ۷۳/۱۰/۲۸

تعداد آزمایش : ۶۶

Samp. No.	Hg (P.P.M.)	Samp.No.	Hg (P.P.M.)	Samp.No.	Hg (P.P.M.)	Samp.No.	Hg (P.P.M.)
T3-LG-32X	7670	T8-LG-28X	32.5	T3E-LG-12	15.5	73-LG-01	23.9
T2A-LG-03	64200	T8-LG-31X	<4	T3E-LG-13	85.2	73-LG-02	11.9
T5-LG-19X	4.8	T8-LG-33X	<4	T3E-LG-14	36	73-LG-04	8.7
T6-LG-23X	<4	T2B-LG-01	49.1	T3E-LG-16	32.9	73-LG-06	11.4
T6-LG-26	<4	T2B-LG-02	60.6	T3E-LG-18X	17.5	73-LG-06	9.7
T6-LG-27X	<4	T2B-LG-03	14.5	T4F-LG-01	14.8	73-LG-07	62.7
T6-LG-30X	<4	T2B-LG-04	67.9	T4F-LG-02	66.9	73-LG-08	66.7
T7-LG-36X	<4	T2B-LG-05	36.4	T4F-LG-03	9.1	73-LG-09	61.6
T8-LG-08	14.5	T3E-LG-01	77.5	T4F-LG-04	7.9	73-LG-10	70.0
T8-LG-11	32.7	T3E-LG-02	1916	T4F-LG-05X	4.4	73-LG-11	16.4
T8-LG-13	<4	T3E-LG-03	1570	T4F-LG-08	12.1	73-LG-12	<4
T8-LG-14X	18.9	T3E-LG-04	1990	T4F-LG-09	31.9	T3-CN-04	2670
T8-LG-17	22.3	T3E-LG-05X	57	T4F-LG-10	40.1	T3-CN-05	2680
T8-LG-20	<4	T3E-LG-07	14150	T3D-CN-10	948	T2A-CN-07	38700
T8-LG-23	11.4	T3E-LG-08	137.7	T3D-CN-11	61	T2A-CN-08	41300
T8-LG-25X	22.6	T3E-LG-10	44	T7-CN-12	37.6		
T8-LG-27X	56.9	T3E-LG-11	21.6	T7-CN-13	38		



شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی
 اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

پسروانه تحقیق شماره: ۳۳۰۰۵۲، وزارت صنایع
 پسروانه تحقیق شماره: ۲۴۲۰۰۹، وزارت معادن و فلزات
 تأیید صلاحیت از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

LABORATORY NO.: 03/74-127
 CONTRACT NO.: 7704
 DATE: 1374.05.23

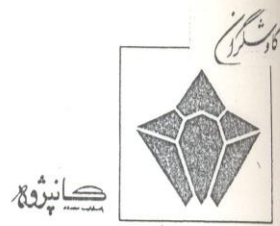
Chemical Analysis Report

Sample No.	Sb $\mu\text{g/g}$	As $\mu\text{g/g}$	Au $\mu\text{g/g}$	Sample No.	Sb $\mu\text{g/g}$	As $\mu\text{g/g}$	Au $\mu\text{g/g}$
T1-LG-03X	2	101	<5	12X	8	80	6
06X	4	18	<5	14X			<5
8 X	1	25		15X	1	16	
10X	2	28	5	17X	2	32	
13X	1	19		18X			7
15X	1	19	6	20X	4	16	
17X	6	21	13	22X	1	24	
19X	3	27		23			8
22X	3	22	7	24X	5	17	
25X	3	18		26X	1	20	
28 X	1	20	<5	28X	1	22	
30 X	3	19	9	T2-CN-02			<5
T1-CN-01	-	-	-	T2A-LG-01	6	860	15
T2-LG-01X	2	30		2			<5
03X	1	27		3	10	46932	48
05X	2	19	7	4			<5
07X	3	23		T2A-CN-06	7	922	39
09X	1	32	9	7			8
10X	1	44		8	10	47014	22

8/14/95 8:36 AM

81

تهران - بلوار میرداماد، میدان مادر، خ. وزیری پور، شماره ۴ کد پستی ۱۵۴۵۶ تلفن و فاکس: ۲۲۷۶۰۱۹



