

٢٥

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول : کلیات

۱-۱	۱-۱-۱ جغرافیا
۱-۱	۱-۱-۱-۱ موقعیت و حدود
۳-۱	۲-۱-۱ موقعیت طبیعی
۴-۱	۳-۱-۱ ژئومورفولوژی
۸-۱	۴-۱-۱ آب و هوا، اقلیم و پوشش گیاهی
۱۰-۱	۵-۱-۱ جغرافیای انسانی
۱۰-۱	۶-۱-۱ راههای ارتباطی
۱۱-۱	۲-۱ مطالعات انجام یافته پیشین
۱۳-۱	۳-۱ متدولوژی مطالعات اخیر
۱۴-۱	۴-۱ تشکر و قدردانی

فصل دوم : بررسی های زمین شناختی

۱-۲	۱-۲ موقعیت محدوده مطالعاتی در زون بندی های ساختاری ایران
۵-۲	۲-۲ مبانی زمین شناسی افیولیتها
۵-۲	۱-۲-۲ تعاریف
۵-۲	۲-۲-۲ لیتولوژی ترادف افیولیتی
۹-۲	۳-۲-۲ ژنز ترادف افیولیتی و توزیع زمانی و مکانی آن
۱۳-۲	۴-۲-۲ تحویل افیولیتها
۱۵-۲	۳-۲ افیولیتهای ایران
۱۷-۲	۴-۲ زمین شناسی و تکتونیک عمومی محدوده مطالعاتی
۱۷-۲	۱-۴-۲ زمین شناسی عمومی
۲۳-۲	۲-۴-۲ زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک
۲۴-۲	۵-۲ زمین شناسی ناحیه دیلک وردی
۲۵-۲	۱-۵-۲ رسوبات کرتاسه
۲۷-۲	۲-۵-۲ سنگهای افیولیتی
۳۴-۲	۳-۵-۲ جایگاه افیولیتی و سن آنها
۳۵-۲	۴-۵-۲ واحدهای رسوبی و فلیش کونه ترسیر
۳۷-۲	۵-۵-۲ آهک های توده ای - پالئوسن
۴۰-۲	۶-۵-۲ کوارتز دیوریت

۱۶-۴	.....	۳-۵-۴ اسفالریت
۱۶-۴	.....	۴-۵-۴ مارکاسیت
۱۷-۴	.....	۵-۵-۴ مالاکیٹ
۱۷-۴	.....	۶-۵-۴ دیاروکسیدهای آهن
۲۰-۴	.....	۷-۵-۴ اولیتریت
۲۰-۴	.....	۸-۵-۴ هماتیت
۲۲-۴	.....	۶-۴ جایگاه توده های سولفیدی سازی لخ
۲۱-۴	.....	۷-۴ مطالعات شیمیایی کانی های سنگین و ویژگی زونها و کانی های مورد بررسی
۲۱-۴	.....	۱-۷-۴ سینابر و پراکنندگی آن
۲۳-۴	.....	۲-۷-۴ مالاکیٹ
۲۴-۴	.....	۳-۷-۴ کالکوپیریت
۲۴-۴	.....	۴-۷-۴ آرسنیک
۲۴-۴	.....	۵-۷-۴ آنتیموان
۲۴-۴	.....	۶-۷-۴ کلریت
۲۵-۴	.....	۷-۷-۴ هماتیت
۲۵-۴	.....	۸-۷-۴ مگنتیت
۲۵-۴	.....	۹-۷-۴ پیریت
۲۶-۴	.....	۱۰-۷-۴ پیریت اکسید
۲۶-۴	.....	۱۱-۷-۴ گوتیت
۲۶-۴	.....	۱۲-۷-۴ کرومیت
۲۶-۴	.....	۱۳-۷-۴ مارکاسیت
۲۷-۴	.....	۱-۴ حفاری و عملیات سرشکافی

فصل پنجم: بررسی های ژئو شیمیایی

۱-۵	.....	۱-۵ روش کار
۲-۵	.....	۲-۵ محاسبه آماری پایه
۲-۵	.....	۱-۲-۵ عنصره نقره (Ag)
۲-۵	.....	۲-۲-۵ عنصر مس (Cu)
۷-۵	.....	۳-۲-۵ عنصر کبالت (Co)
۷-۵	.....	۴-۲-۵ عنصر روی (Zn)
۷-۵	.....	۵-۲-۵ عنصر کروم (Cr)
۱۴-۵	.....	۶-۲-۵ عنصر نیکل (Ni)
۱۴-۵	.....	۷-۲-۵ عنصر استرانسیوم (Sr)
۱۴-۵	.....	۸-۲-۵ عنصر وانادیم (V)

- ۲۰-۵..... ۹-۲-۵- عنصر تنگستن (W)
- ۲۰-۵..... ۱۰-۲-۵- عنصر مولیبدن (Mo)
- ۲۰-۵..... ۱۱-۲-۵- عنصر باریوم (Ba)
- ۲۶-۵..... ۳-۵- تعیین آماری مقدار زمینہ، حد آستانہ و انومالی
- ۲۷-۵..... ۴-۵- ہمبستگی عناصر
- ۲۶-۵..... ۵-۵- نتایج بررسی ژئوشیمیایی

فصل ششم: نتیجہ گیری و پیشنہادات

- ۱-۶..... ۱-۶- نتیجہ گیری
- ۲-۶..... ۲-۶- پیشنہادات

فهرست عکسها

عنوان	صفحه
عکس شماره ۱-۱: دورنمای عمومی محدوده مطالعاتی	۴-۱
عکس شماره ۲-۱: نمایی از بخش فلات مرتفع در امتداد مسیر رودخانه بویوک چای عرب	۶-۱
عکس شماره ۳-۱: ستیغ های آهکی در بخش فلات مرتفع	۷-۱
عکس شماره ۴-۱: دور نمای ارتفاعات آرات	۹-۱
عکس شماره ۱-۲: دایک های موجود در درون سنگهای افیولیتی	۸-۲
عکس شماره ۲-۲: ناحیه ساری لخ در جنوب آبادی عرب دیرج شامل	۲۷-۲
عکس شماره ۳-۲: در انتهای دره ساری لخ مرز واحد با واحد پالتوسن گسله است	۲۸-۲
عکس شماره ۴-۲: توده هارزبورژی در جنوب قره بلاق	۳۰-۲
عکس شماره ۵-۲: سنگهای الترابازیک، گاهی با رگه های ظریف آریست به رنگ سفید	۳۱-۲
عکس شماره ۶-۲: نوار باریکی از آریست در درون یک هارزبورژیت واقع در شمال ناحیه	۳۱-۲
عکس شماره ۷-۲: گالخن داغ توده های منفردی از آهکهای توده ای پالتوسن در این	۳۹-۲
عکس شماره ۸-۲: نمایی از گسل تراستی یانخ گل	۴۶-۲
عکس شماره ۹-۲: نمایی از یک گسل تراستی در ناحیه یانخ گل	۴۷-۲
عکس شماره ۱-۳: زون آلتیره شده ناحیه گوللر	۱۱-۳
عکس شماره ۲-۳: رسوب کلو فورم مالاکیت و کالکینیت به صورت پوسته ای	۱۳-۳
عکس شماره ۳-۳: درحاشیه جنوبی توده لغزشی گوللر آثار گسترده ای از کانی سازی	۱۳-۳
عکس شماره ۴-۳: کانی زایی سولفیدی با آثار کربنات مس	۱۴-۳
عکس شماره ۵-۳: چشمه زرسویی با رسوب ژل آهنی	۱۶-۳
عکس شماره ۱-۴: نمایی از یک توده سولفیدی در ناحیه ساری لخ	۱۲-۴
عکس شماره ۲-۴: استوک ورک پیریت در توده سولفیدی	۱۴-۴
عکس شماره ۳-۴: کانی سازی مالاکیت در سطح یک توده سیلیسی و سولفات در بویوک دره	۱۸-۴
عکس شماره ۴-۴: آثار کانی سازی ثانویه مس از نوع مالاکیت در دره دیلک وردی	۱۸-۴
عکس شماره ۵-۴: نمای عمومی از منطقه مینرالیزه جنوب شرق زمین لغزه دیلک وردی	۲۸-۴
عکس شماره ۶-۴: عمق ترانشه حفر شده جهت آشکارسازی طبقات ۱،۴۵ متری	۲۹-۴
عکس شماره ۷-۴: دو نوع رخساره سنگی گوسن آهنی و آلونیت - کانولینیت در ترانشه	۳۰-۴
عکس شماره ۸-۴: زون آلتیره شده ناحیه گوللر در سمت راست این زون توده ای از	۳۰-۴
عکس شماره ۹-۴: زون کربنات مس در جنوب زمین لغزه دیلک وردی روستای دیلک وردی	۳۳-۴
عکس شماره ۱۰-۴: منشا تغذیه مس های ثانویه مالاکیت در ناحیه گوللر دیلک وردی توده ای	۳۴-۴
عکس شماره ۱۱-۴: در حاشیه جنوبی توده لغزشی گولر آثار گسترده های از کانی سازی	۳۴-۴
عکس شماره ۱۲-۴: ترانشه حفر شده جهت آشکار سازی رخساره سنگی و مینرالیزه در	۳۵-۴
عکس شماره ۱-۶: پدیده پیریت زایی و وجود اکسیدهای آهنی در چشمه های ناحیه	۲-۶

فهرست شکلها

عنوان	صفحه
شکل شماره ۱-۲: تقسیم بندی رسوبی از نظر اشتهوکلین (۱۹۶۸)	۲-۲
شکل شماره ۲-۲: تقسیم بندی ساختمانی ایران از نظر نبوی (۱۳۵۵)	۳-۲
شکل شماره ۳-۲: تقسیم بندی جامع واحدهای ساختمانی و گسترش حوضه های رسوبی	۴-۲
شکل شماره ۴-۲: مشخصات پترولوژیکی، سائزیمیکی و ضخامت یک ترادف تپیک افیولیتی	۶-۲
شکل شماره ۵-۲: نوارهای افیولیتی ایران و کشورهای همسایه	۱۲-۲
شکل شماره ۶-۲: پراکندگی افیولیت ها و افیولیت ملائزها در ایران	۱۶-۲
شکل شماره ۷-۲: برش عرضی از نقطه بررسی شماره ۹	۲۸-۲
شکل شماره ۸-۲: مقاطع زمین شناسی و ساختمانی منطقه مورد مطالعه	۴۳-۲
شکل شماره ۱-۳: جایگاه ذخیره ماسیوسولفایید نوع قبرس سکانس افیولیتی	۵-۳
شکل شماره ۱-۴: نتایج تجزیه شیمیایی به روش XRD	۱۵-۴
شکل شماره ۲-۴: نتایج تجزیه شیمیایی به روش XRD	۱۹-۴
شکل شماره ۳-۴: زمین شناسی ترانشه حفر شده در دیواره جنوبی زمین لغزش دیلک وردی	۳۱-۴
شکل شماره ۴-۴: دیاگرام پراش با اشعه ایکس نمونه اخذشده از ترانشه I نمونه شماره LDL.212	۳۲-۴
شکل شماره ۵-۴: زمین شناسی حفرشده بر روی زمین لغزش دیلک وردی	۳۶-۴
شکل شماره ۱-۵: هیستوگرام فراوانی نقره در ۵۸ نمونه آنالیز شده	۳-۵
شکل شماره ۲-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی نقره در ۵۸ نمونه آنالیز شده	۴-۵
شکل شماره ۳-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر مس در ۵۸ نمونه	۵-۵
شکل شماره ۴-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر مس بر حسب مقیاس لگاریتمی	۶-۵
شکل شماره ۵-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر کبالت در ۵۸ نمونه	۸-۵
شکل شماره ۶-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر کبالت	۹-۵
شکل شماره ۷-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر روی در ۵۸ نمونه	۱۰-۵
شکل شماره ۸-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر روی در مقیاس لگاریتمی	۱۱-۵
شکل شماره ۹-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر کروم در ۵۸ نمونه	۱۲-۵
شکل شماره ۱۰-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر کروم	۱۳-۵
شکل شماره ۱۱-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر نیکل در ۵۸ نمونه	۱۵-۵
شکل شماره ۱۲-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر نیکل	۱۶-۵
شکل شماره ۱۳-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر استرانسیوم	۱۷-۵
شکل شماره ۱۴-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر استرانسیوم	۱۸-۵
شکل شماره ۱۵-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر وانادیم	۱۹-۵
شکل شماره ۱۶-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر تنگستن	۲۱-۵
شکل شماره ۱۷-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر مولیبدن	۲۲-۵
شکل شماره ۱۸-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر مولیبدن	۲۳-۵
شکل شماره ۱۹-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر باریم	۲۴-۵
شکل شماره ۲۰-۵: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر باریم	۲۵-۵

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول شماره ۱-۱: مختصات نقطه ای مراکز جغرافیایی شاخص در منطقه مطالعاتی	۱-۱
جدول شماره ۲-۱: مهمترین پارامترهای آب و هوایی محدوده مطالعاتی	۹-۱
جدول شماره ۳-۱: وضعیت راههای ارتباطی منتهی به محدوده مطالعاتی	۱۱-۱
جدول شماره ۴-۱: جمع بندی تعداد نمونه ها به تفکیک اهداف اکتشافی و ...	۱۴-۱
جدول شماره ۱-۲: تصویر عمومی از تنوع زمانی و مکانی پروسه افیولیت زایی	۱۱-۲
جدول شماره ۲-۲: نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه کوارتز دیوریت	۴۰-۲
جدول شماره ۱-۴: جمع بندی تعداد نمونه های کانی سنگین برداشت شده به ...	۷-۴
جدول شماره ۲-۴: میزان فراوانی طلا در نمونه های تجزیه شده	۲۱-۵
جدول شماره ۱-۵: پارامترهای لازم به منظور محاسبه مقدار زمینه، حد آستانه و آنومالی	۲۶-۵
جدول شماره ۳-۵: شماره نمونه های دارای آنومالی آماری	۲۷-۵
جدول شماره ۳-۵: ماتریس همبستگی بین عناصر	۲۸-۵

فہرست نمودارها

<u>صفحة</u>	<u>عنوان</u>
۳۱-۵.....	نمودار شماره ۱-۵: نمودار همبستگی بین Cu, Ni
۳۲-۵.....	نمودار شماره ۲-۵: نمودار همبستگی بین U, Mo
۳۳-۵.....	نمودار شماره ۳-۵: نمودار همبستگی بین Ni, Co
۳۴-۵.....	نمودار شماره ۴-۵: نمودار همبستگی بین Sr, Co
۳۵-۵.....	نمودار شماره ۵-۵: نمودار همبستگی بین Cu, Mo

فہرست نقشہ ہا

صفحہ	عنوان
۲-۱.....	نقشہ شماره ۱-۱: سیمای عمومی موقعیت و حدود چہار گوش اکتشافی دیلک وردی
۱۹-۲.....	نقشہ شماره ۱-۲: سیمای عمومی زمین شناسی محدوده مطالعاتی

نقشہ های پیوست

- NO.1- Geological map of dilakverdya area
- No.2- Metallotectonic map of metallic ore mineralization
- No.3- Non- metallic mineralization map of dilacverdya area
- No.4- Heavy mineral geochemical map with Hg (Cinnabar) indication
- No.5- Heavy mineral geochemical map with Pyrite indication
- No.6- Heavy mineral geochemical map with Chromite indication
- No.7- Heavy mineral geochemical map with Fe (Hematite) indication
- No.8- Heavy mineral geochemical map with Magnetite indication
- No.9- Heavy mineral geochemical map with Marcasite indication
- No.10- " " " " Litho-geochemical sample location map of Dilakverdya area
- No.11- Geological map of Saylikh area

پیوست

- ۱- نتایج آنالیز شیمیایی XRF
- ۲- نتایج آنالیز شیمیایی XRD
- ۳- نتایج آنالیز شیمیایی $A.A$
- ۴- نتایج مطالعات کانی سنگین
- ۵- نتایج مطالعات سنگ شناسی
- ۶- نتایج مطالعات مقطع صیقلی
- ۷- نتایج فسیل شناسی
- ۸- عکس های منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی $44^{\circ} 10' - 44^{\circ} 6'$ طول شرقی، $39^{\circ} 17' - 39^{\circ} 15'$ درجه عرض شمالی در دامنه شرقی ارتفاعات مرز ایران و ترکیه قرار گرفته است. مطالعات زمین شناسی و معدنی که بر روی سنگهای افیولیتی، رسوبی فلیش گونه و آهکی انجام پذیرفته نشانگر تاثیر یک آلتراسیون سولفیدی و آثاری از کانی سازی سنیاپر، مس و ... در این منطقه مطالعاتی است. وجود سنگهای افیولیتی و فلیش گونه و پدیده آلتراسیون سولفیدی موجب شده تا منطقه جهت اجرای پروژه های تحقیقاتی مورد توجه قرار گیرد. (دگرسانی سیلیسی و کرناتی سرپانتینیت ها و کانی سازی جیوه در ناحیه خان گلی ع. امامعلی پور ۱۳۷۸، بررسی زمین شناسی و ژئوشیمیایی و کانی سازی جیوه و عناصر وابسته در ناحیه خان گلی ع. امامعلی پور ۱۳۷۴ و گزارش اکتشافی و مواد معدنی در ناحیه غرب ماکو. اداره کل معادن و فلزات ۱۳۳۸)

ناحیه مورد بررسی در تقسیم بندی جامع واحدهای ساختمانی و گسترش حوضه های رسوبی ایران در منطقه افیولیت ملانژهای خوی و جزء نوار آمیزه رنگین، زون افیولیتی و ملانژ شمالغرب راندگی اصلی زاگرس طبقه بندی شده است و لذا خصوصیات تکتونیکی و رسوبی این منطقه را به ارث برده است. واحدهای سنگی رخنموده در منطقه مورد بررسی از نظر ترکیب سنگ شناسی متنوع بوده و از نظر زمانی و سن تشکیل در برگیرنده کرتاسه بالا تا ائوسن هستند ولی جملگی در یک زمان که به نظر ائوسن تا الیگوسن می رسد به هم آمده و جایگزین گردیده اند.

افیولیت ها از هارز بوژریت و دونیت تشکیل شده اند. این سنگها علاوه بر اینکه بشدت تحت تاثیر پدیده های سرپانتینیزاسیون قرار گرفته اند عموماً به گونه شیت های تراستی برونزد دارند. آزیست عمده کانی ها تشکیل شده در این سنگها است.

توده هائی از جنس دیوریت - گابرو- میکرودیوریت تا متابازیت در درون مجموعه های افیولیتی دیده می شوند. در ناحیه آتره شده گوللر، توده کوچکی از جنس کوارتز دیوریت (Sub Volcanic) رخنمون دارد. زمان تزریق این توده، با توجه به پدیده های ماگماتیزم آذربایجان الیگوسن تصور شده است. در این سنگ کانی های سبز رنگ مس با بافت پورفیری دیده می شود. میزان فراوانی این عنصر در این سنگ ۱/۵۹ درصد مشخص شده است.

شیل، مارن، آهک به سن پالئوسن - ائوسن از دیگر واحدهای شناخته شده در ناحیه است. فعالیتهای ماگماتیکی را می توان نشانی از ارتباط کانی سازی ناحیه با فعالیتهای تکتونوماگمایی جوان دانست که کانی سازی در زون آتره نیز متعاقب این فعالیتهای در بعد از الیگوسن و احتمالاً نئوزن بوقوع پیوسته است.

گذشته از ساختار سنگ شناختی ناحیه، پدیده های تکتونیکی و شرایط حاکم بر حوضه ها و وضعیت ساختاری ناحیه غرب دیلک وردی با چندین گسل کنترل گردیده است.

گسل های تراستی عموماً سنگهای افیولیتی را بر روی واحدهای رسوبی و بالعکس بر روی واحدهای مشابه رانده است. در حالت اخیر سنگها به گونه شکل پذیر عمل نموده است. به طور کلی این مجموعه گسلی یک مجموعه دوپلکس می باشند که دارای اختصاصات Schuppen structure هستند و با توجه به فواصل کم آنها و نازکی ورقه های تراستی، در مجموع تشکیل کمربند گسلیده نازک ورق و چین خورده را داده اند که معمولاً در مناطق برخورد قاره ها و صفحات قاره ای نزدیک شونده تشکیل می شوند.

از گسل های غیر تراستی به گسل زایلخ می توان اشاره کرد که کانی سازی ساری لیخ را نیز در کنترل خود داشته است، ادامه این گسل از ناحیه خان گلی واقع در جنوب منطقه عبور می نماید. در این منطقه نیز کنترل کانی سازی جیوه و آلتراسیون نیز در اثر عملکرد این گسل گزارش شده است.

کانی سازی سولفیدی، کانی سازی جیوه (سینابر) پدیده های آرژیلزاسیون، سیلیسیفیکاسیون، کانی سازی آزبست، تالک، چشمه های معدنی با ترکیب کربناته سدیک و پدیده لیچینگ احتمالی در زون ساری لیخ در جریان پیمایشهای زمین شناسی و معدنی شناسایی گردیده است.

واحد افیولیتی و فلیش گونه را می توان از مهمترین رخساره های ناحیه عنوان نمود که کلانی سازی به نوعی در آن جای گرفته و مایعات کانی ساز احتمالاً پاره ای از عناصر همچون عنصر جیوه (ع) .. امه‌اعلی پور) را از آنها اخذ نموده اند. به همراه این مجموعه آتره شده سنگهای اسیدی در ناحیه ساری لیخ نیز دیده می شود. بعلاوه آتراسیون گسترده ای با تبدیل بلورهای فلدسپات به کانی های رسی دیده می شود که پدیده آرژیلزاسیون و کائولینیتیزاسیون، سیلیسیفیکاسیون، کلریتیزاسیون را تداعی مینماید. این پدیده سبب تشکیل آلونیت، ژاروزیت، هالوزیت، و مونت موریونیت، گردیده است و مهمتر از آن تاثیر فرسایش بر این پدیده و امکان تشکیل زونهای غنی شده از مواد معدنی در افق های پائین می باشد.

تعداد چهار رخنمون کانی سازی سولفیدی در محدوده مطالعاتی شناسایی گردیده است. اولین کانی سازی در ابتدای دره بویوک چای تظاهر دارد و شامل پیریت، پیروتین و کالکوپیریت است. کانی سازی بعدی که ظاهراً ارتباط تنگاتنگی با اولی دارد به صورت آثار کربنات و سولفات (مالاکیت، کالکانیت) به صورت پوسته ای با بافت کلو فورم بر روی رخنمون ها نشسته است. مهمترین رخنمون سولفیدی در دره بویوک دره روستای عرب دیزج در ناحیه ساری لیخ است. در این ناحیه کانی های پیریت، کالکوپیریت، مارکاسیت و بورنیت قابل مشاهده است. این توده شاید متعلق به بدنه توده سولفیدی بزرگی باشد که در سطح توسط گوسن پوشش داده شده است و بالاخره آخرین واحد توده های سیلیسی پیریت دار مستقر در زون آتره ساری لیخ می باشند.

کانی سازی جیوه در دره بویوک چای عرب دیزج با بررسی تمرکز کانی سینابر در رسوبات مسیل آبراهه ها و به صورت تکدانه منفردی در سنگهای پامیسی (سیلیسی) که حاصل پدیده سیلیسیفیکاسیون یا

آلتراسیون سیلیسی است به اثبات رسیده است. مقدار این عنصر در رسوبات سیلیسی و آبراهه ها از یک درصد تا ۳۰ درصد متغیر بوده است. وجود این کانی به همراه کانی های سنگین دیگر بدلیل حالت نسبتا پایدار کانی سینابر در شرایط اکسیدان و وزن مخصوص بالای آن می باشد. برای تشکیل این کانی در ساری لیخ در این مرحله از مطالعات پدیده هیدروترمال درجه حرارت پائین (اپی ترمال) در فاز آلتراسیون سیلیسی - آرژیلی فعالیت های پست ماگماتیک آذربایجان در نئوژن و کواترنر تصور گردیده است که گاهی در زون های فلیشی (عرب دیزج چای) و زمانی در سنگهای افیولیتی (خان گلی ع. امامعلی پور) جای گرفته است. گسل های عمیق و گسل های فرعی حاشیه آنها کنترل کننده کانی سازی می باشند.

از جمله کانی سازی های غیر فلزی مورد بررسی در ناحیه آزیست و تالک بوده که در بخش قره داغ و معروفین یوردی مورد مطالعه قرار گرفته اند که هر دو کانی فاقد ارزش اقتصادی می باشند.

مطالعات میکروسکوپی مقاطع صیقلی از توده های سولفیدی و رگه توده های سیلیسی پیریت دار، کوارتز - هماتیتی بودن و وجود کانی پیریت در آنها را به اثبات رسانده است. میزان فراوانی مس از نوع سولفیدی در پاره ای از مقاطع بین ۰/۲ الی ۰/۷ درصد و ملاکیت تا ۰/۵ درصد بوده است که حاکی از غنی بودن منطقه از نظر مس است.

پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، مارکاسیت، ملاکیت، هیدرواکسیدهای آهن، اولیژیست و هماتیت از جمله کانی هایی هستند که در مقاطع مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته اند.

بر پایه اطلاعات حاصل از مطالعات پیشنهاد گردیده است مطالعات اکتشافی تفصیلی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ در محدوده ساری لیخ و دیلک وردی به وسعت ۵۰۰ هکتار که در آن مطالعات ژئوفیزیکی و حفاری نیز منظور خواهد شد، به انجام برسد.

فصل اول:

کلیات

۱-۱- جغرافیا

۱-۱-۱- موقعیت و حدود

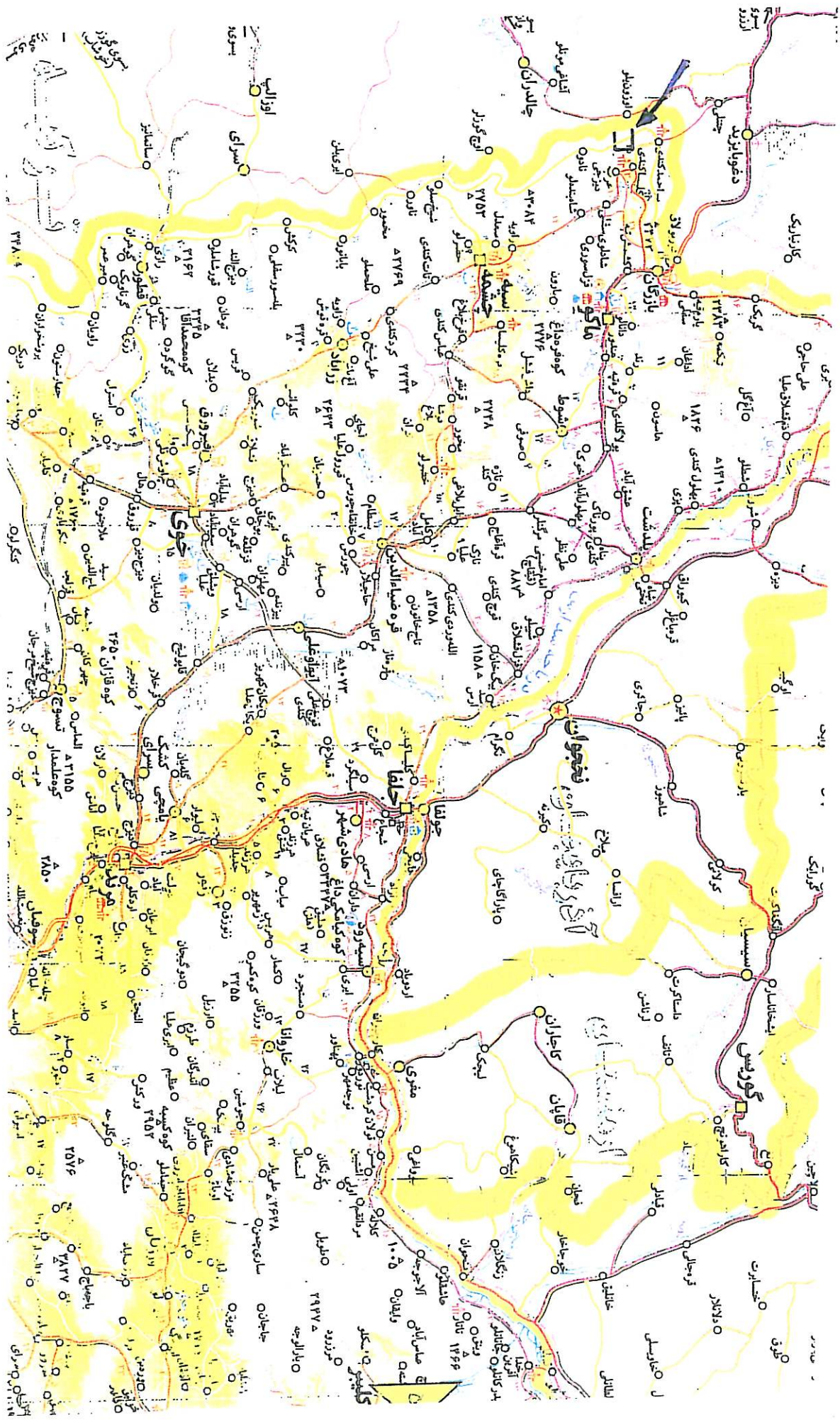
محدوده اکتشافی دیلک وردی (موضوع پروژه حاضر) با مساحت تقریبی ۲۱/۵۶ کیلومتر مربع در ۳۱ کیلومتری شمال غرب شهرستان چالدران و ۴۴ کیلومتری غرب شهرستان ماکو (استان آذربایجان غربی) قرار گرفته است. از نظر تقسیمات کشوری، این منطقه در محدوده بخش «زردشت» از توابع بخش چالدران قرار گرفته و عمدتاً جزو اراضی روستای «دیلک وردی» محسوب می شود. البته تا حدودی حریم مراتع روستاهای «عرب دیزج»، «جنگ تپه» و عرب کندی را نیز شامل می شود.

محدوده مطالعاتی بین طول های $44^{\circ} 01' 00''$ - $44^{\circ} 06' 00''$ شرقی و عرض های $39^{\circ} 17' 00''$ - $39^{\circ} 15' 00''$ شمالی واقع شده و ضلع غربی آن به موازات مرز ایران و ترکیه قرار دارد.

مختصات نقطه ای نقاط جغرافیایی مهم محدوده مطالعاتی، براساس سیستم تصویری U.T.M با تقریب صدمتر توسط GPS برداشت و در جدول شماره ۱-۱ و موقعیت عمومی آن در نقشه شماره ۱-۱ مشخص شده است.

جدول شماره ۱-۱: مختصات نقطه ای مراکز جغرافیایی شاخص در منطقه مطالعاتی

ردیف	مركز جغرافیایی	مختصات U.T.M
۱	روستای دیلک وردی	38 S ML 29 49
۲	روستای عرب دیزج	38S ML 29 51
۳	روستای قلی دیزج	38S ML 30 50
۴	روستای جنگ تپه (جنگو)	38S ML 31 49
۵	مركز بخش کلیساکندی	38S ML 28 54



نقشه شماره ۱-۱: سیمای عمومی موقعیت و حدود چهار گوش اکتشافی دیک وردی

محدوده اکتشافی در دامنه شرقی ارتفاعات مرزی ایران و ترکیه قرار گرفته است. خط الراس این ارتفاعات "خط تالوگ" مرز محسوب می شود، لذا محدوده مطالعاتی از غرب پهنه نوار مرزی و از شرق به دشت کلیسا کندی محدود می شود. این ارتفاعات، در واقع جناح غربی رشته کوههای گوه ای شکل راس شمال غرب کشور را تشکیل می دهند که با امتداد شمالی جنوبی تا غرب خوی ادامه داشته و از طریق ارومیه به ارتفاعات مرزی کردستان می رسد. جناح شرقی این رشته کوهها با روند جنوب شرقی، شمال غرب از ماکو عبور کرده و به شهر "دوغوبایزید" ترکیه (واقع در ۲۸ کیلومتری شمال محدوده مطالعاتی) در بخش شرقی می پیوندد.

از نقطه نظر مورفولوژیک دامنه های شرقی پرشیب و واجد دره های عمیق بوده و از طریق تپه ماهورهای کم ارتفاع و ملایم به دشت منتهی می شوند. به سمت غرب و بخشهای مرکزی، این رشته کوهها در واقع فلات مرتفعی است که بلندترین قله منطقه در آن واقعند به نحوی که نمی توان روند خاصی را برای افزایش ارتفاع در نظر گرفت. بدین ترتیب مرتفع ترین نقطه محدوده مطالعاتی با بلندای ۲۶۹۲ متر در مجاورت بخش میانی ضلع جنوبی محدوده قرار دارد (قله قالا) و پس از آن می توان به قله بیلاق با ارتفاع ۲۶۸۴ متر در گوشه شمال غربی محدوده اشاره کرد. پست ترین نقطه مطالعاتی نیز با ارتفاع ۲۰۶۵ متر در گوشه شمال شرقی محدوده (مجاورت روستای دیلک وردی) قرار دارد.

خط الراس ارتفاعات محدوده مطالعاتی (خط مرز) در واقع خط تقسیم آب بین حوضه ارس در ایران و وان در ترکیه می باشد. در نیمه شرقی، منشاء آب در آبراهه های دائمی منطقه مطالعاتی (از جمله بویوک چای دیلک وردی، بویوک چای عرب دیزج، جنگوچای، عرب کندی چای و ...) چشمه های متعددی است که در مسیر آبراهه ها - عمدتاً در بخش فلات مرکزی قرار داشته و آنها را تغذیه می کنند. این آبراهه ها تماماً در دشت کلیسا کندی به یکدیگر پیوسته و با عنوان رودخانه شهید آرخاسی با جهت

شمال غرب - جنوب شرق جریان می یابد. این رودخانه پس از اتصال با رودخانه قره سو در جنوب سیه چشمه، تحت عنوان آق چای با جهت شرقی - غربی ادامه مسیر داده و نهایتاً به ارس می ریزد. نمائی از سیمای عمومی محدوده مطالعاتی در عکس شماره ۱-۱ مشخص شده است.



عکس شماره ۱-۱: دور نمای عمومی محدوده مطالعاتی، دید عکس به سمت جنوب غرب است.

۱-۱-۳ ژئومورفولوژی

با بررسی وضعیت عمومی ژئومورفولوژی محدوده مطالعاتی، می توان چنین استنباط کرد که نقش اساسی در ایجاد عوارض مختلف مورفولوژیک برعهده تفاوت جنس لیتولوژی های مختلف موجود در منطقه بوده است که از جمله مهمترین آنها می توان به رخنمون واحدهای افیولیتی (کالردملائز)، رخساره فیلیشی، آهک و سنگهای اولترابازیک اشاره کرد. تأثیر تفاوت جنس لیتولوژی ها با عملکرد شدید تکتونیک در محدوده مطالعاتی بمراتب بسیار تشدید شده است.

از دیدگاه ژئومورفولوژیک، می توان مهمترین عوارض موجود در محدوده را در چهار گروه عمومی شامل: دشت آبرفتی، مناطق تپه ماهوری، مناطق مرتفع با توپوگرافی خشن و نیز فلات مرتفع تقسیم بندی کرد.

دشت آبرفتی، از کلیسا کندی آغاز شده و با روند شمال غرب - جنوب شرق تا روستای شاه بنده لو ادامه دارد. به نظر می رسد در تشکیل این دشت آبرفتی، عملکرد تکتونیک و ایجاد ناحیه فرو افتاده بی تاثیر نبوده است. با توجه به اینکه تمامی آبراهه های دائمی موجود در منطقه به این دشت منتهی می شوند، بیشترین حجم فعالیت های زراعی منطقه در آن متمرکز است (عکس شماره ۱-۱). در محدوده مطالعاتی در شمال غرب روستای دیلک وردی می توان این بخش را ملاحظه کرد.

مناطق تپه ماهوری، متصل کننده دشت آبرفتی به ارتفاعات می باشند. رخساره سنگی غالب در این مناطق، واحدهای منسوب به سکانس افیولیتی است (همان عکس). این بخش به صورت نوار باریکی در شرق محدوده قابل مشاهده است.

واحدهای متشکل از لیتولوژی فیلیشی و آهک، در کنتاکت با سکانس افیولیتی، ارتفاعات پرشیب با توپوگرافی خشن را پدید آورده اند که عموماً در بخشهای مرکزی محدوده مطالعاتی دیده می شود. اختلاف جنس این واحدها، عملکرد تکتونیک و نیز فرسایش نامتجانس و ناهمگون آنها در مرز واحدها، مناطق مرتفع و دارای پرتگاه و آبشاری را ایجاد کرده و توپوگرافی ناهموار و خشنی را پدید آورده است.

بخش های مرتفع با توپوگرافی خشن به سمت غرب به فلات مرتفعی تبدیل می شوند که با ارتفاع متوسط بیش از ۲۴۰۰ متر تختگاه های مرتفع و دشت مسطحی را ایجاد کرده است که پوشیده از گیاهان مرتعی بوده و مورد استفاده عشایر دامدار قرار می گیرد. این عارضه ژئومورفولوژیک بیشترین وسعت محدوده مطالعاتی را به خود اختصاص داده است (عکس شماره ۱-۲).



عکس شماره ۲-۱: نمایی از بخش فلات مرتفع در امتداد مسیر رودخانه بویوک چای عرب دیزج با دید رو به جنوب شرق

در بخش های فلات مرتفع، نقاط ارتفاعی غالباً از رخنمون واحد آهکی تشکیل شده اند که برونزد آنها با امتداد خاصی قابل تشخیص است. این نقاط عموماً شکل ستیغ های صعب العبور (Cliff) دارند.
(عکس شماره ۳-۱).



عکس شماره ۱-۳: ستیغ های آهکی در بخش فلات مرتفع، این صخره با نام گالاخ مشهور است.

شکل آبراهه ها نیز از تغییرات لیتولوژیک تبعیت می کند، البته نمی بایست تأثیر عوامل تکتونیکی را در این مورد نادیده گرفت. در بخش های مرتفع با توپوگرافی خشن، آبراهه ها بیشتر V شکل، عمیق و پر شیب بوده و مسیر آنها به کرات با آبشاره های مرتفع قطع می گردد. در بخش فلات مرتفع، آبراهه ها U شکل، کم عمق و کم شیب شده و مسیر تقریباً یکنواختی دارند. طرح آبراهه ها نیز به تبع لیتولوژی های موجود، عمدتاً دندریتی یا شاخه درختی است. در برخی موارد، مسیر رودخانه با روند گسل ها کنترل می شود، که مشخص ترین مثال را برای این حالت می توان در رودخانه بویوک چای دیلک وردی و در مجاورت روستا مشاهده کرد. در این منطقه آبراهه منطبق بر پیشانی گسل تراستی بوده و پیچ و خم رودخانه انعکاسی از روند گسل مربوطه است از دیگر پدیده های ژئومورفولوژیک جالب توجه موجود در محدوده مطالعاتی، زمینلغزه ها (Land slide) های متعددی است که به دلیل انطباق شیب لایه ها (عمدتاً در

لیتولوژی فیلیش) با شیب مورفولوژیک ایجاد شده است و آنها را در نقاط مختلف منطقه می توان مشاهده کرد.

در مجاورت روستای دیلک وردی، عملکرد زمینلغزه پیدایش برکه آب را بر روی سطح خود به دنبال داشته است. ظاهراً در گذشته تعداد این برکه ها بیش از یک مورد بوده است، تاحدی که این منطقه در گویش محلی با عنوان گؤل لر (برکه ها) نامیده می شود. در مورد اخیر، عملکرد گسل تراستی در ایجاد زمینلغزه مؤثرتر بوده است. آب این برکه زهکشی شده و توسط روستائیان جهت مصارف زراعی مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۱-۴- آب و هوا، اقلیم و پوشش گیاهی

نقش اساسی در کنترل آب و هوای منطقه ماکو (و به تبع آن محدوده اکتشافی) به عهده ارتفاعات آرارات است (عکس شماره ۱-۴). ارتفاعات پوشیده از برف آرارات گذشته از آنکه تأمین کننده اصلی منابع آب منطقه می باشند، موجب تعدیل درجه حرارت منطقه می شوند، بنحوی که آب و هوا در تابستان ملایم و مطبوع و در زمستان سرد و پر برف است، تا حدی که به دلیل یخبندان تردد در مناطق کوهستانی به سختی صورت می گیرد. مهمترین پارامترهای آب و هوایی منطقه، با استناد به داده های نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی در جدول شماره ۱-۲ آمده است.



عکس شماره ۱-۴: دور نمای ارتفاعات آزارات. آزارات بزرگ در سمت چپ عکس و آزارات کوچک در سمت راست عکس مشخص اند. این دو قله نقش اصلی را در کنترل وضعیت آب و هوایی منطقه ماکو و چالدران بر عهده دارند.

جدول شماره ۱-۲: مهمترین پارامترهای آب و هوایی محدوده مطالعاتی

رطوبت نسبی (%)		بارش میانگین میانگین در سال mm	روزهای یخبندان در سال	درجه حرارت °C			
Min	Max			Min مطلق	Max مطلق	Min متوسط	Max متوسط
35	78	298.7	123	-18.8	+32.6	2.4	19.1

از نقطه نظر تقسیمات اقلیمی، محدوده مطالعاتی جزء اقلیم سرد و استپی قرار می گیرد. در تمامی دره های منطقه مطالعاتی در تمام طول سال آب جریان دارد، هرچند در طول دوره خشکسالی اخیر از میزان آن کاسته شده است. آمار سیستماتیک از هیچکدام از رودخانه ها در دسترس نبوده است. پوشش گیاهی قسمت اعظم محدوده، گیاهان مرتعی (خصوصاً گون) بوده و سایر اراضی کشاورزی باغات و اراضی، محدود به مجاورت روستاها می باشند.

۱-۱-۵- جغرافیای انسانی

هیچ روستایی در محدوده طرح قرار نمی گیرد. نزدیکترین روستاها در ضلع شمالی محدوده روستاهای طهماسب کندی و عرب دیزج، در ضلع شرقی دیلک وردی و جنگ تپه و در ضلع جنوبی، عرب کندی است. چنانکه در بخش ۱-۱-۱ نیز ذکر شد، بخش اعظم محدوده مطالعاتی جزء اراضی روستای دیلک وردی محسوب می شود. این روستا در حدود ۷۰ خانوار (حدود ۳۶۰ نفر) جمعیت دارد. اهالی به زبان آذری تکلم کرده و پیرو دین اسلام (مذهب شیعه اثنی عشری) می باشند. کار و پیشه مردم این منطقه عمدتاً دامداری بوده و کشاورزی و به طور فرعی باغ داری نیز تا حدودی رواج دارد. گندم، جو و یونجه مهمترین محصولات کشاورزی این منطقه می باشند. کشت، به صورت آبی و دیم صورت می پذیرد.

این روستا دارای برق و آب بهداشتی بوده و مردم آن جهت استفاده از مراکز خرید و نیز دفاتر مخابراتی، به مرکز بخش (کلیسا کندی) متکی می باشند.

۱-۱-۶- راههای ارتباطی

مجاورت محدوده مطالعاتی با مرز ایران و ترکیه، موجب توسعه شبکه راههای ارتباطی بین روستایی و نیز در درون محدوده (به موازات خط مرزی) شده است. مسیر و وضعیت راههای ارتباطی اصلی منتهی به محدوده مطالعاتی در نقشه شماره ۱-۱ و جدول شماره ۱-۳ مشخص شده است.

جدول شماره ۱-۳: وضعیت راههای ارتباطی منتهی به محدوده مطالعاتی

ردیف	مسیر	وضعیت جاده	فاصله از محدوده
۱	ماکو - سه راهی کشمش تپه (مسیر ماکو - بازرگان)	آسفalte ترانزیت	۱۰
۲	سه راهی کشمش تپه - روستای کلیسای کندی	آسفalte درجه ۲	۲۵
۳	باش کند - روستای بدولی	آسفalte درجه ۲	
۴	بدولی - روستای علوجنی	آسفalte درجه ۲	
۵	علوجنی - روستای آق بولاق	آسفalte درجه ۲	
۶	آق بولاق - کلیسای کندی	آسفalte درجه ۲	
۷	کلیسای کندی - عرب دیزج	آسفalte درجه ۲	۳
۸	عرب دیزج - قلی دیزج (ابتدای فرعی دیپک وردی)	آسفalte درجه ۲	۲
۹	ابتدای فرعی - روستای دیپک وردی	خاکی درجه ۲	

۱-۲- مطالعات انجام یافته پیشین

سابقه عملیات زمین شناسی و اکتشافی انجام یافته در محدوده اکتشافی، به مطالعات انجام یافته

توسط شرکت ملی نفت ایران باز می گردد. این مطالعات با هدف تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰

صورت گرفته است [۸]. متعاقب آن، در جریان تهیه نقشه زمین شناسی چهارگوش ماکو (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)

توسط سازمان زمین شناسی کشور، محدوده مجدداً مورد بررسی قرار گرفته است [۱۲]. همچنین برداشتهای

صحرایی مربوط به تهیه نقشه زمین شناسی منطقه در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ انجام یافته و نقشه مقدماتی در

دست چاپ است.

وجود سکانس افیولیت (کالرد ملانژ) بعنوان یکی از مهمترین لیتولوژیهای موجود در محدوده مطالعاتی موجب شده است تا این منطقه جهت اجرای پروژه های دانشجویی مورد توجه قرار گیرد. این گزارشات بیشتر ماهیت مطالعه پترولوژیک داشته و گاهی زمین شناسی اقتصادی را نیز مد نظر داشته اند.

- دگرسانی سیلیسی کربناته سرپانتینیت ها و کانی سازی جیوه در ناحیه خان گلی (ع.امامعلی پور ۱۳۷۸)

- بررسی زمین شناسی، ژئوشیمی و کانی سازی جیوه و عناصر وابسته در ناحیه خان گلی (ع.امامعلی پور ۱۳۷۴). ولی به سابقه اجرای پروژه ای در منطقه دیلک وردی برخورد نشد.

در بررسی پتانسیل های معدنی منطقه، گذشته از مواردی که مناطق کوچکی در قالب پروانه های اکتشاف توسط افراد حقیقی و حقوقی مورد مطالعه قرار گرفته است، بصورت مدون اول بار در جریان یکی از طرحهای اکتشافی اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی توجه شده است. محدوده این طرح، تا خان گزلی در جنوب محدوده حاضر را در بر می گرفته است. اگرچه حجم این پروژه در حدی نبوده که امکان بررسی سیستماتیک اندیسهای احتمالی موجود فراهم گردد، با این حال تصویری از وضعیت عمومی زمین شناسی اقتصادی منطقه و نیز خطوط کلی پروژه های اکتشافی آتی تا حدودی مشخص شده است. در فصول آتی به نتایج بررسی های فوق اشاره خواهد شد.

گذشته از موارد فوق، می بایست به تنها اثر معدنکاری موجود در منطقه مطالعاتی اشاره کرد. این آثار شامل دهانه سه تونل می باشند که تخریب شده و پیمایش آنها به سختی مقدور است. ظاهراً سابقه معدنی از عملیات انجام یافته وجود ندارد، هر چند گفته های افراد محلی حاکی از استخراج آزیست در حدود ۲۵ سال پیش می باشد. به این اندیس، در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ماکو نیز اشاره شده است.