ANALYSIS REQUESTED BY: **شرکت تحقیقات کانی‌شناسی و زمین‌شناسی**
اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

پروانه تحقیق شماره ۳۲۰۰۵۴، وزارت منابع
 پروانه تحقیق شماره ۲۲۲۰۹، وزارت معادن و فلزات
 تأیید صلاحیت از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

LABORATORY NO.: 03/74-127
 CONTRACT NO.: 7704
 DATE: 1374.05.23

Chemical Analysis Report

Sample No.	Sb µg/g	As µg/g	Au µg/g	Sample No.	Sb µg/g	As µg/g	Au µg/g
T2C-LQ-01	6	29	<5	34X	1	36	15
3	15	31	<5	T3-CN-04	3	2348	19
5	6	65	11	5	3	2356	14
T3-LQ-01X	1	29	12	T3D-LQ-02	7	592	32
03X	2	46		3			12
05X	1	17	7	4	6	102	18
08X	1	16		5X	1	42	
10X	2	25		T4LQ-01X	2	7	6
12X	1	27		03X	1	17	
14X	1	24	13	05X	2	11	
16X	2	11	15	07X	1	18	
18X	1	25	7	09X	3	12	17
20X	3	54	14	11X	2	25	
22X	1	24	14	13X	1	14	
24X	1	26		15X	7	9	
26X	5	6	28	17X			8
28X	4	8		18X	5	5	8
30X	6	28		19X	6	55	
32X	3	2320	22				

8/14/95 8:45 AM

تهران - بلوار میرداماد، میدان مادر، خ. وزیری پور، شماره ۴ کد پستی ۱۵۴۵۶ تلفن و فاکس: ۲۲۷۶۰۱۹



ANALYSIS REQUESTED BY: **شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی**
اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

پسروانه تحقیق شماره ۳۲۰۰۵۲، وزارت معادن
 پسروانه تحقیق شماره ۲۲۲۰۹، وزارت معادن و فلزات
 تأیید صلاحیت از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

LABORATORY NO.: 03/74-127
 CONTRACT NO.: 7704
 DATE: 1374.05.23

Chemical Analysis Report

Sample No.	Sb $\mu\text{g/g}$	As $\mu\text{g/g}$	Au $\mu\text{g/g}$	Sample No.	Sb $\mu\text{g/g}$	As $\mu\text{g/g}$	Au $\mu\text{g/g}$
21X			25	9X	1	11	22
22X	3	39		10X			
24X			15	13			15
25X	1	26		13X			15
28X	1	42	20	15X	1	17	7
30X	2	13	13	T5-LG-15X	1	25	
32X	1	17		17X	2	3	21
35X	1	26	6	19X	5	4	
37X	4	50		23X	1	8	
39X			8	26X			7
T5LG-05			8	27X	1	19	
07X	4	16		30X	1	18	15
09X	4	6	23	34X			20
11			7	36X	1	32	
12X	5	7		38X	1	40	
14	2	19	23	40X	1	31	9
T6-LG03X	1	18	19	42X			15
5			46	46X	1		5
6X	3	15					

92

8/14/95 8:47 AM

تهران - بلوار میرداماد، میدان مادر، خ. وزیری پور، شماره ۴ کد پستی ۱۵۴۵۶ تلفن و فاکس: ۲۲۷۶۰۱۹



ANALYSIS REQUESTED BY: شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی
اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

پسروانه تحقیق شماره ۳۲۰۰۵۲ وزارت صنایع
 پسروانه تحقیق شماره ۲۲۲۰۹ وزارت معادن و فلزات
 تأیید صلاحیت از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

LABORATORY NO.: 03/74-127
 CONTRACT NO.: 7704
 DATE: 1374.05.23

Chemical Analysis Report

Sample No.	Sb #g/g	As #g/g	Au #g/g	Sample No.	Sb #g/g	As #g/g	Au #g/g
T6-LG-18X	1	21		22X	2	20	6
20X			5	27X	1	19	
22X	1	21	<5	30	1	55	
27X	1	23	<5	31X	1	26	
30X	1	13		34			5
34X	1	27	<5	40X	1	14	
T2D-LG-1	1	49	16	42X			20
3	2	5		T8-LG-01X	2	34	36
5	1	37	11	5	1	20	72
T7-LG-01	1	24	<5	6X	1	37	
3			42	8X	1	10	11
5			55	13			17
6			36	14	3	18	
7	2	21		17X	3	20	20
12X	5	25	8	T8-LG-21	2	11	
14X	1	32		22			24
17	5	35	18	23X	3	19	
18			18				
19X	1	18					

8114/95 8:49 AM

76

تهران - بلوار میرداماد، میدان مادر، خ، وزیری پور، شماره ۴ کد پستی ۱۵۴۵۶ تلفن و فاکس: ۲۲۷۶۰۱۹



ANALYSIS REQUESTED BY: شرکت تحقیقات کانی‌شناسی و زمین‌شناسی
اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

پروانه تحقیق شماره ۳۲۰۰۵۲، وزارت معادن و فلزات
پروانه تحقیق شماره ۲۲۲۰۹، وزارت معادن و فلزات
تأیید صلاحیت از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

LABORATORY NO.: 03/74-127
CONTRACT NO.: 7704
DATE: 1374.05.23

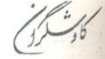
Chemical Analysis Report

Sample No.	Sb mg/g	As mg/g	Au mg/g
73-LG-01	1	79	<5
2	1	83	<5
3	2	23	11
4	1	69	<5
5	1	42	8
6	1	38	9
7	4	43	79
8	1	19	<5
9	1	95	12
10	1	57	<5
11	5	7	<5
12	2	31	8
T2D-CN-09	2	111	<5
T3D-CN-10	6	550	<5
T7-CN-12	1	36	31
13	1	38	34

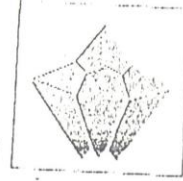
۱۱۸

8/14/95 8:51 AM

تهران - بلوار میرداماد، میدان مادر، خ. وزیری پور، شماره ۴ کد پستی ۱۵۲۵۶ تلفن و فاکس: ۲۲۷۶۰۱۹



کابینه



ANALYSIS REQUESTED BY:
اداره کلی معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی

پست‌واحد ۳، جاده تهران - تبریز، ۳۲۰۰۵۱، وزارت معادن و فلزات
پست‌واحد تحقیقات شماره ۲۴۲۰۹، وزارت معادن و فلزات
تألیف: صلاح‌الدین آرزو، مؤسسه اکتشافی و تحقیقات صنعتی ایران

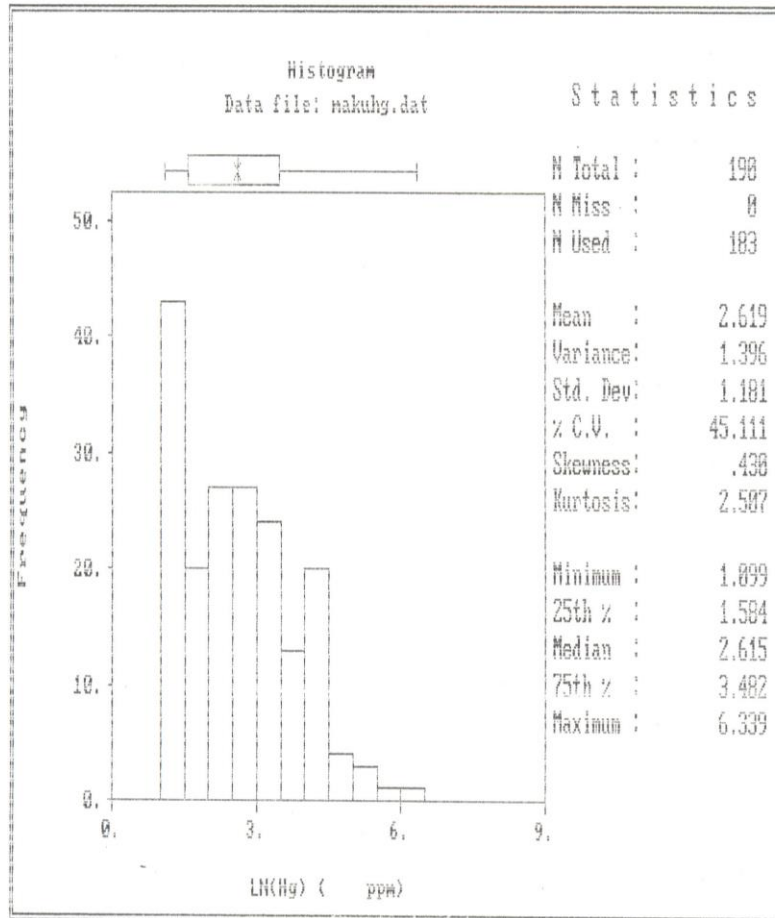
LABORATORY NO.: 03/74-127
CONTRACT NO.: 7704
DATE: 1374.05.23