۳-۱- متدولوژی مطالعات حاضر

برداشت‌های صحرائی انجام یافته در محدوده طرح اکتشافی دیلک وردی در ۴ مرحله صورت

گرفته است:

در مرحله اول، حدود ۵ روز برای شناسایی منطقه، آشنایی با راه‌های ارتباطی، توجه کلی به تنوع

لیتولوژیک حاکم بر منطقه و پی جویی تیپ‌های شاخص مینرالیزاسیون احتمالی برحسب داده‌های فنی

موجود اختصاص یافت. این مرحله با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نیز نقشه

زمین‌شناسی منطقه (چهار گوش ماکو، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰) صورت پذیرفت.

مرحله دوم، به انجام برداشت‌های مربوط به تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰ اختصاص داشت که با

تجهیز اکیپ و صرف مدت زمانی معادل ۳۰ کارشناس روز به انجام رسید.

مرحله سوم و چهارم عملیات صحرائی، شامل برداشت نمونه‌های ژئوشیمیایی (لیتوژئوشیمی) و

نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای بود که با صرف ۴۵ کارشناس روز زمان به انجام رسید.

با توجه به زمان انجام مطالعات صحرائی و مشکل بارندگی، صعب‌العبور بودن جاده‌های کوهستانی

و دشواری شرایط کاری و بخصوص احتمال از بین رفتن نمونه‌های ژئوشیمیایی مناسب در اثر جریان‌های

سیلابی، انجام ۴ مرحله فوق در اولویت کاری قرار گرفت. تعداد نمونه‌های برداشت شده در جریان عملیات

صحرائی به تفکیک نوع نمونه‌ها در جدول شماره ۱-۴ مشخص شده است. مشخصات کامل نمونه‌های

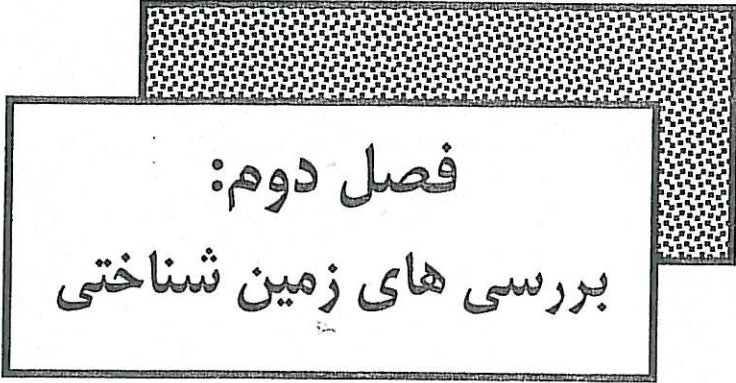
مورد آنالیز قرار گرفته، در فصل ضمائم و پیوستها ارائه شده است.

جدول شماره ۱-۴: جمع بندی تعداد نمونه ها به تفکیک اهداف اکتشافی و تعیین نوع آنالیزهای مورد نظر

ردیف	هدف از نمونه برداری	تعداد	نوع بررسی های آزمایشگاهی
۱	نمونه های مربوط به تهیه نقشه زمین شناسی	۳۰	- مورد مقطع نازک جهت پتروگرافی - مورد آنالیز شیمیایی جهت مطالعات پتروگرافی
۲	نمونه های لیتوژنوشیمی	۲۱۲	- مورد مقطع صیقلی جهت اورمینالوژی - مورد جهت آنالیز شیمیایی
۳	نمونه های خاص مطالعه کانی سنگین	۴۰	- انجام مراحل آماده سازی نمونه ها جهت جدایش کانی های سنگین بر روی کلیه نمونه ها و انجام مطالعات لازم روی آنها
	جمع کل	۲۸۲	-

۴-۱- تشکر و قدر دانی

در انجام مراحل مختلف انجام این مطالعات از کمکهای بیدریغ مدیریت محترم اداره کل صنایع و معادن استان آذربایجان غربی جناب آقای مهندس زرگر و مدیریت سابق اداره کل معادن و فلزات استان، جناب آقای مهندس برمک استفاده فراوانی شده است. همچنین از همکاری و مساعدت کارشناس محترم معاونت معدنی این سازمان، جناب آقای مهندس حجتی و همچنین ناظر پروژه جناب آقای دکتر امامعلی پور استفاده شایان و وافری شده است که در اینجا از کلیه این عزیزان تشکر و قدردانی می گردد.



فصل دوم:
بررسی های زمین شناختی

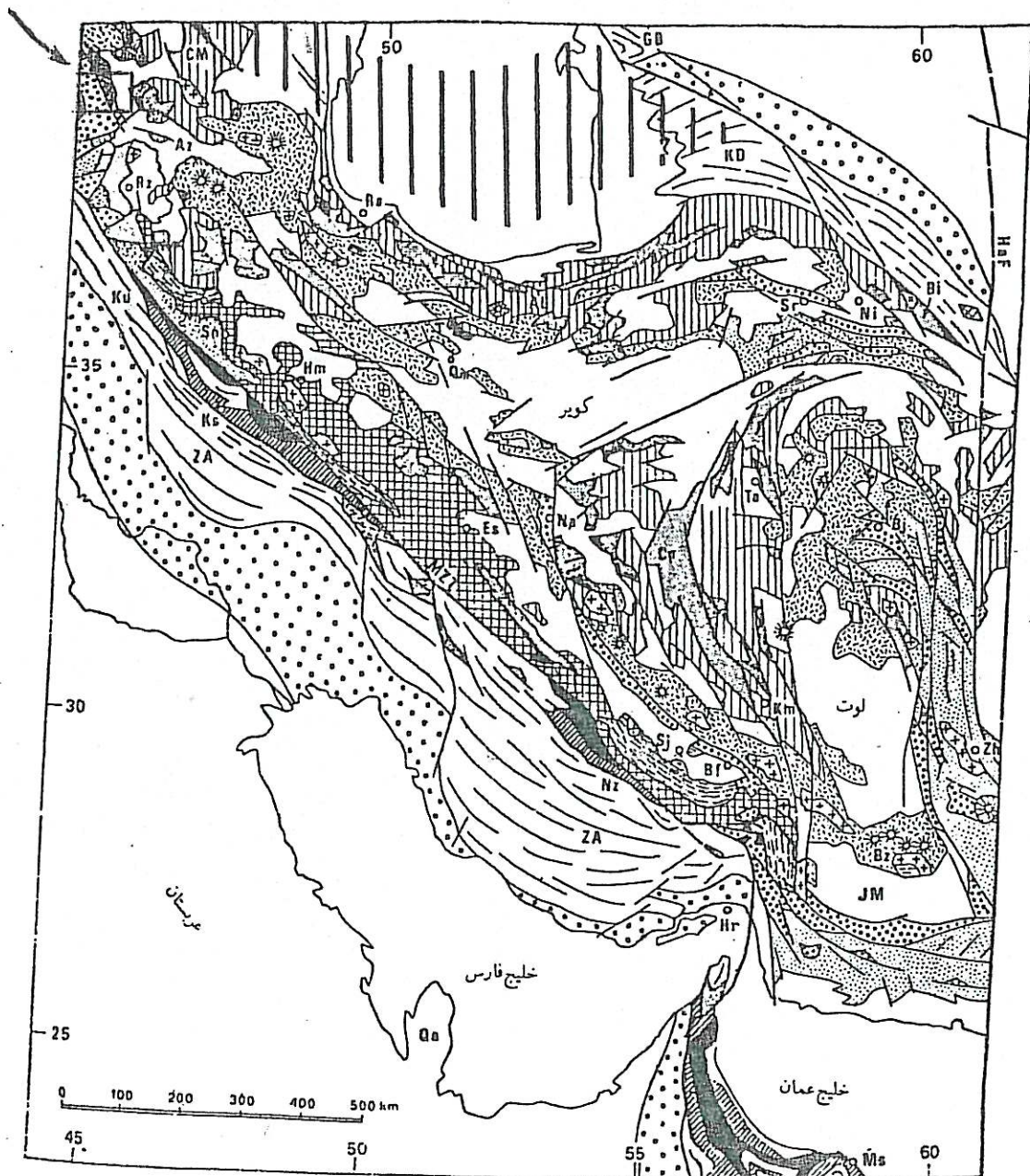
۱-۲- موقعیت محدوده مطالعاتی در زون بندی های ساختاری ایران

وجود نظرات مختلف در مورد تقسیم بندی های ساختاری ایران زمین براساس انگاره های مختلف علمی و از دیدگاه عوارض تکتونوماگمایی و رسوبی، اگرچه بایسته هر موضوع علمی است، ولی در مقیاس تحقیقات محلی گاه نشان از تشتت آراء دارد. با این حال، نظر به اهمیتی که توجه به هر کدام از این نظرات بر تعبیر و تفسیر تاریخچه زمین شناختی محدوده مطالعاتی خواهد داشت، بطور خلاصه به آنها اشاره می شود.

نخستین تقسیم بندی ساختاری ارائه شده برای ایران، توسط اشتوکلین (Stocklin) (۱۹۶۸) بوده است. به اعتقاد این محقق، محدوده مطالعاتی در زون ایران مرکزی واقع شده و از شمال با زون البرز و از جنوب با زون سندج-سیرجان محدود می شود (شکل شماره ۱-۲) [۱].

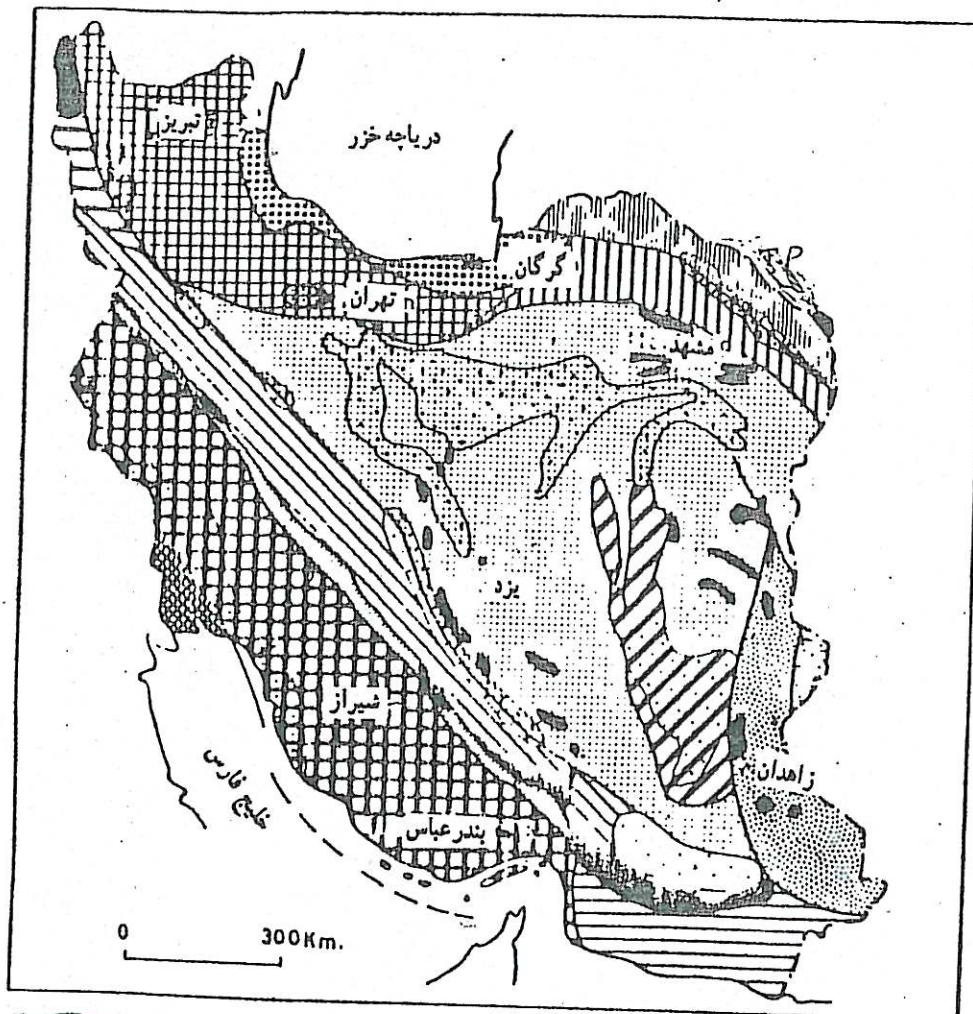
نیوی (۱۳۵۵) این ناحیه را جزء زون آمیزه رنگین می داند، که جنوب آن با زون خوی-مهاباد و از شرق با زون البرز-آذربایجان محدود می شود (شکل شماره ۲-۲) [۸].


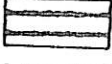
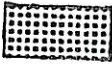
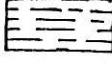
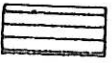
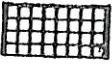
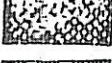
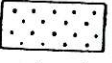
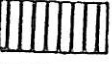
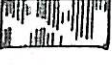
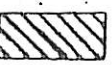
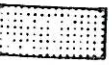
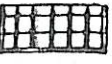
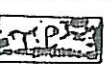



در تقسیم بندی جامع واحدهای ساختمانی و گسترش حوضه های رسوبی ایران از نظر افتخار نژاد (۱۳۵۹)، افیولیت ملانژهای منطقه ماکو-خوی جزء نوار آمیزه رنگین بوده و جزو افیولیت ملانژهای واقع در شمال غرب رو راندگی اصلی زاگرس طبقه بندی شده است (شکل شماره ۲-۳) [۹].



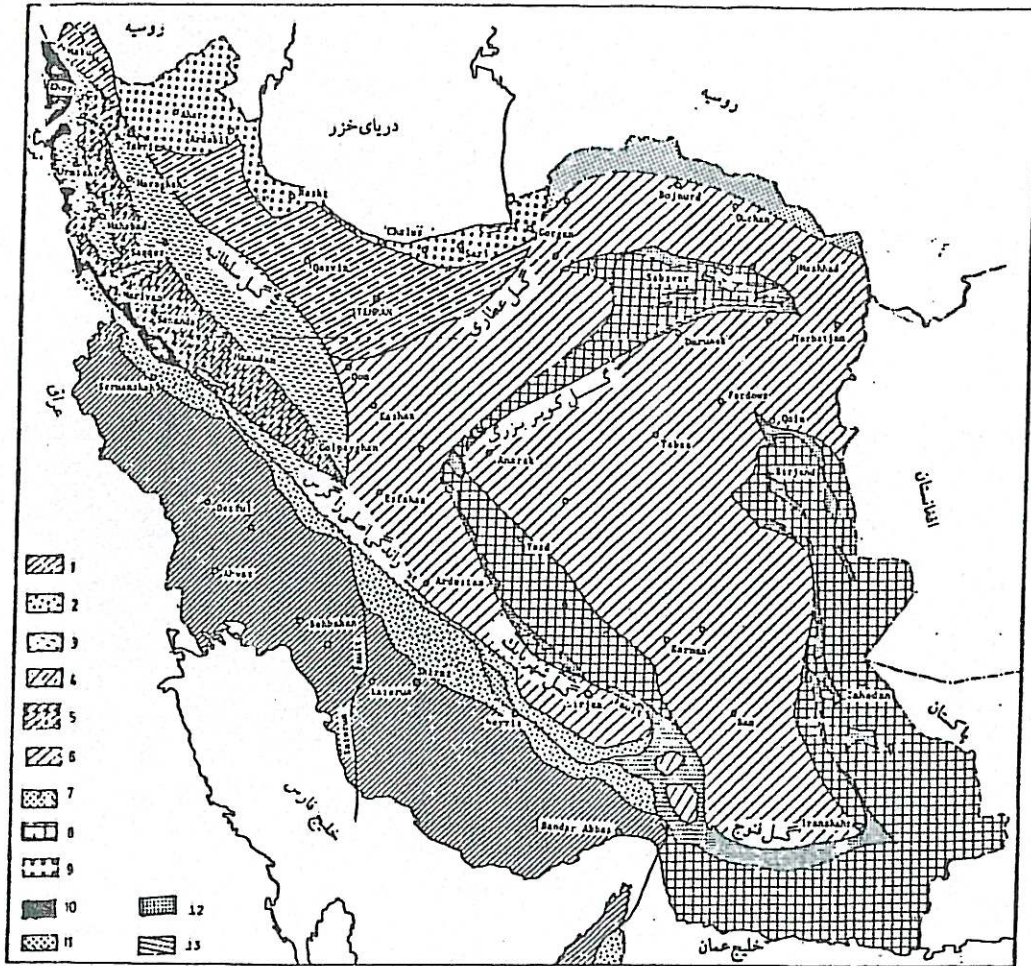
شکل شماره ۱-۲: تقسیم‌بندی ساختمانی رسوبی ایران از نظر اشتوکلین (۱۹۶۸) [۷].

(محدوده مطالعاتی با مستطیل مشخص شده است).



	زون آمیزه رنگین		خوی - مهاباد		گرگان - رشت
	بلوک هلمند		مکران		البرز - آذربایجان
	پلاتفرم عربی		گودالها		زون بینالود
	هزار مسجد - کپه‌داغ		سستنج - سیرجان		ایران مرکزی
	زاگرس چین خورده		بلیت توران		بلوک لوت
	زاگرس مرتفع				نهبندان - خاش

شکل شماره ۲-۲: تقسیم بندی زمین ساختمانی ایران از نظر نبوی (۱۳۵۵) [۸]. محدوده مطالعات با فلش مشخص شده است.



- واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه‌های رسوبی ایران (افتخارنژاد، ۱۳۵۹).
- الف: مناطقی با پوسته قاره‌ای؛ پی سنگ پرکامبرین با پوشش پلاتفرمی پالئوزوئیک.
- (۱) نوار زاگرس چین خورده؛ (۲) زون زاگرس رورانده؛ (۳) زون سلطانیه - میشو؛
 (۴) البرز غربی؛ (۵) زون همدان - اورمیه؛ (۶) ایران مرکزی و شمال شرقی؛ (۷) کپه داغ؛
- ب: مناطق ریفتی (یا باقیمانده پوسته آقیانوسی قدیمی)
 (۸) زون فلش؛ (۹) گودال خزر جنوبی؛
- پ: زون افیولیتی.
- (۱۰) نوار آمیزه رنگی و افیولیت ملانژ در شمال غرب روراندگی اصلی زاگرس؛
 (۱۱) نوار آمیزه رنگی و افیولیت ملانژ در جنوب شرقی روراندگی اصلی زاگرس؛
 (۱۲) نوار افیولیتی و ملانژ حلقوی؛ (۱۳) زون اسفندقه - حاجی آباد.

شکل شماره ۲-۳: تقسیم بندی جامع واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه های رسوبی ایران از نظر افتخارنژاد (۱۳۵۹) [۹].

محدوده مطالعاتی با فلش مشخص شده است.

۲-۲- میان‌زمین شناسی افیولیتها

پیچیدگی ذاتی ترادف های افیولیتی و تنوع فراگردهای زمین شناختی مؤثر بر تشکیل، جایگیری و تغییرات بعدی آنها، طراحی هر نوع عملیات زمین شناسی یا اکتشافی را منوط به اخذ دید کلی از تیپ ترادف افیولیتی مورد مطالعه می کند. لذا در ابتدای بخش زمین شناسی، خلاصه ای از زمین شناسی افیولیتها ارائه شده است.

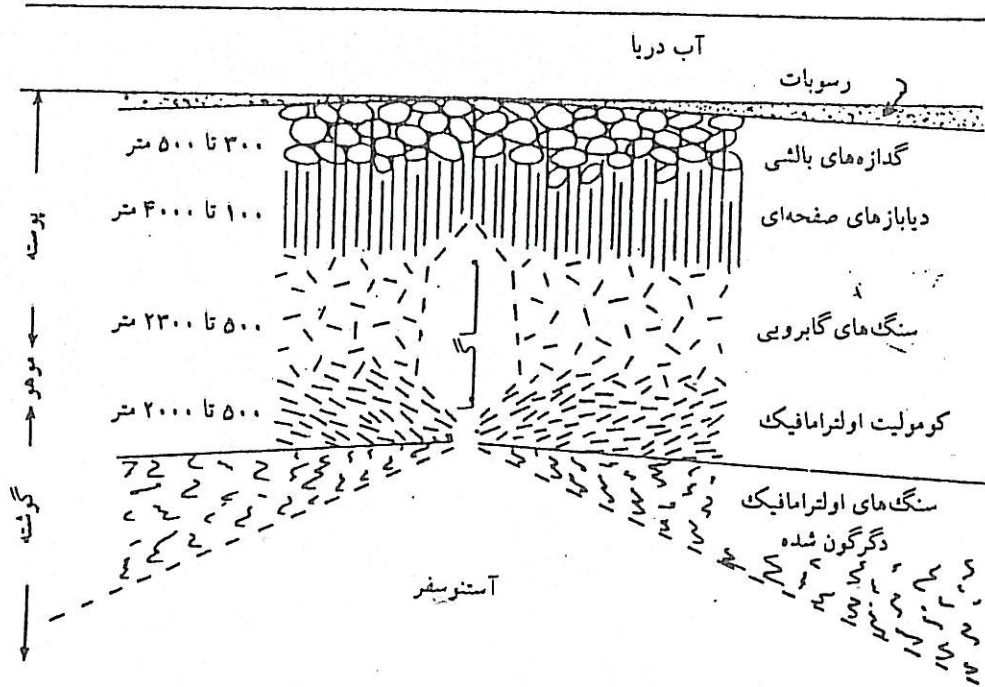
۲-۲-۱- تعاریف

واژه افیولیت اول بار برای توصیف (سرپانتینیتها) بکار رفته است. این کلمه از ریشه یونانی (Ophi) به معنای مار آبی اخذ شده است. ظاهراً "داشتن رنگ سبز، براقی و لکه داربودن این سنگها و شباهت آنها به پوست مار در انتخاب این اسم مؤثر بوده است.

بعدها در سال ۱۹۰۶ از این واژه برای معرفی مجموعه ای از سنگها (شامل اولترامافیک، گابرو، اسپیلیت و....) استفاده شد [۱۰]، بی آنکه به اهمیت خاص آن از دید زمین شناختی پرداخته شود. در سال ۱۹۷۲، در جریان کنفرانس افیولیت سازمان زمین شناسی آمریکا، مقرر شد که نام افیولیت به مجموعه لیتولوژیک مشخصی اطلاق می گردد که از پایین به بالا شامل اولترامافیک، گابرو، دایک های گابروئی صفحه ای، ولکانیک های بازیگ با ساخت بالشی، و نهشته های رسوبی فوقانی است (Anon, 1972). این ترادف، بیشتر در امتداد سوپرزونهایی که محل اتصال و برخورد قدیمی بین لیتوسفر اقیانوسی و قاره ای می باشند، یافت می شود.

۲-۲-۲- لیتولوژی ترادف افیولیتی

مشخصات پترولوژیک، ضخامت و مشخصات سائزیمیک یک ترادف افیولیتی تپیک، در مقایسه با لایه های مختلف پوسته اقیانوسی در شکل شماره ۲-۴ خلاصه شده است.



شکل شماره ۲-۴: مشخصات پترولوژیکی، سایز میکی و ضخامت یک ترادف تیپیک افیولیتی، که با لایه های مختلف پوسته

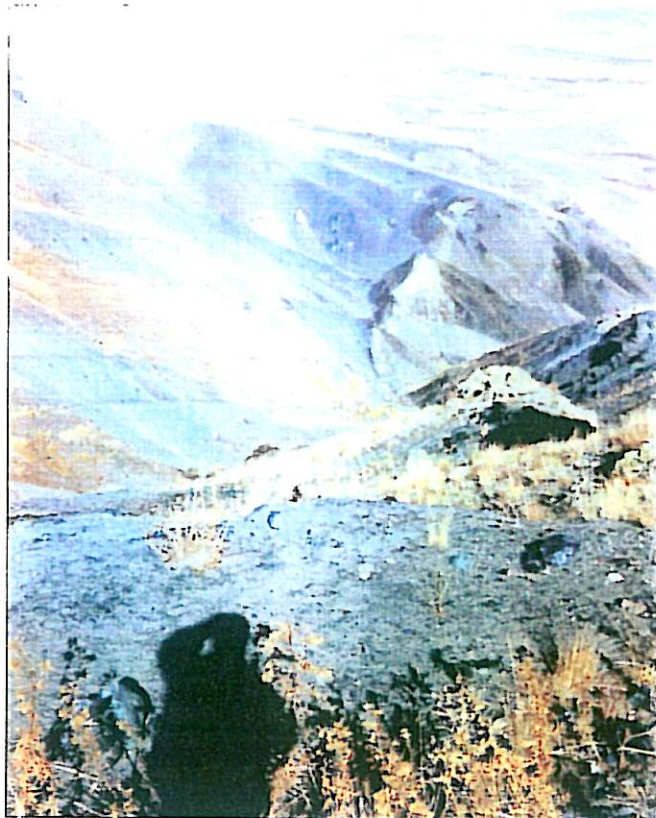
اقیانوسی مقایسه شده است.

واحد لیتولوژیک اولترامافیک های قاعده ای، پائینی ترین بخش ترادف افیولیتی را به خود اختصاص می دهد. لیتولوژی عمده این واحد، پریدوتیت (شامل هارزبورژیت، لرزولیت و دونیت) است که به شدت تکتونیزه بوده و تحت تاثیر دگرگونی (سرپانتینیزاسیون) قرار گرفته است. بررسی های پترولوژیک انجام یافته بر روی این سنگها، دال بر وجود شواهد گذشته ای در منشاء آن است. لیتولوژی پریدوتیت های دگرگونه با عنوان تکتونیت نیز نامیده می شود (۱۰، ۲، ۴). قسمت اعظم ترادف افیولیتی از این واحد تشکیل شده است، که خود نیز ممکن است لایه لایه باشد [۱۱].

واحد گابرو با بافت کومولایی، دومین واحد ترادف افیولیتی بعد از قاعده است. تغییر در این واحد نسبت به واحد پریدوتیت های قاعده کمتر است [۱۱]. چنین به نظر می رسد که این واحد، در نتیجه ذوب بخش اولترابازیک های زیرین تشکیل یافته است [۱۰]. بعلاوه لیتولوژی گابرو نشاندهنده تبلور ماگمای بازیک در یک محیط آرام است [۱۱]. بسمت بالا، این واحد به گابروهای لایه ای تبدیل شده و در رأس آن می توان ترم های تفریق یافته ترونجمیتی تا تونالیتی را نیز مشاهده کرد [۴]. به اعتقاد کولمن و پترمن (۱۹۷۵) در بخشهای فوقانی این واحد، می توان پلاژیوگرانیت نیز مشاهده کرد که در واقع فرآورده نهایی تفریق در ترادف افیولیتی است [۱۰، ۵]. این گرانیت ها در سنگهای برجای مجاور افیولیت ها نفوذ نکرده و در بسیاری نقاط با گابروهای کومولایی زیرین و دیابازهای فوقانی دارای ارتباط بین انگشتی (Interfingering contact) می باشند.

سپس نوبت به واحد دایک های صفحه ای (Sheeted Dyke) با ترکیب دولریتی (دیابازیک) می رسد. به نظر می رسد این دایک ها، تغذیه کننده گدازه های بالشی فوقانی بوده و به سمت پایین تا داخل گابروها نیز ادامه می یابند. در همبری بین دایک و گدازه های بالشی، صفحاتی از پیلوها دایک ها را از همه جدا می سازد و نفوذ دایک های تغذیه کننده یک شبکه دندریتی نامنظم را در پیلوها تشکیل می دهد. نفوذ دایک های صفحه ای به سمت پایین تا داخل گابروهای منجمد شده، نشانگر منشاء متفاوت این دایک ها با

گابروها و پریدوتیت های تحتانی است. گسترش وسیع این دایک ها باعث شده است تا آنها را به عنوان محصولات تزریق مکرر بازالتی در طول یک زون گسترش در نظر بگیرند [2، 5، ۱۰]. لازم به ذکر است همه ترادف های افیولیتی واجد این بخش نیستند [۱۱] (عکس شماره ۲-۱).



عکس شماره ۲-۱: دایک های موجود در درون سنگهای افیولیتی. در شمال قره داغ واقع در شمال شرق منطقه، کانی آزیست در مجاورت این دایکها و در سنگهای اولترابازیک بمراتب بیشتر از سایر مناطق می باشد.

واحد ولکانیک های بازالتی با ساخت بالشی شکل (Pillow Lava) واحد چهارم ترادف افیولیتی (از سمت قاعده) است. شکل این واحد، دال بر انجماد سریع در زیر آب است. وجود آهک پلاژیک بدون رسوبات فوقانی آن نیز شاهد دیگری بر این موضوع است. وجود این واحد در ترادف افیولیتی الزامی نیست. بعلاوه، گاه گدازه ها و توفهای سیلیسی (کراتوفیرها) بدون ساختمان بالشی، بخشهای فوقانی ترادف افیولیتی را تشکیل می دهند که از نظر ژنتیک با گدازه های بازیک بالشی (اسپیلیت ها) در ارتباطند. واحد پیلولاوا دارای حاشیه انجماد سریع بوده و دارای بخش شیشه ای و نیز بخش های حاصل از شیشه زدایی آن

(Devitrificaion) می باشند. البته وجود مواد شیشه ای در اطراف پیلوهای قدیمی امر نادری است چرا که

شیشه ها استعداد فراوانی برای تبدیل به اسمکتیت و کلریت دارند [2, 4, 5, 10].

وجود دو واحد اخیر در ترادف افیولیتی دال بر ژنز آنها در ریفت ممتدی است که در آن پوسته اقیانوسی جدیدی در یک محیط زیر دریایی شکل می گیرد. ایندو واحد، اگرچه با یکدیگر ارتباط محرز پترولوژیک دارند، ولی وجود چنین ارتباطی با واحدهای پائینی تر ترادف افیولیتی (به طرف قاعده) اثبات نشده است. بعلاوه، هردو واحد فوق تحت تأثیر دگرگونی درجه حرارت پائین (رخساره شیبست سبز و زئولیت) قرار گرفته و نیز فاقد تغییر شکل مؤثر در بافت و ساخت می باشند، که این امر خود از دلایل تمایز ساختی آنها با بخشهای زیرین است [4].

پوشش رسوبی فوقانی ترادف افیولیتی را می توان آخرین رخساره سنگی مشخص موجود در ترادف افیولیتی در نظر گرفت. این پوشش رسوبی، شامل چرت نواری، رادیولاریت، شیل و آهک (همگی با مشخصات نهشته های پلاژیک) است. هرچند بسته به محیط تکتونیکی مربوطه، گاه رسوبات توریدایتی بر روی این نهشته های پلاژیک دیده می شوند [10].

همچنین، بایستی خاطر نشان کرد که در یک ترادف افیولیتی، همبری واحدهای قابل نقشه برداری غالباً گسلی بوده و نیز ممکن است تمام واحدهای سنگی مربوطه به طور کامل وجود نداشته باشد.

۲-۲-۳ ژنز ترادف افیولیتی و توزیع زمانی و مکانی آن

افیولیت ها معمولاً در طول کمربندهای بشدت تکتونیزه رخنمون دارند و معمولاً در امتداد خط درزه یا زون جوش خورده (Suture Zone) که محل اتصال و برخورد قدیمی بین لیتوسفر اقیانوسی و قاره ای می باشند، یافت می شوند [10]. بخشهای الترامافیک و مافیک قاعده ای، یا قسمتهایی از پوسته اقیانوسی است که در نتیجه عوامل تکتونیکی بالا می آید و یا منشاء گوشته ای داشته و در اثر دیاپیریسم در شکافهای بین اقیانوسی (بعنوان مناسب ترین جایگاه) جای می گیرند [11]. در مورد سنگهای پوسته ای ترادف افیولیتی

این است که این بخش ها در حاشیه زایشی صفحات تشکیلی می شوند. سپس در مراحل بعد، یک ورقه سرد شده از لیتوسفر اقیانوسی که حاوی این سنگهاست از جا کنده شده و در بخشهای داخلی حاشیه قاره ای (و یا روی آن) قرار می گیرد. این فرضیه قادر است توضیح دهد که چگونه سنگهای گابرونی و اولترامافیک حرارت بالا می توانند با مواد رسوبی حواشی قاره ای که تحت تأثیر دگرگونی حرارتی قرار نگرفته اند در تماس باشند [4].

بر اساس نظریات مورس (Murse) (۱۹۸۲)، از نظر جای گیری (Emplacement) می توان

افیولیت ها را در دو گروه عمده طبقه بندی کرد:

الف - افیولیت های ترکیب شده با پوسته قاره ای در حواشی غیر فعال (یا افیولیت های تپسی):

این نوع افیولیت ها به صورت ورقه های ثابت و بزرگ بر روی یک صفحه قاره ای قرار دارند. جای گیری این نوع افیولیت ها به سه مرحله تقسیم شده است، که شامل تشکیل پشته میان اقیانوسی، تراست شدن پوسته اقیانوسی بر روی پوسته قاره ای و نهایتاً بالا آمدگی (آبداکشن) (Obduction) پوسته اقیانوسی بر روی حاشیه غیر فعال قاره است [4]. وجود هاله دگرگونی درجه حرارت بالا (HT) از نشانه های این گروه محسوب می شود [۱۰].

ب- افیولیت های حواشی فعال (افیولیت های کوردیلران):

این نوع از افیولیت ها به صورت گسیخته و یا به حالت ملانژ در بخش های افزوده شده به حواشی فعال قاره ای دیده می شوند. این نوع افیولیت ها قبل از اینکه بصورت کمر بند تصادمی فشرده شوند، از طریق آبداکشن (یا بالا آمدگی پوسته اقیانوسی) و یا از طریق سابداکشن (فرورانش) (Subduction) به حواشی فعال قاره ای افزوده می شوند [4].

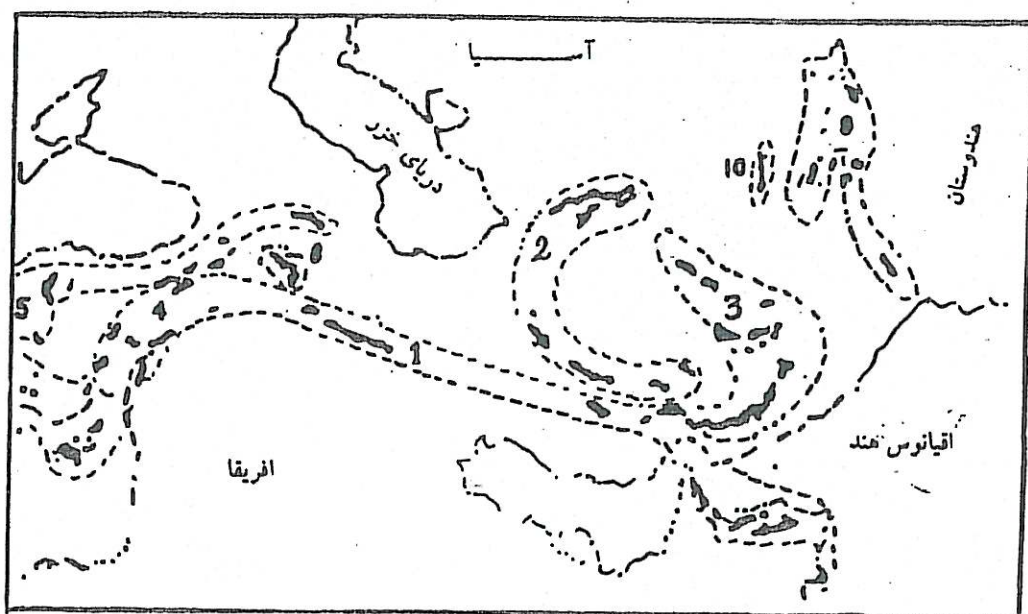
اگرچه در تشکیل این ملانژها عوامل دگرگونی فشار بالا (HP) مؤثر است، با این حال وجود

ملانژها لزوماً در ارتباط با این نوع دگرگونی تلقی نمی شود [۱۰].

کمپلکس های افیولیتی، گسترش زمانی و مکانی و تنوعی دارند. در جدول شمال ۱-۲، تصویری عمومی از تنوع زمانی پروسه افیولیت زایی با ذکر مثال ارائه شده است. شکل شماره ۲-۶ نیز نوارهای افیولیتی اصلی ایران و کشورهای همسایه و جهان را نشان می دهد.

جدول شماره ۱-۲: تصویر عمومی از تنوع زمانی و مکانی پروسه افیولیت زایی [۱۰]

ردیف	سن زمین شناسی	مثال	مکان
۱	پروتروزوئیک پیشین	نوار کاپ اسمیت	لابرادور شمالی
۲	آرکئن	وایومینگ	ایالات متحده
۳	پالئوزوئیک زیرین	اورال	روسیه
۴	موزوزوئیک و سنوزوئیک	آپ - هیمالیا	مناطق مختلف اروپا و آسیا



(۱) نوار افیولیتی بیتلیس - زاگرس (۲) نوار افیولیتی ایران مرکزی (۳) نوار افیولیتی شرق ایران - مکران، زاهدان

شکل شماره ۲-۵: نوارهای افیولیتی ایران و کشورهای همسایه

ترادف های افیولیتی، از بدو تکوین تا جایگیری در محیط های مختلف تکتونیکی، متحمل تغییرات

عمده ای می شوند، که به مهمترین آنها اشاره می شود.

الف) ملانژهای افیولیتی

در برخی از افیولیت ها، تغییر شکل و دگرگونی به کرات روی داده است، بطوریکه غالباً لایه های

منظم افیولیتی به صورت در هم ریخته در می آید، تا حدی که دیگر نمی توان آنها را از یکدیگر مجزا کرد.

در این حالت، بهتر است به آن افیولیت ملانژ (یا مخلوط افیولیتی) نام نهاد [۱۰]. گاه برای تأکید بر روی

منشاء تکتونیکی این تغییرات در ترادف افیولیتی، از واژه ملانژ تکتونیکی استفاده می شود. همچنین واژه

کالرد ملانژ (یا آمیزه رنگین) نیز مورد استفاده قرار می گیرد [۱۰ و ۱۱].

در افیولیت ملانژ، می توان سه بخش زیر را تشخیص داد:

- قطعات اصلی مربوط به واحدهای افیولیتی، که ابعاد بزرگ دارند.

- قطعات بیگانه یا ادخال های تکتونیکی اولیستولیت (Olistolithe)، که ابعاد و جنس متفاوتی دارند.

- خمیر یا ماتریکس، که قطعات مذکور را در بر گرفته و خود یک مخلوط تکتونیکی دانه ریز (یا میکروملانژ)

می باشد.

فرق افیولیت ملانژ با افیولیت های کلاسیک، گذشته از درهم ریختگی شدید مشهود در نوع اول،

دگرسانی بسیار شدید و پیشرفته ای است که در این مجموعه درهم ریخته دیده می شود [۱۱]. در نتیجه این

دگرسانی، بخشهای اولترابازیک غالباً به سرپانتین تبدیل می شوند. سرپانتینیت حاصله، نسبت به سنگ اولیه

چگالی کمتری داشته و نیز با توجه به ماهیت پلاستیکی خود می تواند به راحتی تغییر شکل دهد. لذا اگر

یک ملانژ افیولیتی دارای خمیر ه سرپانتینی باشد، نسبت به حرکات تکتونیکی عکس العمل نشان داده و در

اثر آن به حرکت در می آید. این تحرک، باعث هرچه پیچیده تر شدن ساختمان ملانژ گردیده و نیز ورود سنگهای میزبان را به داخل آن تسهیل می کند.

(ب) اسپیلیتی شدن

اسپیلیتی شدگی، نوعی آلتراسیون هیدروترمال است که ولکانیک های مافیک ترادف افیولیتی (واحد دایک های صفحه ای و نیز پیلولاوا) را تحت تأثیر قرار می دهد. این نوع آلتراسیون، به صورت تقریباً یکنواخت گسترش داشته و نتیجه غنی شدگی این سنگها در اثر نفوذ سدیم (ونیز K) از آب دریا به بخش های سطحی این لیتولوژی ها (به تبع تبادل عنصری ناشی از فرایند تبرید در مجاورت آب دریا) می باشد. توجه به پاراژنز کانی شناختی این رخساره دگرگونی، بیانگر افزایش گرادیان حرارتی از رخساره ژئولیت تا شیست سبز و شاید تا رخساره آمفیبولیت درجه حرارت پائین است. ضخامت این بخش آلتزه در مواردی به بیش از ۳ کیلومتر نیز می رسد (ضخامت بخش فوقانی اسپیلیتی در افیولیت های عمان و قبرس به ترتیب ۲ و ۳/۲ کیلومتر است). همبری واحدهای مربوطه به موازات لایه بندی اصلی ترادف افیولیتی است.

(ج) سرپانتینیتی شدن

به فرایند سرپانتینیتی شدن در سطور قبل اشاره شد، این تیپ دگرسانی در پریدوتیت های قاعده گسترش بیشتری دارد، تا حدی که به ندرت می توان کانی های تیره سالم مشاهده کرد. توسعه و تشکیل سرپانتین در یک ترادف افیولیتی در شرایط زیر صورت می گیرد [۱۰].

- در قلمرو اقیانوس، به ویژه در طول گسل های ترانسفورم.

- در خلال فرآیند حمل تکتونیکی به داخل لبه های قاره ای

- به عنوان بخشی از دگرگونی ناحیه ای

(د) رودونگیتی شدن (Rodongitization)

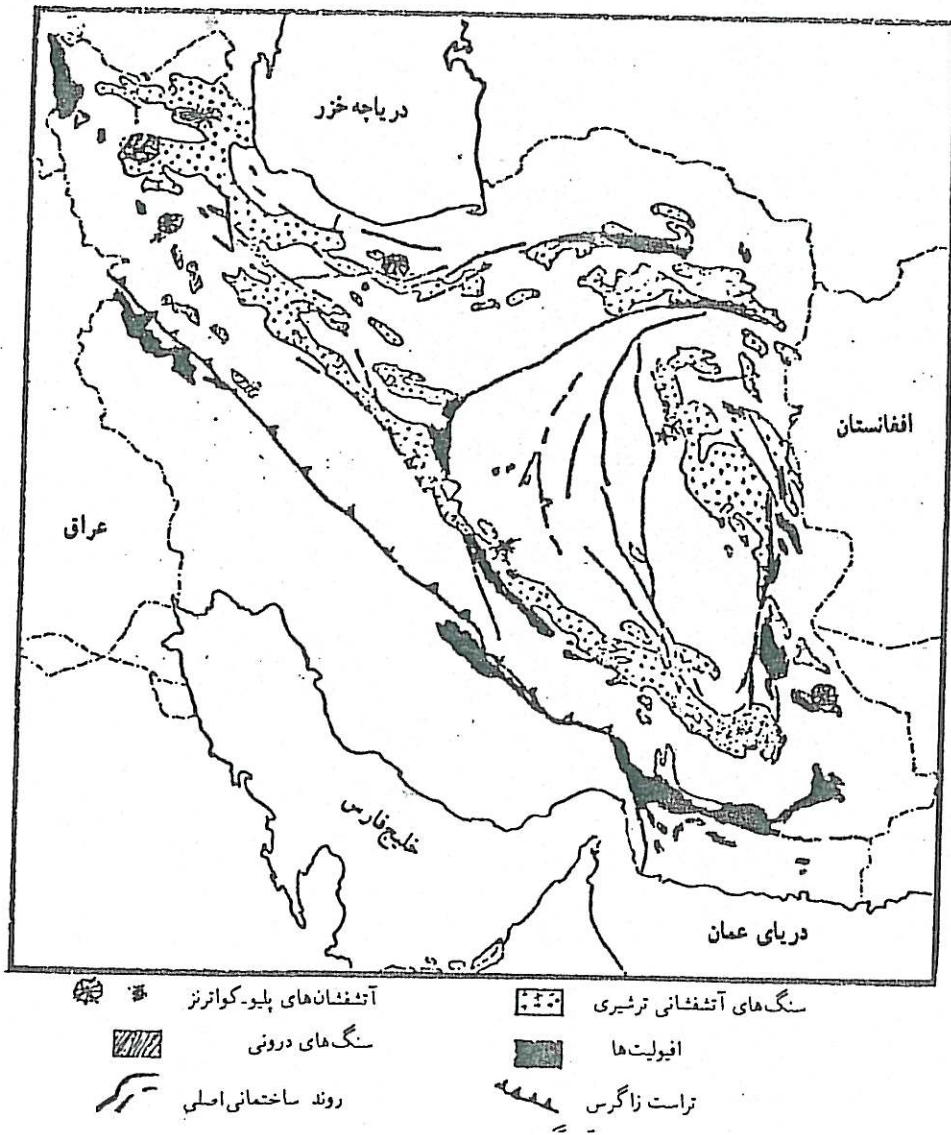
این پدیده نوع پیشرفته سرپانتینیته شدگی محسوب شده و از دگرگونی شدید سنگ های گابرویی حاصل می شود. طیف وسیعی از سنگهای ترادف افیولیتی تحت تأثیر این نوع دگرگونی قرار گرفته و سنگ حاصل با عنوان رودونگیت نامیده می شود. وجود کانی هیدروگرونا وجه تمایز این نوع دگرگونی است [۱۰]. رودونگیت ها، بصورت عدسی ها و لایه های غیر ممتد یافت می شوند [۱۱].

(ه) لیستونیتی شدن (Listvinitization)

لیستونیتی شدن، نوعی دگرسانی است که با پیدایش کانی های کربناته (منیزیت، سیدریت و دولومیت) مشخص می شود. بررسی های انجام یافته نشان از منشاء ثانوی این سنگ و دخالت سیالات کربناته در متاسوماتیزم شدید آن دارند. لیستونیت ممکن است به شکل توده ای یا شبکه ای در درون سرپانتینیت ها قرار داشته باشد. پیدایش این سنگها عمدتاً در طول یا تلاقی گسل هاست.

۲-۳- افیولیت های ایران

درویش زاده (۱۳۷۰) افیولیت های ایران را به دو بخش افیولیت های خطی (یا نوار افیولیت - رادیولاریت زاگرس) و افیولیت های حلقوی تقسیم می کند [۱۱] (شکل شماره ۲-۶).
نوار افیولیت - رادیولاریت زاگرس به صورت نوارهایی به موازات خط راندگی زاگرس قرار دارند و بهترین رخنمون های آن در کرمانشاه و نیریز مطالعه شده است. ادامه این نوار به افیولیت های عمان می رسد. این نوار افیولیتی از نظر چینه شناسی و ساختمانی وضعیت ثابت و یکنواختی دارد. افیولیت های عمان و زاگرس، قطعه ای از نئوتیس دانسته شده است که در کرتاسه فوقانی برروی پلاتفرم عربستان رورانده شده است [۱۱].



شکل شماره ۲-۷: پراکنندگی افیولیت‌ها و افیولیت‌های ملانژها در ایران [۱۱].

واژه افیولیت های حلقوی، اول بار توسط اشتوکلین (۱۹۷۴) برای توصیف کلیه افیولیت های احاطه کننده ایران مرکزی به کار رفته است [7 و ۱۱]. این مولف ژنز این افیولیت ها را به اقیانوسی نسبت می دهد که مقدمات تشکیل آن در اطراف خرده قاره ایران مرکزی به ژوراسیک پسین باز می گردد و فرایند تشکیل ملانژ را در زمان کرتاسه پایانی (و اوایل پالئوسن) و همزمان با کوهزایی آپی می داند. همچنین انباشته شدن فیلیش های بسیار ضخیم در شرق ایران در ائوسن نیز به تأثیر حرکات لارامید بر روی نوار ملانژ مذکور نسبت داده شده است.