Chemical Analysis Report

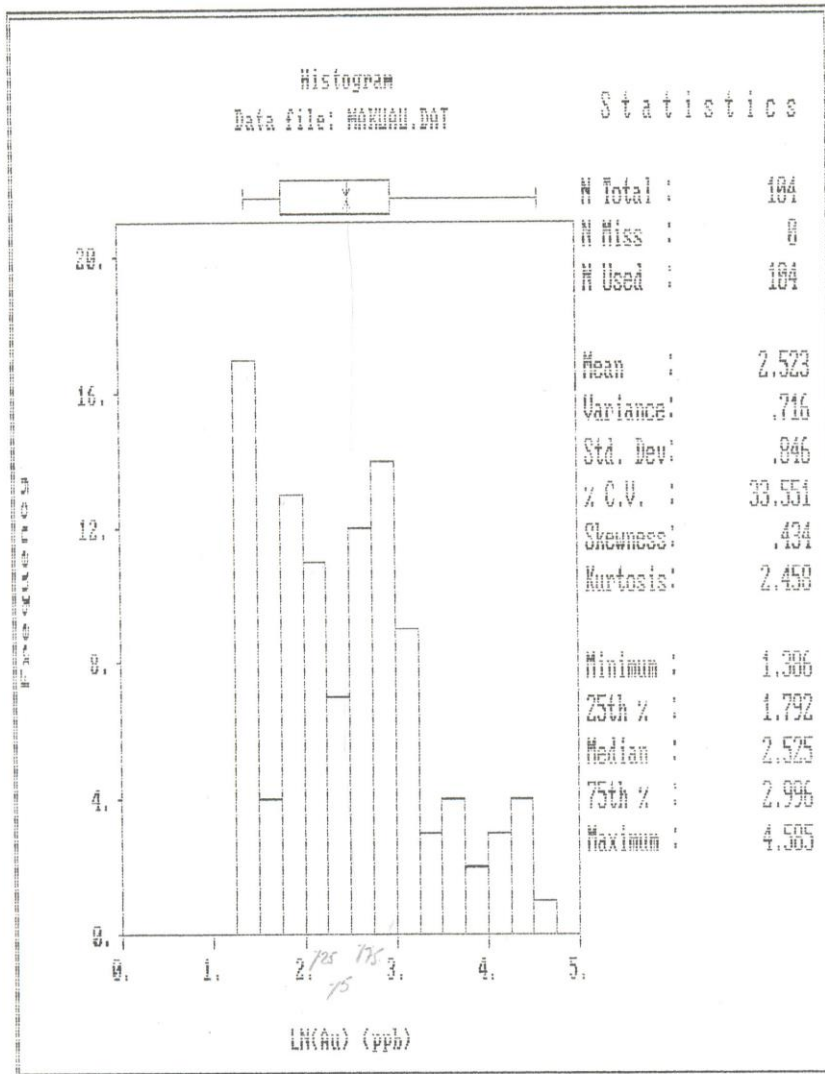
Sample No.	Sb ppm	As ppm	Au ppb	Sample No.	Sb ppm	As ppm	Au ppb
T3E-LG-01	7	111		(T4F) T4F-LG-01	6	22	
2			35	2			18
3	7	605	80	3	2	15	98
4	1	1051		4	3	35	
5	2	58		5	2	69	
7	1	13193	59	6	4	50	
8	2	135		8			16
10	5	19		9			20
11			33	10	2	91	
13	7	110					
14	1	89	72				
15			25				
16A	2	59					
18	8	23	66				