این گروه از افیولیت ها خود از بخش های مختلفی تشکیل یافته اند که از آن جمله می توان به افیولیت ملانژهای سبزووار، تربت حیدریه، بیرجند، مشرق ایران، شمال مکران، جنوب و جنوب غرب کرمان و نائین اشاره کرد.

ملانژهای شمال غرب ایران (خوی - ماکو) به صورت تعدادی مجموعه نامنظم افیولیت - رادیولاریت باروند عمومی شمال - جنوب رخنمون دارند که از غرب دریاچه ارومیه تا آناتولی ترکیه دیده می شوند. این مجموعه افیولیتی اگرچه خارج از کادر مجموعه افیولیت ملانژ حلقوی قرارداد [۱۱] ولی با توجه به شباهت ساختاری آن با ملانژهای ایران مرکزی [7] جزو این گروه طبقه بندی شده است [۱۱].

۲-۴- زمین شناسی و تکتونیک عمومی محدوده مطالعاتی

۲-۴-۱- زمین شناسی عمومی

با استناد به داده های نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ماکو و نیز گزارش مربوطه (م - علوی و م - بلورچی ۱۹۷۳) می توان مهمترین سازندهای زمین شناختی موجود در محدوده مطالعاتی و نواحی هم جوار آن را در سازندهای پرکامبرین، سازند های مولی و ایلان قره به سن دونین، سازندهای روته و الیکا به

سن پرمین و تریاس، مجموعه های مخلوط رنگین و رسوبات کرتاسه، سنگ های فلیش گونه به سن ائوسن و بالاخره رسوبات الیگوسن و ولکانیک های حدواسط و اسیدی و بازیک نئوژن و کواترنر مورد بررسی قرار داد. در این منطقه رسوبات کرتاسه زیرین عمدتاً از آهک اوریتولین دار با سن آپسین - آلبین تشکیل شده که خود با دگر شیئی برروی رسوبات ژوراسیک قرار دارد. افیولیت ملانژهای کرتاسه فوقانی نیز با همبندی گسلی برروی آهک های کرتاسه زیرین قرار می گیرد از میان سنگ های آتشفشانی کم ژرفا و حدواسط - اسید نئوژن نظر به ارتباط پاره ای از کانی سازی ها با این فعالیت های آتشفشانی از اهمیت ویژه ای برخوردارند. (نقشه شماره ۱-۲) [۱۲ و ۸]. در این بخش به توصیف عمومی هر یک از گروه ها پرداخته خواهد شد.

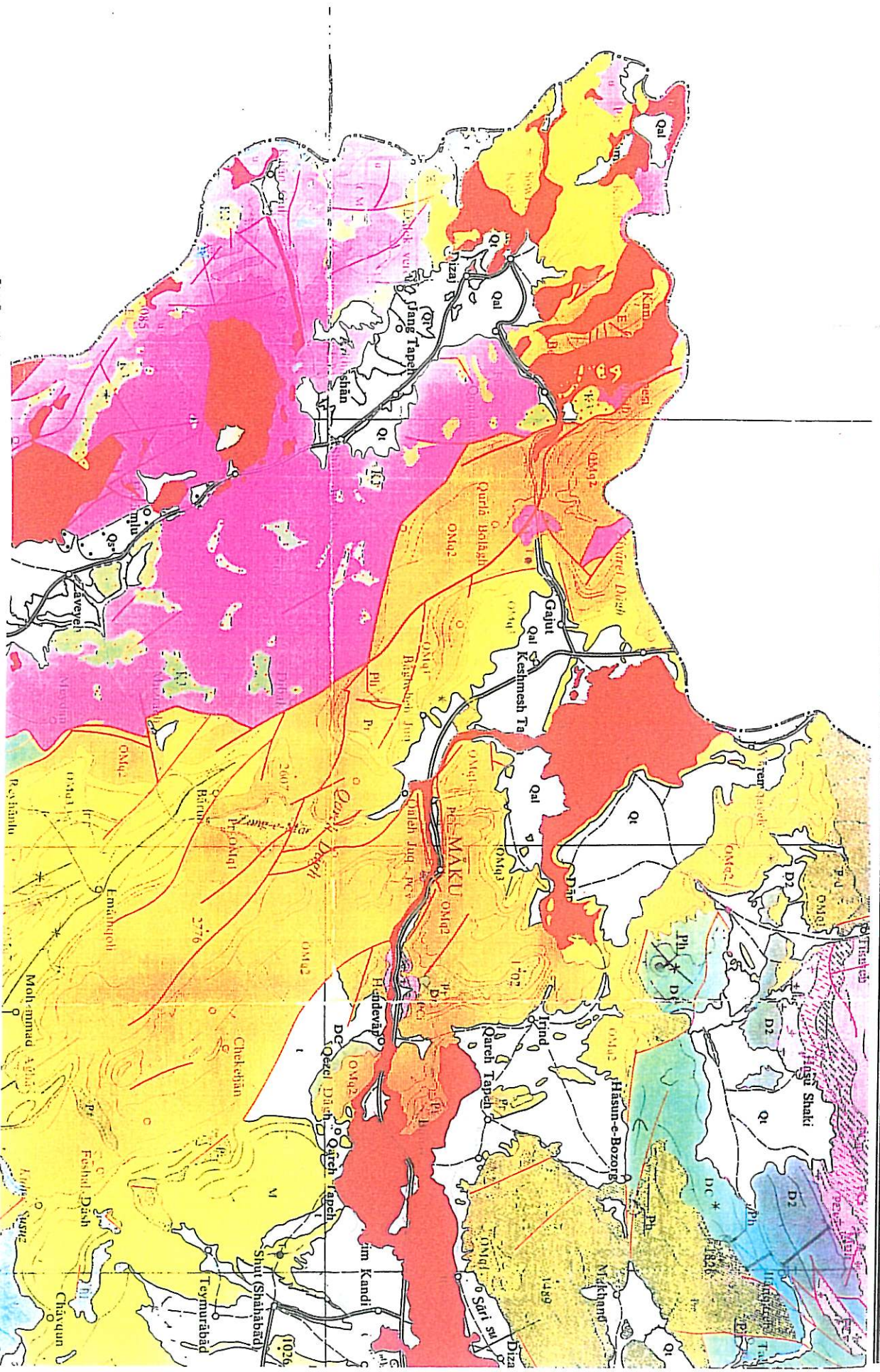
الف) کالرد ملانژ (کرتاسه فوقانی - ائوسن میانی)

این لیتولوژی قست عمده ای از غرب چهارگوش ماکو را به خود اختصاص داده است، و خود به

هفت واحد لیتولوژیک مختلف تقسیم می شود که عبارتند از:

الف) ۱: ماسه سنگ، شیل و سنگ آهک (کنیاسین - کامپانین)

این واحد قدیمی ترین رسوبات مربوط به ترادف افیولیت ملانژ محسوب می شود. ضخامت این واحد در بهترین رخنمون آن (جنوب غرب سیه چشمه) حدود ۱۲۰۰ متر برآورد شده است. لیتولوژی این واحد از پایین به بالا شامل رادیولاریت (قرمز تیره تا صورتی) و نیز تناوبی از شیل های سرخ رنگ، ماسه سنگ دانه درشت خاکستری، ماسه سنگ آهکی مایل به سبز تا خاکستری و آهک که در بخشهای فوقانی با ماسه سنگ آهکی فسیل دار پوشیده می شود، گزارش شده است. تعیین سن با مطالعات فسیلی صورت گرفته است.



نقشه شماره ۲-۱: سیستمای عمومی زمین شناسی محدوده مطالعاتی، اقتباس از نقشه زمین شناسی مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰. ماسک [۱۲]

الف) ۲: سنگ آهک (ماستریشتین)

این واحد از لیتولوژی آهک توده ای تا صفحه ای با رنگ قرمز (روشن تا تیره) حاوی نودول های چرت تشکیل می شود و برونزد آنرا می توان در اطراف روستاهای چوخورکند، خان گول و شرق مسیر سیه چشمه - کلیسا کندی مشاهده کرد.

الف) ۳: رادیولاریت

رخنمون های این واحد را می توان در غرب خان گولی و عرب دیزج مشاهده کرد. این واحد از گسترش وسیعی برخوردار بوده و با توجه به همراهی آن با آهکهای ماستریشتین، سنی مشابه برای آن در نظر گرفته شده است.

الف) ۴: سنگهای ولکانیک و دیاباز

ولکانیک های این واحد از بازالت (شمال غرب روستای بدولی)، آندزینت و داسیت (شمال علیا کندی) تشکیل می شوند. دیاباز نیز به حالت آمیخته با سنگهای اولترابازیک در شمال علیا کندی دیده می شود. به عقیده علوی و بلورچی (۱۹۷۳)، ولکانیسم پدید آورنده این لیتولوژی ها همزمان با ترتیب آهکهای ماستریشتین (و نیز قبل از آن) صورت پذیرفته است، چرا که آهک در شکستگی های موجود در ولکانیکها تشکیل شده و نیز اجزای آهک توسط ولکانیک ها احاطه شده است.

الف) ۵: سنگ آهک (پالوسن تا ائوسن میانی)

رخنمون این واحد که از سنگ آهک خاکستری روشن تا سفید شیری تشکیل می شود، را می توان در غرب روستاهای عرب دیزج و جنگ تپه مشاهده کرد.

الف) ۶: سنگ های اولترابازیک

این واحد بخش وسیعی از بخش غربی جاده سیه چشمه - کلیسا کندی را به خود اختصاص می دهد. لیتولوژی این واحد مرکب از سرپانتینیت (به رنگ سبز تیره تا سیاه) همراه با پیروکسینیت و پریدوتیت می باشد.

الف) ۷: کالردملانژ (CM) (CM)

این واژه عموماً برای توصیف مخلوط ماسه سنگ، شیل، رادیولاریت، آهک قرمز و سبز، آهک خاکستری و سفید، بازالت، آندزیت، داسیت، دیاباز، سنگهای اولترابازیک و ... به کار رفته است که امکان نقشه برداری از آنها و تفکیک به عنوان یکی از شش تپ لیتولوژیک فوق به علت درهمریختگی شدید این سنگها نبوده است. سن این واحد، از کنیاسین تا ائوسن میانی برآورد شده است.

در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ ماکو، گستره وسیعی از دو سوی جاده سیه چشمه کلیسا کندی به رخنمون این واحد اختصاص دارد. در شرق این جاده، واحد کالرد ملانژ با همبری گسلی از رسوبات الیگو-میوسن و کرتاسه زیرین جدا می شود. نسبت حجم لیتولوژی های مختلف فوق الذکر در واحد کالردملانژ از نقطه ای به نقطه دیگر متغیر است به نحوی که گاه صرفاً ولکانیک یا صرفاً رادیولاریت و ... نیز قابل مشاهده است. همچنین گاه قطعاتی از اگزنولیت بیگانه سنگ (Exenolite) عمدتاً شامل آمفیبولیت و مرمر (با سن احتمالی پره کامبرین) دیده می شود که زمان جای گیری آنها در کالرد ملانژ به کرتاسه فوقانی تا ائوسن میانی نسبت داده می شود.

ب) سنگ های فیلیسی (ائوسن)

نهشته های رسوبی ائوسن، در غرب و شمال کلیسا کندی دیده می شوند. این نهشته ها با دگر شیئی برروی سنگهای اولترابازیک، ولکانیک و کالرد ملانژ قرار می گیرند. پائینترین بخش این واحد، کنگلومرای قرمز رنگ با لایه بندی خدیب است که اجزای آن از قطعات تخریبی واحدهای مختلف کالرد ملانژ تشکیل

یافته است و بر روی آن ماسه سنگ دانه درشت با رنگ قرمز تا خاکستری، خاکستری مایل به سبز (حاوی نومولیت و فورامینیفرهای دیگر) قرار می گیرد. کنگلومرای فوق الذکر در شمال شرق کلیسا کندی تدریجا دانه ریزتر شده و به ماسه سنگ خاکستری روشن تا سبز، آهک ماسه ای و آهک و مارن تبدیل می شود. در درون لایه های تخریبی بخش تحتانی سنگ های فیلیشی ائوسن، در برخی مناطق (از جمله شمال و شرق کلیسا کندی) قطعاتی از سنگهای اولترابازیک دیده می شود. وجود قطعاتی از این سنگ ها در درون اجزای کنگلومرای فوق الذکر نشان می دهد که جایگیری لیتولوژی اولترابازیک قبل از آغاز رسوب گذاری سنگهای فیلیشی بوده است.

پ) واحدهای کواترنری

واحدهای کواترنری شامل تراس های آبرفتی، تراورتن و روانه های آتشفشانی (لاوا)، زمین لغزه ها و رسوبات آبرفتی می باشند.

تراس های آبرفتی به صورت لایه های کنگلومرائی هستند که با دگرشیبی زاویه دار سازندهای قدیمی تر را می پوشانند. نوع اجزای متشکله این کنگلومرا و ضخامت آن از نقطه ای به نقطه دیگر متغیر است. رخنمون تراورتن، حاصل فعالیت های چشمه های آهک ساز، در دره عرب دیزج مشاهده می شود.

روانه های آتشفشانی با ترکیب بازالت (و گاه آندزیت) به صورت گستره وسیعی در شمال کلیسا کندی و نیز به صورت لکه های کوچک در جنوب محدوده مطالعاتی دیده می شود. این لیتولوژی به ولکانیسم آارات نسبت داده می شود که کراتر آن برخلاف دره ماکو در تندورک (غرب محدوده مطالعاتی در ترکیه) واقع است. شدت این ولکانیسم در مقایسه با آارات (به عنوان آتشفشان اصلی) کمتر بوده است. آندزیت به میزان محدودتر در جنوب شرق محدوده مطالعاتی و نیز غرب سیه چشمه رخنمون دارد.

دشت آبرفتی وسیع موجود در حد فاصل کلیتاً کندی تا سیه چشمه (در دو سوی جاده مواصلاتی این دو مرکز جمعیتی) از رسوبات دوران چهارم تشکیل یافته است که عمدتاً شامل گراول و ماسه های سخت نشده (Unconsolidated) بوده و در بستر رودخانه ها تجمع یافته اند.

۲-۴-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

علوی و همکاران (۱۹۷۳) چهارگوش ماکو را از نظر مختصات تکتونیکي به سه ناحیه شمالی و غربی و میانی تقسیم کرده اند.

ناحیه شمالی عمدتاً متشکل از متامورفیت های پره کامبرین و سنگهای رسوبی پالئوزوئیک بوده و در آن محور چین خوردگی ها و روند سیستم های گسلی شمال شرق - جنوب غرب است. نبود واحدهای چینه شناختی مربوط به اینفراکامبرین، کامبرین، اردوئین و سیلورین و قرارگیری سازندهای دونین با دگرشیبی زاویه دار بر روی واحدهای پرکامبرین به عملکرد فاز کوهزایی آسینیتیک (Assynitic) نسبت داده می شود. همچنین دگرشیبی بین سازندهای دونین فوقانی - کربونیفر زیرین و رسوبات پرمین، نشاندهنده دومین نبود چینه ای پالئوزوئیک بوده و علت آن به حرکات اپیروژنیک محلی نسبت داده می شود. در این بخش مزوزوئیک فاقد رخنمون بوده و در ترسیر سازند قم به صورت پیش رونده از جنوب نهشته شده است که علت آن احتمالاً فازهای نهائی کوهزایی آپی بوده است.

دو ناحیه شمالی و غربی احتمالاً پس از انوسن خشکی هایی را تشکیل می داده اند که مابین آن دو حوضه رسوبی ترسیر با روند شمال غرب - جنوب شرق قرار داشته است. این حوضه رسوبی ناحیه تکتونیکي میانی چهارگوش ماکو را تشکیل می دهد و از اختصاصات عمده آن وجود سنگهای رسوبی سازند قم و قرمز فوقانی با همان روند فوق الذکر است. بالا آمدگی منطقه ماکو پس از نهشته های سازند قرمز فوقانی روی داده است.

محدوده مطالعاتی بخشی از ناحیه تکتونیکی غربی را در تقسیم بندی فوق به خود اختصاص می دهد. رخنمون به شدت گسل خورده و چین خورده کالرد ملانژ لیتولوژی اصلی این بخش می باشد که در آن روند عمومی چین خوردگی ها و گسل ها شمال غربی است.

صرفنظر از ساختار سنگ شناسی ناحیه، پدیده ها و شرایط حاکم بر حوضه های تشکیل همچون ناحیه پلاژیک، سرایشی های اقیانوسی و پدیده های اقیانوس زایی و غیره، شبکه ساختاری ناحیه غرب روستای دیلک وردی اساساً تحت تأثیر عملکرد چندین گسل، بخصوص گسل های تراستی است.

گسل ها بر روی ورقه زمین شناسی تهیه شده از ناحیه به گسل های بزرگ، کوچک، تراستی و نرمال تقسیم گردیده اند. هیچکدام از گسل ها بنظر نمی رسد که قدیمی بوده باشند و عموماً مربوط به فازهای آپی بوده و از نظر ریخت شناسی تیپ های مختلف گسلی در بین آنها قابل تشخیص هستند. گسل های معکوس (reverse)، گسل های نرمال، گسل های تراستی از مهمترین گسل های ناحیه هستند. این گسل ها معمولاً رخساره های ساختاری سازند های مختلف را از هم جدا می نماید. گسل های کوچک بر عکس گسل های بزرگ تراستی شیب تند و جابجایی کمی دارند.

مهمترین گسل های ناحیه عبارتند از: گسل قره داغ شرقی، گسل قره داغ غربی، گودای داغ، گسل ترانستی اوزون یورو، گالاخ داش، گسل ساریلیخ و مجموعه گسلی دوبلکس زایلخ (نقشه ساختاری ضمیمه).

۲-۵- زمین شناسی ناحیه دیلک وردی

ناحیه دیلک وردی همانگونه که قبلاً عنوان گردید در نوار آمیزه رنگین (افیولیت ملانژ) شمال غرب رورانگی زاگروس قرار گرفته و طبقه بندی گردیده است و بر این اساس تمام خصوصیات تکتونیکی سنگ شناسی آذرین و رسوبی از قبل موجود در این ناحیه را به ارث برده است.

شایان ذکر است که بر اساس اولین تقسیم بندی ساختمانی انجام شده توسط J.Stoklin، محدوده مورد بررسی از شمالغرب و جنوب به ترتیب بازون البرز و زون سنندج سیرجان محدود می گردد. از طرف دیگر واحدهای سنگی منطقه دیلک وردی از نظر ترکیب سنگ شناسی نسبتاً متنوع و از نظر زمانی و سن تشکیل از کرتاسه بالا تا ائوسن متفاوت می باشند. همگی سنگهای آذرین و رسوبی موجود در ناحیه در یک زمان که بنظر ائوسن پسین تا الیگوسن می رسد بهم آمده و جایگزین گردیده اند. با بهره گیری از مشاهدات صحرائی و نتایج پتروگرافی و تجزیه های شیمیائی انجام پذیرفته، واحدهای زمین شناسی متمایزی در ناحیه وجود دارند که در ادامه به شرح این واحدها پرداخته می شود.

۲-۵-۱- رسوبات کرتاسه:

لیتولوژی: رسوبات شیلی، ماسه سنگی، با میان لایه های آهکی

در غرب و مرکز منطقه مورد بررسی، ناحیه ساریلیخ و جنوب آبادی بیلاق عرب دیزج، یک ودیف رسوبی از شیل، مارن، ماسه سنگ همراه با مقدار اندکی لایه های آهکی فسیل دار رخنمون دارد. این رسوبات بطرف جنوب گستره ادامه داشته و رخنمون دارند.

ستبرای این رسوبات بدلیل تکتونیک شدید حاکم بر ناحیه و قرار گیری در مجاورت با توده های سولفور و اسیدی و بالاخره پدیده آلتراسیون سولفیدی هیدروترمال بسیار شدید، مشخص نیست ولی لایه بندی در بسیاری موارد بخصوص در میان ماسه سنگهای قرمز و شیل بخوبی دیده میشود.

رنگ مجموعه بدلیل تاثیر مایعات سولفات و لیمونیتی شدن و هماتیتی شدن، در مجموع زرد بوده و لذا ناحیه نیز به همین دلیل بدین نام نامیده شده است (ساریلیخ).

ماسه سنگ های قرمز، شیل های خاکستری و سبز، مارنهای خاکستری و آهک خاکستری متمایل به سبز سازنده رخساره این مجموعه است. در جنوب غرب توده گابروئی لایه هائی از آهک دارای فسیل در درون آنها قرار گرفته است. فسیل های ذیل در میان آهک های تخریبی مورد بررسی قرار گرفته است:

Rotalia sp , Orbitoides ? sp

Siderolite spine . Echinoid debris and spin.

این فسیل ها نشانگر سن Late Cretaceous (Maestrichtian) برای این سنگها می باشد.

شایان ذکر است که در بخشی آتره شده از این رسوبات در یک سنگ بشدیدا سلیسی شده و غنی از

اکسیدها و کانیهای فریک هیچگونه فسیلی شناسائی نگردید.

حد زیرین این رسوبات مشخص نبوده و بر روی آنها واحد رسوبی متشکل از مارن، ماسه سنگ به

سن پالئوسن - ائوسن بدون هیچگونه شاهد مشخصی در قاعده، قرار گرفته است. احتمال اینکه این مرز

گسله باشد بسیار زیاد است.

در مطالعاتی که در سال ۱۳۶۸ تحت عنوان پتانسیل یابی محدوده خان گلی انجام پذیرفته (اداره کل

معادن و فلزات ارومیه) این نهشته ها را یک واحد آتره شده و بدون سن نمایش داده اند و مهمترین کانسار

تشکیل شده در این زون را سینابر (شنگرف) ذکر نموده اند. بر اساس این مطالعات این سنگها تحت تاثیر

مایعات گرم اسیدی قرار گرفته و آتره شده اند.

بهمراه این مجموعه، سنگهای اسیدی سفید رنگی را که شبیه به پامیس می باشند، گزارش نموده اند

که در ناحیه ساریلیخ هم رخنمون دارند (عکس شماره ۲-۲). تمامی حجم این سنگ از شیشه حفره دار با

بافت جریانی تشکیل شده است و حتی در مواردی سنگ های سلیسی در درون مجموعه گزارش شده که

کلا از شیشه بوده و فاقد تبلور مجدد می باشند.

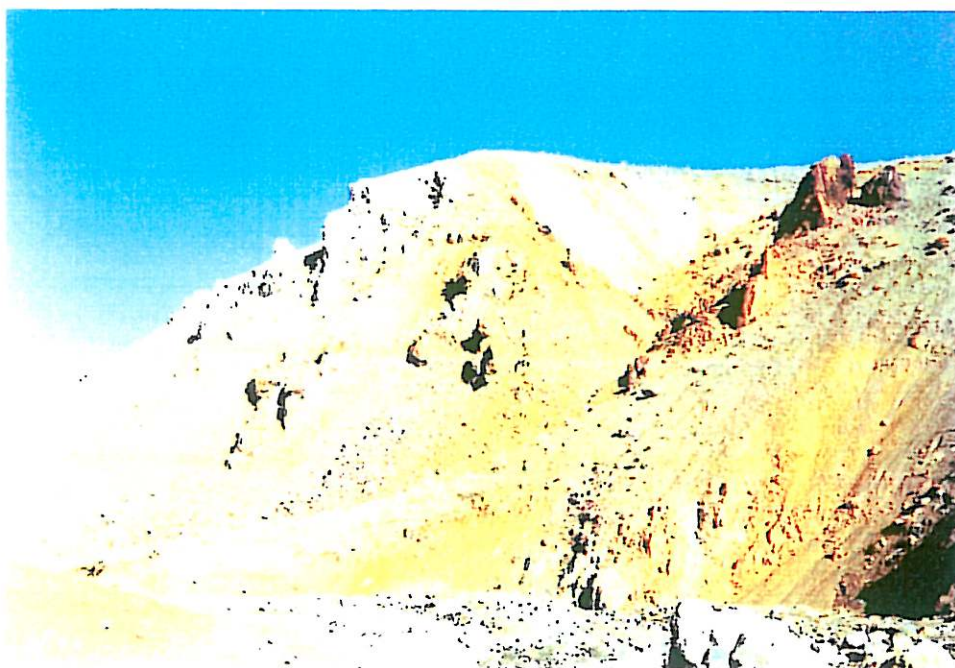
سنگهای آتره شده از بلور های فلدسپات که عموماً به کانی رسی تبدیل شده، تشکیل گردیده اند.

این پدیده، پدیده آریلیزاسیون و کائولینیتیزاسیون را تداعی می نماید و در این زونها، آلونیت، ژاروزیت،

هالوزیت و مونتموریونیت تشکیل شده که در این میان کانی مونتموریونیت گسترش بیشتری دارد.

پروپیلیتی شدن و کلریتی شدن نیز در این واحد دیده می شود. زون آتره شده علاوه بر ساریلیخ در

دو سوی رودخانه بیوک چای عرب دیزج، روستای دیلک وردی (ناحیه گوللر)، در محدوده کوچکی که



عکس شماره ۲-۲: ناحیه ساریخ در جنوب آبادی عرب دیزج شامل ردیفی از شیل و ماسه سنگهای لایه نازک که شدید تحت تاثیر پدیده ها آلتراسیون سولفیدی قرار گرفته اند. واحد رسوبی غیره آلتره شده پالئوسن بر روی این واحد زرد رنگ قرار گرفته است. این رسوبات در کرتاسه تشکیل گردیده اند. در درون این سنگ ها، پامیس که حاصل فرآیند سیلیسیفیکاسیون می باشد جای گرفته و در درون آن دانه های ریز و پراکنده ای از شن گرفت دیده می شود.

تحت کنترل یک گسل می باشد، دیده می شود و بخش جنوب شرقی ناحیه ای بنام گوللر را تشکیل داده است (عکس شماره ۲-۳).

در این دوزون مینرالیزاسیون سولفور و کانی های ثانویه ملاکیت بصورت آغشتگی، در واریزه ها سولفور آهن و مس (مسیوسولفاید) دیده می شود.

۲-۵-۲- سنگهای افیولیتی

بخش بزرگی از رخنمون های سنگی گستره دیلک وردی را سنگهای مجموعه افیولیتی تشکیل داده است. این سنگها از نظر وجود ذخایر معدنی در این بررسی ها مورد توجه خاص بوده است. سنگ های



عکس شماره ۲-۳: در انتهای دره ساریخ مرز واحد با واحد پائوسن گسله است. این واحد فاقد آلتراسیون می باشد.

هارزبورژیت و دونیت بدلیل وجود کانی سازی آزبست و میکروگابرو (مراجعه به بخش مطالعات پتروگرافی) و دیابازها بدلیل وجود کانی سازی های سولفید توده ای بیشتر از سایر سنگهای رخنمون دار مورد توجه بوده است.

در گستره دیلک وردی کم و بیش تمامی واحدهای سنگی مجموعه افیولیتی همراه با رسوبات مربوط به حوضه های اقیانوسی شامل دونیت، هارزبورژیت های سرپانتینیزه شده، گابرو - دیوریت، دیاباز و توفهای دیابازی، سنگهای تور بیدایتی که قبلا شرح داده شدند و رادیولاریت شناسائی، مورد بررسی، مطالعه میکروسکوپی و تجزیه شیمیایی قرار گرفته اند.

مرز کلیه سنگهای مجموعه نظر به ماهیت تکتونیک حاکم بر این قبیله حوضه ها نسبت بهم و یا سایر رسوبات جوانتر از تشکیل خود، گسله و عموماً از نوع تراستی می باشند و در بیشتر موارد بصورت شیت های تراستی و بسیار کم ضخامت در بین دو گسل تراستی قرار گرفته اند.

الف - هارزبورژیت - دونیت :

سنگهای هارزبورژیتی و دونیتی بیشترین گستره رخنمونهای سنگی را در مجموعه های افیولیتی تشکیل میدهند و از شرق تا غرب ناحیه گسترش یافته اند. هر چند سایر سنگهای مجموعه بهمراه آنها دیده می شود ولی عموماً هارزبورژیت و دونیت تشکیل دهنده این واحدها است.

سنگهای دونیتی و هارزبورژیتی شدیداً تحت تاثیر پدیده سرپانتینیتیزاسیون قرار گرفته و در اکثر موارد بافت و ساخت آنها از بین رفته و بگونه سرپانتینیت شناخته می شوند و عموماً بدلیل تکتونیک حاکم بر ناحیه با ریخت کم و بیش یکنواخت و خرد شده و بگونه شیت های تراستی در کوهستان های زای لیت، غرب ساریلیخ، انتهای گوی دره، قانلی داغ و چشمه قبله و بسیاری از جاهای دیگر برونزد دارند. این سنگها به رنگ سبز تیره و در بخش های هوازده بشدت سرپانتینیزه شده و دارای جلای چرب و لمس صابونی هستند. سنگهای الترابازیکی گاهی با رگچه های ظریف منیزیتی - بارنگ سفید قطع و این کانی بصورت شبکه در امتداد درز و شکافها توسعه یافته است.

از دیگر پدیده های موجود در این سنگها بوجود آمدن و تشکیل رگچه های ظریف ۱-۳ میلیمتری از آزبست است (عکس های شماره ۲-۴ الی ۶-۲). از این پدیده و نحوه حفاری های قدیمی انجام شده جهت استخراج این ماده در بخش مربوطه به تفصیل سخن گفته شده است.

درجه هوازدهگی در این سنگها بسیار زیاد بوده بگونه ای که سرپانتینیت شدن سبب از بین رفتن ساخت و بافت آنها گردیده است. با این وجود در بیشتر مناطق باقیمانده کانی های الیوین و پیروکسن از نوع برونزیت نشانگر نوع سنگ هارزبورژیت و یا دونیت می باشد. این رخساره های سنگی بدلیل بهم خوردگی



عکس شماره ۲-۴: توده هارزبوژی در جنوب قره بلاق. این سنگها خرد شده و رنگ سبز تیره دارند واحد سفید رنگ یک توده گابرونی در مجاورت با سنگهای اولترابازیک است.



عکس شماره ۵-۲: سنگهای الترابازیک گاهی بارگه های ظریف آزیست برنگ سفید نقره ای قطع و آزیست بصورت شبکه در امتداد درز و شکافها توسعه پیدا کرده است.



عکس شماره ۶-۲: نوار باریکی از آزیست در درون یک هازریوژیت واقع در شمال ناحیه. آزیست برنگ سفید نقره ای است.

شدید از هم قابل تفکیک نبوده است. نمونه هائی از این واحد تهیه و در زیر میکروسکوپ مورد

بازبینی قرار گرفته است.

ب- توده های نفوذی

توده های نفوذی در محدوده مورد بررسی در رابطه با مجموعه ای افیولیتی شامل سنگ هائی از

جنس دیوریت - گابرو، میکروگابرو می باشند. در غرب روستای دیلک وردی در ناحیه گوللر میکرودیوریت

- گابرو بصورت یک واحدی بزرگ و در سایر مناطق بگونه برونزدهای کوچکی در درون مجموعه ای

افیولیتی دیده می شوند. بافت این سنگ ها دانه ای یا پورفیری است. این سنگها از تشکیل دهته های

مجموعه های افیولیتی هستند و اصولاً بایستی با آخرین فعالیت های تفریقی ماگمای بازی در ارتباط باشند و

بعبارتی حاصل تفریقی ماگمایی هستند که سنگ های اولترابازیکی را بوجود آورده است. در ناحیه سوقارشی

واقع در شمالغرب محدوده مورد بررسی مطالعات انجام شده بر روی مقطع نازک نمونه ای به شماره

GDL28 بخشی از توده نفوذی رخنموده را مونوزوسینیت تا سینیت معرفی نموده است. این مسئله و وجود

مونوزوسینیت در این ناحیه قابل بررسی مجدد بوده و مشکوک بنظر می رسد و به همین جهت نیز در

راهنمای نقشه زمین شناسی پیوست نیز با علامت (?) نمایش داده شده اند.

همبری این سنگها در تمامی موارد با سایر سنگ های آلتره شده ساری لیخ، نهشته های کرتاسه

(K₂^{fd}) تکتونیک و گسله است و به هیچ وجه تغییری که ناشی از تاثیر حرارتی این توده باشد مشاهده

نمی شود و حتی ارتباط این توده با مارنهای پالوسن - اوسن نیز گسله است. این دانسته ها علم ارتباط این

توده با آلتراسیون موجود در ناحیه ساری لیخ را اثبات می نماید و لذا می توان گفت که زمان تزریق و

جایگزینی آنها همانند سایر توده های دیوریتی - گابروئی موجود در ناحیه می باشد. دو قطعه نمونه که از

بخش دیگر این توده اخذ شده بود در مقطع نازک مورد بررسی قرار گرفته است:

نمونه GDL28: با موقعیت "۴۴°۰۹'۰۸ طول شرقی و "۳۹°۱۵'۴۴ عرض شمالی

بافت : گرانولار

کانی شناسی سنگ : ۱) پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط و قطر تا ۱/۵ سانتیمتر کانی عمده این سنگ را تشکیل میدهد.

کانی های پلاژیوکلاز شدیداً به سرسیت تجزیه شده و کلریتیزاسیون و آرژیلیزاسیون در آنها توسعه دارد. کانی های فرو منیزین این سنگ احتمالاً پیروکسن بوده که تقریباً محو و از بین رفته اند و در پاره ای از نقاط تنها اثرات آنها باقی مانده است که در این موارد با سیلیس و اکسیدهای آهن جانشین گردیده اند.

تبدیل کانی پیروکسن به ترمولیت اکتینولیت نیز قابل مشاهده است و در مواردی تا ۱۰ درصد حجم سنگ را تشکیل می دهد. کلریت فضای بین فلدسپات را پر کرده است.

کانی های سرسیت، کلریت، اکسید آهن کوارتز از کانی های ثانویه سنگ و کانی های اوپک و آپاتیت و اسفن از کانی های فرعی میباشد. این سنگ دیوریت تشخیص داده شده است.

نمونه GDL 23 موقعیت نمونه "۴۳'۶'۴۴ طول شرقی و "۰۹'۱۶'۳۹ عرض شمالی

بافت : گرانولار

کانی شناسی سنگ: پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز تا آندزین که نسبت به همدیگر به حالت متقاطع قرار گرفته اند. این کانی ها دارای ماکل تکراری بوده و تحلیل رفتگی در آنها به ویژه در حواشی پلاژیوکلاز بسیار شایع است.

بسیاری از این کانی ها سالم و بدون تجزیه بوده و گاهی به مقدار کم به کانیهای رسی تجزیه شده گی نشان می دهد. تیغک های ترمولیت - اکتینولیت، آپاتیت، اسفن ولوکوکسن به صورت انکلوزیون در آنها دیده می شود. این کانی ها به نحو گسترده ای از حواشی به فلدسپات آکالن تبدیل شدگی نشان میدهند.

۲-۵-۳- جاىگاه سنگهاى افیولیتی و سن آنها:

جاىگاه و سن سنگهاى افیولیتی در گزارش اکتشافی ناحیه در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ (اداره کل معادن و فلزات ارومیه) به تفصیل و روشنی مشخص گردیده است و در این مرحله نیز مختصراً بر اساس یافته های صحرائی اخیر اشاره ای به این موضوع صورت می گیرد.

سنگهاى رسوبی و رادیولاریت ها و آهک ها ی پلاژیک درون مجموعه ای افیولیتی سنی برابر کامپانین - ماستریشتین را نشان می دهد. نمونه هائی از رادیولاریت و سنگهاى سیلیسی سرشار از اکسیدهای آهنی در این مرحله مورد بازبینی قرار گرفته اند که هر دو نمونه فاقد فسیل مشخص و قابل تشخیص بوده اند ولی در مطالعات مقدماتی در یک نمونه فسیل *Radiolaria . sp* سن آنها را - Santonian Campanian و عبارتی دیگر Late Cretaceous مشخص نموده است.

این سنگها همراه با گدازه های دیابازی دیده می شود و این همراهی و امتزاج در رخساره رسوبی و ولکانیکی نشانگر هم ارزی سن گدازه ها با رسوبات می باشد. عبارت دیگر سن گدازه ها نیز کرتاسه بالا می باشد.

بهمراه سنگهاى افیولیتی، رسوباتی مشاهده می شود که عموماً فسیل دار می باشند. مطالعه فسیلهای موجود در این سنگها نشان داده که این سنگها جوانتر از رادیولاریت و دیابازها بوده و سنی برابر پالئوسن تا ائوسن زیرین دارند. ارتباط این سنگها همانگونه که در نقشه زمین شناسی هم نمایانده شده است گسله و عموماً بگونه گسله های تراستی است و لذا آمیختگی این رسوبات جوان با افیولیت ها مربوط به رخدادهای زمین ساختی بعدی است.

با این مفروضات چنین تصور می گردد که سن کرتاسه ماستریشتین برای دیاباز و رادیولاریت ها زمان پایان باز شدگی کف اقیانوس و بیرون ریختن گدازه های دیابازی و یا بازالتی است که در طی آن

رادیولاریت ها هم تشکیل و با هم بهم آمیخته اند و لذا ماستریشن محدود سنی برای این سنگها و کرتاسه بالا برای سنگهای افیولیتی و ائوسن زمان امتزاج و جایگزینی کلیه آنها در نظر گرفته شده است.

۲-۵-۴ واحدهای رسوبی و فلیش گونه ترسیر

کلیه واحدهای رسوبی که در ناحیه غرب دیلک وردی رخنمون دارند بدون استثناء متعلق به رسوبات ترسیر بخصوص پایین ترین بخش یعنی پالئوسن می باشند. هر چند مطالعات فسیل شناسی در پاره ای از نمونه ها فسیل ائوسن پیشین را تشخیص داده است، ولی بر سن پالئوسن تکیه بیشتری نموده و فسیل های شاخصی از این زمان را گزارش نموده است.

رخساره های رسوبی ناحیه بغیر از واحد آهک های سفید رنگ توده ای که نقاط مرتفع ناحیه را تشکیل میدهند و آهک های ریفی که به تناوب با لایه های مارنی قرار گرفته اند بقیه شبیه به فلیش با رنگهای زرد و قرمز خاکستری می باشند.

مطالعات انجام شده در گذشته، در چهار گوش خوی، سن ائوسن را به آنها نسبت داده اند، ولی مطالعات اکتشافات مقدماتی که توسط اداره کل معادن و فلزات ارومیه انجام گرفته، بر سن پالئوسن بیشتر تکیه دارد تا ائوسن، و چنین متصور بوده اند که حوضه رسوبی که رسوبات شبیه فلیش در آنها نهاده شده با حوضه افیولیتی ارتباط و همزمانی نداشته است.

کنگلومراتی که بنام کنگلومرای قاعده ترسیر از آن نام برده می شود، جایگاه مشخص ندارد و ممکن است در موقعیت و زونهای متفاوتی رسوب نموده باشد. مشابه چنین کنگلومراتی در دره دیلک وردی هم در بخش زیرین رسوبات فلیش گونه رخنمون دارد که موقعیت مکانی آن مشخص نیست و یک کنگلومرای بین سازندی تصور گردیده است و نظر به این مسئله و تنوع در عناصر کنگلومرا چنین تصور شده که حوضه رسوبگذاری بشدت فعال بوده و در تنوع رسوبات و تبدیل های جانبی و عمودی نقش داشته است.

صرف نظر از رسوبات فلیش گونه، متشکل از شیل، ماسه سنگ با میان لایه های آهکی که فسیل مطالعه شده در آنها سن ماستریشتین را مشخص نموده، یک سری رسوبات فلیش گونه با تغییرات رخساره ای شدید بصورت شیت های تراستی در زیر و روی سنگهای افیولیتی قرار گرفته است. تغییر رخساره در این سنگها می تواند در وجود حوضه های کوچک خلاصه گردد که در اثر بسته شدن حوضه اقیانوسی (collision) بگونه بالا آمدگی های ایجاد شده و در آنها علاوه بر عمق، منشاء مواد حمل شده به حوضه، نیز از همدیگرم تفاوت بوده است.

این واحدهای رسوبی را در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰ از ناحیه باسیمبل های PE^{m_1} (مارن و ماسه سنگ های دینک وردی) PE^c (کنگلومرای بین لایه ای) PE^{rsh} (رسوبات فلیش گونه قرمز رنگ) PE^m (مارن و ماسه سنگ) و E^{II} (آهک های ریفی با میان لایه های مارنی) مشخص و علامت گذاری شده اند (نقشه زمین شناسی ضمیمه گزارش).

در غرب آغ داغ در ناحیه ای بنام معروفین یوردی و غرب رودخانه بیوک دره روستای عرب دیزج، ماسه سنگ، سیلت و مارن رخنمون دارند. چنین می نماید که پیدایش این سنگ ها ناشی از تغییررخساره جانبی باشد. فسیل شاخصی در این سنگها مشاهده نشده و لایه های آهکی با رخساره Biolithite فسیل هائی در خود دارند که احتمالاً سن ترسیر را به آنها می توان نسبت داد.

- در غرب روستای دینک وردی رسوبات خاکستری شامل شیل، سیلت و شیل های مارنی برنگ زیتونی تشکیل شده است. این رسوبات فاقد فسیل، لایه نازک و در بخش زیرین آنها یک واحد کنگلومرائی قرار گرفته است. (PE^{m_1})

- واحد کنگلومرائی را رسوبات ماسه شیل و شیل های نازک لایه رنگ قرمز (PE^{rsh}) پوشش میدهد. این کنگلومرای دارای قلوه های گرد و آهکی و الترابازیکی است. در قلوه های آهکی فسیل پالئوسن - ائوسن باز شناسی شده است. (PE^c).

- رسوبات مارنی ، ماسه سنگی و آهک های ریفی پالتوسن (PEth) در بلندی های اوزون یورد، قانلی آغ داش و گالاخ داش رخنمون دارند. مرز این طبقات با سایر سنگها مشخص نبوده و بیشتر تکنیکی است. از نظر سنی با توجه به مطالعات فسیل شناسی و تشخیص فسیل های

Kathina sp , Lockartia sp , Dictyoconus sp . Operculina sp ., Rotalia spp ., Pyrgo sp .,
Cibicides sp ., Anumalinidae , Valvalinidae

به Late Paleocene نسبت داده شده اند.

در شرق گانلی آغ داش هم رخساره فسیل دار - Biomicrite Biopelmicro sparite از همین ردیف رسوبات رخنمون دارد که فسیل های ذیل به همان سن بازشناسی گردیده است.

Globorotalia sp ., Coscino phragma sp.,

در قالاخ داش لایه های آهکی لایه نازک فسیل داری رخنمون دارد که با رخساره Biomicrite

فسیل های :

Cuvillierina eocenica , Actinocy Clina sp , Discocyclina sp ;

Assilina sp ; Operculina sp , Nummulites sp .

Globorotalia sp , Lockartia sp , Rotalia spp ,

Disticoplex biserialis

به همراه دارند که سن پیریزین یا ائوسن پیشین به آنها نسبت داده شده است.

۲-۵-۵- آهک های توده ای پالتوسن - (Late Paleocene)

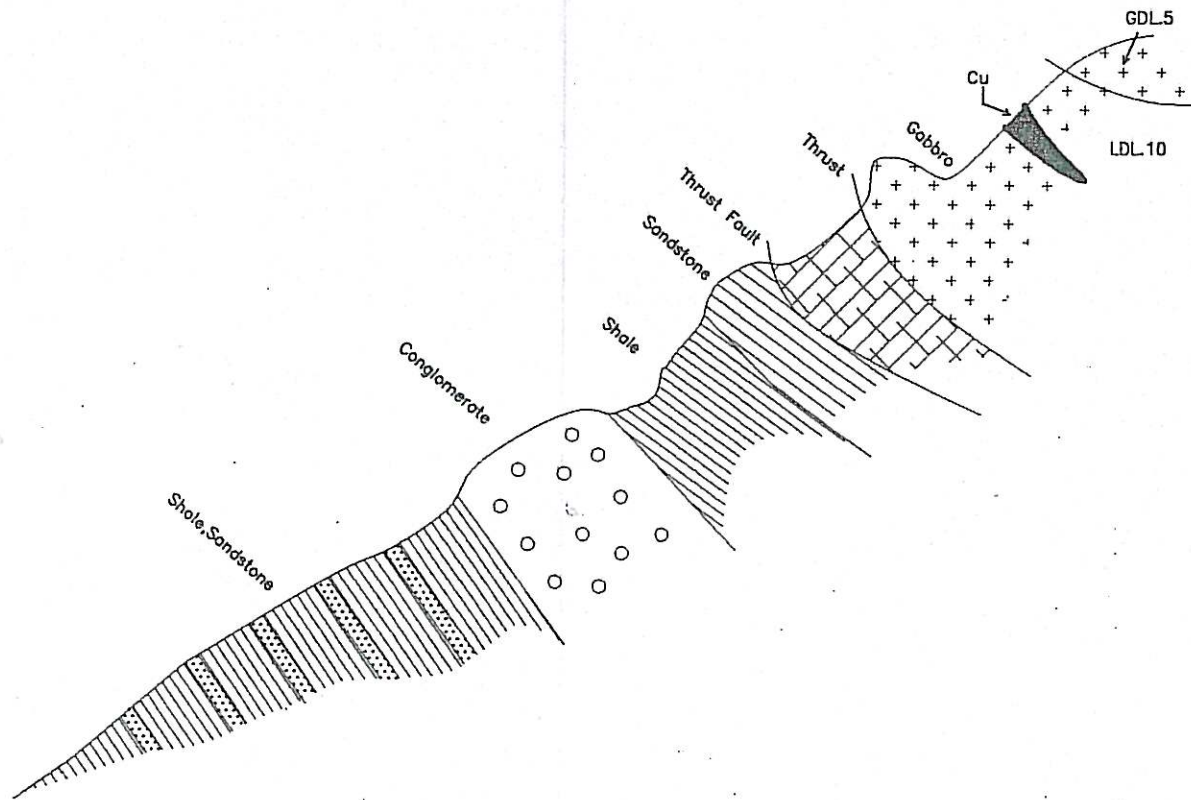
این واحد، واحدی آهکی برنگ خاکستری روشن تا سفید کرمی و ندرتا سیاه و قرمز صورتی است.

در پاره ای مناطق قسمتهائی از آن تخریبی و دتریتیک است.

در ناحیه دیلک وردی از کوه قپله پلاغی واقع در جنوب و بخش مرکزی تا گالاخ داش در شمال و

همچنین در شمالغرب رودخانه روستای عرب دیزج رخنمون های پیوسته و یا توده های بجای مانده از آن

رخنمون دارد (عکس شماره ۲-۷).



شکل شماره ۲-۷: برش عرضی از نقطه بررسی شماره ۹ به مختصات "۴۴° ۵' ۳۳" و "۳۷° ۰۹' ۴۴".



عکس شماره ۲-۷: گالاخ داغ توده منفردی از آهکهای توده ای پالتوسن در این نقطه سن پیریزین به آنها نسبت داده شده است. در عمق عکس آهک های سفید رنگ عرب دیزج بر روی افیولیت ها دیده می شود.

در بخش زیرین آنها گاهی سنگهای افیولیتی و گاهی رسوبات لایه نازکی که سن ماستربشتین و گاهی پالتوسن به آنها نسبت داده شده، رخنمون دارند و در این موارد مرز زیرین آنها گسله و از نوع تراست می باشد و یا اینکه واحد رسوبی مارنی و آهکی همزمان خود برونز دارد.

در قانلی داغ داش واحدهای نازک لایه ریفی، در گالاخ داش لایه های دتریتیک نومولیت دار در بخش زیرین آنها قرار میگیرد. در این موارد ماسه سنگ و کنگلومرا آنها را همراهی می کند و در مواردی آهک ریفی را همراه با واحدهای مارن و ماسه سنگ خاکستری بگونه متناوب می توان دید.

این آهک ها بصورت توده و قلوه های کوچکتتر در درون مارنها و گاهی سنگهای اولترا بازیک هم بگونه مخلوط های تکتونیکی جای گرفته اند.

زمان تشکیل و رسوب این سنگها قبل از جایگزینی توده های الترا بازیکی می باشد و در مجاورت

قرار گرفتن آنها را پدیده های تکتونیکی بعدی سبب شده اند.

براساس فسیل های مطالعه شده در رخساره بیومیکرواسپارایت *Biomicrosprite* فسیل های زمان

(Late Paleocene) را به شرح ذیل در خود دارند.

Dictyoconus sp.

Rubulus sp.

Planorbulina cerela.

Textularia sp.

Alveolina sp.

Lenticulina (Rubulus) sp.

۶-۵-۲- کوارتز دیوریت

در بخش زیرین زون آلتزه شده گولر سنگ نفوذی کوارتز دیوریتی رخنمون دارد که کانی مس درون آن شکل پورفیر بخود گرفته است. این سنگ بافت گرانولار داشته و حاوی کانی های پلاژیوکلاز، کوارتز و کلینوپروکسن است. پلاژیوکلاز نیمه شکل دار بوده و ترکیب اسیدی تا متوسط دارد. این کانی به سرسیت، کلریت و اپیدوت تجزیه شده است. کانی کوارتز بطور مستقل و کلینوپروکسن ها بطور کامل به کلریت و اپیدوت تجزیه شده اند.

کانی های ثانویه کلریت به فراوانی و اپیدوت و سرسیت و مسکویت از جمله کانی های ثانویه

سنگ می باشند. تجزیه شیمیایی انجام شده بر روی این سنگ در جدول شماره ۲-۲ آمده است.

جدول شماره ۲-۲: نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه کوارتز دیوریت

شماره نمونه	%SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	MnO	Na ₂ O	TiO ₂
LDL4	51.5	15.10	12.36	3.06	10.43	0.55	0.238	1.24	0.447

میزان فزوس در این سنگ 1.592 درصد مشخص شده است. بخش فوقانی این سنگ زون آتره و زیر آن گسله است. زمان نفوذ این توده کوچک را با توجه به پدیده های ماگماتیزم آذربایجان الیگوسن تصور می شود.

۷-۵-۲- کوآترنر

نهشته های کوآترنر را رسوبات چشمه ای و نهشته های مسیل رودخانه ها، واریزه های دامنه کوه ها و زمین های کشاورزی تشکیل می دهند. زمین لغزش ها نیز جزو پدیده های دیگر عهد حاضر می باشد. تراورتن ها محصول چشمه های آهکساز می باشند و در بخش شمالی ناحیه و در بخش غربی بیوک چای عرب دیزج در امتداد شکستگی ها تشکیل و منطقه وسیعی را می پوشانند. در غرب روستای دیلک وردی بدلیل تکتونیک شدید و ترکیب خاص سنگهای فلیشی، زمین لغزشی در مقیاس بزرگی صورت گرفته است. در اثر عملکرد این زمین لغزه علاوه بر جابجایی زون کانی سازی سولفیدی و کائولینی، موجب پیدایش برکه های آبی بر روی سطح لغزش شده است.

۶-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک ناحیه دیلک وردی

همانگونه که قبلاً توضیح داده شد، محدوده مطالعاتی بخشی از ناحیه تکتونیک غربی ماکو را به خود اختصاص می دهد. رخنمونها به شدت گسلیده و چین خورده بوده و کالردملانژ، لیتولوژی اصلی این بخش می باشد که در آن روند عمومی چین خوردگی ها و گسل ها شمال غربی است. صرف نظر از ساختار سنگ شناسی ناحیه، پدیده ها و شرایط حاکم بر حوضه های تشکیل همچون ناحیه پلاژیک، سرایشی های اقیانوسی و پدیده های اقیانوس زایی، اصولاً وضعیت ساختاری ناحیه غرب

روستای دیلک وردی با چندین گسل، بخصوص گسل های تراستی کنترل می شود. در ادامه به شرح گسلهای اصلی موجود در این ناحیه پرداخته می شود.

۱-۶-۲- گسل های تراستی:

در منطقه غرب روستای دیلک وردی گسل هائی دیده می شوند که سنگهای افیولیتی را بر روی واحدهای رسوبی و بلعکس و همچنین بر روی واحدهای مشابه خود رانده اند. در این حالت این مجموعه شکل پذیری (Ductility) زیادی دارد و علت آن جنس نرم و لایه نازک بودن آنها است که بیشتر باعث چین خوردگی این رسوبات گردیده است.

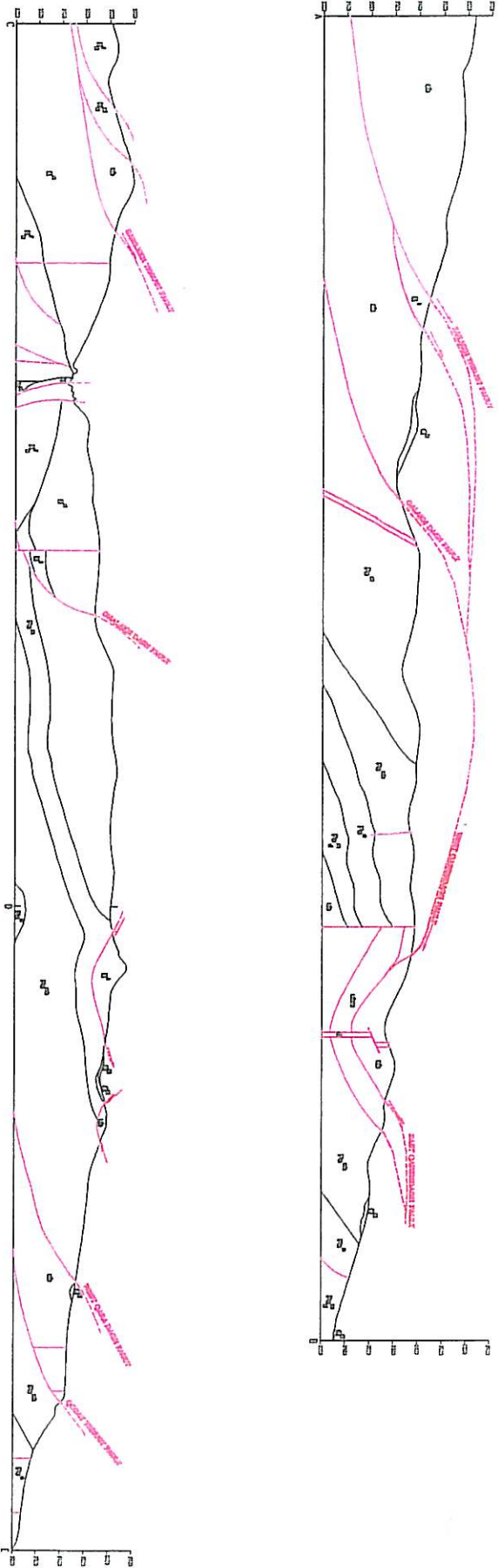
در بعضی نقاط به دلیل موازی بودن لایه ها در سطوح بالائی و پائینی گسل، شناخت گسل ها بسیار مشکل می باشد و همین عاملی است که سبب نمایش بیش از اندازه واحد فلیش گونه و واحدهای مارنی و ماسه سنگی سازندهای پالئوسن و ائوسن گردیده است.

بطور محدود، برش های گسلی در سطوح گسل ها دیده می شود که در راستای آنها انواع سنگها و بخصوص آهک های ماسه ای و ماسه سنگ ها در زمینه دانه ریز و خرد شده قرار گرفته است. در کل می توان گفت که مجموعه رسوبات موجود در ناحیه در جریان فعالیت های تکتونیکى بگونه شکل پذیر (Ductile) عمل نموده است.

این گسل ها در فازهای کوهزایی بعد از ائوسن فعال بوده و جابجائی سنگها و همچنین چین خوردگی آنها نیز مربوط به همان زمان است. بدلیل کوچکی محدوده مطالعاتی، مطالعه حرکات جوانتر این قبیل گسل ها امکان پذیر نمی باشد.

مجموعه گسل های ناحیه دیلک وردی می تواند یک مجموعه داپلکس (Duplex) باشد که

ویژگی Schuppen Structure دارد (شکل شماره ۲-۸).



شکل شماره ۸-۲ : مقاطع زمین شناسی و ساختمانی منطقه مورد مطالعه

بررسی منطقه مورد مطالعه و ارتفاعات قانلی آغ داش، پانتخ یورد، زایلخ و گالاخ داش، حاکی از وجود تراستهای متعدد و متوالی است که با توجه به فواصل کم آنها و نازکی ورقه ها تراستی در مجموع تشکیل کمربند گسلیده نازک ورق و چین خورده را می دهد (Thin Skinned fold – Thrust belt). این کمربند ها معمولا در مناطق برخورد قاره ها و همچنین صفحات قاره ای نزدیک شونده، تشکیل و ناشی از انقباض پوسته ای است.

تشکیل گسل های رورانده و نپ ها نتیجه انواع واکنش های موجود در این سیستم است و در یک منطقه ورقه های تراست و سفره های رورانده اغلب یک جهت یابی نیمه موازی را نشان می دهند و در موقعیت هندسی حاصل خاصی را ایجاد می نمایند که در آن ورقه های نازک نظیر طبقات موجود، در یک توالی چینه شناسی بر روی یکدیگر قرار می گیرند. هر یک از این ورقه ها، واحد تکتونیکی مجزائی از ورقه مجاور است که به وسیله تراست از یکدیگر جدا شده اند.

یکی از زیباترین این نمونه ها را در ناحیه زایلخ می توان مشاهده کرد. در این محل سنگهای افیولیتی سرپانتینیتی شده بر روی مارن و ماسه سنگهای پالئوسن و سپس رسوبات آهکی توده ای بر روی سنگهای افیولیتی و بالاخره مجددا مارن و ماسه سنگها بر روی آهک ها باهمبری گسله قرار گرفته اند. مجموعه تراست ها از چند ورقه تراست ساخته شده اند که در اکثر مواقع در زیر به وسیله تراست کف (Sole, Floor Thrust) محدود می شوند. در ادامه به شرح تراستهای اصلی پرداخته می شود.

الف- گسل گوزای داغ و قره داش شرقی

گسل گوزای داغ باید قطعه ای از گسل قره داغ شرقی باشد که بین این دو قطعه زمین لغزش دیلک وردی یا گوللر در بخش مرکزی آن حادث شده و در نتیجه دو قطعه گسل از هم جدا افتاده است.

گسل تراستی گوزای داغ در بخش جنوبی زمین لغزش و در جایی دیده میشود که سنگهای اولترابازیک سرپانتینیزه شده بر روی رسوبات فلیش گونه پالئوسن - ائوسن رانده شده است. شناسائی این

گسل بسیار آسان است، چون لایه های ماسه سنگی در کمر پائین گسل و سنگهای اولترا بازیگ در کمر بالای گسل قرار گرفته است.

در ناحیه گولر و در زیر سطح تراست، زون آتره شده تشکیل گردیده است و در همین ناحیه قطعه ای از شیت یا ورقه تراستی توسط گسل نرمال قطع و با حرکت راست گرد آن به سوی شرق رانده شده است.

عامل دیگر تشخیص گسل گوزای داغ وجود شیرنیگ در سنگهای بالای سطح گسل یعنی سنگهای اولترا بازیگ و قطع شدگی امتداد لایه های ماسه سنگ در زیر سطح آن است.

این گسل از بخش جنوب شرقی وارد منطقه شده و بطرف شمالغرب امتداد می یابد تا جائیکه زمین لغزش آنرا قطع می نماید. در این محل دیابازها به صورت ورقه نازک و باریکی که شدیداً خرد گردیده اند، دیده می شوند. این خردشدگی بدلیل نزدیکی این گسل با گسل قره داش غربی است. در این ناحیه شاخه ای از گسل قره داش غربی بطرف شرق پیچیده و به این گسل وصل میگردد.

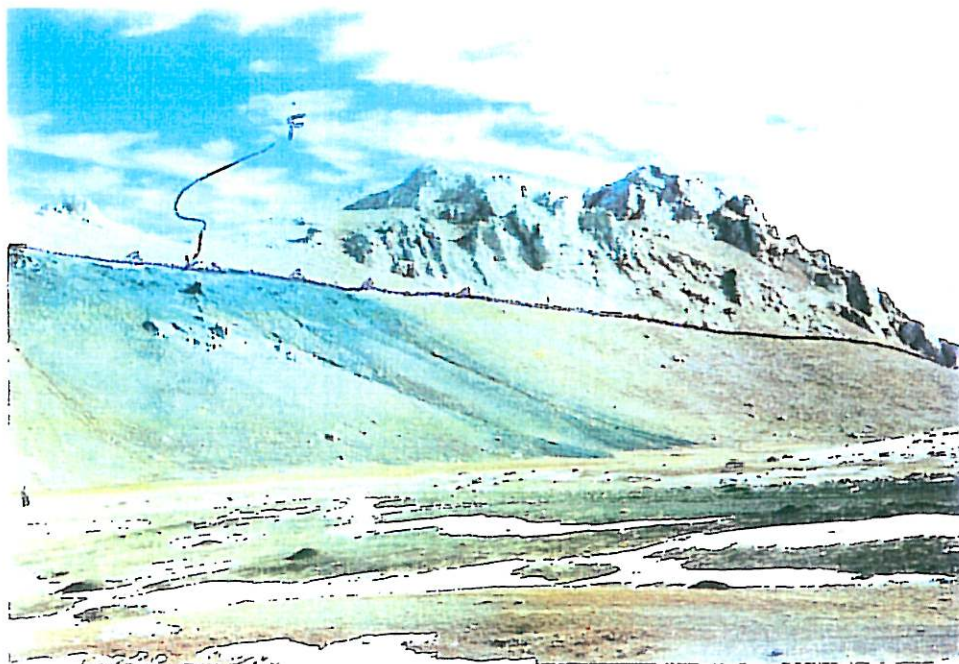
گسل قره داش شرقی ظاهراً شیبی بیشتر از شیب یک تراست دارد. این افزایش شیب را بایستی به پدیده بادبزن های فلسی *Splays Schuppen Structure* مربوط دانست که در زونهای تراستی از جمله پدیده های هندسی است که اتفاق می افتد و سبب انحنای بیش از حد سطح تراست به طرف بالا میگردد.

ب- گسل تراستی اوزون یورد - آغ گونی

در ناحیه اوزون یورد مجموعه گسلی تراستی دیده می شود که رخساره های مختلف سنگی از اولترا بازیگ ها، آهک های توده ای، مارن و آهک های ریفی و رسوبات فلیش گونه را بگونه ورقه های نازکی بر روی هم رانده است

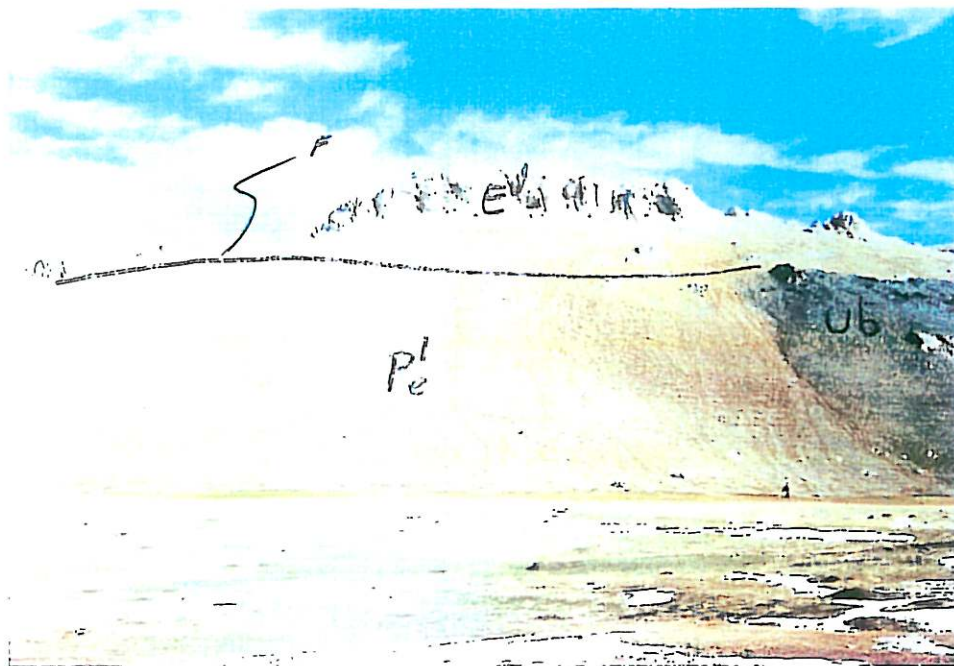
این گسل ها ادامه و شاخه های گسل تراستی بزرگی

است که از جنوب ناحیه در منطقه های بنام یا نخ گل عبور می نماید (عکس شماره ۲-۸).



عکس شماره ۱-۲ : نمائی از گسل تراستی یا نخ گل

این گسل از جنوب وارد منطقه شده و پس از عبور از ارتفاعات مرکزی ناحیه گسل تراستی آغ گونی را تشکیل میدهد (عکس شماره ۲-۹). گسل اخیر در شرق گالاخ داسی توسط یک گسل باروند شمال شرق - جنوب غرب قطع و با حرکت راستگرد این گسل به دو قطعه تقسیم می گردد. قطعه شمالی تر روند شمال غرب پیدا کرده و از شمال ناحیه خارج می گردد. نظر به رخساره سنگی ناحیه که از جنس ماون است، اثرات عملکرد آن به سختی قابل تشخیص می باشد.



عکس شماره ۲-۹: نمائی از یک گسل تراستی در ناحیه یاخ گل (نگاه بسوی شرق) E^L . آهک توده ای سفید رنگ انوسن. Ub . سنگهای سرپانتینی شده اولترا بازیکی Pe^l رسوبات فلیش گونه پالنوسن

پ - گسل دوبلکس زایلخ و گسل تراستی ساری لیخ

در منطقه زایلخ مجموعه ای سنگی دیده می شود که بوسیله چندین تراست محدود شده اند.

آهک های توده ای سفید رنگ در اثر عملکرد این گسل ها از میان مجموعه آذرین افیولیتی بیرون زده اند.

قسمت عمده سنگهای ورقه های تراستی را در ظاهر آهک تشکیل داده است. بخش زیرین این

آهک ها که بر روی واحد الترابازیک حرکت کرده اند، بطور شکننده عمل کرده است بطوریکه در سطح گسل

شیرنیگ حاصل از حرکت سبب ایجاد یک زون کاتاکلاستیکی شده است. علاوه بر ایجاد این زون، در

سنگهای مجاور نیز ایجاد شکستگی هایی را نموده که وجود سطوح لغزش در این شکستگی ها از دیگر

پدیده های حرکت در این سنگها است. خطوط لغزش (Slickensides) حاصله در این سطوح به خوبی

نمایشگر این حرکت است.

ادامه این گسل در جنوب غرب منطقه روند شمالی - جنوبی پیدا کرده و با شیب برابر ۳۸ درجه بطرف غرب امتداد پیدا می نماید. در این ناحیه رسوبات فیلس گونه کرتاسه برنگ قرمز بر روی واحدهای افیولیتی قرار گرفته اند.

گسل تراستی ساریلیخ نیز روند شمالی جنوبی دارد. در ناحیه سورگاشان اثرات سطحی این گسل توسط رسوبات کواترنر پوشانده شده است، ولی به خوبی مشخص است که به گسل زیرین مجموعه گسلی زایلخ وصل و سپس از شمال منطقه خارج می گردد. در اثر عملکرد این گسل سنگهای اولتر بازیکی که بشدت سرپانتینی شده اند بر روی مارنها و ماسه سنگ های خاکستری رنگ پالئوسن - ائوسن و واحد گابروئی بر روی واحد آلتره شده ساری لیخ رانده شده است. تشخیص این گسل همانند سایر گسل ها بهسولت امکان پذیر است چرا که سنگهای سرپانتینی شده و سیاه رنگ توسط آن بر روی رسوبات خاکستری روشن قرار گرفته است.

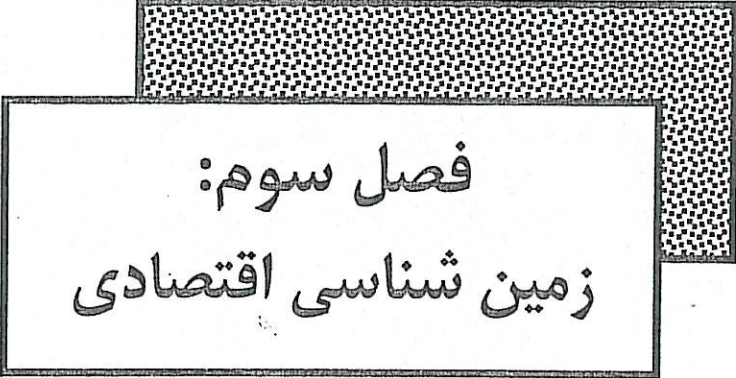
ت - گسل های غیر تراستی

در غرب دیلک وردی تعدادی گسل با امتداد شمالشرق - جنوب غرب یعنی تقریباً عمود بر تراست ها و به موازات جهت حرکت آنها تشکیل شده اند. جابجائی جزئی در امتداد این گسل ها دیده می شود و اکثریت آنها حرکت چپ گرد دارند.

با اهمیت ترین گسل غیر تراستی، گسلی است که از منطقه زایلخ باروند شمالی جنوبی عبور می کند و کانی سازی ساری لیخ نیز در کنترل این گسل می باشد. در بیشتر موارد بدلیل مارنی و لایه نازک بودن رسوبات دو طرف این گسل، اثر خط آن کاملاً مشخص نیست و برای تشخیص، نیاز به بررسی بیشتر دارد. ادامه همین گسل است که از ناحیه خان گلی عبور می نماید و در این ناحیه نیز تشکیل زون آلتره شده و کنترل کننده کانی سازی جیوه بعهده آن بوده است.

در بخش شمالی ناحیه روند این گسل در ظاهر مشخص و قابل مشاهده نیست ولی به احتمال ادامه آن همان است که سبب خروج آب های معدنی و تشکیل رسوبات تراورتنی در پیرامون گسل گردیده است که هم اکنون در زایلخ قابل بررسی هستند.

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور



فصل سوم:
زمین شناسی اقتصادی

۱-۳- اهمیت سکانس های افیولیتی از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی

سکانس های افیولیت و افیولیت ملانژ، گذشته از اهمیتی که به عنوان یک واحد خاص لیتولوژیک در توصیف تاریخچه زمین شناختی یک منطقه دارند، با توجه به خاستگاه و تنوع واحدهای سازنده خود، گاه ذخایر معدنی باارزش اقتصادی قابل توجهی را پدید می آورند. با توجه به اهمیت حصول شناخت اولیه از فراگردهای کانی سازی، اجمالا به تیپ ذخایر اقتصادی شناخته شده در افیولیت ها پرداخته می شود.

۱-۱-۳- کانی زایی غیر فلزی

بروز کانی زایی غیر فلزی در سکانس افیولیتی، به میزان تأثیر فرایندهای آلتراسیون هیدروترمال در آن بستگی دارد. مهمترین کانی های اقتصادی شناخته شده در افیولیت ها عبارتند از:

- منیزیت ($MgCO_3$) یا زیوبرتیت:

این کانی از کربناتیزه شدن سرپانتینیت ها به وجود می آید. منیزیت به صورت لایه ای یا توده ای متراکم و یا با بافت کلوئیدال (گل کلمی) در بخشهای اولترامافیک سکانس افیولیت (که ساخت و بافت اولیه خود را در طی سرپانتینیزه شدن از دست داده اند) دیده می شود. با توجه به شرایط تشکیل این کانی، بدیهی است احتمال پیدایش آن در ملانژهای افیولیتی بیشتر است.

- آزبست:

آزبست ها به دو دسته تقسیم می شوند: گروهی که از تجزیه اولیوین و سرپانتین تحت تأثیر محلول های هیدروترمال به وجود می آیند و از جمله فراوانترین نوع آن می باشد غالباً به شکل رگچه های کوچک (درحد سانتیمتر یا کوچکتر) دیده می شود که سنگ میزبان را به صورت شبکه ای درهم فرا می گیرد. هر قدر دگرسانی شدیدتر باشد، احتمال پیدایش آزبست بیشتر است. گروه دیگر از نوع آمفیبول می باشد.

- سیدریت ($FeCO_3$)، دولومیت (کربنات مضاعف Mg, Ca) و تالک

این کانی‌ها غالباً در لیستونیت (افی کربنات) های حاصل از دگرسانی واحدهای اولترابازیک یافت می‌شوند. ایجاد ذخایر اقتصادی برای این کانی‌ها نیز، بسته به میزان تأثیر فرآیندهای دگرسانی‌کننده و متاسوماتیزم می‌باشد، که برخی عوامل دیگر (از قبیل تکتونیک و ...) نیز به نوبه خود بر آن مؤثرند.

۳-۱-۲- کانی‌های فلزی

بر خلاف کانی‌های فلزی غیرفلزی، اغلب فرآیندهای پدیدآورنده کانی‌سازی فلزی در سکانس افیولیتی حالت سین ژنتیک دارند که از جمله می‌توان به کرومیت (که به صورت انبانی شکل، دونیت‌های بخش زیرین سکانس را همراهی می‌کنند)، شیل‌های غنی از آهن و منگنز (که با همراهی مادستون، چرت و سایر رسوبات پلاژیک در بخش فوقانی سکانس افیولیتی یافت شده و شاخصه دریا‌های ژرف می‌باشند) و کانسارهای ماسیوسولفاید اشاره کرد.

۳-۱-۲-۱- کانسارهای ماسیوسولفاید

کانسارهای ماسیوسولفاید (Massive Sulphide Deposits) با فعالیت‌های ولکانیک زیردریایی همراه بوده و در مراحل خاص نهایی آن تشکیل می‌شوند، نظر به ارتباط آنها با فرآیندهای اگزالاتیو (Exhalative Processes) یا برون‌دمی (بعنوان نوعی فرآیند هیدروترمال) و سایر فرآیندهای ماگمایی و رسوبی آنها را رسوبی اگزالاتیو یا آتشفشانی - اگزالاتیو نیز می‌نامند، هر چند استفاده از واژه عمومی ماسیوسولفاید ولکانوژنیک (Volcanogenic Massive Sulphide) و یا بطور خلاصه VMS مرسوم‌تر است [18].

خصوصیات کانسارهای ماسیوسولفاید به طور خلاصه عبارتند از [19].

۱- داربودن ۶۰-۲۰ درصد سولفید

۲- همزمانی با ولکانیت‌های زیردریایی

۳- مورفولوژی عدسی شکل با بافت توده ای و گاه استراتیفورم (Stratiform) و ورقه ای (Sheet like)

۴- کانی شناسی عموماً ساده و متشکل از کانی های فلزی پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، گالن و پیروتین

که در این میان پیریت و پیروتین (سولفیدهای آهن) بیش از نود درصد کل را به خود اختصاص می دهند.

۵- عناصر کانسارهای اصلی شامل Au, Ag, Pb, Zn, Cu

۶- عناصر کانسارهای فرعی شامل Bi, Sb, Cd

۷- ماسیو سولفاید های مس دار اغلب با ولکانیک های مافیک همراه بوده و ماسیو سولفاید های سرب

معمولاً همراه با ریولیت می باشند.

۸- کانسارهای ماسیو سولفاید گاه ممکن است در افق های مختلفی از یک توالی سنگی پدید آیند. لذا

ترتیب لیتولوژیک این سنگها ممکن است طیفی از ولکانیت ها را در بر گرفته و حتی گذشته از فرآورده های

ولکانیک رخساره های رسوبی نیز در آنها دیده شود. حالت اخیر، نشانگر نوعی وقفه و تناوب در فرآیند

ولکانیک است.

۹- ضخامت بخش های واجد کانی زایی فلزی همواره نسبت به ولکانیک ها اندک است.

تاکنون رده بندی های مختلفی براساس معیارهای متفاوت برای کانسارهای ماسیو سولفید ارائه

شده است [۱۷]. سیلیتو (۱۹۷۳) آنها را بر اساس موقعیت تکتونیکی خود به دو گروه "نوع زون گسترش کف

اقیانوسها" (با کانی زایی Cu-Zn) و "نوع فرورانش" (با کانی زایی Pb - Ag-Ba) تقسیم می کند.

هاچین سون (۱۹۸۳) کانسارهای ماسیو سولفید را بر اساس مواد معدنی موجود در آنها به سه نوع Cu - Zn

(همراه با ولکانیک های آتشفشانی، کالک آلکالن و توله ایتی آرکنن) Cu, Zn, Pb (ولکانیک های مافیک

حدواسط تا اسیدی کالک آلکالن فانروزوئیک) و Cu, Zn (ولکانیک های مافیک تفریق نیافته موجود در

بخش فوقانی سکانس افیولیتی) رده بندی می نماید.

متداولترین رده بندی ارائه شده برای این کانسارها، توسط ساوکینز (۱۹۷۶) ارائه شده است. در این

تقسیم بندی، ماسیوسولفایدها براساس محیط تکتونیکی خود به سه گروه تقسیم می شوند که عبارتند از:

- ماسیوسولفایدهای نوع بی شی (Besshi) که با رسوبات آواری و ولکانیک های مافیک همراهند.

- ماسیوسولفایدهای نوع کوروکو (Kuroko) که با ولکانیک های اسیدی تا حدواسط کالک آلکالن زون

فرورانش همراهند.

- ماسیوسولفایدهای نوع قبرس (Cyprus) که با بازالت های تولیتی کم پتاسیم زون گسترش کف اقیانوس

همراهند.

در این میان، این ماسیوسولفایدهای نوع قبرس می باشند که در افیولیت ها دیده می شوند.

دایک های صفحه ای و گدازه های بالشی (پیلولاوای) موجود در بخش فوقانی سکانس افیولیتی در رژیم

تکتونیکی زونهای گسترش کف اقیانوس و یا حوضه های پشت کمانی (Back Arc basins) پدید آمده و

ماهیت تکتونیک آنها، توله ایتی با پتاسیم اندک است. سن این ذخایر به تبع فرآیندهای های افیولیت زایی

مربوطه کرتاسه ماسیوتروودوس در قبرس (Troodos) و گاه اردوووسین (اردووسین بای در مجمع الجزایر

نیوفاوندلند) می باشد. در شکل شماره ۳-۱ جایگاه ذخایر ماسیوسولفایدهای نوع قبرس در سکانس افیولیتی

تیبیک نشان داده شده است.

بررسی الگوهای ژنتیک کانسارهای ماسیوسولفایدهای موجود در سکانس افیولیتی با مطالعه در

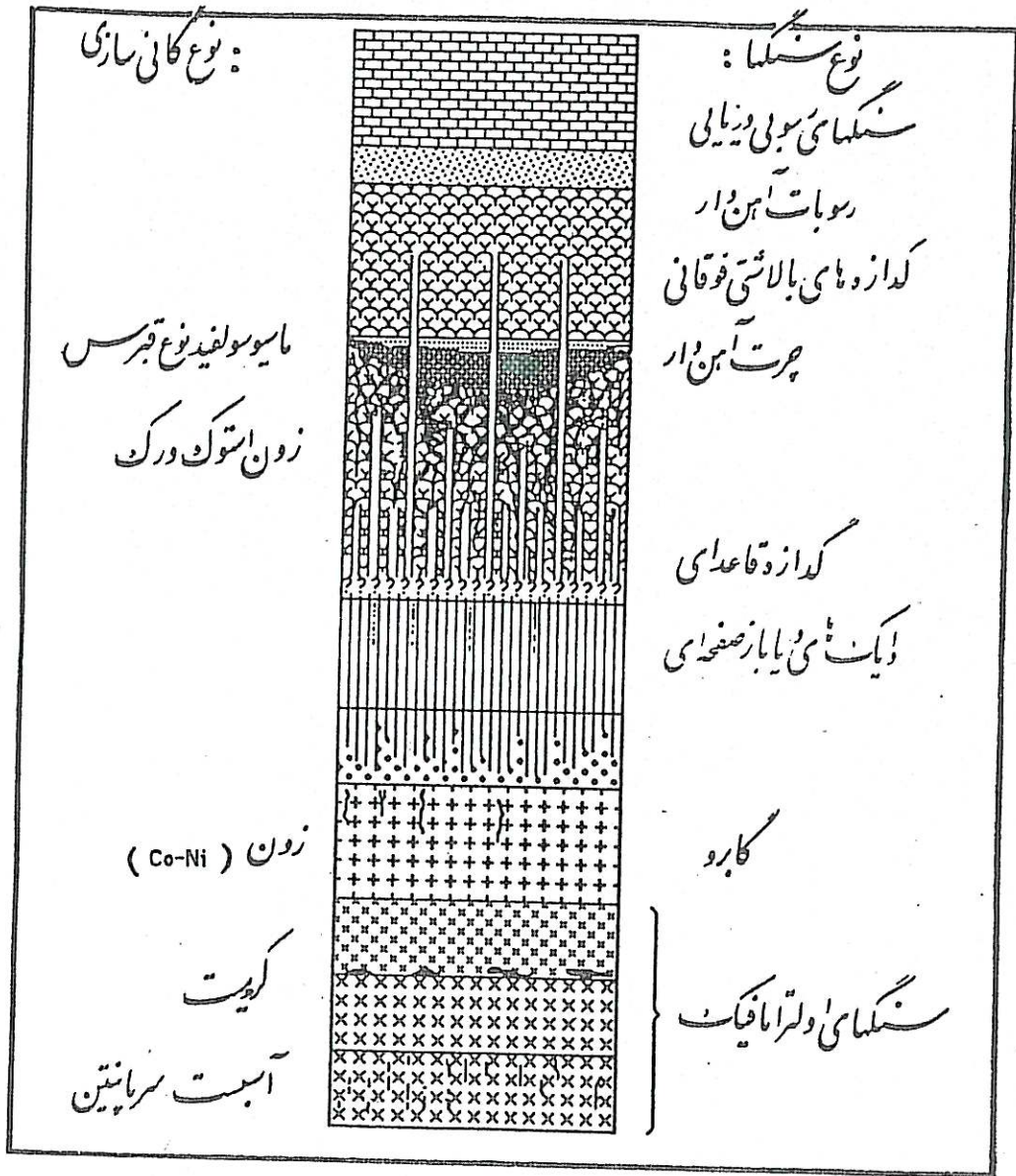
کانی زایی هیدروترمال در مراکز گسترش کف اقیانوسی در عهد حاضر (بستر دریای سرخ) مقدور شده

است. زون میانی دریای سرخ به دلیل پیدایش شورابه های داغ (Hot Brines) و گلهای غنی از مواد فلزی

(Metal Rich Mud) در برخی حوضه های ژرف آن حائز اهمیت می باشد. در روند گسترش فعالیت

هیدروترمالی کف دریا ترسیب سولفیدی ناشی از بخارات اگزالاتیو (Sulphide depositing Exhalatives)

در شرایط دمایی بالا صورت می گیرد. همین درجه حرارت بالا و سلول های کنوکسیون حرارتی مربوط



شکل شماره ۱-۳: جایگاه ذخیره ماسیوسولفید نوع قبرس سکانس افیولیتی [۱۷].

تشکیل دودکش های سیاه (Black smokers) غنی از سولفید را در زون محوری گسترش کف اقیانوس بر عهده دارند. در این میان دانسیته محلول سولفیدی بیرون آمده نسبت به آب دریا در تعیین شکل کانسار مؤثر است. در حالتی که محلول های هیدروترمال از آب دریای اطراف خود سنگین تر (و شورتر) باشد شکل کانسار کاسه ای (Bowl) و در غیر اینصورت محدب (Mound) خواهد بوده که شکل اول در بسیاری از کانسار تیپ قبرس دیده می شود [۱۹ و 4].

با توجه به جایگاه چینه ای کانسارهای ماسیوسولفاید در سکانس افیولیتی، چنین به نظر می رسد که پروسه ماگماتیسم پدیدآورنده محلول های هیدروترمال، بایستی همان ولکانیسم بازالتی باشد که به صورت پیلولاوا تظاهر دارد. به نحوی که این ماگماتیسم به صورت موتور گرمایی عمل کرده و با ایجاد سلول های کنوکسیون موجب انحلال و حمل محتوی فلزی بخش های اولترابازیک و بازیک زیرین می شود که نهایتاً از طریق دودکش های سیاه در سطح نهشته شده اند. همراهی این تیپ کانسارها در سطوح فوقانی با رسوبات پلاژیک فرض فوق را هرچه بیشتر تأیید می کند. هرچند بخش کانه دار را نمی بایست محدود به قسمت ماسیو دانست. اغلب کانسارهای ماسیوسولفاید در زیر به یک توده ماگماتیک مرتبند. این توده در واقع نقش غنی سازی بخش ماسیو را از طریق کانال های حمل مواد توسط محلول های کانه ساز وابسته برعهده دارند [۱۵ و 4].

بررسی های دقیق تر انجام یافته برروی کانسار ماسیوسولفاید آگروکیپیا (Agrokipia) واقع در کمپلکس افیولیتی ترودوس قبرس به عنوان نمونه تیپیک این نوع کانسار اطلاعات جامعتری در مورد آن می دهد. این کانسار خود به دو بخش A و B تقسیم شده است که کانسار A مشخصات کانسارهای اگزالاتیو را نشان داده و در مرز واحد پیلولاوای فوقانی و تحتانی واقع است در حالی که کانسار B مشخصات متازوماتوز داشته و کلا در واحد پیلولاوای تحتانی واقع است. این دو بخش را در کل می توان نمونه جالبی از ماسیوسولفاید و استوک ورک زیرین آن در نظر گرفت. لیتولوژی شامل روانه های صفحه ای

شکل، پیلولاوا و دایک های بازالتی - آندزیتی (۰ تا ۹۰ متری) تا آندزیتی - داسیتی (۹۰ - ۶۸۹ متری) می باشد. زون استوک ورک در عمق ۳۰۰-۱۵۰ متری قرار دارد. براساس داده های حفاری عمیق زون های آتراسیون نیز (بعنوان الگوی توزیع ثانویه کانی های فلزی) تا ۶۸۴ متر گسترش داشته اند و به ترتیب از سطح به عمق شامل بخش های آرژیلی، سیلیسفر و آرژیلی، پروپیلیتیک و رخساره شیست های سبز است. بررسی های شیمیایی، کانه نگاری و ... انجام یافته بر روی این کانسار، شباهت آنرا به پروسه های عهد حاضر نشان داده است.

کانسارهای ماسیوسولفاید، بادارا بودن مس (به میزان ۵-۰/۵ درصد)، روی (به میزان ۳-۰/۱ درصد)، طلا (۱-۰/۰۱ اونس برتن)، نقره (۲-۰/۲ اونس بر تن) و کبالت (حدود ۰/۳۵ درصد) جزء مهمترین ذخایر فلزات پایه و گران بها محسوب می شوند [۱۷ و ۱۳]. چنانکه ملاحظه می شود اکثر این کانسارها کوچک بوده و در حدود ۸۰ درصد ذخایر شناخته شده آن از نظر تناژ بین ۱۰ - ۰/۱ میلیون تن قرار می گیرند.

۱-۲-۲- کانسارهای کرومیت

کرومیت به صورت انبانی، دونیت های (یا پریدوتیت های تغییر شکل یافته) موجود در بخش زیرین سکانس افیولیتی را همراهی می کند. این تیپ کرومیت بافت پوست پلنگی داشته و تغییرات چندانی در ترکیب شیمیایی آن مشاهده نمی شود و عیار آن بین ۳۳-۵۵ درصد است. همچنین کرومیت به صورت لایه ای در گابروهای میانی نیز دیده می شود که در امتداد پروفیل قائم، تغییرات مشهودی در ترکیب (به صورت افزایش Fe از پائین به بالا) از خود نشان می دهد. این امر احتمالاً موید تفریق ماگما است

[۱۷ و ۱۸]

چنانکه قبلا نیز اشاره شد بخش فوقانی سکانس افیولیتی از مادستون، چرت، شیل و آهک های پلاژیک تشکیل شده است که موید نواحی عمیق دریا می باشند. ذخایر آهن و منگنز در مرز این بخش ها دیده می شوند [3].

۳-۲- زمین شناسی اقتصادی افیولیت ملانژ خوی - ماکو

محدوده مطالعاتی، چنانکه گفته شد، بخشی از افیولیت ملانژ خوی - ماکو محسوب می شود. تعدد و تنوع اندیس های معدنی شناخته شده، موید وجود طیف وسیعی از پتانسیل های معدنی در این محدوده است.

در نقشه زمین شناسی تهیه شده از این منطقه (۱:۲۵۰۰۰۰ ماکو) وجود اندیسهای معدنی آزیست در دیلک وردی و تالک در آرخاشان (روستایی واقع در ۶ کیلومتری جنوب شرق دیلک وردی) اشاره شده است.

در واحدهای رسوبی پلاژیک (آهک، چرت و سایر لیتولوژی های وابسته) که در گستره قابل ملاحظه ای خصوصا" در بخش شرقی جاده کلیساکندی - سیه چشمه رخنمون دارند، کانی زائی منگنز و آهن دیده می شود. ترکیب کانی شناختی شامل پیرولوزیت و مانگانیت (اکسید های منگنز) و مگنتیت و هماتیت (و احتمالا" گوتیت، اکسیدها و هیدروکسیدهای آنها) بوده و فرم آنها غالبا " عدسی است. در یکی از مناسبترین اندیس های موجود (در نزدیکی روستای صفو، ۱۰ کیلومتری جنوب شرق محدوده) این نوع کانی زایی در کمر پایین واحد آهک پلاژیک و در یک افق توفی (?) روی داده است. وجود اشکال ناشی از انحلال و ترتیب مجدد منگنز (به صورت نفوذ بخش کانی دار در درون بافت آهک) از ویژگی های خاص

این تیپ کانی زایی است. تکتونیسیم شدید عمل کرده در محدوده، تعبیر و تفسیر داده های صحرایی را با مشکل مواجه می کند.

کانی زایی سولفیدی (مس و عناصر همراه) مهمترین نوع کانی زایی فلزی در محدوده افیولیت ملانژهای خوی - ماکو محسوب می شود.

اندیس جالب توجهی از این تیپ کانی زایی در منطقه زور آباد خوی مطالعه شده است [۲۱]. بر اساس بررسی های آتابی و همکار (۱۳۷۷) لیتولوژی های موجود در منطقه شامل ماسه سنگ، توف و توفیت کرتاسه زیرین (که رخساره شیبست سبز دگرگون شده اند)، افیولیت ملانژ کرتاسه فوقانی (شامل اولترابازیک های سرپانتینیته شده، متابازالت اسپیلیتی شده و حاوی کانی زایی سولفیدی و آهک پلاژیک)، آهک انوسن و آندزیت ترسیر می باشد.

کانی سازی با فرم های عدسی، رگچه ای، انتشاری و لایه ای در داخل متابازالت های اسپیلیتی روی داده است، که در این میان عدسی ها فرم غالب محسوب می شوند. طول عدسی ها ۲/۵ - ۰/۳ متر، عرض آنها ۰/۷ - ۰/۰۵ متر و امتداد آنها NW-SE است. عملکرد تکتونیسیم در این منطقه شدید است.

خرد شدن عدسی های سولفیدی و پیدایش گسل ها و چین خوردگی های متعدد.

فابریک کانسنگ در عدسی ها، توده ای و لایه ای است.

سولفید (احتمالاً در اثر نوعی متاسوماتیزم) پدید آمده است.

به علت محتوای آهن موجود در ترکیب کانی شناختی عدسی های سولفیدی.

هوازدگی بر روی آنها، غالب عدسی ها نمای گوسانی (کلاهدک آهنی، ناشی از پیدایش

هیدروکسید های آهن) دارند. ترکیب کانی شناختی عدسی های مینرالیزه، شامل پیریت، پیروتین، کالکوپیریت

و اسفالریت (به عنوان سولفیدهای اولیه)، مگنتیت و ایلمنیت (اکسیدهای اولیه)، کولین، مارکاسیت، پیریت

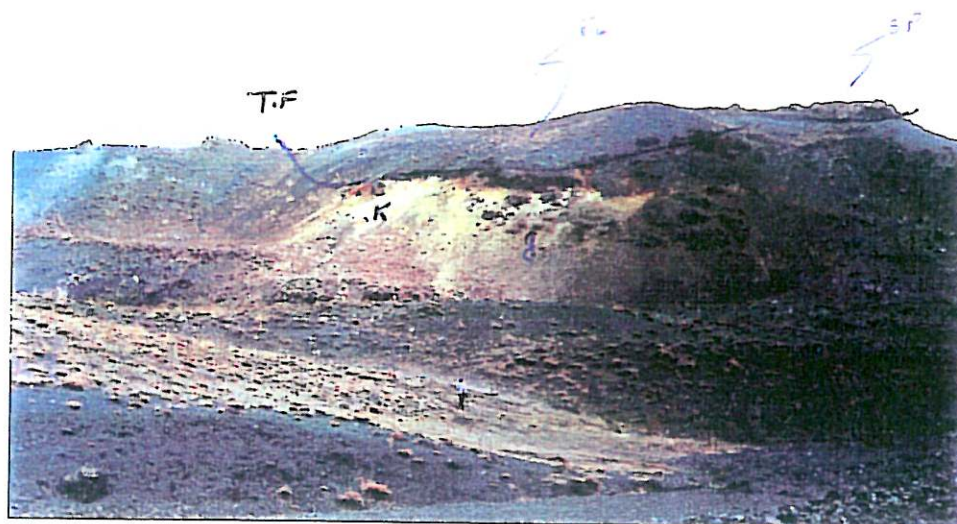
(سولفیدهای ثانویه) و لیمونیت و گوتیت (اکسیدهای ثانوی) است.

بر اساس الگوی ژنتیک ارائه شده توسط محققین ژنز این کانسار هم زمان با ژنز متابازالت های اسپیلیتی بوده است. پروسه هیدروترمال مرتبط با این ولکانیسم، جریانات کنوکسیونی از سیالات اگزالاتیو را پدید آورده است که بار فلزی پوسه اقیانوسی زیرین را شسته و ذخیره سولفیدی توده ای (UMS) را پدید آورده است. سکانس افیولیتی بعداً "جایگزین شده و تحت تاثیر دگرگونی دینامیک (ناحیه ای) و تکتونیک، به افیولیت ملانژ تبدیل شده است. اثر این پروسه های متامورفیزم و تکتونیک را می توان به صورت رشد پورفیروبلاست ها، جهت یافتگی سولفیدها و ... مشاهده کرد. در مراحل بعدی، فرایندهای آب زا (دگرگونی رترومورفوز یا قهقرایی) مجموعه کانی شناختی اپیدوت، کلریت، کلسیت و سولفیدهای جوان را پدید آورده است. فرایندهای دگرسان کننده جوی سوپرژن، آخرین عوامل موثر بر کانسارزایی بوده اند که موجب تبدیل کالکوپیریت به پیریت و تشکیل اکسیدهای آهن شده است. چهره گوسان مانند عدسی های سولفیدی نشان این مرحله می باشد. در نهایت، این اندیس از نظر ژنتیکی جزو ماسیو سولفیدهای تپ قبرس طبقه بندی شده است. مطالعات جامع دیگری در منطقه خان گلی در راستای یکی از طرح های مطالعاتی اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی بر روی کانی زایی سولفیدی صورت گرفته و منجر به کشف ذخیره سینابر (سولفید جیوه) شده است.