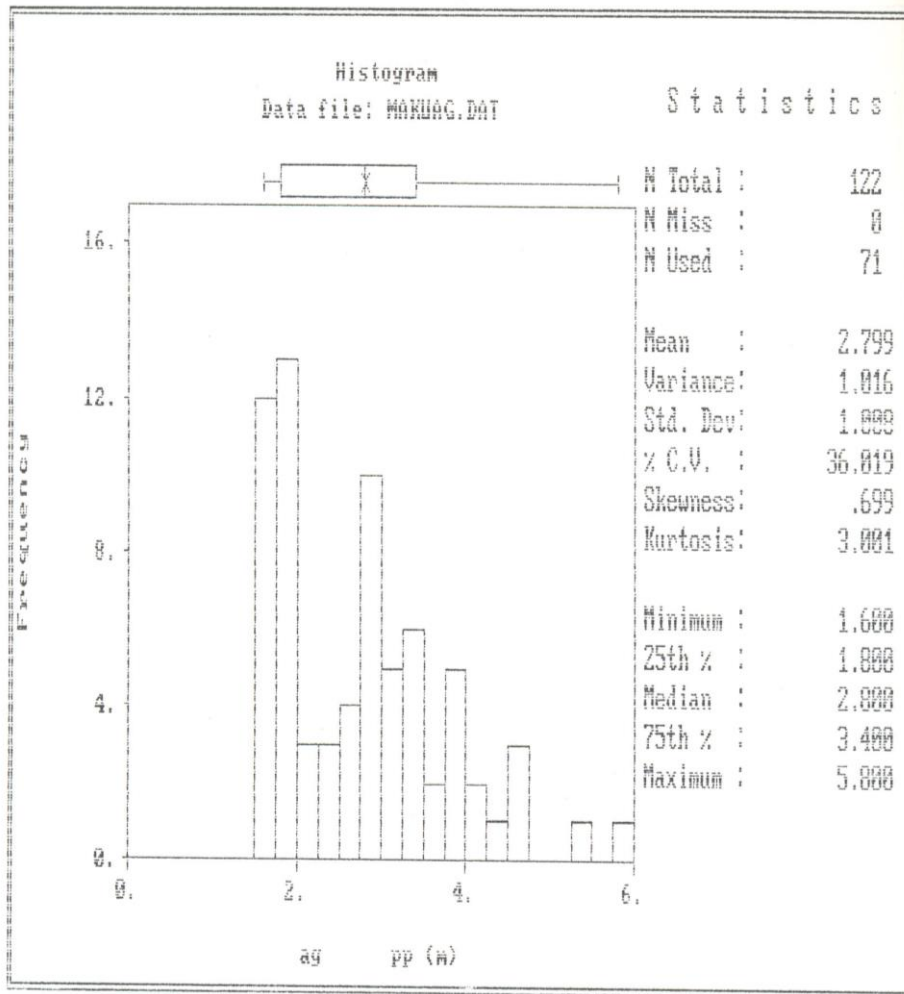
8/19/95 8:58 AM

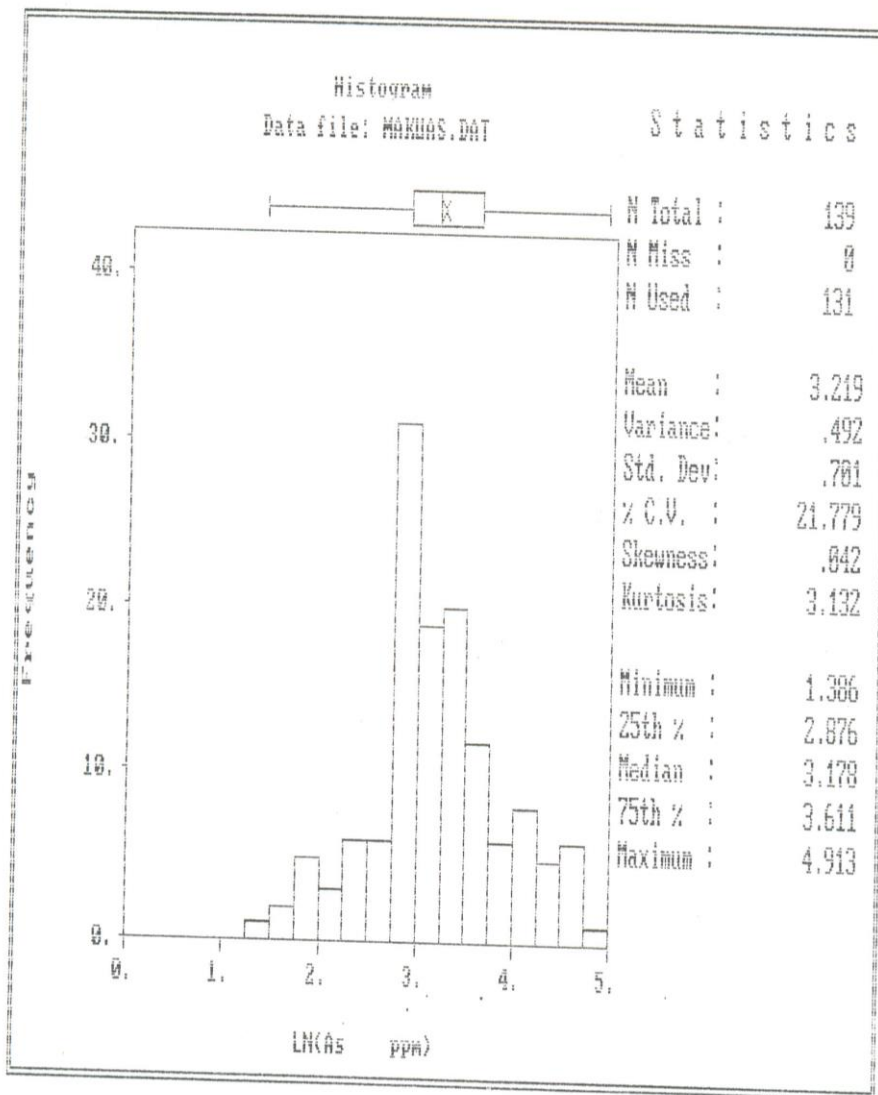
تلفن: ۱۵۹۵۶ فاکس: ۲۲۷۶۰۱۹

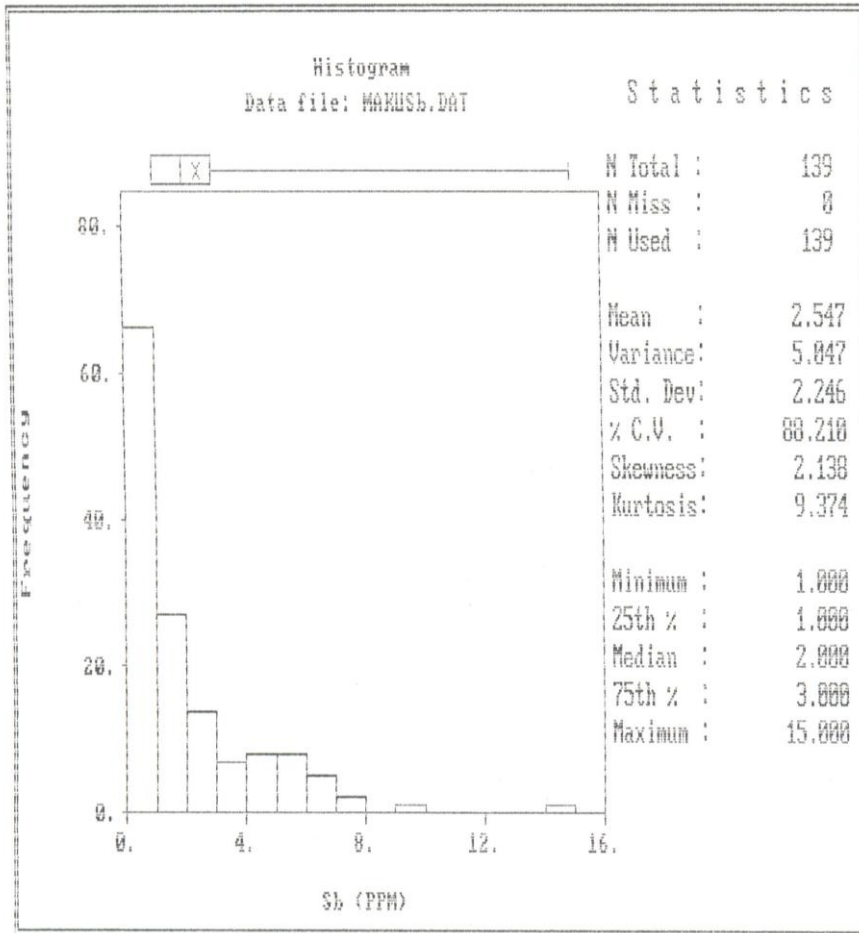