۳-۳- مینرالیزاسیون در محدوده مطالعاتی

عوارض کانی شناختی موجود در محدوده مطالعاتی دیلک وردی (موضوع پروژه حاضر) در جریان پیمایشهای مربوط به تهیه نقشه زمین شناختی ۱:۱۰۰۰۰ و نیز برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیائی شناسایی شده است.

حداقل چهار رخنمون کانی زایی سولفیدی در محدوده مطالعاتی وجود دارد. رخنمون اول شامل پیریت، پیروتین و کالکوپیریت است که در مجاورت نخستین آبشار موجود در ابتدای "دره بویوک چای" دیلک وردی تظاهر دارد (عکس شماره ۱-۳). این بخش، در واقع قسمت پیشانی زون تراستی موجود در منطقه است، که عملکرد زمین لغزه های مرتبط با آن تشخیص فرم و ابعاد کانی زایی را پیچیده ساخته است. با افزودن بخشهایی از زون سولفیدی که تحت تاثیر زمین لغزه قرار نگرفته اند، ابعاد این رخنمون کانی زایی تا ۲۵ متر مربع نیز می رسد. به سمت جنوب به فاصله ۳۰۰ الی ۴۰۰ متر رخنمون دیگری در انتهای دره دیده می شود. زون مینرالیزه حدود ۳۰ متر پهنا و ۱۰۰ متر درازا دارد. در این محل کانی سازی سولفور در مجموعه سنگ های بازی دیده می شود.



عکس شماره ۱-۳: زون آتره شده ناحیه گوللر در سمت راست این زون توده ای از مسیو سولفاید رخنمون دارد.
 Sp- اسپلیت - دیاپاز، Ub. سرپانیت - g دیوریت با کانی سازی مس (مس پورفیری ؟) T.F گسل تراستی، k زون کاتولیزه، هماتیزه و گوسن های آمی.

دومین رخنمون کانی زایی، ظاهراً ارتباط تنگاتنگی با مورد نخست دارد. این قسمت که در پای تپه منتهی به کانی زایی اول قرار دارد، به صورت آثار کربنات و سولفات مس (مالاکیت و کالکنتیت) است که به صورت پوسته ای (Crust) و با بافت کلو فورم بر روی رخنمون بازالت نهشته شده است (عکس های شماره ۲-۳ و ۳-۳). ابعاد محدوده مینرالیزه حدود 20×50 متر است. به نظر می رسد پیدایش این تیپ کانی زایی، عملکرد آبهای سوپرژن (جوی) به صورت انحلال کانی های مس دار در ترازهای فوقانی و ترسیب مجدد آن در ترازهای ارتفاعی پایین تر موثر بوده است.

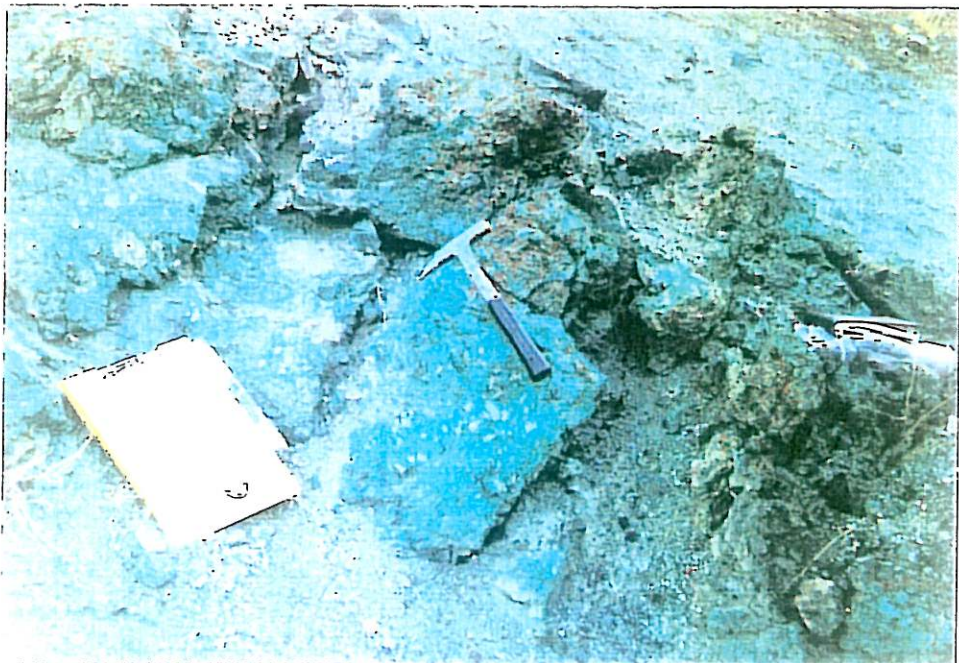
سومین و مهمترین رخنمون از کانی سازی سولفیدی در بیوک دره روستای عرب دیزج در ناحیه ای بنام ساری لیخ رخنمون دارد. در این مکان کانی های پیریت، کالکوپیریت، مارکاسیت و بورنیت قابل تشخیص و مشاهده است. بنظر می رسد در عرب دیزج این توده از بدنه توده سولفیدی بزرگی باشد که در سطح توسط گوسن (کلاهدک آهنی) پوشش داده شده است.

به چهارمین توده کانی سازی می توان به توده های سیلیسنی پیریت دار اشاره کرد که در ناحیه ساری لیخ و در درون زون آلتزه شده استقرار دارند.

و بالاخره رخنمون کانی زایی سولفیدی، در دره "بیوک چای دیلک وردی" و پائین تر از تلاقی "قرمزی گونی دره" با دره اصلی دیده می شود و چهره عمومی آن پیدایش مالاکیت در سطح است. به نظر می رسد تلاقی دو دایک (با محتوای سولفید اندک) با امتدادهای $N 32 E$ و $65 E$ در غنی شدگی موضعی کانی زایی موثر بوده است (عکس شماره ۳-۴)



عکس شماره ۲-۳: رسوب کلو فورم ملاکیت و کالکتیت به صورت پوسته ای بر روی واحد بازالتی در ابتدای دره دیلک وردی.



عکس شماره ۳-۳: در حاشیه جنوبی توده لغزشی گوللر آثار گسترده ای از کانی سازی ثانویه مس و رنگ آمیزی آبی رنگ در واریزه های مختلف دیده می شود. این کانی سازی معمول آلودگی حاصل از آبهای فرورو می باشد



عکس شماره ۳-۴: کانی زایی سولفیدی با آثار کربنات مس

۳-۳-۲- کانی سازی جیوه (سینابر)

در دره بیوک چای عرب دیزج در درون زون آلتزه شده که نزدیک به ۲ کیلومتر مربع وسعت دارد و عملکرد محلول های گرمایی سبب دگرسانی آنها گردیده است. رخنمون هایی به گونه پامیس که حاصل از پدیده سیلیسیفیکاسیون یا آلتراسیون سیلیسی است دیده می شود. بر پایه مطالعات سنگ شناسی (در مقطع نازک) تمامی حجم این سنگ از شیشه تشکیل شده و در مواردی فاقد تبلور مجدد نیز است. ندرتا ذراتی از سینابر را در درون آنها می توان دید. این سنگ ها می توانند کلید پی جوئی سینابر در ناحیه هم باشند. بعلاوه در نمونه های کانی سنگین از همین دره آثار سینابر به فراوانی دیده شده است (تا ۳۰ درصد بخش غیرمانیتیکی).

۳-۳-۳- آزبست و تالک

فراورده های دگرسانی سرپانتینیت ها (که خود از آلتراسیون واحدهای اولترابازیک پدید آمده اند) در واحدهای سنگی مربوط به صورت جزئی دیده می شوند. ظاهراً بخشهای قابل استخراج در گوئی دره شمال شرقی محدوده در گذشته مورد بهره برداری قرار گرفته است.

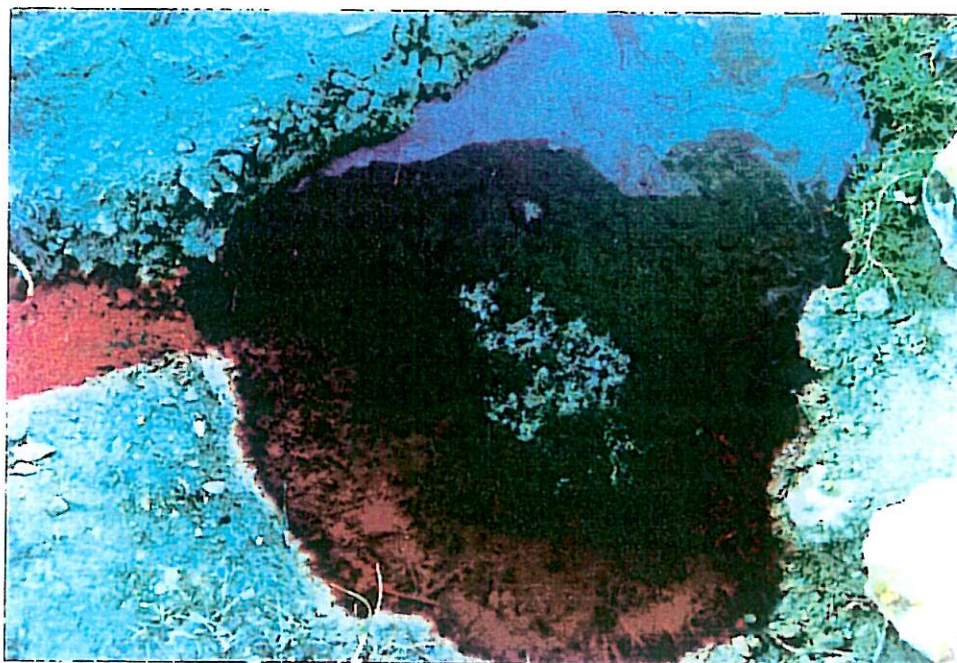
۳-۳-۴- چشمه های معدنی

وجود چشمه های آب معدنی با ترکیب کربناته سدیک در دره بویوک چای عرب دیزج (در بخشهای فوقانی لیتولوژی تراورتن) از پدیده های معدنی جالب توجه است. آب این چشمه ها به خاطر وجود CO_2 فراوان جهنده بوده و طعم سودا دارد. ته مزه گس آب بخاطر وجود ترکیبات آهن است که به صورت آهن (کانی ملاتریکنکیت) در کف حوضچه ها و مسیرآبراهه ته نشین شده است. اهالی محلی از این چشمه ها به عنوان "زرسویی" یاد کرده و آن را در درمان بیماری ها مفید می دانند (عکس شماره ۳-۵).

مطالعات گذشته و عملیات اکتشافی صورت گرفته بر روی کانسارهای آزیست و کانی تالک که در

بررسی های اخیر در بخش قره داغ و معروفین یوردی انجام شده، نشان میدهند که با توجه به میزان ذخایر

هر دو کانی سازی فاقد ارزش اقتصادی می باشند.



عکس شماره ۳-۵: چشمه "زرسویی" با رسوب زل آهنی

کانی سازی آزیست در غرب روستای دیلک وردی در سنگهای اولترابازیک صورت گرفته است.

عملیات اکتشافی و استخراجی سابقا بر روی آنها انجام می شده است. شرح تفصیلی این عملیات در گزارش

اکتشافات مقدماتی در سال ۱۳۶۸ اداره کل معادن و فلزات ارومیه به تفصیل آمده است (نقشه شماره ۳

ضمیمه گزارش).

آزبست یک واژه کلی است که به گروهی از کانی های سلیکاته الیافی شکل اطلاق می گردد. تمامی این کانی ها دارای خاصیت نسوز بوده و قابلیت رشته رشته شدن را دارا هستند. آزبست ها از نظر ترکیب شیمیایی و درجه بندی صنعتی با توجه به طول الیاف آن با هم فرق دارند.

آزبست ها به دو گروه کریزوتیل و آمفیبول تقسیم گردیده اند. آکتینولیت ها که بغیر از دو نوع اخیر است، ارزش اقتصادی چندانی ندارند.

کریزوتیل که ۹۵ درصد تولیدات آزبست را تشکیل میدهد، از الیاف سرپانتین تشکیل شده است. کریزوتیل یک سلیکات منیزیم آبدار است که محصول دگرسانی گرمایی در سنگهای سرپانتینی می باشد و ترکیب اولترابازیک دارد. مهمترین خاصیت کریزوتیل رشته رشته شدن و خاصیت نسوزندگی آن میباشد که مصرف آن را در تهیه لنت های ترمز، نوارهای نقاله مقاوم در برابر حرارت و نیز لوله های سیمانی ممکن می سازد.

آزبست تنها ماده منحصر بفردی است که از قبل در غرب دیلک وردی تحت بررسی بوده و فعالیت های اکتشافی و استخراجی در مورد آن صورت گرفته است. اولین مطالعات در این مورد به سال ۱۳۴۰ بر می گردد که مطالعات سطحی که منحصر به حفر چندین رشته ترانشه سطحی جهت مطالعه پتانسیل کانی سازی بوده است، طی این فعالیتها در ناحیه انجام شده است.

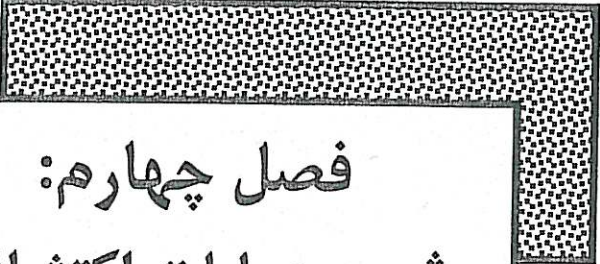
سیمان فارس خوزستان اولین شرکتی بوده که در سال ۱۳۵۰ اقدام به اجرای عملیات اکتشافی اصولی در این ناحیه نموده و طی آن با حفر ۷ دهنه تونل به اکتشاف و استخراج آزبست پرداخته است. این عملیات تا سال ۱۳۵۶ ادامه داشته است. منطقه ای که در آنها عملیات اکتشافی - استخراجی صورت گرفته به شرح ذیل است.

در ناحیه قره داغ، گولله ای، گوی دره و قرمزی گونی ۷ دهنه تونل در سنگهای الترابازیک و در دامنه های پر شیب حفر شده است. بخشی از آنها کاملاً ریزش کرده و تنها اثری از دهانه آن باقی است ولی در

سنگهای اطراف و واریزه ای عملیات استخراجی، نشانگر وجود زون های کانی سازی شده آزیست می باشد که رگچه های آن تا ۱۵ میلیمتر دیده میشود. ارتفاع تونل ها از سطح دریا به طور متوسط ۲۳۱۸ متر است. طول هر کدام از تونل ها بین ۴۵۰-۱۰۰ متر بوده که تقریبا در یک امتداد N190 درجه ای حفر شده اند. پ تونل های گولله لی و گوی دره و قرمزی گوی از تونلهای دیگر ناحیه است که تونل گولله لی در جهت ۲۵۵ درجه به طول ۳۰۰ متر و عمود بر گوی دره می باشد. طول قرمزی گوی را ۲۵۰ متر و امتداد آنرا ۳۲۰ درجه ذکر کرده اند که دهانه آن بسته است.

علاوه بر ۷ رشته تونل فوق تعدادی اندیس در ناحیه مورد شناسایی قرار گرفته اند که عموما در طول آنها ترانسه هایی حفر و بررسی گردیده اند و در این مرحله از عملیات مشخصات و نوع کانی سازی در آنها مورد مطالعه قرار گرفته است.

اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی نیز مطالعات اکتشافی مقدماتی خود در سال ۱۳۶۸ در این منطقه آغاز نموده و به مطالعات اکتشافی و بررسی نحوه کانی سازی پرداخته و نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ این ناحیه را تهیه کرده است.



فصل چہارم:
شرح عملیات اکتشافی

۱-۴- مقدمه

در منطقه دیلک وردی، گستره ای از سنگهای پلاژیک با سنگهای فلیش گونه و سنگهای افیولیتی برونزائی داشته که جنس آنها از سنگهای آهکی، مارنی، ماسه سنگ و رادیولارین شیل، دونیت، هارزبوژیت های سرپاتینی شده، گابرو و دیاباز است که با پدیده های گسترش کف اقیانوسی و ماگماتیسیم اقیانوسی مرتبط است. این سنگها بعدا بشدت متأثر از تکونیک لارامید در اواخر کرتاسه قرار گرفته و در نهایت در انوسن بهم آمده و جایگزین گردیده اند. علاوه بر کانی های سولفیدی، پدیده آلتراسیون گرمابی یا هیدروترمال از نوع درجه پائین پدیده ای است که این ناحیه را متأثر نموده و سبب کانی زائی گردیده است. هر چند ممکن است ایجاد پدیده تحت فرآیندهای تکتونو - ماگمائی بعد از کوهزائی مربوط به نئوژن و کواترنر باشد ولی هیچگونه شاهدهی بر جوان بودن این پدیده ها قبل از کرتاسه فوقانی در ناحیه مورد بررسی مشاهده نشده است.

شایان ذکر است که در ناحیه خان گلی در جنوب ناحیه مورد بررسی پدیده کانی سازی جیوه را جوانتر از پالتوسن تصور نموده اند (امامعلی پور ۱۳۷۴ پایان نامه دانشجویی). از مهمترین کانسارهایی که همراه سنگهای اولترابازیکی و بازیکی تشکیل می شوند یا بنحوی این سنگها را همراهی می نماید می توان بشرح ذیل خلاصه کرد.

۱- گروه پلاتین، طلا، نیکل، کروم، وانادیوم، کبالت و مس. (منشاء درونزاد)

۲- کانسارهای لاتریتی آهن و نیکل (منشاء سطحی)

۳- آزبست و تالک

۴- منیزیت

گروه سنگهای که کانی سازی فلزی بخصوصی آنها را همراهی می نمایند شامل: تکتونیت، پریدوتیت، دوتیت و هارزبورژیت (کرومیت - مکنیت)، یتلانیت (پلاتین)، رودونکیت (فلزات گروه پلاتین مس و نیکل)، گابروکومولیت (مگنتیت تیتانیوم دار)، سیل های گابروئی (کالکوپیریت)، پلاژیوگرانیت ها (فلزات طلا و مس های هیدروترمال)، دایک های ورقه ای، کالکوپیریت، پیریت به صورت رگه و رگچه، توده های ولکانیکی و رسوبات بین آنها (سولفید های توده ای آهن و مس) و بالاخره رسوبات جانشینی اکسید های آهن (آخری) و منگنز.

شایان ذکر است که در ناحیه مورد بررسی کانی سینابر را در بخش آلتیه شده سیلیسی و آرژیلی ساری این بصورت دانه هائی در بستر رودخانه ها و بصورت پراکنده در سنگ های پامیسی (نقشه متالوتکتونیک پیوست)، کانی سازی مس را بگونه کالکوسیت و کالکوپیریت در مقاطع صیقلی تهیه شده از توده های سولفیدی ناحیه گوللر و ساری لیخ (نقشه موقعیت نمونه های اخذ شده از دیلک وردی) و مالاکیت بگونه آثار ثانویه در ساری لیخ و گوللر مشاهده نمود.

در این مرحله مقدماتی پی جوئی در ناحیه بگونه اکتشاف از طریق نمونه شوئی و مطالعه کانی های سنگین، اکتشافات از طریق تجزیه شیمیائی سنگهای مینرالیزه و ژئوشیمی رسوبات آبراهه ای و خاک های سطحی صورت پذیرفته است. در منطقه مورد بررسی (ناحیه گوللر در غرب روستای دیلک وردی و ساری لیخ در جنوب روستای عرب دیزج) واحد سنگ شناختی فلیش گونه کرتاسه دربردارنده (سنگ میزبان) توده های سولفیدی و کانی سازی جیوه می باشد. لذا می توان نتیجه گرفت که کانی سازی سولفیدی جیوه، کانی سازی مس در رگه های کوارتزی و توده گرانودیوریتی به ترتیب متعلق به بعد از پدیده گرمایی (این ترمال) تکتونو ماگمایی اواخر کرتاسه - پالئوسن و به احتمال قوی پالئوژن - نئوژن می باشد.

آرژیلیتیزاسیون، کائولیتیزاسیون، آلونیتیزاسیون پدیده های دیگری است که در پی آمد و با همزمان با پدیده اصلی دگرسانی گرمابی در ناحیه حادث گردیده و بالاخره در اثر اکسیداسیون اسیدی، پیریت موجود در سنگ به هماتیت تبدیل گردیده است.

کانی سازی غیر فلزی که در سنگهای اولترابازیک دیده می شود آزبست، منیزیت و تالک می باشد که این کانی ها نیز خاستگاه هیدروترمال دارند. هر چند در مورد آزبست کارهای استخراجی گسترده ای انجام پذیرفته ولی هیچکدام توسعه چندانی نگرفته و فاقد ارزش اقتصادی می باشند.

بررسی های کانی سنگین در رسوبات آبراهه، بخصوص در ناحیه ساری لیخ، وجود سینابر در ناحیه را مسلم ساخته است. در مسیل آبراهه بیوک چای عرب دیزج فراوانی دانه سینابر از یک درصد تا ۳۰ درصد متغیر بوده است. از طرف دیگر بررسی و مقایسه نتایج حاصل از تجزیه شیمیائی انجام شده بر روی همین نمونه ها (نقشه شماره ۴) که میزان عنصر جیوه را بین ۱-۳ میلی گرم در تن مشخص نموده، نشان می دهد که روش آزمایش پیش گرفته شده، یا نتوانسته مقدار جیوه در رسوبات و نمونه های اخذ شده از سنگ های آتزه شده را بدرستی مشخص نماید و یا اینکه از دقت زیادی برخوردار نبوده است. از طرف دیگر چنین مغایرتی می تواند مربوط به آماده سازی نمونه در آزمایشگاه هم باشد که بدلیل پیش بندی نامناسب (۸۰ مش) کانی سینابر در بالای الک باقی مانده باشد. لازم به ذکر است که تجربه ثابت کرده که در ایران در اینگونه موارد مش ۴۰ جواب مناسبی را می دهد. لذا هنوز امیدواری در مینرالیزه بودن ناحیه بر جای خود باقی بوده و مطالعات بیشتری طلب می نماید، چرا که تنها یک مورد قابل تامل اینکه کانی شنگرفت یا سینابر با این حجم و فراوانی از چه منبعی به در رسوبات حمل شده (سنگ های شیشه ای) و به چه دلیل از آزمایش های XRD انجام پذیرفته نتایج صحیح بدست نیامده است.

مطالعات میکروسکوپی مقاطع صیقلی تهیه شده از توده های سولفیدی و رگه ها و توده های سیلیسی پیریت دار (q, M^{Si}) کوارتز - هماتیتی بودن و وجود کانی پیریت در آنها را به اثبات رسانده است.

میزان فراوانی مس از نوع سولفیدی در مقاطع (نمونه LDL.8, LDL.11) به ترتیب ۰,۲ و ۰,۷ درصد و ملاکیت تا ۵ درصد (LDL93) بوده است و آزمایشات و نتایج حاصل از تجزیه شیمیائی نیز (جداول پیوست) حاکی از غنی بودن ناحیه، از نظر مس می باشد.

۲-۴- الگوی عملیات اکتشافی

عملیات اکتشافی انجام یافته در محدوده طرح، جهت ارزیابی توان معدنی منطقه عمومی دیلک وردی، برای دو مرحله نمونه گیری جهت مطالعات کانی سنگین و نیز بررسی هاله های ژئوشیمیایی اولیه (با برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیایی) طراحی شده است. این فصل به ذکر روشها و نتایج بررسی های انجام یافته و تعبیر و تفسیر داده های حاصله اختصاص دارد.

۳-۴- مطالعات کانی سنگین

۱-۳-۴ اصول

در اکتشاف مواد معدنی مطالعات مختلف چندی انجام می گیرد که هر چند ممکن است خود به تنهایی در رسیدن به کانسار مثمرتر نباشد، ولی می تواند بخوبی رهگشای اکتشافات قرار گیرد. مطالعات کانی های سنگین در میان رسوبات نیز روشی است کمکی که در جهت حل مسائل اکتشافی کاربرد دارد. در این بررسی ها نیز همانند مطالعات ژئوشیمیایی سیلت های بستر رودخانه، طرز نمونه برداری، چگونگی مطالعه نتایج آماری و تعبیر و تفسیر ناهنجاری ها و بالاخره نتایج بدست آمده توسط این روش مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. علت اصلی کاربرد این روش شناخت بیشتر استعدادهای معدنی یک ناحیه است. نظر به بالا بودن حد تشخیص آزمایشگاهی پاره ای از عناصر همچون آرسنیک، طلا و تنگستن (Detection limit) روش اسپکترومتری و یا عناصر ردیاب، روش مطالعه کانی سنگین می تواند محدوده هایی با استعداد از این عناصر را مشخص نماید.

در ناحیه دیلک وردی این قبیل بررسی ها بهمراه مطالعات زمین شناسی، اکتشافات چکشی، لیتوژئوشیمیایی تو ما انجام گرفته، لذا جمع بندی نتایج حاصل می تواند در کشف استعداد معدنی این ناحیه مؤثر واقع گردد.

اساس استفاده از روش مطالعه کانیهای سنگین در پی جویی و اکتشاف مقدماتی ذخایر معدنی، به این واقعیت باور میگردد که آن دسته از کانیهایی که در مقابل هوازگی پایدارند، در اثر فرسایش به تدریج از سنگ درونگیر خود آزاد شده و به وسیله جریانات آبی (باد و یخچال و...) به مکان تجمع خود حمل می شوند. در این میان، ذرات سبکتر بیشتر معلق اند و فاصله حمل آنها از منشأ (Source) بیشتر است. ولی کانیهای سنگین زودتر ترکیب شده و این امر موجب می شود تا به مرور زمان نوعی تفکیک و غنی شدن (Enrichment) در آنها روی دهد [۱۳ و ۱۴].

اولین مرحله تفکیک مواد تخریبی، کانی های روشن (کوارتز و فلدسپات) را شامل می شود. این کانی ها به واسطه اندک بودن وزن مخصوص خود از کانیهای تیزه رنگ (که عموماً سنگین ترند) جدا می شوند. ترکیبات مهم و با ارزش، شامل کانی های طلا، گروه پلاتین (PGE=Platinum Group Elements)، کانه قلع (کاسی ترایت)، زیرکن، مانیتیت و ایلمنیت نیز در بخش ماسه سیاه (Black sand) متمرکز می شود.

محیط های رودخانه ای، از مناسب ترین محیط های رسوبی برای ایجاد نهشته های کانی سنگین محسوب می شوند. جریان آب دائم و برخورد مستمر ماسه ها، موجب تشدید تفکیک می گردد و میزان تکمیل شادگی فرایند تفکیک برای مواد سنگین تر بسیار بیشتر است [۱۴].

نهشته های کانی سنگین را می توان از دو جهت حائز اهمیت دانست:

الف) اهمیت کانساری. کانسارهای پلاسری (Placer) در واقع نوعی از نهشته های کانی سنگین می باشند که از نظر نوع کانی های تجمع یافته و نیز میزان آن دارای اهمیت اقتصادی اند. معادن مهم بسیاری از عناصر و کانه های فلزی فوق الذکر از آن نوع است.

ب) اهمیت اقتصادی. بررسی نهشته های احتمالی کانی سنگین، از جمله روش های اکتشافی است که در جریان مطالعات فاز پی جویی و نیز اکتشافات مقدماتی مورد استفاده قرار می گیرد. بررسی این رسوبات گذشته از آنکه می تواند تصویری کلی از توان معدنی ناحیه اکتشافی به دست دهد، قادر است تا محل ذخیره معدنی موجود را نیز با دقتی درخور معین نماید. این امر با طراحی شبکه نمونه برداری سیستماتیک و افزایش تدریجی تراکم نمونه ها با پیشرفت مراحل اکتشافی صورت می گیرد.

۴-۳-۲- طراحی شبکه نمونه برداری

- گستره عملیات نمونه برداری:

عملیات نمونه برداری جهت مطالعات کانی سنگین، در گستره ای به مساحت ۲۲ کیلومتر طراحی شده است. این محدوده، کل محدوده طرح را شامل می شود.

- دانسیته نمونه برداری:

جمعاً تعداد ۴۰ نمونه برای مطالعه کانی سنگین از محدوده طرح برداشت شد. تراکم نمونه ها در هر کیلومتر مربع، معادل ۱/۸۱ بوده است.

- الگوی نمونه برداری:

نمونه برداری، در امتداد دره های اصلی موجود در منطقه مطالعاتی صورت گرفته است. بدین منظور، ابتدا شبکه آبراهه های محدوده مطالعاتی از روی عکس های هوایی ۱:۱۰۰۰۰ موجود بر روی کالک پیاده شد. تعیین ایستگاه های نمونه برداری، بر اساس شیب توپوگرافی منطقه و وضعیت عمومی آبراهه ها صورت گرفته و سعی شده تا حتی المقدور از پراکندگی مناسبی برخوردار باشند. در جدول

شماره ۴-۱. تعداد نمونه های برداشت شده جهت بررسی کانی های سنگین به تفکیک پروفیل های نمونه برداری خلاصه شده است.

جدول شماره ۴-۱: جمع بندی تعداد نمونه های کانی سنگین برداشت شده، به تفکیک مکان نمونه برداری.

ردیف	کد پروفیل اصلی	نام پروفیل اصلی	کد پروفیل فرعی	نام پروفیل فرعی	تعداد نمونه
۱	۱	دیلک وردی چای	۱-۱	دره قرمزی بولاق	۱
۲	۱	دیلک وردی چای	۱-۲	دره بویوک چای	۷
۳	۲	گوی دره	۲-۱	گوی دره	۱
۴	۳	عرب دیزج چای	۳-۱	حسین آواهرده لری	۲
۵	۳	عرب دیزج چای	۳-۲	دره بویوک چای	۱۱
۶	۳	عرب دیزج چای	۳-۳	دره زای لیخ	۱۲
۷	۴	عرب کندی چای	۴-۱	عرب کندی چای	۲
۸	۵	جنگ تپه چای	۵-۱	جنگ تپه چای	۴
جمع کل					۴۰

لیست کامل نمونه ها و مشخصات توصیفی مکان، شرایط نمونه برداری و سایر اطلاعات مرتبط در

بخش ضمیمه پیوست ها ارائه شده است.

۴-۳-۳ روش نمونه برداری

برای آنکه نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای برای مطالعه کانی های سنگین، هر چه

بیشتر معرف تالاجیه آبریز مربوطه باشند، دقت فراوانی جهت حذف واریزه های دامنه ای از سایت

نمونه گیری میلندول شده است. این امر با توجه به تنگ بودن دره های محدوده مطالعاتی هرچه ضروری تر

می نماید. متناسب با آن، سعی شده است تا از برداشت رسوبات جوانتر (عمدتاً رسوبات ماسه ای سطحی) خودداری گردد، چرا که این تیپ رسوبات نمی توانند مقدار واقعی کانی های سنگین موجود را به دست دهند. به همین ترتیب، نقاط همجوار با آبشارهای بزرگ و کوچک (قبل یا بعد از آبشار) و نیز نقاط بعد از تلاقی آبراهه ها نمی توانند به عنوان سایت نمونه برداری مطرح باشند، چرا که سرعت آب در آنها زیاد بوده، محیط رسوبی آشفته و نا متعادلی محسوب شده، تعادل رسوبی در آنها به هم ریخته و تفوق رسوبی با آبرفت‌های جوان تر است.

بر این اساس، چنانچه گفته شد، سایت های نمونه گیری در آرامترین نقاط آبراهه ها انتخاب شده اند، به نحوی که بیشترین شرایط لازم برای ترکیب احتمالی کانی های سنگین فراهم شود. به این دلیل، برای رسیدن به رسوبات قدیمی که مستقیماً بر روی سنگ بستر قرار دارند، چاله های رستی جفر و نمونه گیری از آنها صورت گرفته است. محل چاله ها در کناره حاشیه رودخانه در محل ماندها انتخاب شده است. همچنین وجود رسوبات شن و ماسه ای با ضخامت مناسب از عوامل مهم در انتخاب محل چاله بوده است در نمونه برداری موارد زیر رعایت شده است:

الف: عمق چاله ها بین ۷۰-۵۰ سانتیمتر انتخاب شده است. نمونه از رسوبات عمق چاله برداشت شده است.

ب: با توجه به احتمال تجمع کانی های سنگین در اطراف گراول ها، حتی الامکان گراول ها تمیز شده و سپس از نمونه حذف شده اند. همچنین سعی شد تا میزان گل رسوبات حداقل باشد.

پ: با توجه به جریان آب موجود در تمامی آبراهه های مورد نمونه برداری، و خیس بودن رسوبات، امکان غربال نمودن نمونه ها در محل مقدور نبود. لذا برداشت نمونه با حجم بالا صورت پذیرفت تا امکان الک کردن نمونه تا سایز ۸۰ مش در حجم لازم برای لاوک شویی در آزمایشگاه فراهم باشد. لذا وزن تقریبی هر

نمونه ۲۵-۲۰ کیلوگرم بوده است. برای تأمین صحت داده های خام آمار، حجم کلیه نمونه ها یکسان بوده است. که در نهایت پس از غربال نمودن وزن هر نمونه به میزان ۷ الی ۱۰ کیلو گرم انتخاب گردید.

نمونه های برداشت شده جهت مطالعات کانی سنگین با نماد HDL مشخص شده اند، که در آن حرف H نماد کانی سنگین (Heavy Mineral) و حروف DL نماد دیلک وردی است. انطباق نماد نمونه با محل برداشت نمونه، از طریق نقشه نمونه برداری مفدور می باشد.

۴-۳-۴- روش آماده سازی نمونه ها

نمونه های برداشت شده در کیسه های نمونه ای از جنس پلی اتیلن به دفتر منتقل شده اند. سپس با پهن کردن آنها بر روی پلاستیک، نسبت به خشک کردن آنها و نیز همگن سازی آنها اقدام شد. پس از خشک شدن، سطح گراول ها با برس تمیز شده و این قطعات از نمونه حذف شده اند. سپس نمونه طی چند مرحله غربال شده و سائز نهایی آن به ۸۰ مش رسانده شده است. نمونه حاصله پس از جدایش نمونه شاهد (جهت آرشیو)، مورد لاوک شویی قرار گرفته است.

آماده سازی بعدی نمونه ها جداسازی با بروموفورم و مگنت بوده که سپس توسط کانی شناسن مورد مطالعه قرار گرفته است. شناسایی نمونه های مختلف از نظر کمیت کانی شناسی می بایستی پس از محاسبات و بدست آوردن عیار هر کانی بر روی نقشه آورده شود ولی این مطالعات بدلیل فراهم نبودن پاره ای از پارامترها و متمرکز نمودن مطالعات در یک سیستم واحد انجام نگردیده و لذا نمایش انتشار کانی های سنگین تنها بصورت مقدار درصد در نقاط نمونه برداری و همچنین تجزیه شیمیایی سیلت تهیه شده از محل کانی سنگین در نقشه منعکس شده است. اینکار با در نظر داشتن دو پارامتر مقدار حجم کانی سنگین و درصدی که هر یک از کانی ها در نمونه ها مشخص شده بصورت علایم و رنگهایی که در نقشه ها موجود می باشد صورت گرفته است. در این مطالعات حدود ۴۰ کانی مورد مطالعه قرار گرفته و تنها نتایج کانی هایی که در قرارداد در اولویت قرار گرفته اند روی نقشه ها ثبت و مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۴- بررسی هاله های ژئوشیمیایی اولیه (لیتوژئوشیمیایی)

۴-۴-۱- اصول

امروزه، بررسی های اکتشافی ژئوشیمیایی بر روی هاله های اولیه (لیتوژئوشیمیایی) از متداول ترین روش های اکتشافی برای کشف نهشته های کانساری بدون رخنمون در سنگهای آذرین محسوب می شود. این بررسی ها با تکیه بر قوانین حاکم بر تمرکز فلزات در سنگها انجام می گیرد [۱۶ و ۱۵].

اساس این روش، بر شبکه بندی محدوده کار و تعیین نقاط نمونه برداری، انجام عملیات نمونه برداری، آنالیز نمونه ها و تعبیر و تفسیر آماری بر روی داده های آزمایشگاهی استوار است. در طراحی هر یک از آیتم های چهارگانه، بایستی به موارد زیر توجه کرد:

الف- استنتاج یک پیش فرض اولیه از زمین شناسی اقتصادی ماده معدنی و تیپ کانسار، با استفاده از داده های صحرایی و زمین شناختی. با وجود این الگوی فرضی اولیه، می توان موارد مؤثر بر بروز خطا را حذف نمود. از آن جمله می توان به هاله های اولیه کاذب (ناشی از فرایند های هیدروترمال موضعی، پراکندگی های ثانویه ناشی از عوامل جوی و غنی شدگی سوپرژن و یا ناشی از توزیع ناهنجار فلزات با کنترل های تکتونیکی و ...) اشاره کرد.

ب- توجه به ماهیت ژئوشیمیایی عناصر مورد نظر.

۴-۴-۲- طراحی شبکه نمونه برداری

حسب الزامات پروژه، نمونه برداری لیتوژئوشیمیایی در پروفیل هایی به فواصل ۵۰۰ متر در امتداد شرقی - غربی و ۲۰۰ متر در امتداد شمالی - جنوبی صورت گرفته است شبکه فوق بر روی عکس های هوایی ۱:۱۰۰۰۰ منطقه پیاده شده و نمونه برداری از نقاط معین صورت پذیرفت. این شبکه کل محدوده اکتشافی را در می گیرد.

دانشیته نمونه برداری، بسته به شرایط سایت نمونه برداری متفاوت بوده است، به نحوی که در مناطق مینرالیزه به طور موضعی متراکم تر انتخاب شده است.

۴-۳- روش نمونه برداری

روش نمونه برداری با توجه به طبیعت پراکندگی عناصر فلزی و غیر فلزی در دست اکتشاف، به روش کانالی (Channel Sampling) لب پری (Chip Sampling) و کلوخه ای انتخاب شده است.

نمونه گیری از سایت های فاقد کانی زایی مشخص، به صورت کلوخه ای صورت گرفته است. در زون های آلتزه شده و نیز در بخش هایی که فاکتور های کانی زایی در آنها ضعیف است قطعات کوچکی از سنگ مادر با فواصل در حد ۲۰ سانتیمتر برداشت شده و مجموع این قطعات در امتداد یک سطح بزرگ (در محدوده سایت نمونه گیری) تشکیل یک نمونه را می دهد. نمونه گیری از زون های مینرالیزه به صورت کانالی بوده است. در این روش، نمونه گیری با حفر کانالی در امتداد زون کانی زایی یا عمود بر آن صورت گرفته است. عرض و عمق کانال ۲×۲ سانتیمتر بوده و طول آن بسته به نوع کانی زایی انتخاب شده است. کل حجم سنگ حاصل شده به عنوان یک نمونه مطرح بوده است.

نمونه های برداشت شده با نماد LDL مشخص شده اند که در آن L نماد لیتوژئوشیمیایی (Lithogeochemical Sample) و DL نماد دیلک وردی است.

۴-۵= ترکیب کانی شناسی سنگها

کانسنگهای پیریت، مس و روی دار مربوط به توده های سولفیدی ناحیه گوللر و ساری لیخ بوسیله

سنگهای کوارتزی با مورفولوژی افشان، رگچه، رگه های سولفیدی و کوارتزهای سولفیدی متشکل از کانه ها

مشخص می باشند عکس شماره ۴-۱).



عکس شماره ۴-۱: نمائی از یک توده سولفیدی در ناحیه ساری لیخ

ms - توده سولفیدی، *Cu* - ملاکیت *PEm* - رسوبات مارنی ماسه سنگی و آهنی خاکستری که بر روی توده قرار میگیرند.

ترکیب شیمیایی آنها در عملیات تجزیه شیمیایی آزمایشگاهی و نتیجه آن در جدول شماره ۲-۱

مشخص شده است. این آزمایشات برای تعیین مقادیر اکسیدها و عناصر فلزی موجود در آنها صورت گرفته

است. روش تجزیه و یا نحوه نمونه گیری در مورد کانسنگ ها بنحوی انتخاب گردیده که متاسفانه نتایج

متفاوتی با نتایج حاصل از مطالعه مقاطع صیقلی را بدست داده است و لذا در این مورد نمی توان چندان به

نتایج حاصل از این تجزیه ها امیدوار بود.

مطالعات XRD نیز به معرفی فازهای اصلی کانی سازی در سنگ اکتفا نموده است. تنها مطالعات بر روی مقاطع صیقلی بر روی ۱۳ قطعه کانسنگ و تهیه شده از بخش های مینرالیزه نشانگر ترکیب های فلزی موجود در کانسنگ می باشد (نمونه های LDL.8,11,13,60,81,93,94.90,89.96.95,100,105,108 نقشه شماره ۱۱).

ترکیب کانی شناسی سنگها بیشتر یکنواخت است و کانی های زیر در نمونه ها مطالعه شده است: کوارتز، گوتیت، کلریت، آلبیت، پیریت، مونت موریونیت، سریسیت، کرنالیت، کلسیت، مارکاسیت، اسفالریت، کالکوپیریت، هیدرواکسیدهای آهن، اولیژیست، مالاکیت و هماتیت می باشد (مشخصات تک تک این نمونه ها در بخش نتایج مطالعات صیقلی تشریح گردیده است).

۴-۵-۱- پیریت

کانی پیریت بیشترین کانی موجود در توده های سولفیدی است. این کانی بصورت دانه های افشان رگه، رگچه تا ضخامت ۵ سانتی متر در توده دیده می شود

دانه های پیریت که ابعادی متغیر دارند به صورت پراکنده از ۳۰ میکرون تا ۱/۵ سانتی متر در سنگ میزبان دیده می شود. دانه های پیریت اتومورف نیمه اتومورف و در بعضی مواقع گزنومورف هستند. درصد فراوانی پیریت حداکثر تا ۶۰ درصد بوده و فاقد هر گونه آثار آلتراسیون می باشند.

در داخل بلورهای پیریت انکوزیون های کالکوپیریت و اسفالریت که ابعاد آنها بین ۳۰ الی ۵۰ میکرون می رسد دیده می شود. علاوه بر این کریستالهای کالکوپیریت و اسفالریت با یکدیگر، هم رشدی نشان می دهند. شایان ذکر است که پیریت ها واجد ساختمان زونینگ می باشند و در پاره ای از بخش های سنگ میزبان فراوانی آن کمتر می باشد و تا ۸ درصد کاهش پیدا می کند.

(عکس شماره ۴-۲)

یک نمونه از این توده سولفیدی مورد تجزیه دیفرکتومتری قرار گرفته که بر این اساس کانی های

تشکیل دهنده آن پیریت، آلیت و کلریت بوده است (شکل شماره ۴-۱).

کانی پیریت در سنگهای سیلیسی دانه ریز مینرالیزه بصورت ذرات ریز و پراکنده و کریستالهای

اتومورف دیده می شود که ابعادی برابر ۵ الی ۳۰ میکرون دارند. فراوانی این کانی در این سنگ محدود ۳

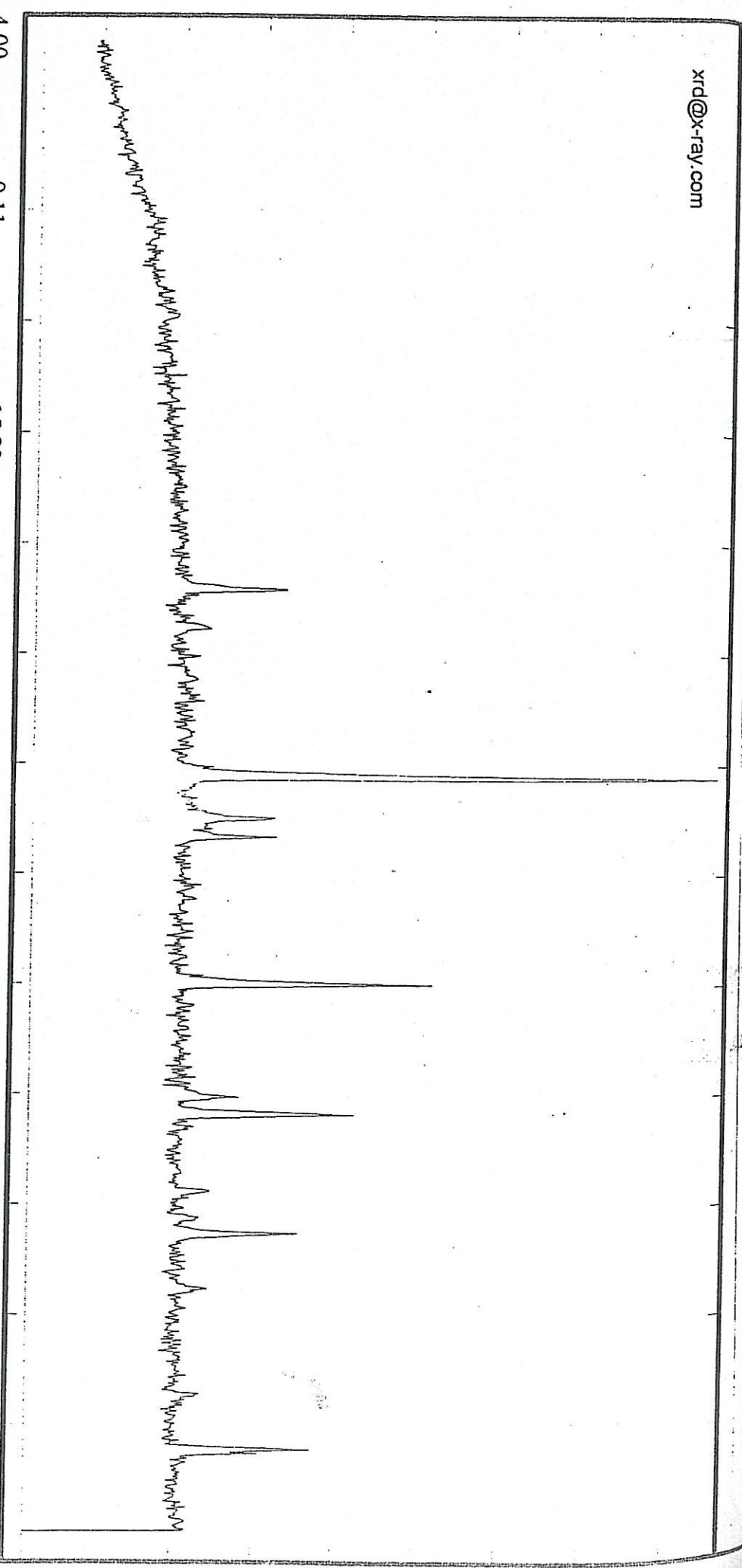
درصد بوده که دارای بافت افشان و ابعاد ماکزیمم ۸ میکرون می باشد.



عکس شماره ۴-۲: بافت استوک ورک کانی پیریت در توده سولفیدی. رگه گاهی تا ۵ سانتی متر می رسد.