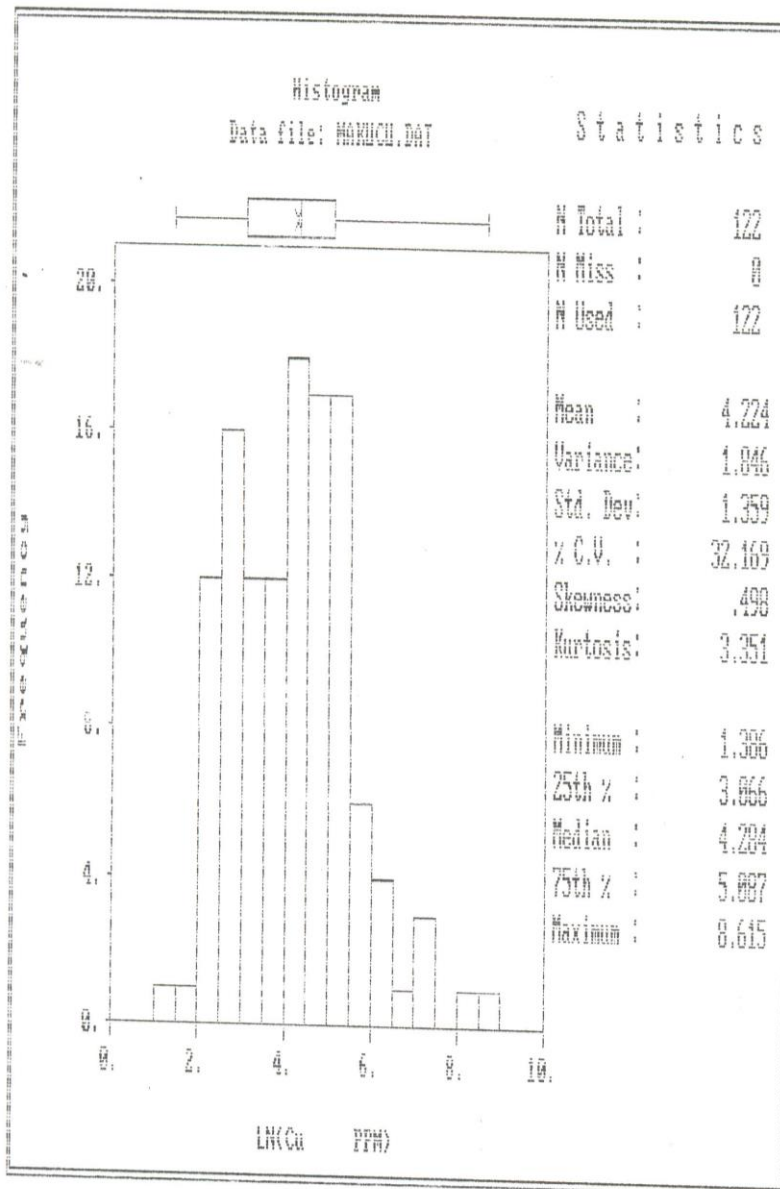
کاشانی

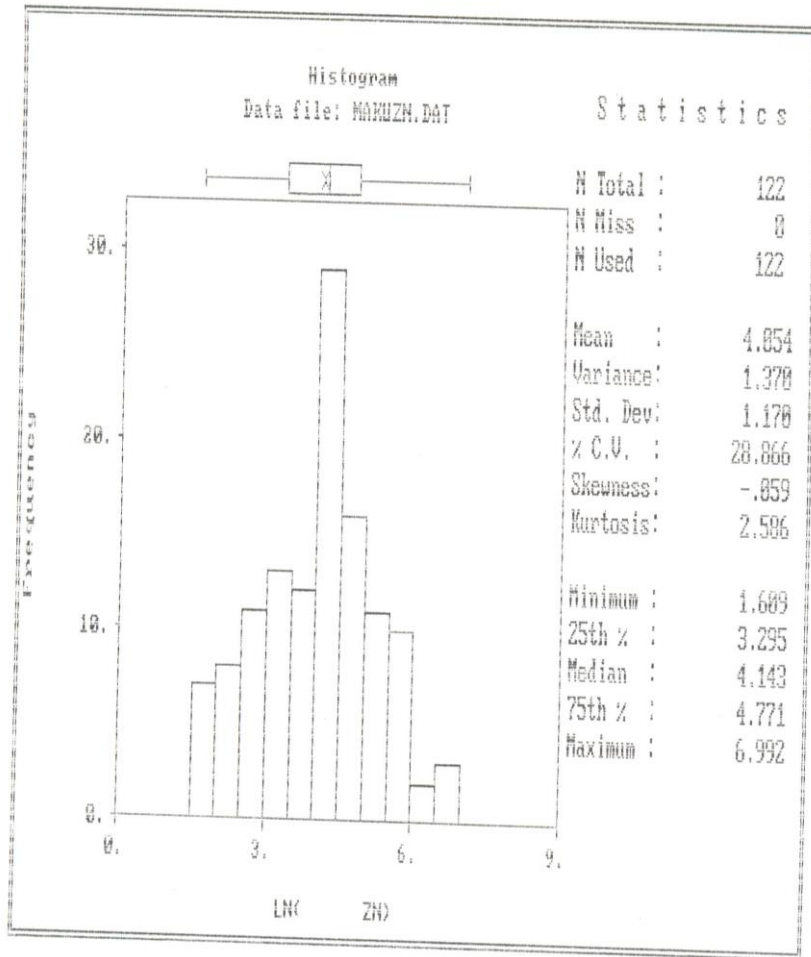