C:\XRD\SIEMENS\LDL8.RAW

xrd@x-ray.com



Sample: LDL 8

Date: 12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
9.715	9.097	2
12.405	7.129	3
20.875	4.252	20
22.015	4.034	5
24.275	3.664	3
26.655	3.342	100
27.950	3.190	17
28.530	3.126	17
33.065	2.707	36
36.585	2.454	8

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
37.090	2.422	33
39.470	2.281	7
40.285	2.237	5
40.790	2.210	21
42.505	2.125	4
45.740	1.982	6
47.410	1.916	22

Major Phase(s)
Pyrite (06-0710)
FeS2

Minor Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Trace Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)(Si,Al)4O10(OH)8

XRD شماره ۱-۴: نتایج تجزیه شیمیایی بر روش (تفسیر شماره ۱۰)

۴-۵-۲- کالکوپیریت

کانی کالکوپیریت از کانی های مهم دیگر بعد از پیریت می باشد. کالکوپیریت بصورت لکه های پراکنده، رگچه های ظریف همراه با پیریت و بین دانه های پیریت و با اسفالریت، بصورت Exsolation یا ناآمیختگی دیده می شود. بلور کالکوپیریت با بلور پیریت هم رشدی دارد.

ابعاد بلور کالکوپیریت ها مابین ۳۰۰ الی ۵۰ میکرون و در پاره ای بخش ها به صورت گزونومورف هستند و ابعاد آنها تا ۲۰۰ میکرون می رسد. فراوانی آن بین ۱ الی ۷ درصد در توده های سولفیدی است ولی مقدار آن در درون گانگ سنگ کمتر از یک درصد می باشد. در نمونه LDL.13 (نقشه شماره ۱۱) کالکوپیریت مابین قطعات سنگی تشکیل شده و بافت open space filling دارد. مراحل تشکیل و ارزش این کانی در مطالعات مشخص نگردیده است.

۴-۵-۳- اسفالریت

کانی اسفالریت به مقدار ۲ درصد در توده های سولفیدی وجود دارد. شکل بلورها نیمه اتومورف تا گزونومورف و ابعاد آنها ۳۰ الی ۳۰۰ میکرون است. در بعضی موارد اسفالریت بصورت انکلوزیونهایی به ابعاد ۳۰ الی ۵۰ میکرون در درون پیریت ها دیده می شود. دانه های اسفالریت واجد اگسولوشن exsolation کالکوپیریت است. در این مورد درصد فراوانی اسفالریت کمتر از ۲ درصد می باشد.

۴-۵-۴- مارکاسیت

کانی مارکاسیت به صورت کریستال های نیمه اتومورف و ابعاد ۵۰ الی ۷۰ میکرون در سنگ میزبان، حضور دارد. بافت مارکاسیت دانه ای Granolar است.



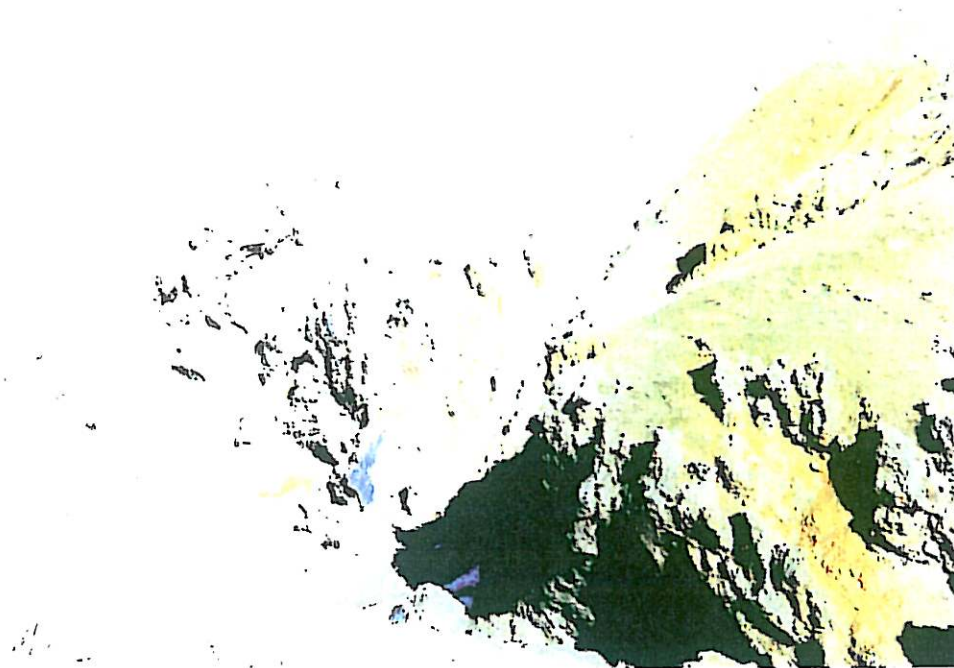
این کانی معمولترین کانه مس در زون اکسیداسیون است. قشرهای ظریفی را روی دیواره ماسه سنگها و شکافهای آنها و رگچه های ظریف و بالاخره اشکال پیچیده ای را تشکیل می دهد. اگرگات های مالاکیت به میزان زیادی مخفی بلور هستند و قشرهای آن بافت منطقه ای نشان می دهند. درصد فراوانی این کانی در کانسنگها تا ۵ درصد می باشد. شایان ذکر است که این کانی تنها در گرانودیوریت ترسیر رخنموده در ناحیه گوللر و رگه با توده های کوارتزی دیده می شود و توده های سولفیدی فاقد این کانی می باشد (عکس های شماره ۴-۳ و ۴-۴).

شایان ذکر است که همانگونه که در صفحه ۳-۱۵ نیز ذکر شده است در تپه منتهی به زمین لغزش دیلک وردی این کانی بصورت بوسته ای با بافت کلو فورم بر روی رخنمون های بازالتی و همچنین در سطوح لغزشی و سطوح توده های سولفیدی در بیوک دره ساری لیخ نهشته شده است. پیدایش این تیپ کانی زائی عملکرد آبهای سوپرژن بگونه انحلال کانی های مس دار در ترازهای فوقانی و ترسیب مجدد آن است.

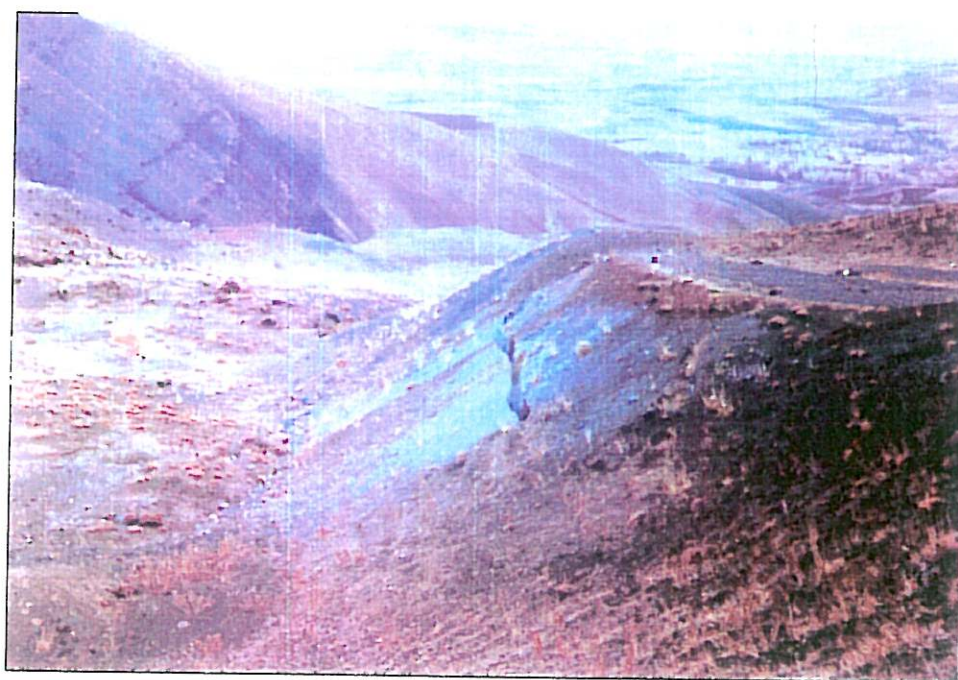
۴-۵-۶- هیدرواکسیدهای آهن:

هیدرواکسیدهای آهن بصورت آغستگی و رگچه های پراکنده و محصولات ثانویه در حاشیه دانه های پیریت در سنگهای سیلیسی دیده میشود. در صد فراوانی هیدرواکسیدهای آهن در حدود ۵-۲ درصد می باشد.

در توده های سولفیدی این اکسیدها به صورت هاله ای اطراف کریستالهای پیریت و کالکوپیریت را فرا گرفته است و شکل آن بصورت آغستگی و جانشینی در سنگ دیده می شود. فراوانی آنها حدود ۲ درصد می باشد (شکل شماره ۴-۲).



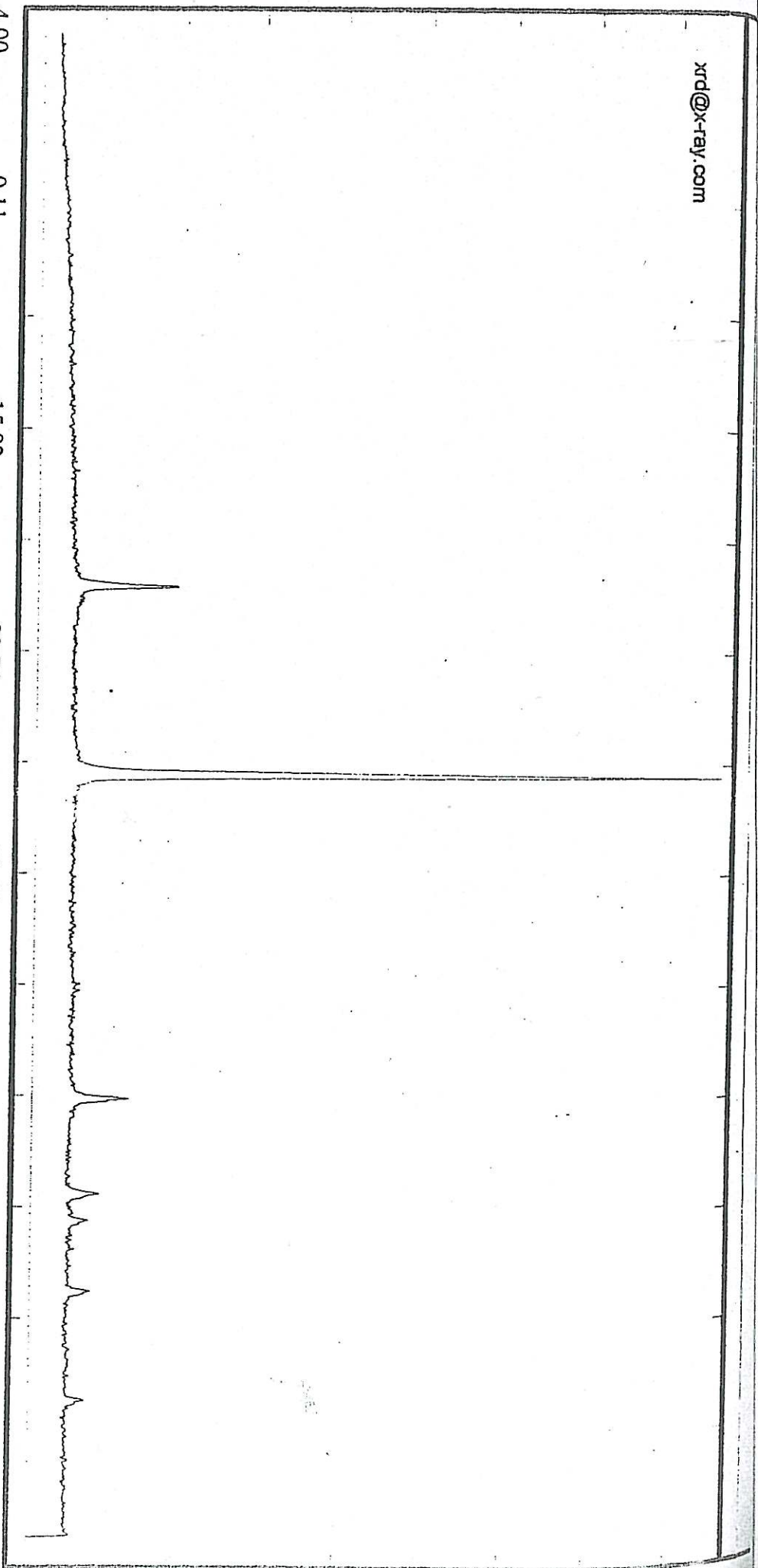
عکس شماره ۳-۴: کانی سازی مالاکیت در سطح یک توده سیلیسی و سولفات در بیوک دره ساری لخ و در مختصات " ۰۳' ۱۵° ۳۹ شمالی و " ۰۷' ۰۷° ۴۴ شمالی توده ای که به رنگ زرد دیده می شود یک سنگ کوارتزی ریز دانه با دانه های پیریت (توده سولفیدی) و رنگ آبی مالاکیت می شد.



عکس شماره ۴-۴: آثار کانی سازی ثانویه مس از نوع مالاکیت در دره دیلک وردی

C:\XRD\SIEMENS\LDL97.RAW

xrd@x-ray.com



Sample:
LDL 97

Date:
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
20.855	4.256	17
26.650	3.342	100
33.145	2.701	1
36.565	2.455	9
39.455	2.282	5
40.300	2.236	3
41.145	2.192	1
42.475	2.126	3
44.545	2.032	1
45.780	1.980	3

15.93

22.74

29.56

36.37

43.19

50.00

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Trace Phase(s)

شکل شماره ۴-۲: نتایج تجزیه شیمیایی بروش XRD

کانی اولیژیست به صورت کریستالهای سوزنی و کشیده فضا‌های مناسب سنگ‌های سولفیدی را پر کرده است.

این کریستالها اتومورف بوده و ابعاد آنها ۳۰ الی ۳۰۰ میکرون متفاوت است. درصد فراوانی اولیژیست در مقاطع مطالعه شده حدود ۸ درصد است. تجمع این کانی در پاره ای از قسمت ها با پیریت می باشد ولی عمده تجمع کریستالهای این کانی بگونه جدا از پیریت دیده می شود.

۴-۵-۸- هماتیت

هماتیت بصورت لکه های ریزی به ابعاد ۴۰-۲۰ میکرون در سنگ میزبان کانی سازی دارد و درصد فراوانی آن ۱/۵ درصد می باشد (LDL94).

با توجه به عناصر و کانی های فلزی مطالعه شده در توده های سولفیدی رخنموده در ناحیه ساری لیخ و دیلک وردی (گولر) بنظر می رسد که این توده ها از نوع مس و روی دار می باشد. در این نوع کانی سازی معمولا مقدار فلز طلا و نقره نسبت به سایر فلزات با فراوانی کمتری وجود دارد. لذا آزمایشات تجزیه شیمیایی هم که از دقت کافی برخوردار نبوده وجود این فلز را گزارش ننموده است از طرف دیگر دیده نشدن عنصر طلا شاید به طبیعت این قبیل آلتراسیون نیز مرتبط باشد و با توجه به طبقه بندی کانسار که در بخش های بالائی آن ها مقدار این فلز کمتر است. با مقایسه آلتراسیون موجود در ناحیه با زونهای آلتزه ذخائر اپی ترمال تیبیک چنین نتیجه گرفته می شود که بخش های بالائی آلتراسیون اپی ترمال در ناحیه رخنموده و ممکن است افق های پایتتر آن از دستخوش فرسایش دور مانده و مقدار طلای بیشتری داشته باشد جدول شماره ۴-۲ نمایانگر میزان فراوانی طلا در نمونه های تجزیه شده می باشد.

در بخش تیند ز سلفیددار گانگ اصلی توده ها کوارتز است و کلریت و سربیسیت نیز به مقدار اندک وجود دارد که حریر سنگ محسوب میگردند. عیار کبالت در این سنگها به ترتیب حداقل ۱۸ و حداکثر ۶۴ و عیار نیکل ۳۰ و حداکثر ۱۸۹۹ میلی گرم در تن می باشد.

جدول شماره ۴-۲: میزان فراوانی طلا در نمونه های تجزیه شده

Sample	Au(ppb)
LDL 14	51
LDL 19	9
LDL 28	91
LDL 34	32
LDL 38	7
LDL 44	13
LDL 67	4
LDL 70	553
LDL 77	12
LDL 82	3
LDL 88	5
LDL 107	10
LDL 129	37
LDL 181	22

۴-۷- مطالعات شیمیایی کانی های سنگین و ویژگی زونها و کانی های مورد بررسی

۴-۷-۱- سینابر و پراکندگی آن (Cinnabar. Hgs)

شناسائی سینابر در درون کانی های سنگین حاصل از عملیات شستشوی نمونه های برداشت شده از آبرفت ها، بخصوص در منطقه آتره شده ساری لخ از مهمترین نتایج این مرحله از مطالعات می باشد. از تعداد ۴۰ قطعه نمونه شسته شده ۲۵ قطعه از نمونه ها محتوی دانه هائی از سینابر بوده و در سه قطعه از نمونه ها به شماره HDL 33, HDL 34, HDL 35 بنا به گزارش آزمایشگاه کانی سنگین سازمان

زمین شناسی کشر ۳۰ درصد دانه های آنها را سینابر تشکیل میداده است (نقشه شماره ۴ ضمیمه). پراکندگی سینابر در کانی سنگین و نتایج تجزیه شیمیائی رسوبات آبراهه ای (در این نقشه محدوده آنومالی با شماره I مشخص شده است.

در زون های اکسیدان ذخایر جیوه ، فلم های سیاه رنگ متا سینابریت، جیوه خالص و کلریدهای جیوه بگونه کانی های ثانویه ظاهر می شوند.

سنگ میزبان کانی زائی جیوه در ایران از پالئوزوئیک تا زمان حاضر ذکر شده است ولی تمامی این ذخایر در فازهای کیمبرین و آلپ بوجود آمده اند (جیوه در جنوب کاشمر- سنگ میزبان سیلورین، جیوه تکاب - سنگ میزبان پروتروزوئیک تا پره کامبرین، شمال بجنورد، کپه داغ - سنگ میزبان مزوزوئیک).

کانی سینابر در شرایط اکسیدان بر عکس سایر سولفیدها نسبتاً پایدار می ماند و بدلیل وزن مخصوص بالای آن است که در و همراه کانی های سنگینی مشاهده می شود. کانسارهای اقتصادی جیوه دارای منشاء گرمابی با خاستگاه پلوتوژنیک و ولکانوژنیک می باشند. این کانی در منطقه ساری لیخ هم بهمراه و مجاورت توده های سولفیدی دیده می شود. برای تشکیل آن با توجه به زمین شناسی ناحیه چنین تصور گردیده است که:

این کانی در فازهای آخرین مینرالیزاسیون در پدیده های هیدروترمال درجه حرارت پائین (اپی ترمال) در درون درز و شکاف سنگ مادر تشکیل، حفظ و در مراحل فرسایش بعدی در درون کانی های سنگین قرار گرفته است. این نظریه بنا بر مشاهده توده کوچک گرانودیوریتی در ناحیه گوللر که زیر کائولینیت، مونت مورینیت ها سربر آورده است و خود بگونه یک توده مینرالیزه مس پورفیری نمود دارد، قوت گرفت. به عبارتی دیگر گرانودیوریت ناحیه گوللر در ارتباط و نشانی از فعالیت های ماگماتیسم الیگومیوسن می باشد. این فعالیت ها با کانی زائی در ارتباط بوده و کانی سینابر در فاز آلتراسیون سیلیسی و آرژیلی این فعالیت ها بوقوع پیوسته است. زمان کانی زائی حتی ممکن است جوانتر نیز باشد. لذا تشکیل

کانی می تواند به فعالیت های پست ماگماتیک آذربایجان بالاخص نئوژن و کواترنر مربوط باشد که گاهی در زون فلیش زمانی در سنگ های افیولیتی و بالاخره در کمر بند فلز زائی آذربایجان در درون سنگ های مختلفی جای گرفته است.

کانی های مختلف در این کمر بند جملگی در فازهای هیدروترمال درجه حرارت پائین تشکیل، ولی تمرکز کانی ها از نقطه ای به نقطه دیگر متفاوت است ولی عمدتاً پاراژنز همدیگر می باشند. سنگ میزبان این کانی سازی در ناحیه ساری لیخ فلیش های زمان کرتاسه می باشد و کانی سینابر بگونه پراکنده در سیلیس های پامیس گونه (شیشه های ولکانیکی حفره دار) با بافت جریانی و یا در درون درز و شکاف سنگ دربرگیرنده دیده می شود.

در ایران انباشتگی جیوه در سنگ های پره کامبرین هم دیده شده است ولی زمان این انباشتگی ها همانند آنتیموان و آرسنیک وابسته به ولکانیسم و پلوتونیسم ترسیر می باشد که این پدیده (انباشتگی) توسط محلول های گرمابی با درجه حرارت پائین (از نوع اپی ترمال) و وابسته به مجموعه سنگ های ولکانیکی اسیدی است. در تمامی موارد این کانی سازی ها با گسله های عمیق و گسل های فرعی حاشیه آنها مربوط بوده و در کنترل آنها می باشد.

۴-۷-۲- ملاکیت: $(\text{Cu}_2(\text{CO})_3(\text{OH})_2)$ (Malachite)

ملاکیت عموماً در زون اکسیدان ذخایر مس سولفیدی و بگونه آلوده نمودن شکافها و پرکردن حفرات بصورت کلو فورم تشکیل می گردد. کانی هائی چون آزوریت، کوپریت، مس خالص و همچنین آتاکامیت، کلسیت، کالکوپریت و ملاکیت را در زونهای اکسیدان همراهی می نماید. پراکندگی ملاکیت در نقشه شماره ۲ ضمیمه گزارش نشان داده شده است.

۴-۷-۳- کالکوپیریت

در حین فلات چکشی کانی کالکوپیریت در نمونه های سولفیدی مشاهده و در مقاطع نازک مورد مطالعه و شناسایی مجدد قرار گرفته است ولی در کنسانتره کانی سنگین کالکوپیریت بهیچ وجه مشاهده نگردیده است.

۴-۷-۴- آرسنیک

عنصر آرسنیک به مقدار کم با اکثر فلزات بنیادی و برخی از فلزات کمیاب و گران قیمت همراه است و ردیاب خوبی برای کشف این گونه کانسارها می باشد.

منبع اصلی آرسینک سنگهای معدنی، رآلگار و اورپیمنت می باشد ولی همراه با فلزات دیگر مثل مس، سرب، نیکل، آنتیموان کبالت، نقره، طلا، جیوه و سیلنیوم دیده می شود که جملگی در کانسارهای اپی ترمال موجود می باشد.

۴-۷-۵- آنتیموان

خاستگاه آنتیموان بگونه گرمایی آذرین درونی که بصورت کمپلکسی از کانی های $Ag, W, Cu, Pb, Zn, Co, Au, As, Sb$ و گرمایی ولکانیکی در نواحی آتشفشانهای جوان می باشند.

۴-۷-۶- کلریت

کلریت شامل گروهی از کانیهاست که بطور وسیع در طبیعت یافت شده و اکثرا در طی فرآیندهای هیدروترمال حرارت پائین شکل می گیرد، حاصل دگرسانی سنگهای حاوی کانی های سیلیکاته آلومینیم، میزیم و آهن دار هستند. پینیت (کلریت آهن دار) به همراه مگنتیت بطور فراوان در سنگهای دگرگونی یافت می شود. در کانسارهای کرومیت این کانی شکستگی سنگهای اولترابازیک را پر می کند.

هماتیت تحت شرایط اکسیدان در کانسارها و سنگهایی با منشاء مختلف تشکیل میشود. این کانی گاهها در ترکیب سنگهای آذرین اسیدی دیده می شود. در کانسارهای هیدروترمال به همراه کوارتز، باریت، گاهها مگنتیت، سیدریت، کلریت و کانی های دیگر در حد وسیعی به چشم می خورد. در مناطقی با آب و هوای گرم و خشک این کانی در نتیجه از دست دادن آب هیدرواکسیدهای آهن اولیه تشکیل میشود. هماتیت در شرایط دگرگونی ناحیه ای کانسارهای رسوبی لیمونیت نیز شکل می گردد. در کانسارهای ماگمایی آهن و تیتانیوم بعنوان کانی همراه مگنتیت و ایلمنیت می باشد. هماتیت از کانی های اقتصادی آهن محسوب می گردد. پراکندگی هماتیت در نقشه شماره ۷ ضمیمه گزارش نشان داده شده است.

۷-۷-۸- مگنتیت

مگنتیت دارای فرمول Fe_3O_4 بوده و اغلب دارای ناخالصی هایی از عناصر Ti, V, Al, Mg, Cr در ترکیب خود می باشد. مگنتیت کانی اصلی آهن بوده و در شرایط مختلفی تشکیل می گردد. کانسارهای ماگمایی تیتانومگنتیت از نظر زایشی غالباً با سنگ های بازیک (گابرو) در ارتباط هستند. پراکندگی مگنتیت در نقشه شماره ۸ ضمیمه گزارش نشان داده شده است.

۷-۷-۹- پیریت

کانی پیریت بفرمول FeS_2 بصورت اولیه و ثانویه در اکثر شرایط زمین شناسی تشکیل می گردد و معمولاً بخاطر همراهی با طلا، مشکوک به طلا دار بودن می باشد. پراکندگی پیریت در نقشه شماره ۵ ضمیمه گزارش نشان داده شده است.

شایان ذکر است که در دو سوی شرق و غرب بیوک دره مشهور به ساری لخ و معروفین یوردی این کانی در درون چشمه ها نیز در حال تشکیل می باشد. که بنظر یک پدیده جوان می باشد و به احتمال زیاد به کانی سازی در ناحیه مرتبط می باشد.

۴-۷-۱۰- پیریت اکسید

این کانی همان پیریت است ولی بصورت ثانویه تشکیل می گردد یعنی از تخریب و هوازگی پیریت تحت اثر فرایندهای سوپرژن بوجود می آید.

۴-۷-۱۱- گوتیت

کانی گوتیت اکسید آهن آبدار بوده و به همراه لیمونیت بعنوان کانی ثانویه از اکسیداسیون و تجزیه کانی های آهن دار حادث می شود. گوسن ها (کلاهدک های آهنی) که در زونهای اکسیدان کانسارهای سولفیدی تشکیل می گردند عمدتاً از گوتیت و لیمونیت ترکیب یافته اند. بعلاوه در کانسارهای آهن رسوبی هیدرواکسید آهن حاصل اکسیداسیون رخساره های کربنات و سیلیکات این کانسارها در زون اکسیدان می باشند.

۴-۷-۱۲- کرومیت

فراوانترین کانی شناخته شده در مطالعات کانی سنگین ناحیه بوده است که تقریباً در تمامی نمونه ها فراوانی آن نسبتاً بالا بوده است. میزان آن در نمونه ها بین ۴۵-۷/۵ درصد بوده است. تمامی این کرومیت ها معمولاً ازرها شدن کرومیت موجود در سنگهای اولترابازیک ناحیه می باشد. پراکندگی کرومیت در نقشه شماره ۶ ضمیمه گزارش نشان داده شده است.

۴-۷-۱۳- مارکاسیت

مارکاسیت همانند پیریت در فرایندهای هیدروترمالی بگونه رگه و در سنگهای رسوبی بگونه تجمعی از دانه های منظم مارکاسیت دیده می شود. در زونهای اکسیداسیون به سولفاتهای آهن و اسید سولفوریک تبدیل می شود. از موارد استعمال مارکاسیت تهیه اسید سولفوریک از آن می باشد و این در صورتی امکانپذیر می گردد که ذخایری بگونه توده ای و قابل ملاحظه از آن وجود داشته باشد. پراکندگی مارکاسیت در نقشه شماره ۹ ضمیمه گزارش نشان داده شده است.

۴- حفاری و عملیات سرشکافی

ارزیابی کانی سازی در زون آتزه شده دیلک وردی و ناحیه ساریلخ می بایستی با سرشکافی و حفرچاهک های تکمیل می شد که متاسفانه این مهم بدلیل عدم پیش بینی در قرارداد تنها در یک زون و باحجمی اندک صورت گرفت. در دیواره جنوبی زمین لغزش بزرگ دیلک وردی و همچنین در بخشی از منطقه رانشی بنا به درخواست کارشناس سازمان صنایع و معادن سرشکافی و حفرترانشه در حجمی حدود ۵۰ مترمکعب صورت گرفت (عکس شماره ۴-۵). از حفاریات مذکور نمونه گیری گردیده که علاوه بر برداشت های زمین شناسی آنها نتایج تجزیه شیمیایی نمونه های اخذ شده از سنگهای آشکار شده در ترانشه و یک شرح نمونه های مطالعات XRD بر روی آن به انجام رسیده بود در ذیل ذکر میگردد.

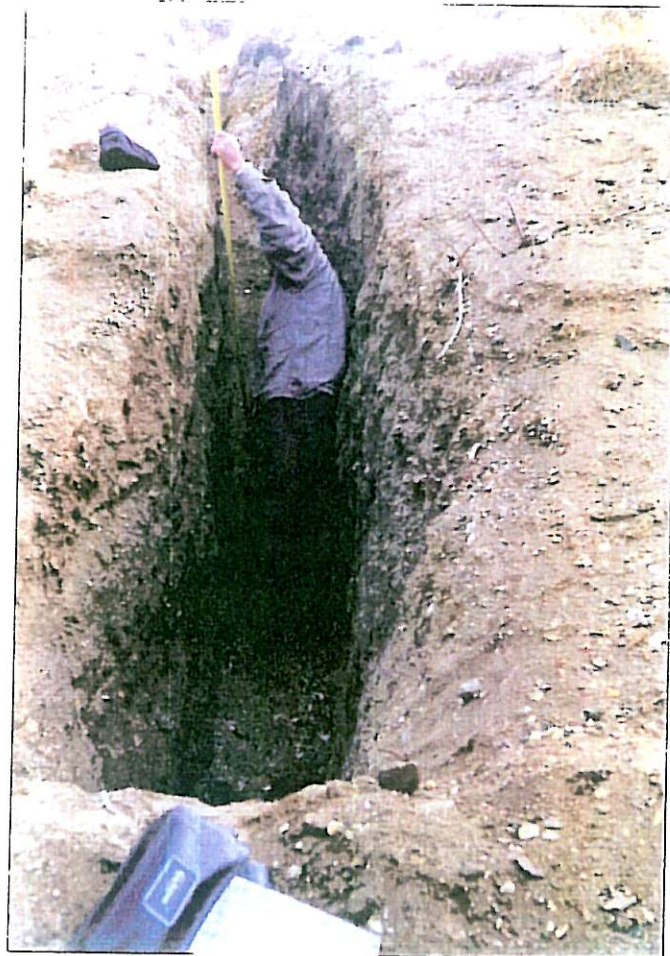
ترانشه A: این ترانشه در دیواره جنوبی زمین لغزش دیلک وردی جائیکه خاکهای زرد لیمونیتی و هماتیتی رخنمون دارد حفر شده است. طول این ترانشه ۲.۲ متر، عمق آن ۱/۴۵ متر و عرض آن ۷۰-۸۰ سانتی متر و روند حفر آن N45W می باشد. این ترانشه در یک شیب ۴۰ درجه ای حفر شده است (عکس شماره ۴-۶). مختصات محل حفر "۳۹° ۱۵' ۵۰" عرض شمالی و "۴۱° ۰۹' ۲۳" طول شرقی است (برداشت مختصات با دستگاه GPS انجام شده است). در کف و دیواره ترانشه سه رخساره سنگی از بالا به پائین: گوسن، هماتیتی، آلونیت و کائولینیت و خاکهای واریزه ای آشکار شده که هرکدام از آنها طولی برابر ۷/۵ مترمکعب از کف و دیواره ترانشه را بخود اختصاص داده است (عکس شماره ۴-۷).

در محیط اطراف ترانشه، سنگهایی از جنس آلونیت، کائولینیت، توده ای شبیه یک سنگ نیمه عمیق (گرانیت) رخنمون دارد که بر روی آنها با یک گسل تراستی سنگهای افیولیتی قرار گرفته اند. بخش زیرین این واحدها نیز گسله است (عکس شماره ۴-۸). هرچند از سنگهای رخنموده در اطراف این ترانشه ها به تعداد زیاد نمونه گیری و تجزیه شیمیایی بر روی آنها انجام گردیده است ولی از درون ترانشه تنها دوقطعه نمونه اخذ و مورد تجزیه شیمیایی و مطالعه به روش XRD قرار گرفته است (شکل های شماره ۴-۳ و ۴-۴).



عکس شماره ۴-۵: نمای عمومی از منطقه مینرالیزه جنوب شرق زمین لغزه دیگه وردی

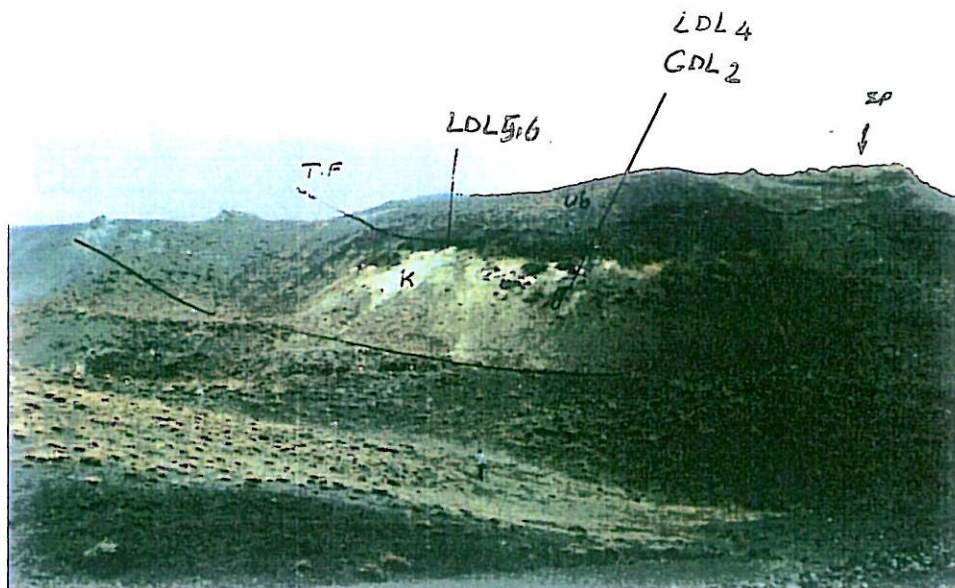
- A - زون آلونیتیزه و کانولیتیزه شده
- B - توده گرانویدوریت
- C - توده سولفیدی
- D - روستای دیگه وردی



عکس شماره ۴-۶: عمق ترانشه حفر شده جهت آشکار سازی طبقات ۱,۴۵ متر می باشد.



عکس شماره ۴-۷: دو نوع رخساره سنگی گوسن آهنی و آلونیت - کائولینیت در ترانشه حفرشده در جنوب زمین لغزه دیلک وردی آشکار گردیده است.



عکس شماره ۴-۸: زون آلتزه شده ناحیه گولر در سمت راست این زون توده ای از مسیوسولفاید رخنمون دارد.
 Sp- اسپلیت - دیاباز Ub- سرپانتینیت g- دیوریت با کانی سازی مس (مس پورفیری؟)
 Tf- گسل تراستی K- زون کائولینیزه، هماتیزه و گوسن های آهنی

	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	TiO2	MnO	Na2O	P2O5	Mo	Ba	Pb	Ni	Cu	Zn	Ag	Sb	As	Hg	Co	Cr
LDL.3	28.33	1.19	63.34	0.07	0.45	0.43	0.260	0.018	0.01	0.043	12	8	8	27	1587	38	5	3	29	1	109	799
LDL.4	51.15	15.10	12.36	3.06	10.43	0.55	0.447	0.238	1.29	0.026	7	74	16	129	15922	177	4	4	51	1	43	454
LDL.5	33.71	2.29	46.29	3.25	2.98	0.19	0.208	3.077	0.07	0.403	11	44	146	136	2513	1319	4	4	55	2	85	281
LDL.6	12.41	1.11	77.45	0.62	0.54	0.10	0.194	0.085	0.01	0.657	14	65	37	77	1009	81	1	1	127	1	140	437

شماره ۳۱-۴

غرب روستای دیلک وردی

q11

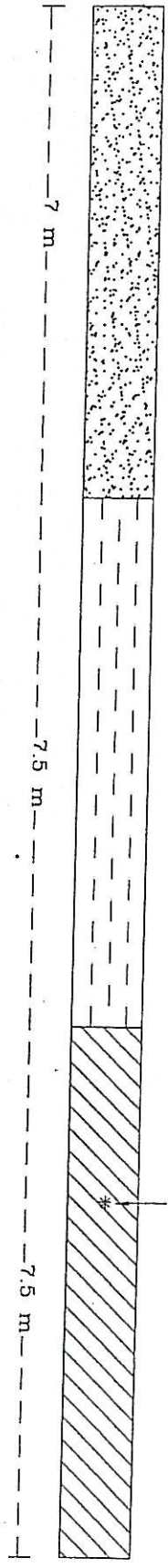
(دیواره)

Alunite

Argillaceous zone

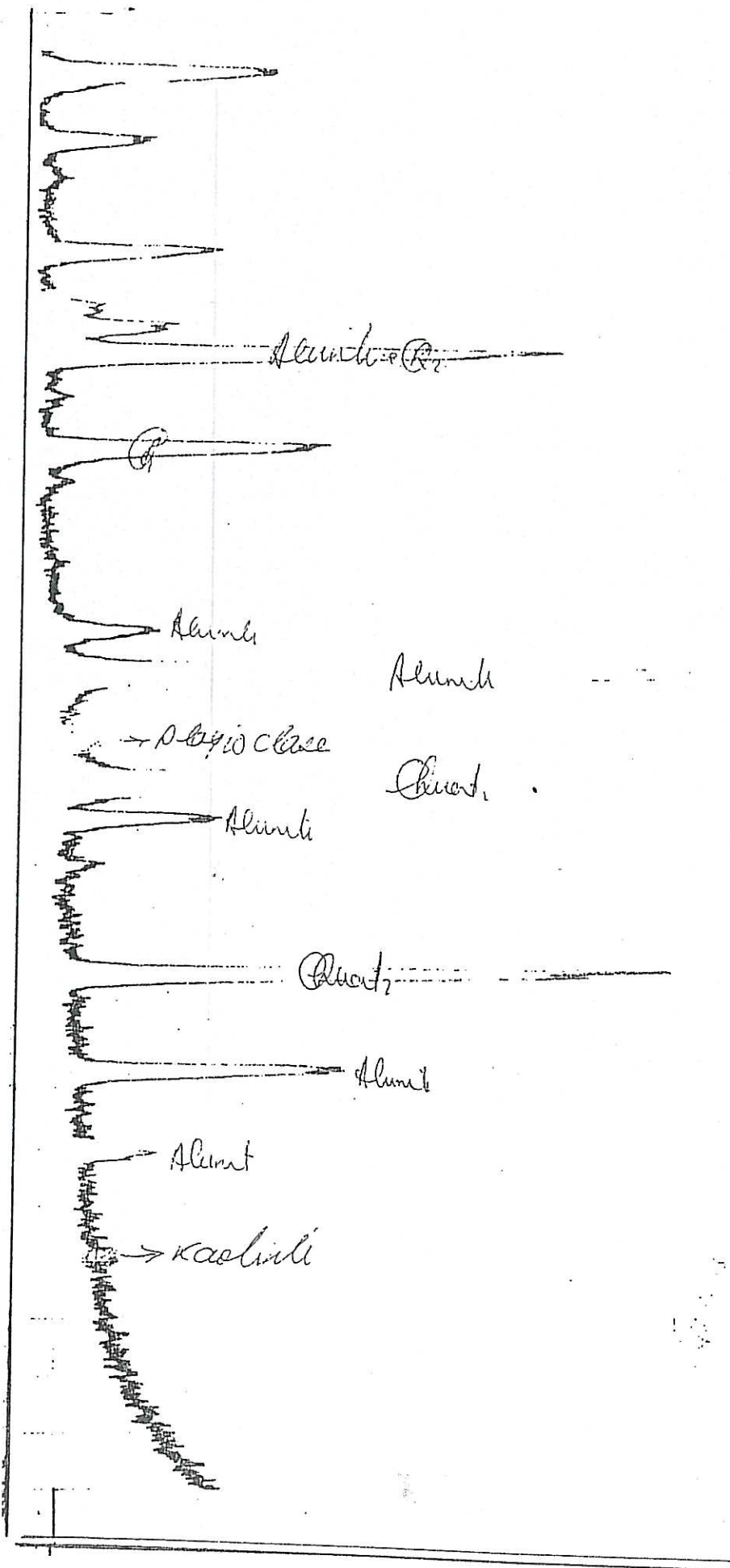


(کف)



Scale 1:100

شکل شماره ۳۱-۴: زمین شناسی تراشیده حفر شده در دیواره جنوبی زمین لغزش دیلک وردی (مقیاس ۱:۱۰۰)



شکل شماره ۴-۴: دیگرام پراش، با اتمه ایکس نمونه اختلاصه از تراشه I نمونه شماره LD.L.212

ترانشه دومی در ضلع جنوبی زمین لغزه دیلک وردی و در توده لغزیده ای که کربنات مس سنگهای روی آن را آلوده کرده در طول ۲۳ متر حفر شده است (عکس شماره ۴-۹).

جهت این ترانشه N20W می باشد. رخساره آشکار شده مخلوط درهمی از سنگهای الترابزیک، دیاباز و سنگهای آتزه شده و گوسن های آهنی است. نمونه ای از سنگهای آلوده به مالاکیت به شماره LDL211 از این ناحیه تهیه نموده و مورد آنالیز قرار گرفته است. میزان مس موجود در این سنگها PPM ۷ گزارش شده است (عکس شماره ۴-۱۰ الی ۴-۱۲ و شکل شماره ۴-۵).



عکس شماره ۴-۹: زون کربناته مس در جنوب زمین لغزش دیلک وردی روستای دیلک وردی در سمت راست عکس دیده می شود.



عكس ۴-۱۰: منشاء تغذیه مس های ثانویه مالاكیت در ناحیه گولر ديلك وردی توده ای سولفیدی است که در بخش جنوبی توده لغزشی رخنمون دارد.



عكس شماره ۴-۱۱: در حاشیه جنوبی توده لغزشی گولر آثار گسترده‌ای از كانی سازی ثانویه مس و رنگ آمیزی آبی رنگ در واریزه های مختلف دیده می شود. این كانی سازی معمول آلودگی حاصل از آبهای فرورو می باشد.



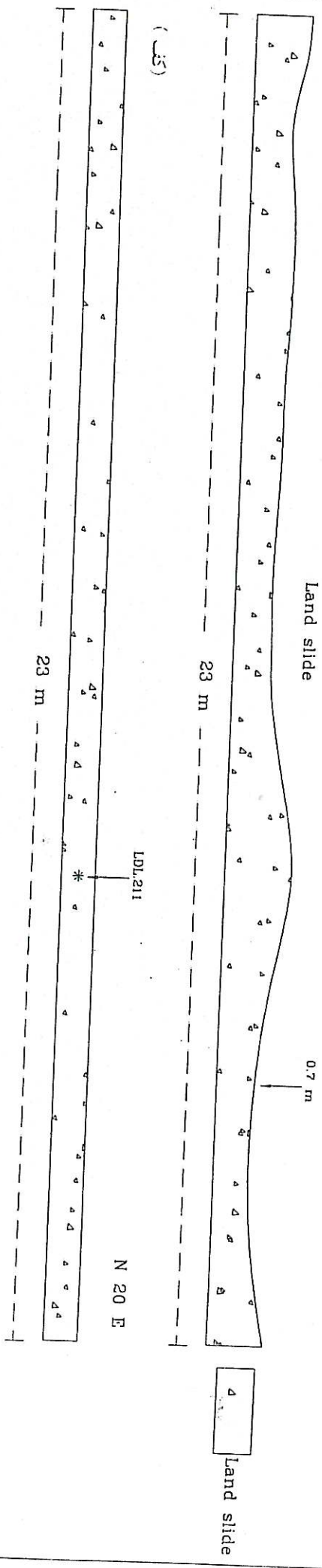
۴-۱۲: ترانشه حفرشده جهت آشکار سازی رخساره سنگی و مینرالیزه در جنوب زمین لغزش دیلک وردی

اکسیدها به درصد

عناصر به PMM

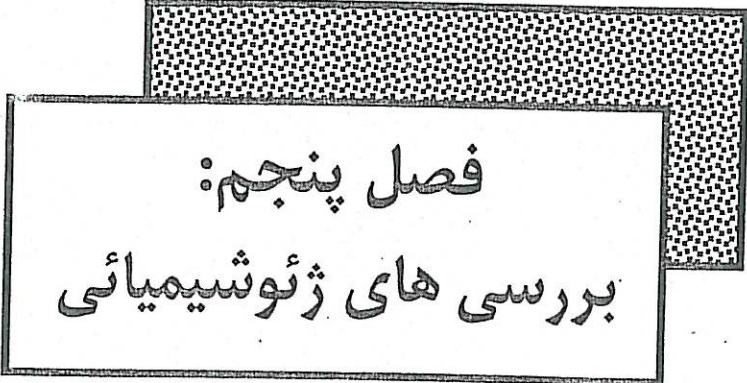
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	TiO2	MnO	Na2O	P2O5	Mo	Ba	Pb	Ni	Cu	Zn	Ag	Sb	As	Hg	Co	Cr	
LDL2	18.64	1.29	64.21	0.68	9.55	0.05	0.078	0.124	0.06	0.022	12	9	10	387	7	788	7	2	56	1	355	927	
LDL211																							

(دایره)



Scale 1:100

شکل شماره ۴-۵: زمین شناسی حفرت شده بر روی زمین لغزش دیگ وردی



فصل پنجم:
بررسی های ژئوشیمیائی

۱-۵- روش کار

بررسی آماری داده ها با رسم هیستوگرام توزیع فراوانی عناصر "دارای ارزش اقتصادی" که حاصل تجزیه شیمیائی است، آغاز شده و در صورت تبعیت توزیع نمونه ها از توزیع نرمال، محاسبات مربوطه جهت تعیین پارامترهای آماری پایه و بر آورد حدود پراکندگی عناصر و به تبع آن تشخیص آنومالی های ممکن انجام شده است. ملاک تبعیت گروهی از داده ها از توزیع نرمال، نزدیک شدن مقادیر میانگین و میانه (Mean & Median) به همدیگر، چولگی (Skewness) اندک و شکل متمایل به زنگوله ای در منحنی ایده آلی بوده که از بهم پیوستن نقاط حداکثر مقادیر ستون های هیستوگرام به دست می آید.

در صورت عدم تبعیت داده ها از توزیع نرمال، برحسب روش های متعارف موجود، با استفاده از حذف مقادیر ایجاد کننده ناهماهنگی یا رسم هیستوگرام لگاریتمی داده ها و یا ترکیبی از دو روش، اقدام به نرمالیزه کردن داده ها شده است.

نرم افزار مورد استفاده برای پردازش داده های آنالیتیک، نرم افزار صفحه گسترده "Quatro-Pro" بوده است. تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار زمین آماری "Geo-Ease" صورت گرفته است. لازم بذکر است که علیرغم برداشت بیش از ۲۵۰ قطعه نمونه و آنالیز ۱۱۸ نمونه در ناحیه مورد مطالعه، در بررسی های ژئوشیمیائی بر پایه توافق بعمل آمده با کارفرما صرفاً نمونه هائی مورد مطالعه قرار گرفته اند که در محدوده زون مینرالیزه واقع بوده اند و تعداد آنها ۵۸ عدد می باشد.