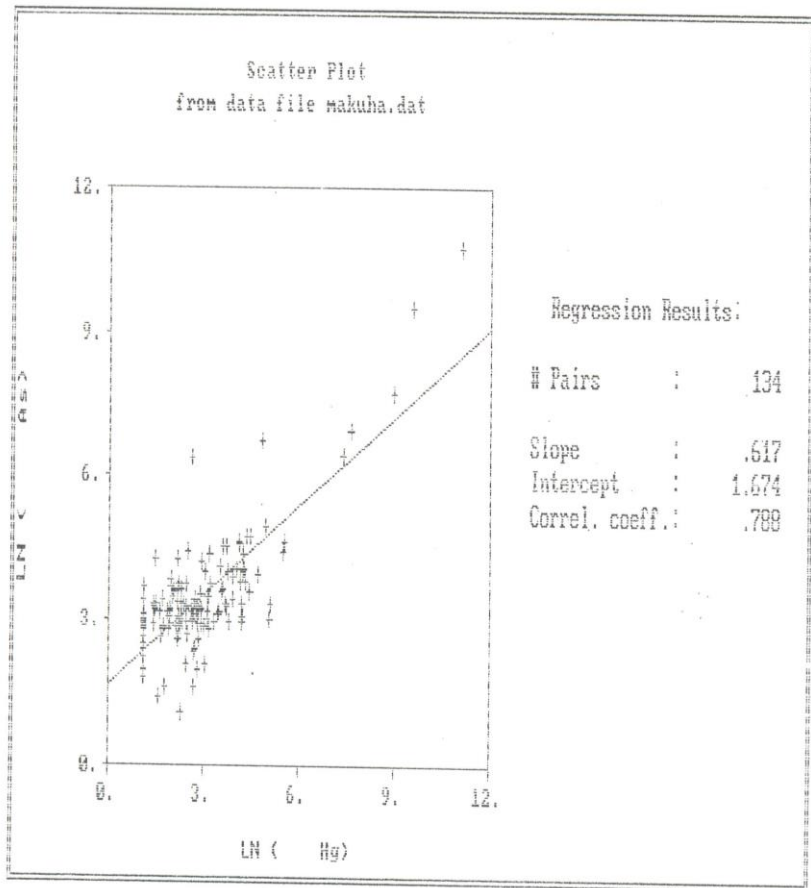












۱۶ ش ۱۳۸۰