۲-۵- محاسبه آماری پایه

۲-۵-۱- عنصر نقره (Ag)

هیستوگرام فراوانی نقره بر اساس ۵۸ نمونه آنالیز شده رسم شده است که میانگین حسابی نمونه ها را $11/4$ گرم بر تن نشان می دهد (شکل شماره ۱-۵).

چولگی $2/9$ و انحراف معیار $16/9$ میلی گرم در تن و نیز وجود مقادیر ۱ و ۸۲ گرم بر تن به عنوان مقادیر حداکثر و حداقل نشان می دهند که داده ها از توزیع نرمال تبعیت نمی کنند. به منظور نرمالیزه کردن، هیستوگرام لگاریتمی داده ها رسم شده است (شکل شماره ۲-۵).

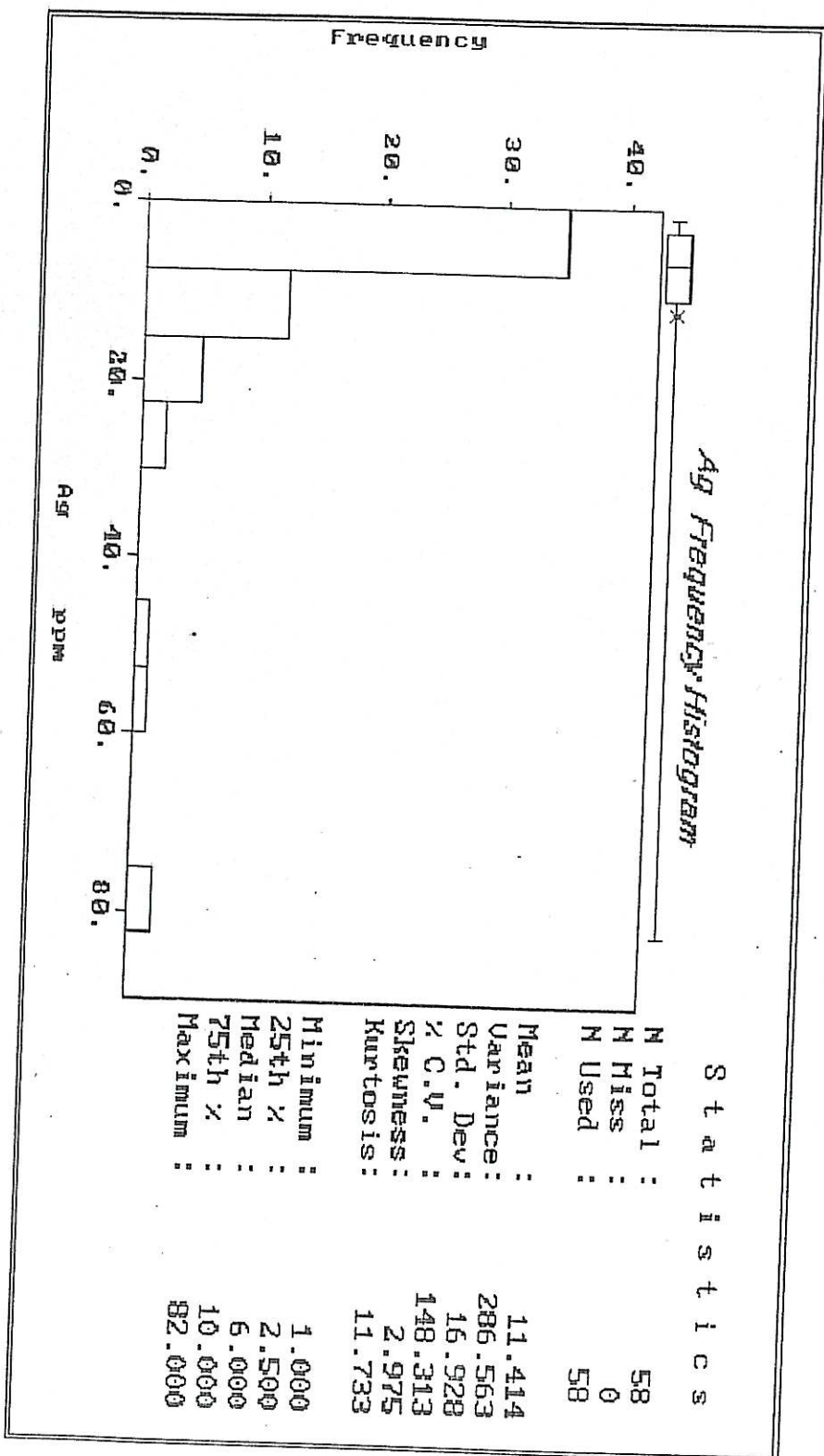
مطابقت مقادیر میانه و میانگین ($1/7$) و نیز چولگی قابل قبول $0/2$ میلی گرم در تن بیانگر نرمالیزه شدن داده ها با استفاده از این روش بوده و بدین ترتیب میانگین نقره برابر با $5/9$ گرم در تن با انحراف معیار $3/1$ گرم بر تن می شود.

۲-۵-۲- عنصر مس (Cu)

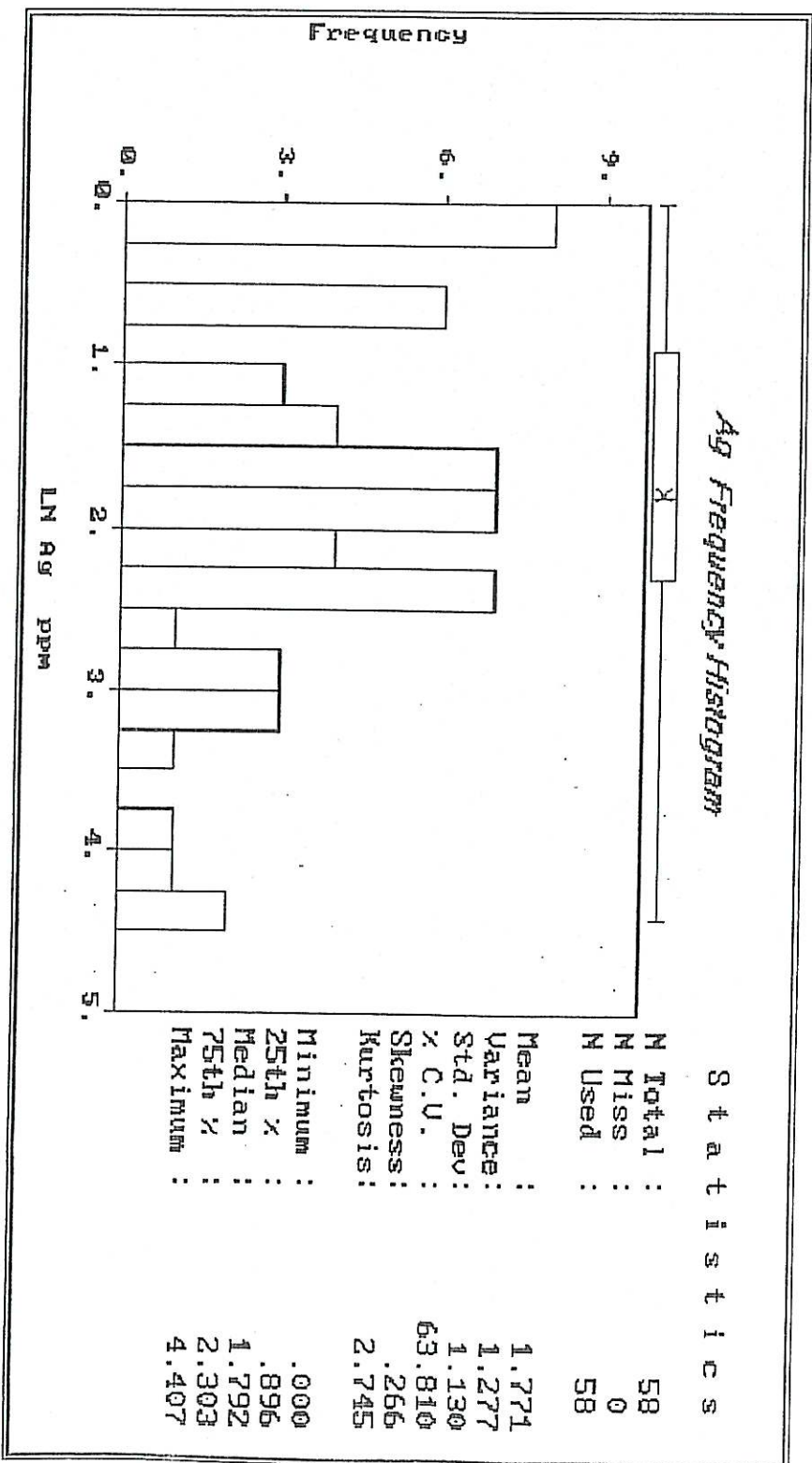
هیستوگرام فراوانی عنصر مس بر اساس ۵۸ نمونه آنالیز شده نشان می دهد که میانگین حسابی مس در نمونه ها $431/5$ گرم بر تن با انحراف معیار بزرگ 1427 گرم در تن است (شکل شماره ۳-۵).

با توجه به اینکه درصد اندکی از نمونه ها، مقادیر مس بیش از 100 گرم بر تن را از خود نشان می دهند، برای نرمالیزه کردن داده ها علاوه بر استفاده از مقادیر لگاریتمی، برخی از نمونه ها نیز حذف شده اند. هیستوگرام فراوانی مقادیر مس بر حسب مقیاس لگاریتمی در شکل شماره ۴-۵ ارائه شده است.

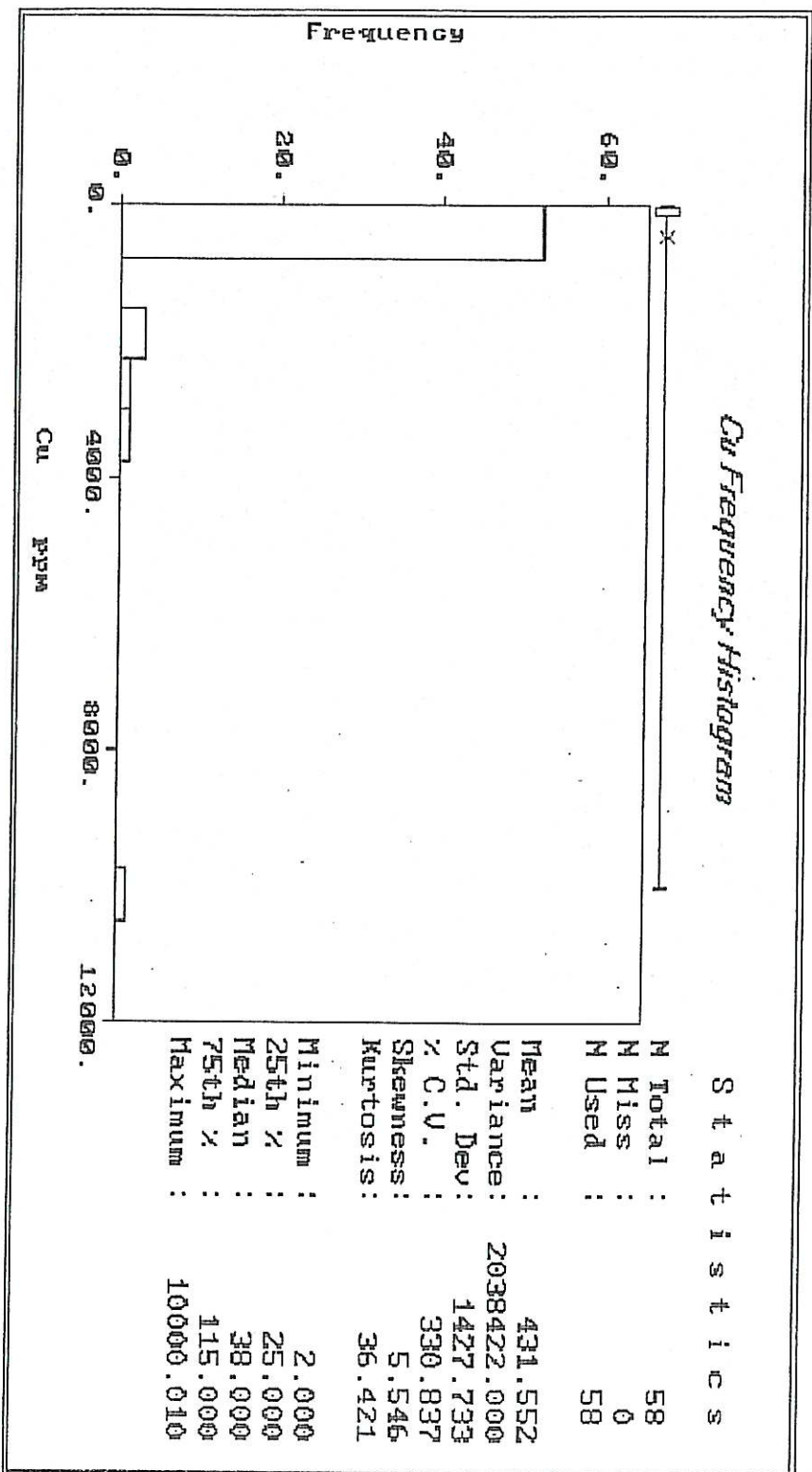
میانگین تصحیح شده مس بر اساس ۴۷ نمونه مورد استفاده برابر با $33/8$ گرم در تن با انحراف معیار $2/3$ گرم در تن بوده است و همخوانی مقادیر میانگین و میانه و چولگی اندک ($Sk = 0/5$) نشانگر نرمالیزه شدن مناسب مقادیر می باشد. شایان ذکر است مقادیر کمتر از 145 گرم در تن از محاسبات آماری حذف شده اند.



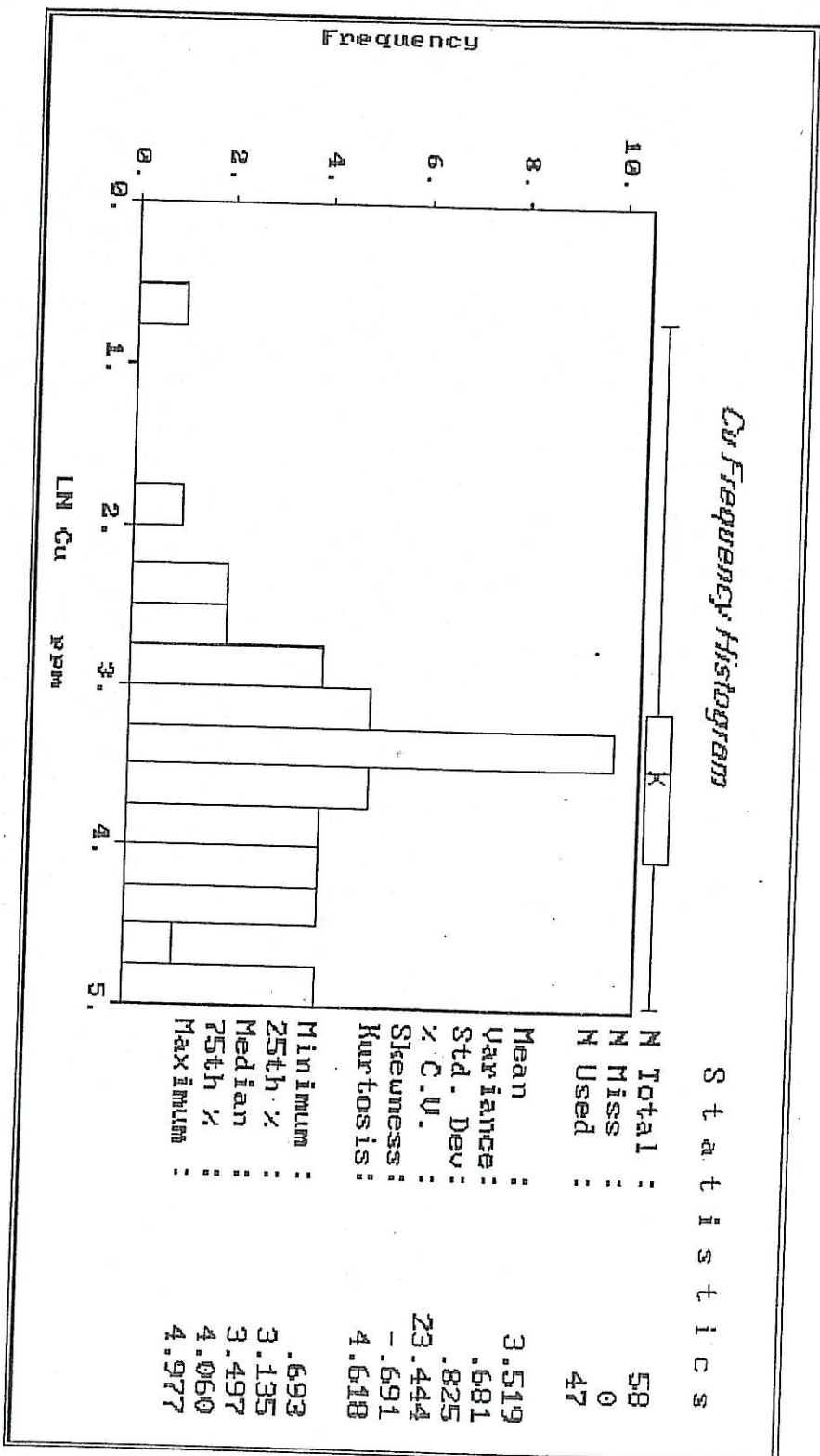
شکل شماره ۱-۵: هیستوگرام فراوانی تفرقه در ۵۸ نمونه آنلاین شده



شكل شماره ۲-۰: هسته گرام لگاریتمی فراوانی توره در ۵۸ نمونه آنالیز شده



شکل شماره 3-0: هیستوگرام فراوانی عنصر مس در 01 نمونه



شکل شماره 4-0: ہستوگرام فراوانی عنصر مس پر حسب مفیاس لگاریتمی

۵-۲-۳- عنصر کبالت (Co)

بررسی آماری ۵۸ نمونه آنالیز شده نسبت به کبالت در هیستوگرام فراوانی این عنصر ارائه شده است

(شکل شماره ۵-۵).

در نمودار، میانگین حسابی کبالت در نمونه ها ۷۷/۱ گرم درتن با انحراف معیار بزرگ ۶۷/۵ گرم

درتن محاسبه شده است. این مقدار با حذف مقادیر کمتر از ۱۴ گرم درتن و رسم هیستوگرام مقادیر در

مقیاس لگاریتمی نرمالیزه شده انجام و میانگین مقادیر برابر با ۶۱/۸ گرم درتن با انحراف معیار قابل قبول ۲

گرم درتن محاسبه شده است (شکل شماره ۶-۵).

۵-۲-۴- عنصر روی (Zn)

هیستوگرام فراوانی عنصر روی بر اساس ۵۸ داده، انحراف معیار بسیار بزرگ ۲۳۵ گرم درتن را

نشان می دهد. این مقدار کلیه داده های آماری حسابی را بی اعتبار می نماید (شکل شماره ۷-۵).

با حذف هفت نمونه با عیار بیشتر از ۲۳۳ گرم درتن به عنوان مقادیر پراش زا، هیستوگرام داده ها

با مقیاس لگاریتمی ترسیم شده است (شکل شماره ۸-۵).

میانگین روی در ۵۱ نمونه برابر ۷۵/۹ گرم درتن با انحراف معیار ۱/۵ گرم برتن و چولگی ۱

می باشد.

۵-۲-۵- عنصر کروم (Cr)

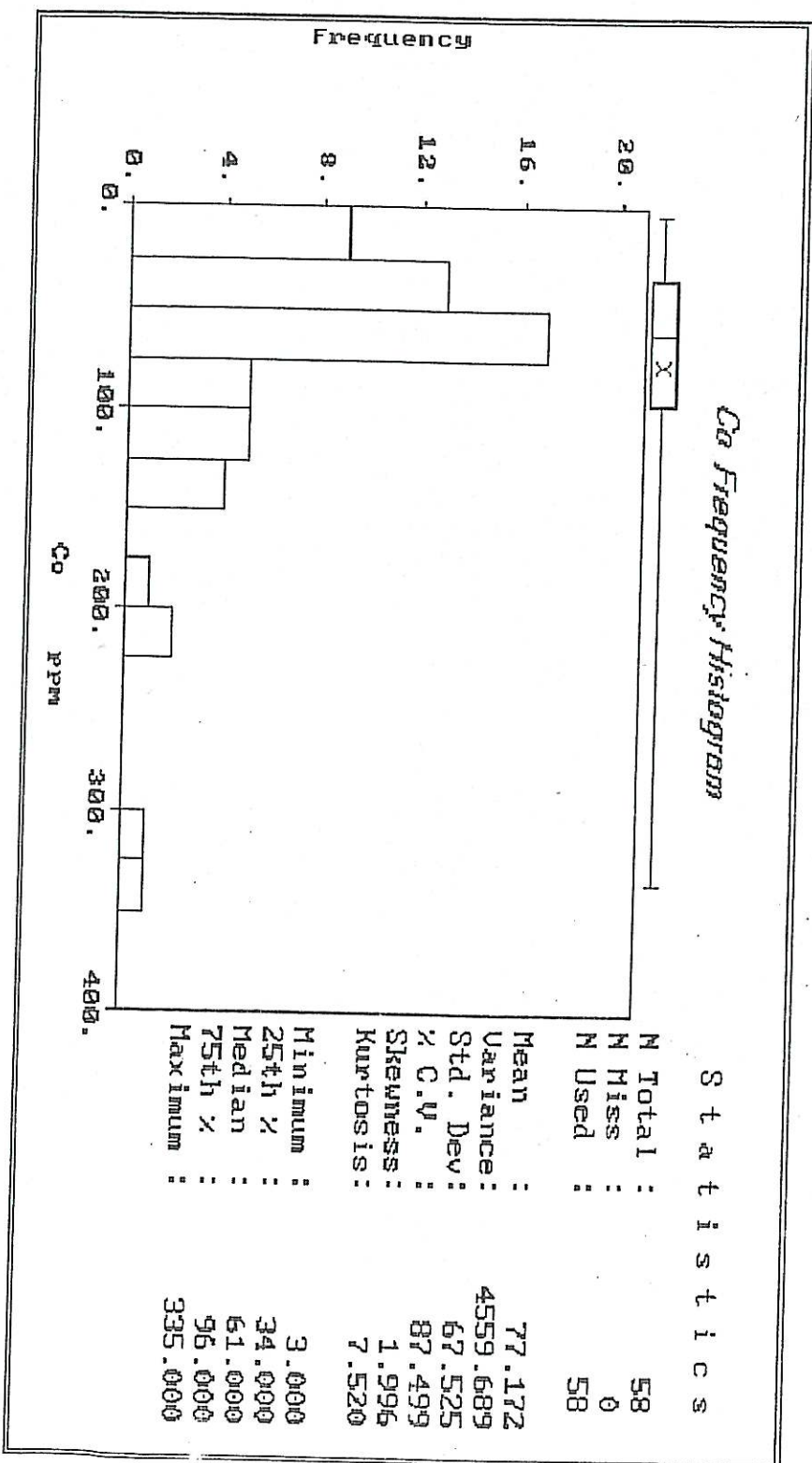
هیستوگرام فراوانی کروم در ۵۸ نمونه آنالیز شده در شکل شماره ۹-۵ ارائه شده است.

وجود انحراف معیاری معادل ۲۷۲۱ گرم درتن، میانگین حسابی (معادل ۲۱۸۰ گرم درتن) را بی اعتبار نموده

است. رسم هیستوگرام فراوانی مقادیر کروم در مقیاس لگاریتمی، با شرط حذف مقادیر کمتر از ۱۸۰ گرم بر

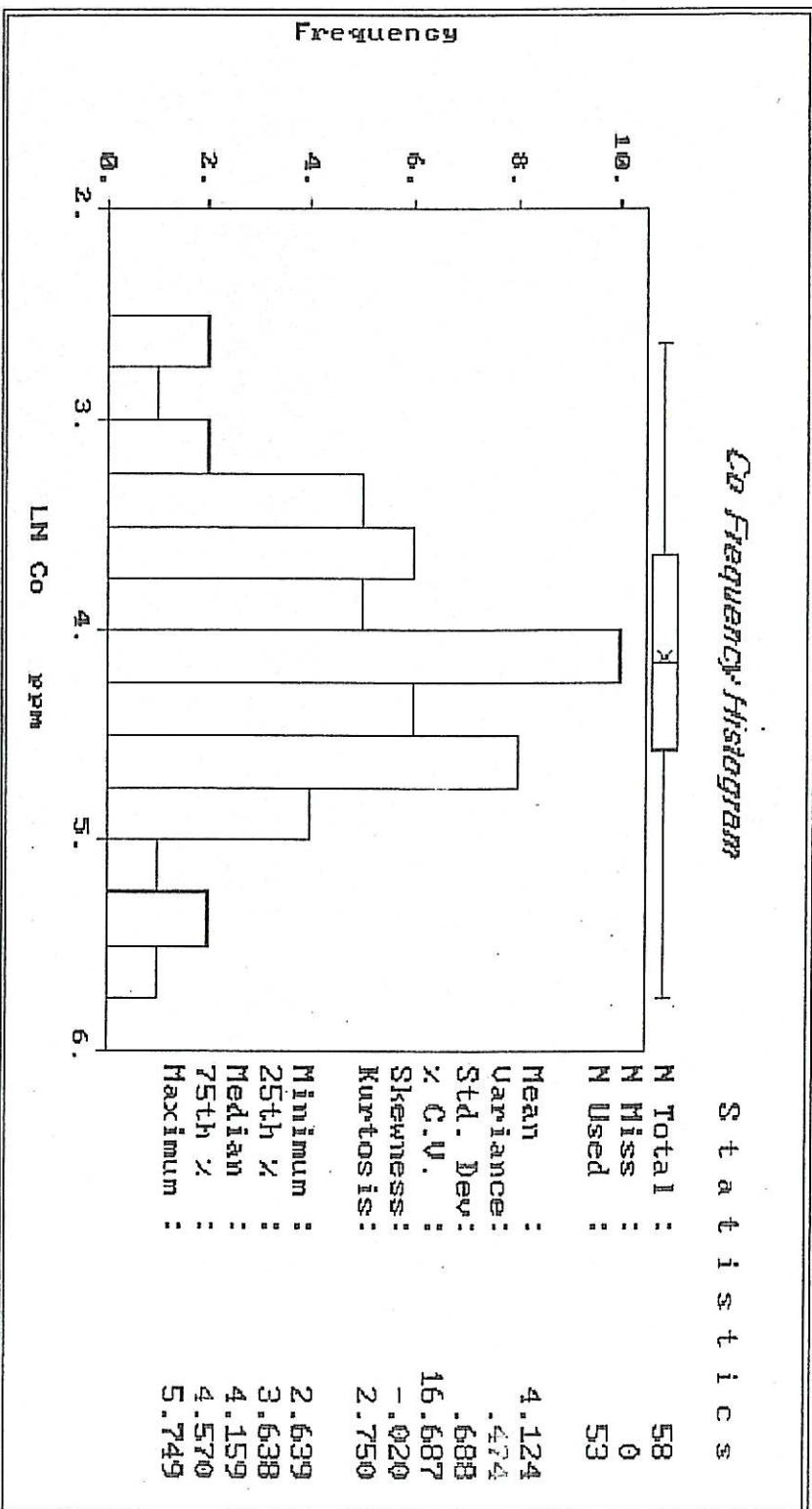
تن، موجب نرمالیزه شدن مقادیر شده و میانگین معادل ۱۳۶۶/۵ گرم برتن با انحراف معیار قابل قبول ۲/۵

گرم درتن به دست می دهد (شکل شماره ۱۰-۵).

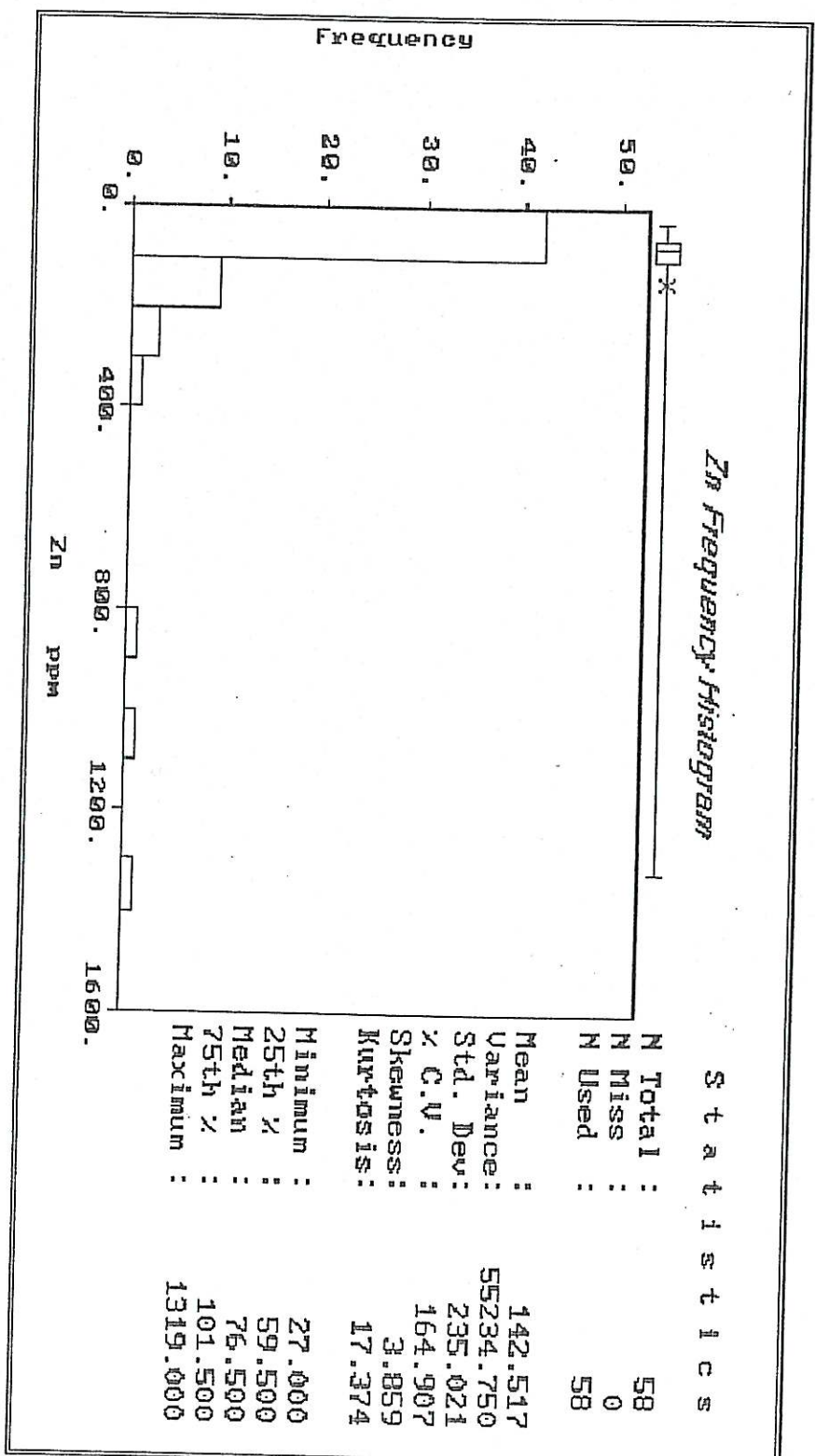


شکل شماره 0-0: هیستوگرام فراوانی عنصر کالک در 01 نمونه

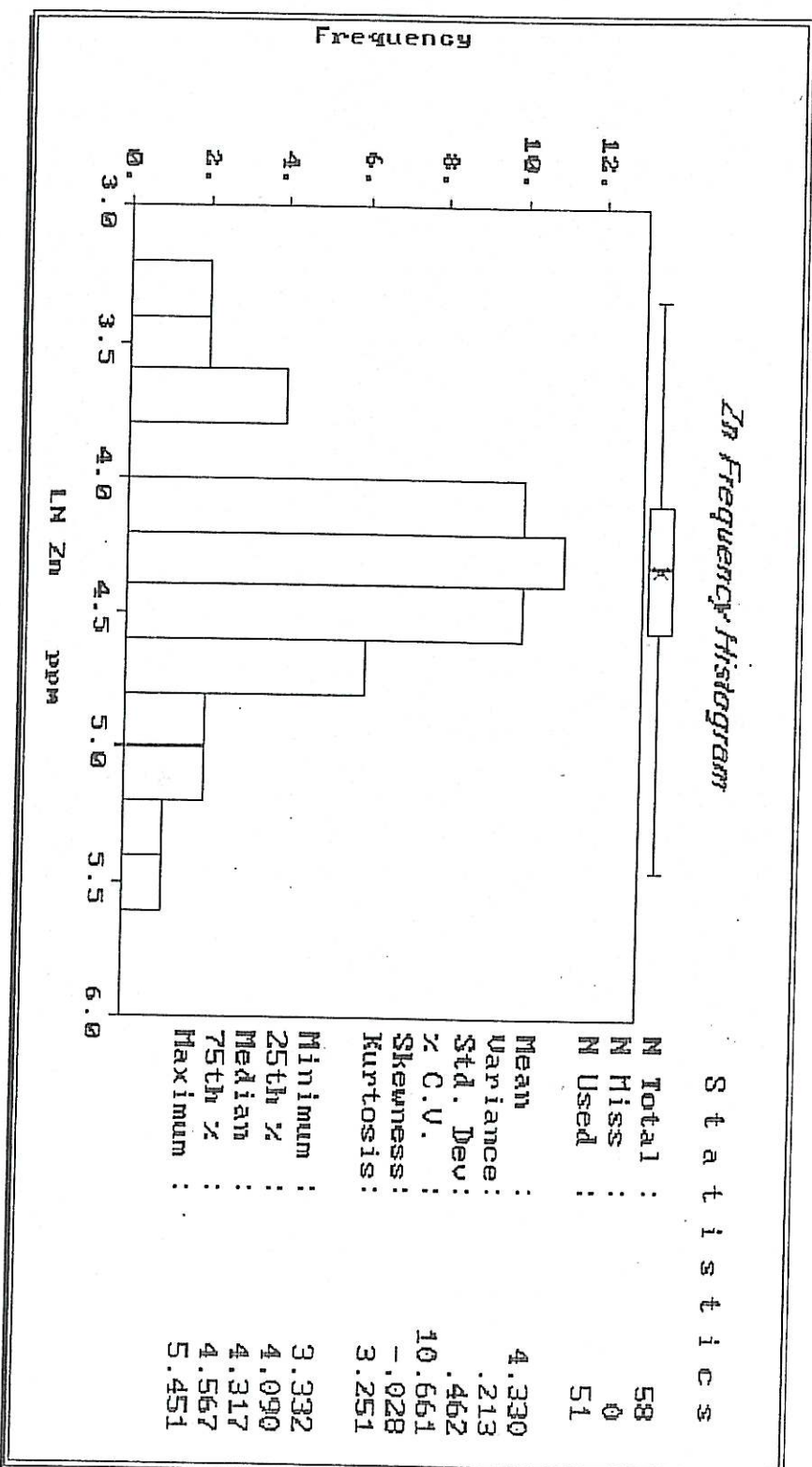
Co Frequency Histogram



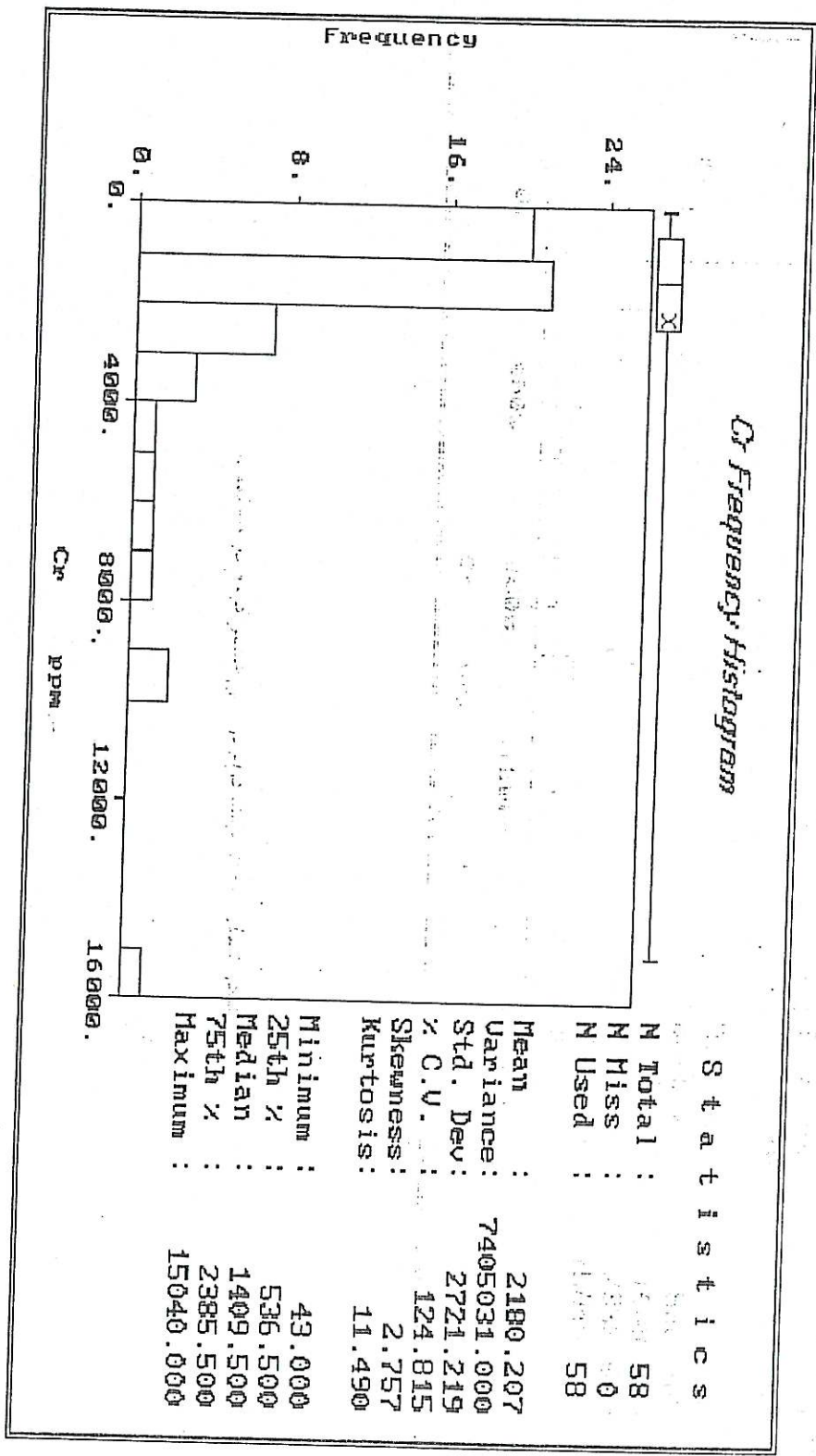
شکل شماره 7-0: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر کربن



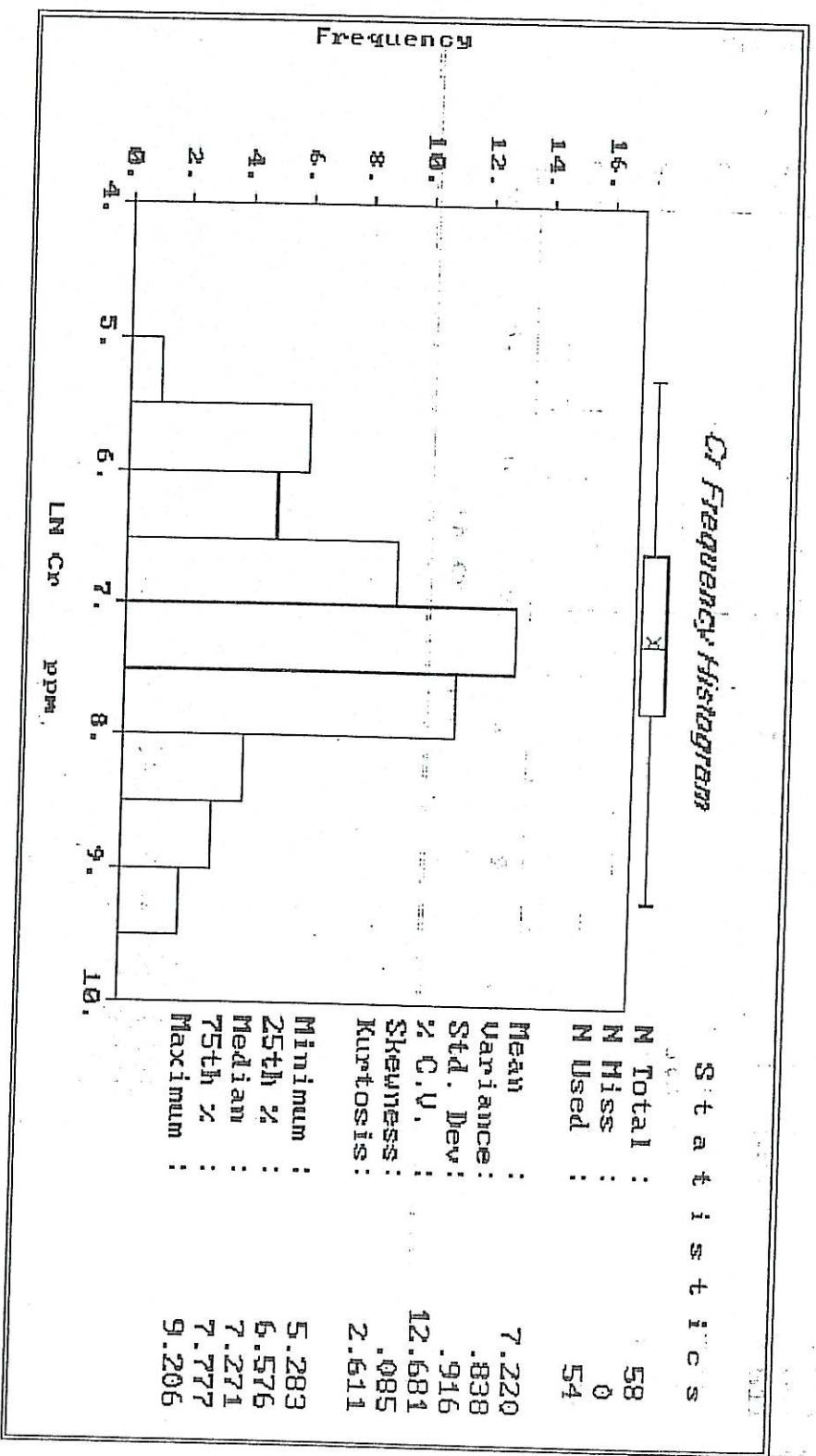
شکل شماره ۷-۰: هیستوگرام فراوانی عنصر روی در ۵۸ نمونه



شکل شماره ۱۱-۰ هیستوگرام فراوانی عنصر روی در مقیاس لگاریتمی



شکل شماره ۹-۰: هیستوگرام فراوانی عنصر کروم در ۵۸ نمونه



شکل شماره ۱۰-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر کروم

۶-۲-۵- عنصر نیکل (Ni)

هیستوگرام فراوانی عنصر نیکل در ۵۸ نمونه در شکل شماره ۱۱-۵ نشان داده شده است. این نمودار نیز همانند نمودار های کروم و روی از اعتبار اندکی برخوردار است.

با کمک حذف ۵ نمونه با مقادیر کمتر از ۲۰ گرم در تن و رسم هیستوگرام فراوانی لگاریتمی نمودار نشان داده شده در شکل شماره ۱۲-۵ حاصل شده است.

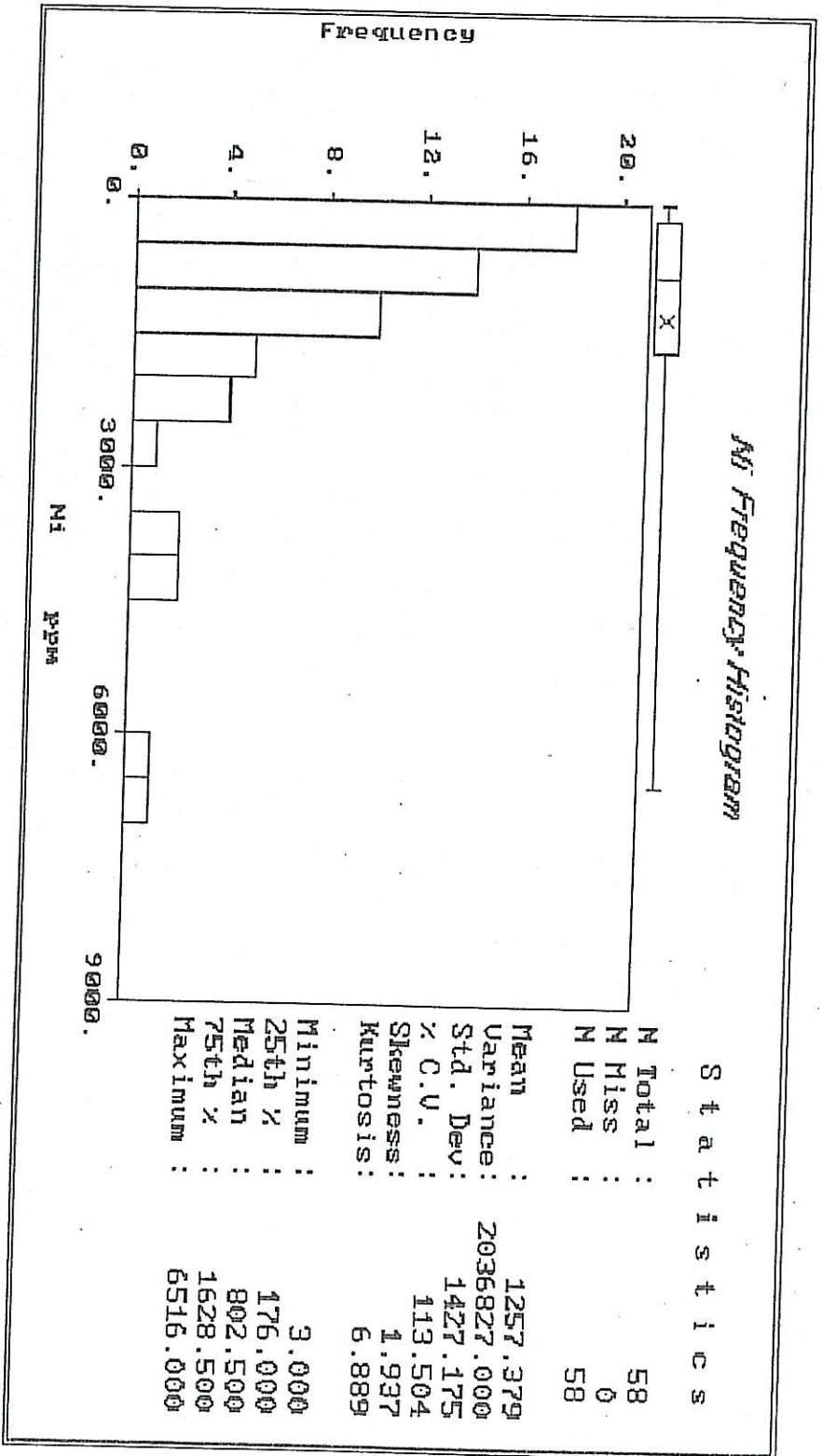
در این نمودار چولگی ۲/۲ و مطابقت میانگین و میانه داده ها از دلایل نرمالیزه شدن مقادیر محسوب میشود. میانگین حد نیکل برابر با $679/3$ گرم بر تن با انحراف معیار کوچک $3/8$ گرم بر تن می باشد.

۷-۲-۵- عنصر استرانیوم (Sr)

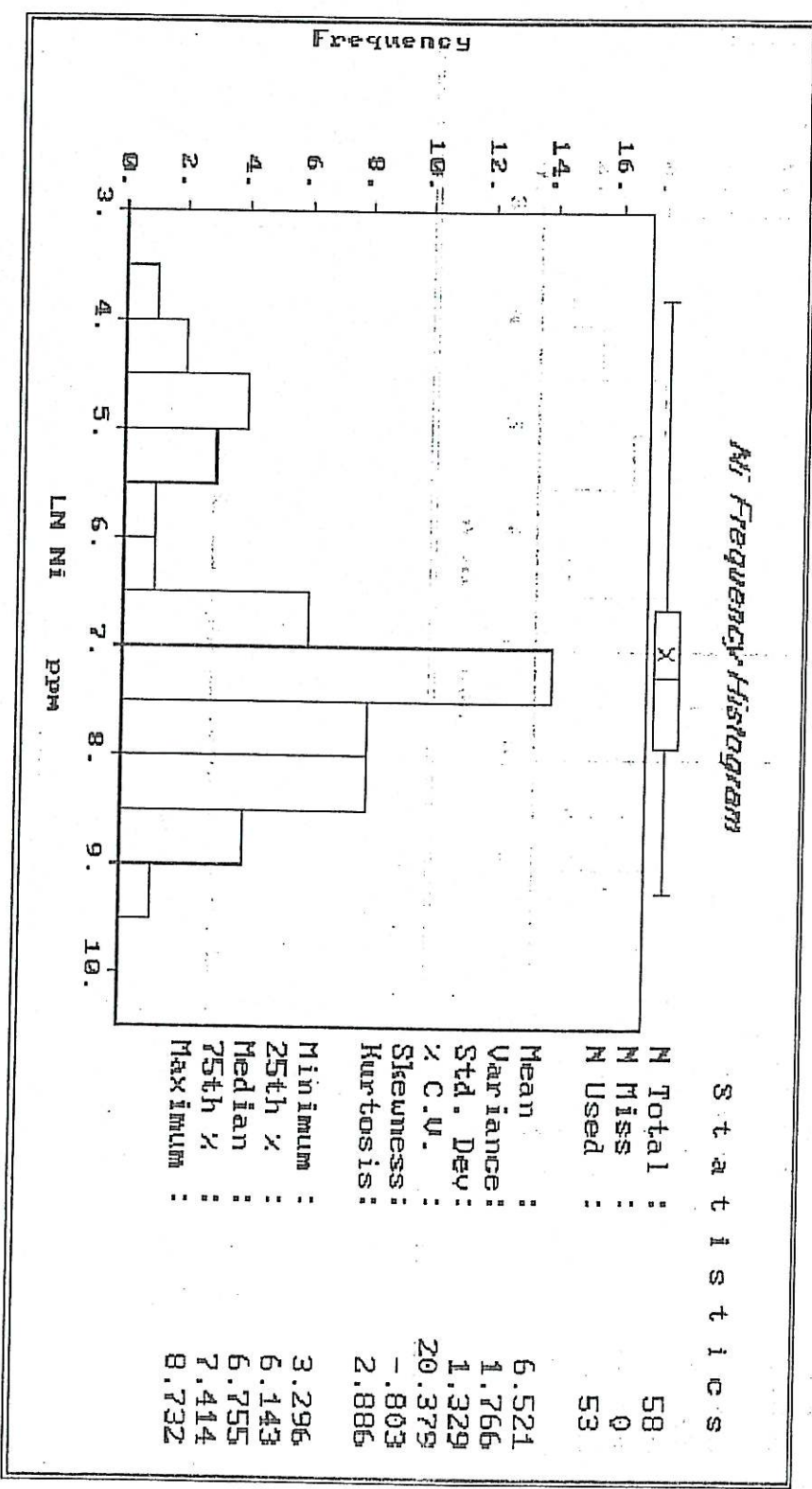
هیستوگرام فراوانی استرانیوم بر اساس ۵۸ داده در شکل شماره ۱۳-۵ ارائه شده است. پارامترهای آماری این نمودار نشان می دهد که داده از توزیع نرمال پیروی نمی کند. با رسم هیستوگرام فراوانی استرانسیوم که در مقیاس لگاریتمی در شکل شماره ۱۴-۵ آمده، پارامترهای مربوطه مطابقت نسبتاً ایده آلی را نشان می دهند. بدین ترتیب میانگین عیار Sr برابر با $47/6$ گرم بر تن با انحراف معیار $3/2$ گرم بر تن قابل محاسبه است.

۸-۲-۵- عنصر وانادیم (V)

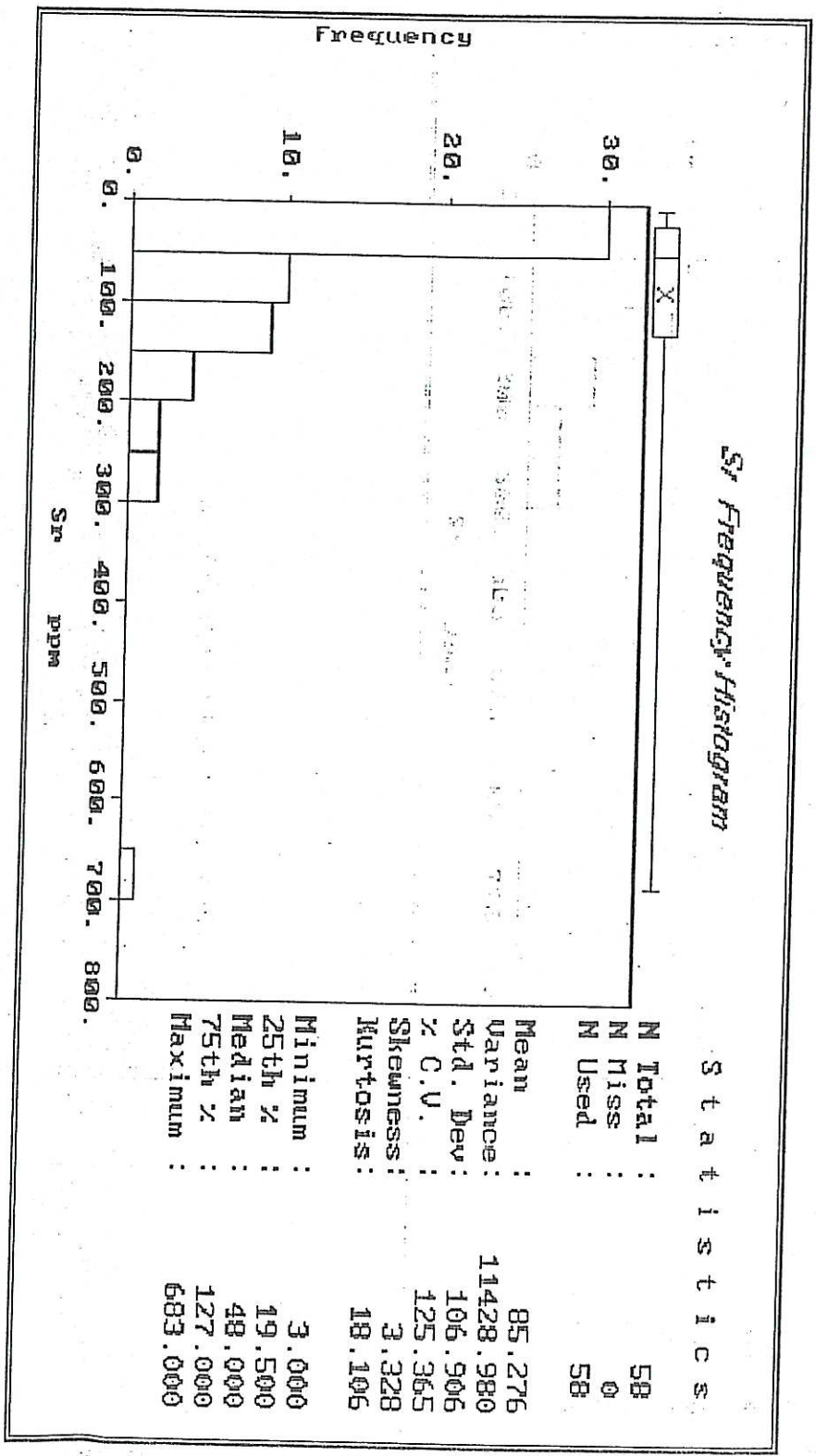
داده های مربوط به عنصر وانادیم از توزیع نرمال پیروی نمی نمایند، لذا هیستوگرام فراوانی این عنصر در ۵۸ نمونه در مقیاس لگاریتمی مطابق شکل شماره ۱۵-۵ ترسیم شده است. میانگین عیار وانادیم برابر $88/4$ گرم بر تن با انحراف معیار ۲ گرم بر تن بوده و در مقیاس لگاریتمی میانه و میانگین از انطباق مناسبی برخوردار بوده و چولگی برابر $1/2$ می باشد.



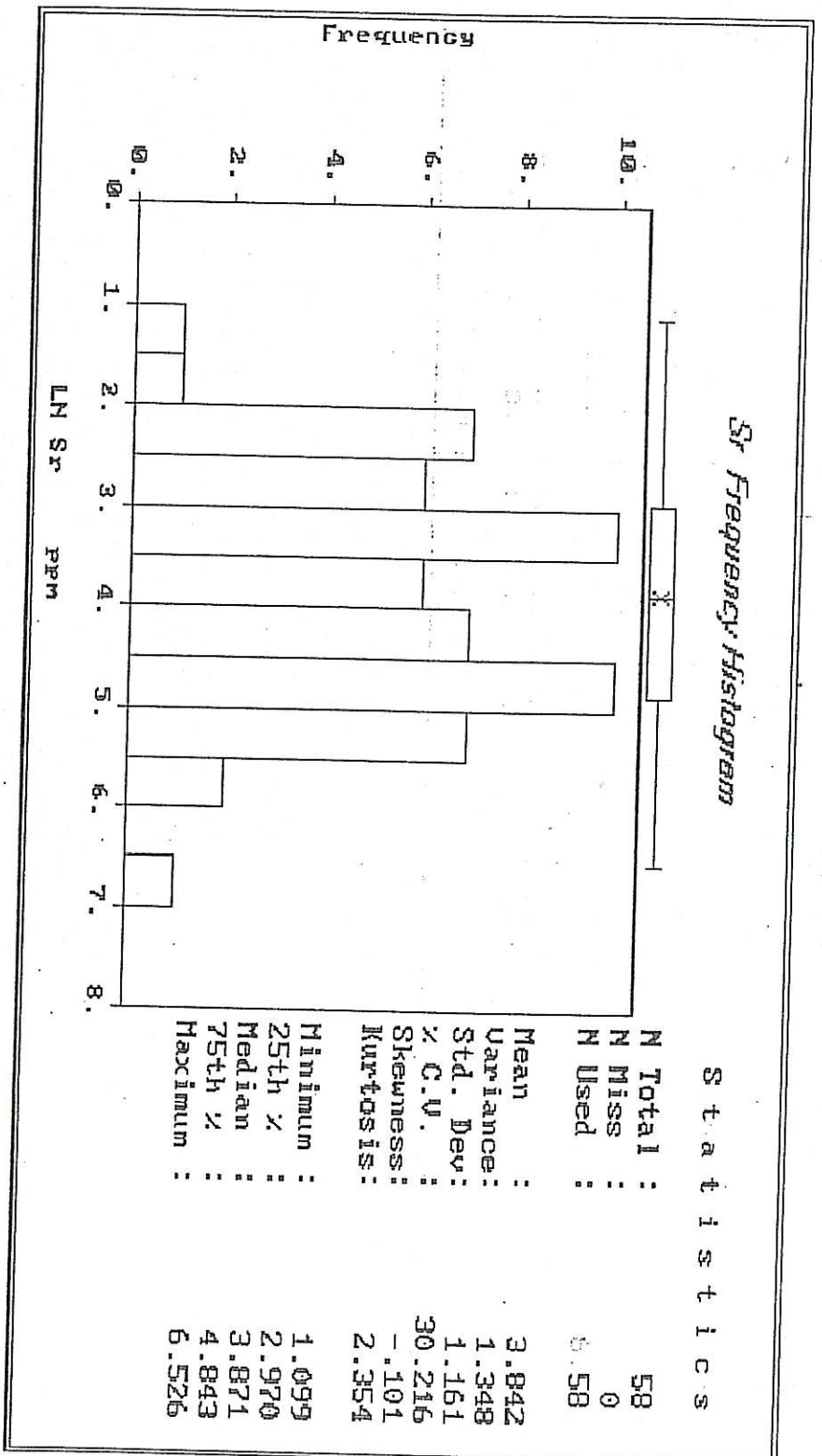
شکل شماره ۱۱-۰: هیستوگرام فراوانی عنصر نیکل در ۵۱ نمونه



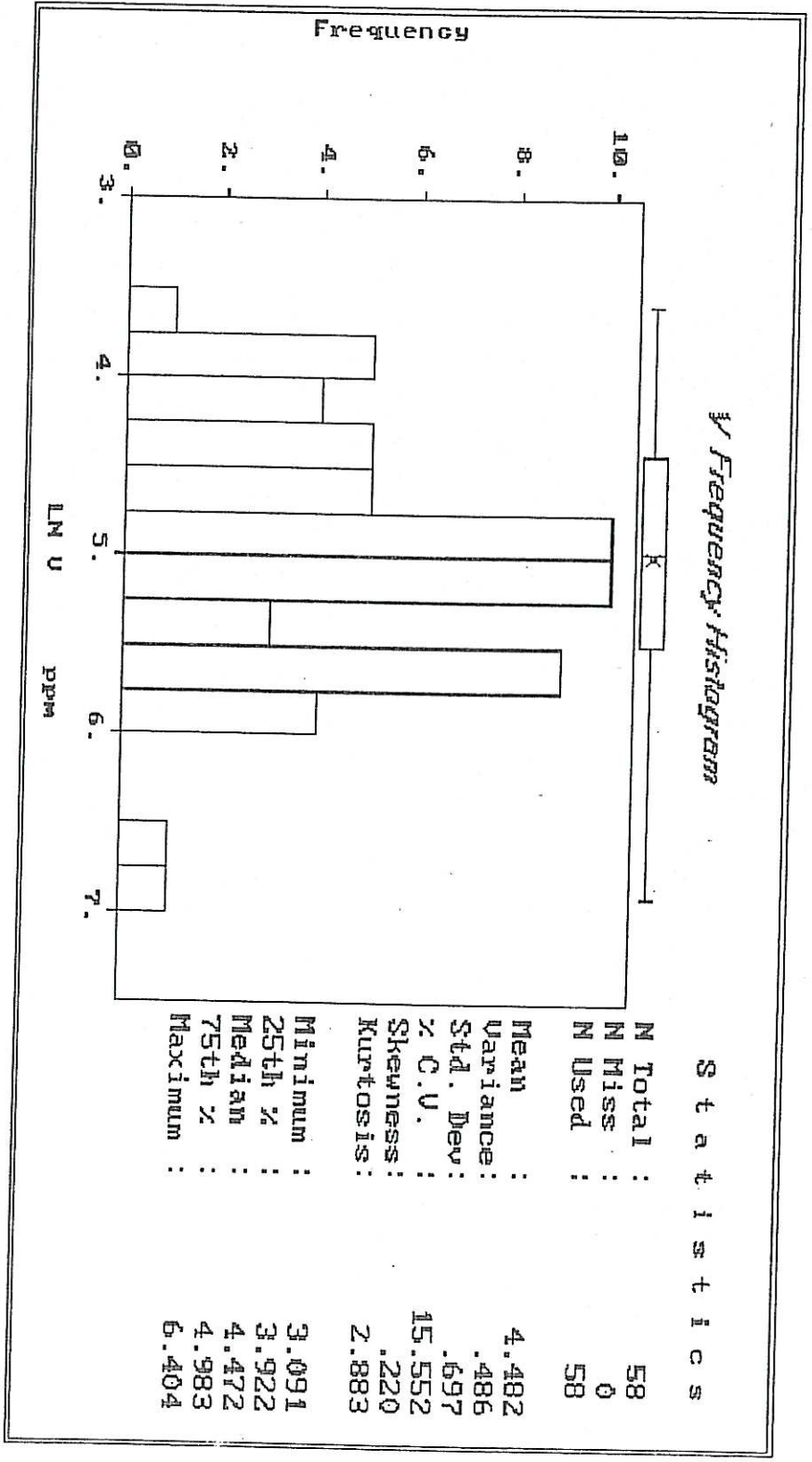
شکل شماره ۱۲-۰: هیستوگرام فراوانی عنصر نیکل



شکل شماره ۱۳-۵: هسته گرام فراوانی استرالیوم



شکل شماره ۱۴-۰: هیستوگرام لگاریتمی فراوانی عنصر استرانسیم



شکل شماره 10-0: مستویگرام لگاریتمی فراوانی عنصر وانادیم

۹-۲-۵- عنصر تنگستن (W)

هیستوگرام فراوانی تنگستن بر اساس کلیه داده ها ترکیبی نامتجانس را نشان می دهد که احتمالاً بتوان آن ها را به دو گروه تقسیم کرد. در حدود ۷۲ درصد از نمونه ها فاقد تنگستن بوده و عیار صفر را نشان می دهند.

با حذف گروه اول هیستوگرام فراوانی تنگستن بر اساس ۱۶ داده که در مقیاس لگاریتمی در شکل شماره ۵-۱۶ آمده، نشان می دهد که گروه دوم داده ها از توزیع لاگ نرمال پیروی کرده و میانگین تنگستن در نمونه ها برابر $5/3$ گرم بر تن با انحراف معیار $2/2$ گرم بر تن است.

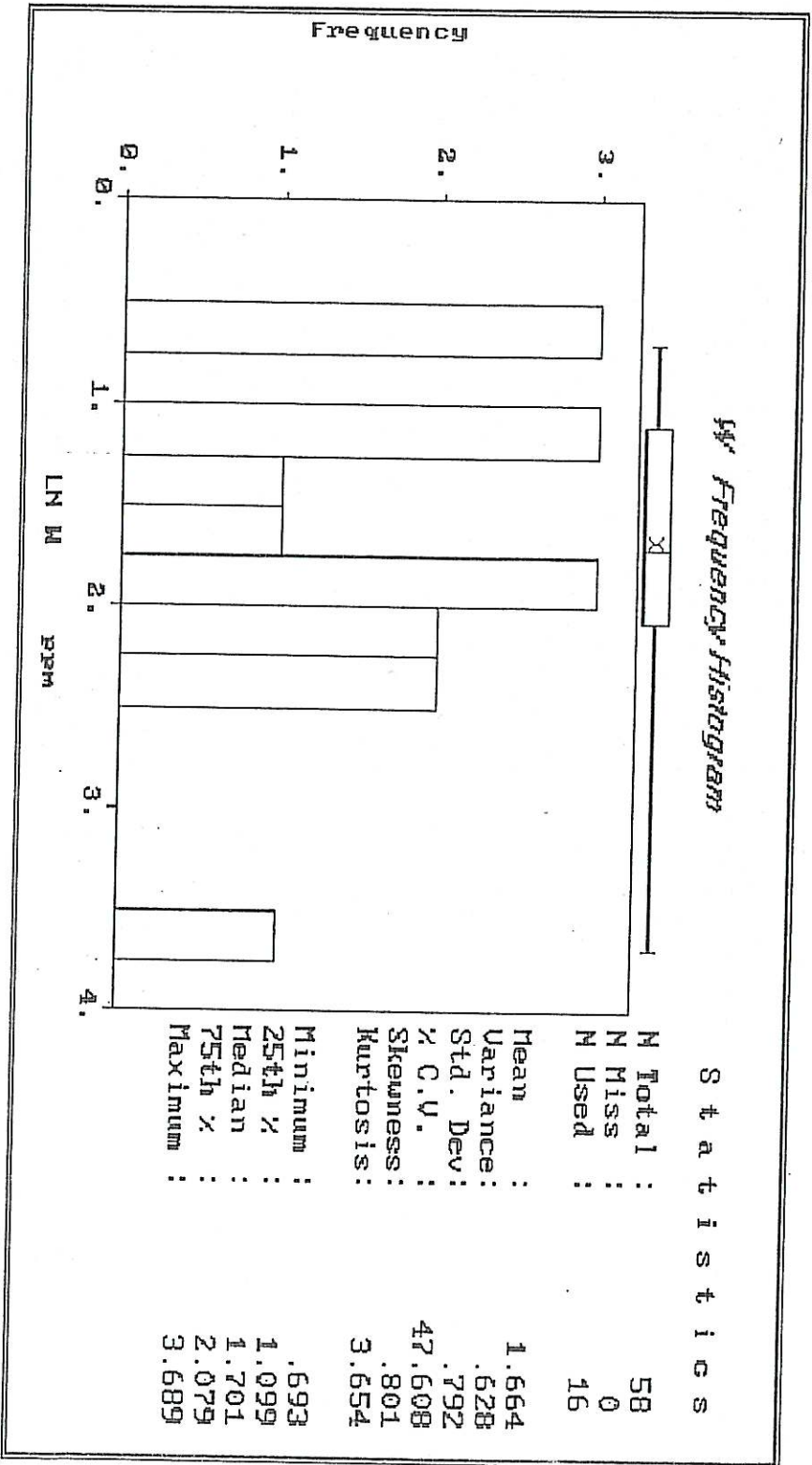
۱۰-۲-۵- عنصر مولیبدن (Mo)

مقدار مولیبدن در ۵۸ نمونه بین ۱ تا 39 گرم بر تن بوده و میانگین حسابی مولیبدن $8/3$ گرم بر تن با انحراف معیار $6/1$ گرم بر تن است که هیستوگرام فراوانی آن و پارامترهای آماری مربوطه در شکل شماره ۵-۱۷ ارائه شده است.

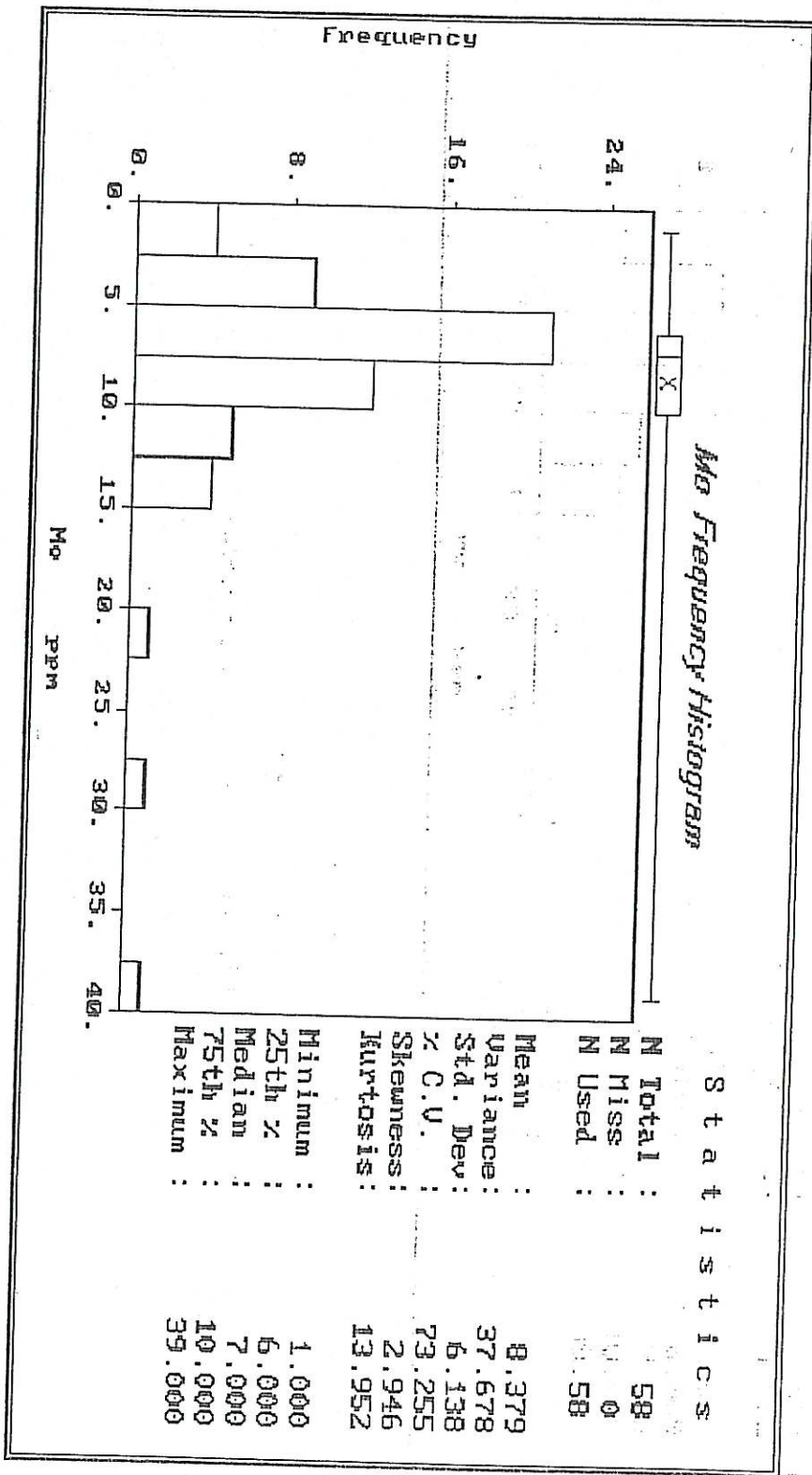
انطباق میانه و میانگین مولیبدن در هیستوگرام فراوانی در مقیاس لگاریتمی (شکل شماره ۵-۱۸) نشان می دهد که داده ها از توزیع لاگ نرمال پیروی می کنند. بر اساس داده های نرمالیز مقدار $6/9$ گرم بر تن به عنوان میانگین داده ها با انحراف معیار $1/9$ گرم بر تن محاسبه شده است.

۱۱-۲-۵- عنصر باریم (Ba)

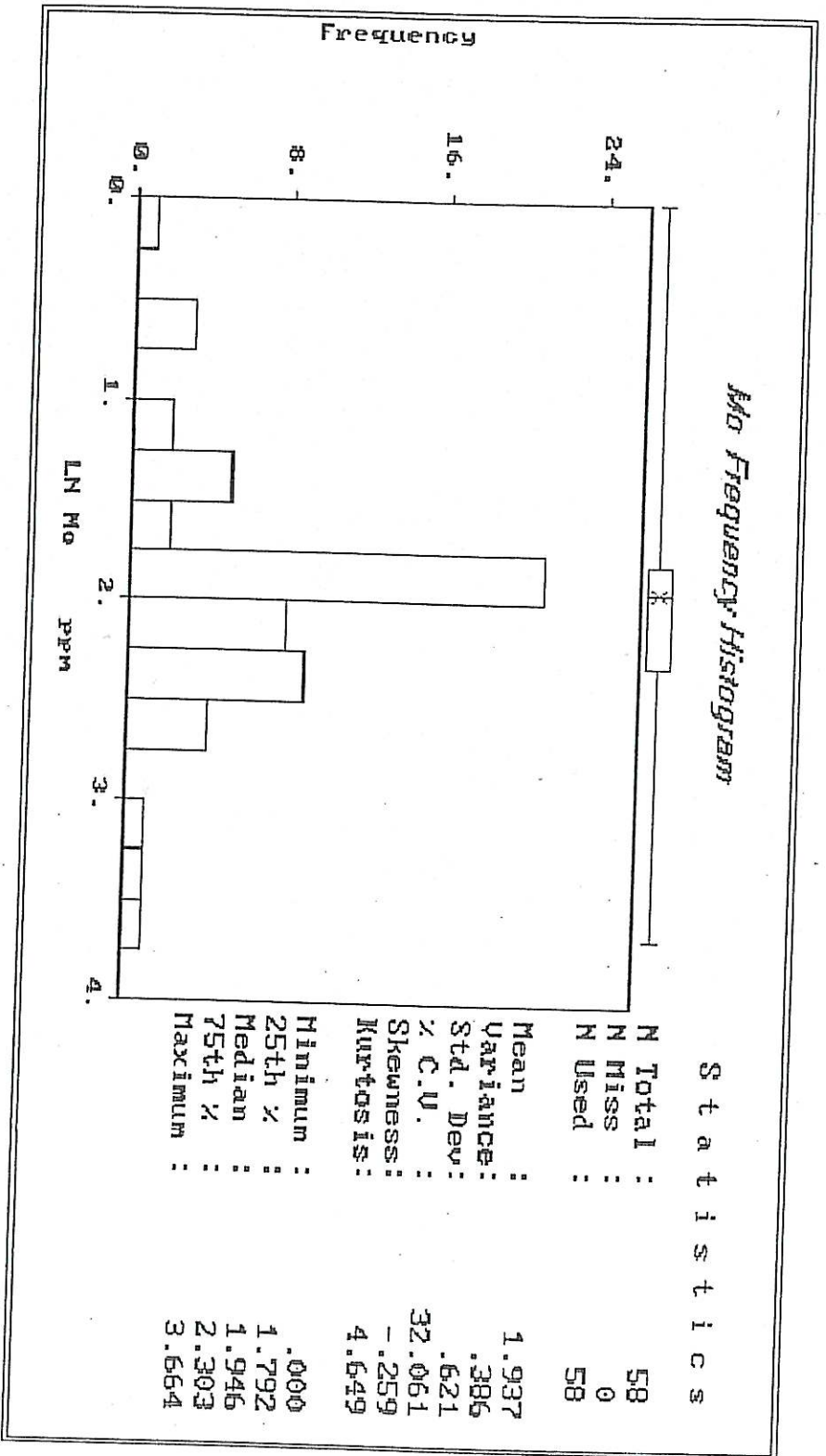
هیستوگرام فراوانی باریم در ۵۷ نمونه در شکل شماره ۵-۱۹ ارائه شده است. با توجه به وجود یک نمونه با عیار ۱ درصد که 109 برابر مقدار میانگین نمونه هاست، این مقدار به عنوان یک داده اغراق آمیز حذف شده است. هیستوگرام فراوانی این عنصر در مقیاس لگاریتمی پس از حذف ۴ نمونه پارامترهای مناسبی دال بر پیروی داده ها از توزیع لاگ نرمال را نشان می دهد (شکل شماره ۵-۲۰). بدین ترتیب مقدار میانگین باریم برابر با 66 گرم بر تن با انحراف معیار $3/7$ گرم بر تن خواهد بود.



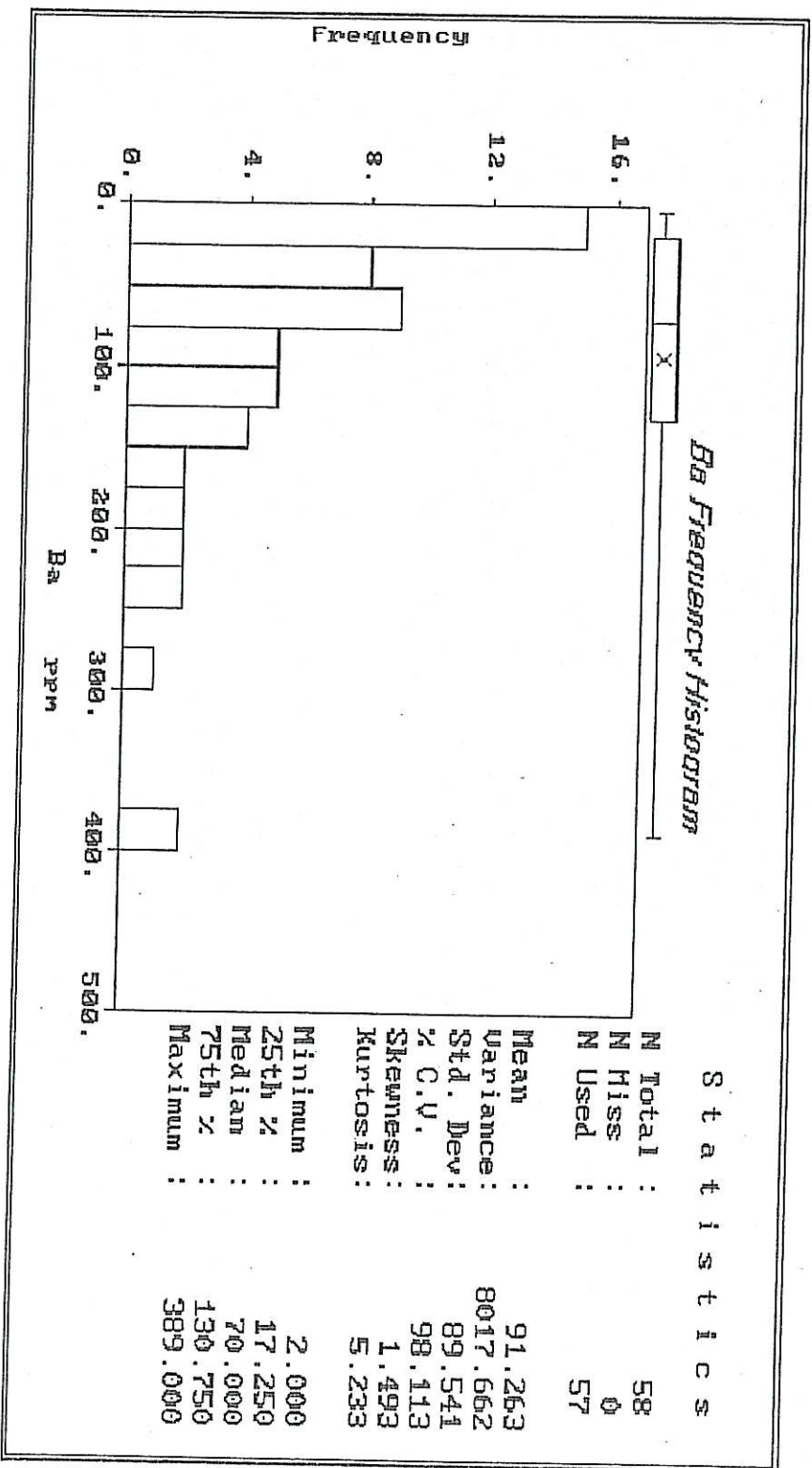
شکل ۱۷-۵: هیستوگرام فراوانی عنصر تنگستن



شکل شماره ۱۷-۵: میسنوگرام فراوانی عنصر مولیبدن

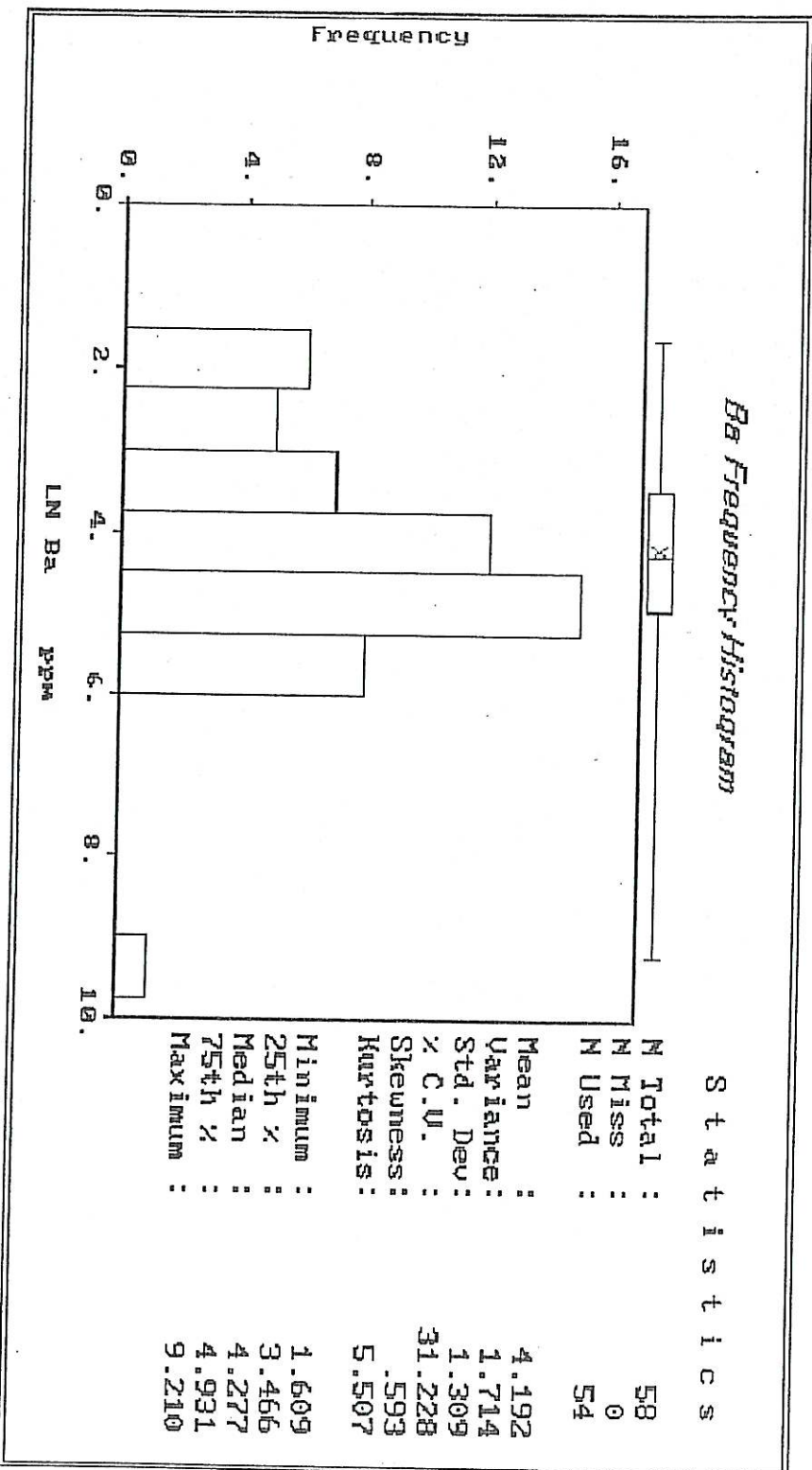


شکل شماره ۱۸-۰: مستویگرام لگاریتمی فراوانی عنصر موبیلین



شکل شماره ۱۹-۰: هیستوگرام فراوانی عنصر باریم

۲۶-۰



شکل شماره ۲۰-۵: مستویگرام انکاربیمی فراوانی عنصر باریم

۲-۵- تعیین آماری مقدار زمینه ، حد آستانه ای و آنومالی

با استفاده از هیستوگرام فراوانی عناصر پارامترهای لازم به منظور محاسبه مقدار

زمینه (Background)، حد آستانه (Thershold) و آنومالی (Anomaly) محاسبه و در جدول شماره ۱-۵

ارائه شده است که در آن X میانگین عنصر، S انحراف معیار داده ها، $X+S$ حد زمینه، $X+2S$ حد آستانه

و مقادیر مساوی و بزرگتر از $X+3S$ حد آنومالی می باشند.

No.	Element	X	S	X+S	X+2S	X+3S
1	Ag	1.7	1.1	2.8	3.9	5
2	Cu	3.5	0.8	4.3	5.1	5.9
3	Co	4.1	0.6	4.7	5.3	5.9
4	Zn	4.3	0.4	4.7	5.1	5.5
5	Cr	7.2	0.9	8.1	9	9.9
6	Ni	6.5	1.3	7.8	9.1	10.4
7	Sr	3.8	1.1	4.9	6	7.1
8	V	4.4	0.6	5	5.6	6.2
9	W	1.6	0.7	2.3	3	3.7
10	Mo	1.9	0.6	2.5	3.1	3.7
11	Ba	4.1	1.3	5.4	6.7	8

با مقایسه مقادیر بدست آمده برای این پارامترهای آماری با مقادیر مطلق بدست آمده برای عیار

عناصر که نتایج آنها در پیوست این گزارش آمده است، مشخص شده که عناصر مندرج در جدول

شماره ۲-۵ از خود آنومالی نشان می دهند.

جداول شماره ۳-۰: ماتریس همبستگی بین عناصر

Elements	V	W	Mo	Ba	Ag	Cu	Co	Cr	Ni	Zn
W	-0.155	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mo	0.658	-0.035	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	-0.067	0.322	-0.180	-	-	-	-	-	-	-
Ag	0.161	-0.051	0.098	0.134	-	-	-	-	-	-
Cu	0.032	-0.104	0.552	-0.108	-0.099	-	-	-	-	-
Co	0.251	0.187	0.339	-0.010	-0.103	0.333	-	-	-	-
Cr	-0.249	0.225	-0.116	-0.05	-0.160	-0.103	0.192	-	-	-
Ni	-0.334	0.196	-0.128	0.115	-0.203	-0.177	0.440	0.665	-	-
Zn	0.065	0.120	0.075	-0.268	-0.108	0.202	0.273	-0.216	-0.116	-
Sr	-0.326	-0.125	-0.303	0.033	-0.092	-0.334	-0.422	0.056	0.004	-0.243

۱- با توجه به دیاگرام نیکل در مقابل کبالت و همبستگی مثبتی که این دو عنصر دارند ($Ni > Co$) می توان نتیجه گرفت که این دو عنصر تحت تأثیرگوسن حاصل از هوازدگی سنگهای الترابازیک قرار دارند و در چنین محیطی میزان عنصر Ag پایین خواهد بود.

۲- برای تشخیص منشا کانسار احتمالی و اینکه آیا هیدروترمال بوده یا رسوبی می توان با تشکیل نسبت Ba/Sr و بررسی توزیع آن نظر داد.

۳- با توجه به اینکه عنصر مولیبدن با هردوی مس و وانادیم همبستگی مثبت داشته ولی عناصر مس و وانادیم هیچ همبستگی نشان نمی دهند می توان گفت که در حقیقت مجموع عناصر مس و وانادیم این همبستگی را با مولیبدن دارد و به عبارتی می توانیم عنصر مولیبدن را بعنوان یک عنصر معرف برای تمرکز مجموع این سه عنصر در نظر بگیریم.

۴- در مورد عناصر نیکل، کروم و کبالت نیز به همین صورت است و بطوریکه دیده می شود نیکل با هر دوی کروم و کبالت بستگی مستقیم نشان داده اما این دو عنصر اخیر همبستگی نشان نمی دهند بنابراین عنصر نیکل را بعنوان یک عنصر معروف برای تمرکز مجموع این سه کانی در نظر می گیریم.

البته در این مقیاس از کار هیچ آنومالی از مولیبدن و نیکل دیده نشده است تا بتوان در مورد این دو کانی سازی نظری داد.

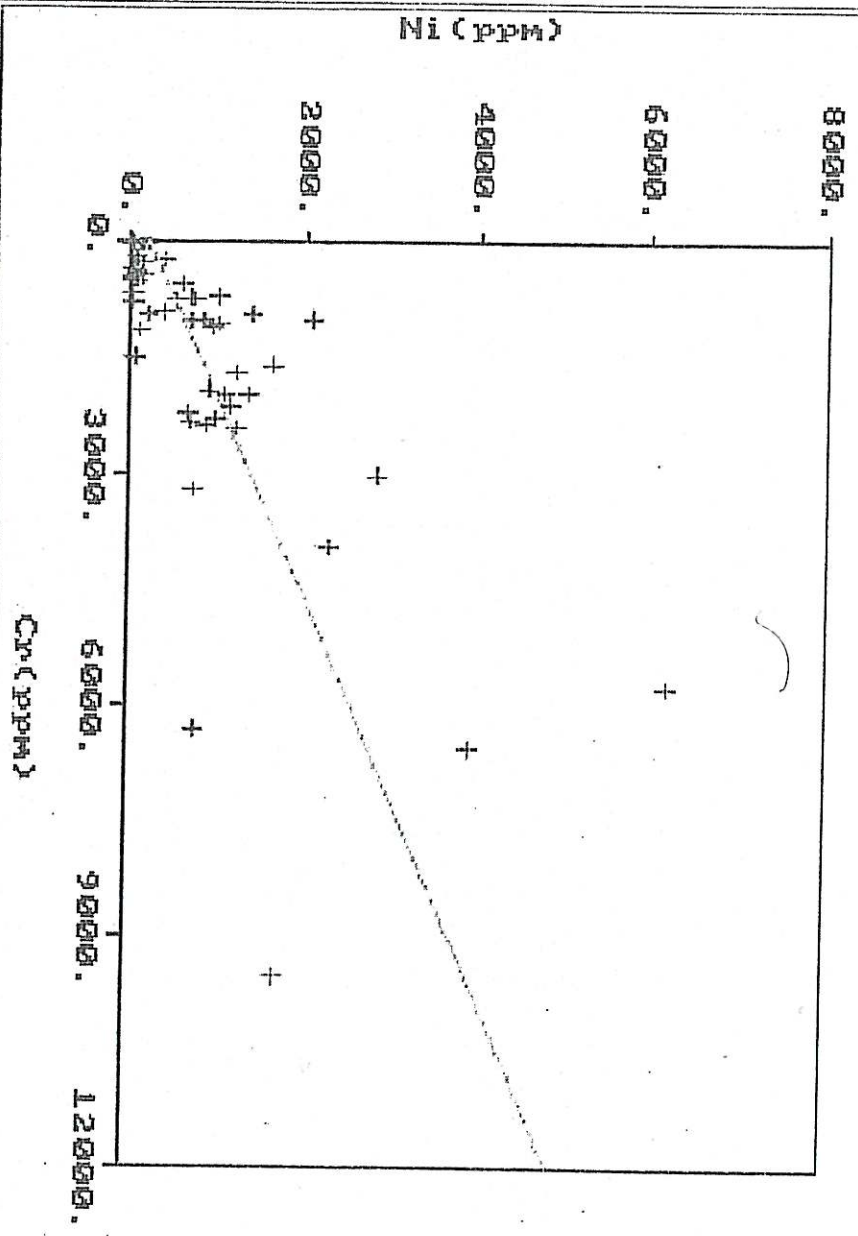
هیچ کانسار سولفیدی که نسبت Cu/Zn در سنگ درونگیر آن بیشتر از ۱/۲ باشد در منطقه فوق الذکر یافت نشده است به جز در دو مورد بقیه کانسارها در سنگهای درونگیری واقع شده اند که نسبت Cu/Zn آن کمتر از واحد است و ۷۱٪ کانسارها در ارتباط با سنگهای درونگیری هستند که این نسبت در آنها کمتر از ۸٪ است. بنابراین می توان با بررسی توزیع نسبت Cu/Zn در این مورد اظهار نظر نمود.

از نظر کانی سازی فلزات پایه با توجه به مکانیزم تشکیل گوسان در محیط های سولفور هیپوژن می توان انتظار داشت که یک کانسار سولفیدی توسط گوسان پوشیده باشد.

اندیسهای کشف شده فلزات پایه در این مناطق همگی دارای یک ویژگی مشترک می باشند و آن شستشوی شیمیایی شدید فلزات پایه در آنهاست (بخصوص در نزدیکی سطح) و چهار عنصر سرب، روی، آرسنیک و مس از نظر توسعه جانبی دارای وسعت قابل ملاحظه ای هستند اما تا آنجا که به تغییرات قائم مربوط می شود سرب و آرسنیک سطحی تر بوده و کاربرد اکتشافی بیشتری دارند.

با توجه به زمین شناسی منطقه وجود سنگهای بازیک و الترابازیک و ارتباط آن با تشکیل احتمالی نیکل در مناطق با هوازگی عمیق این سنگها باید گفت که در بخش فوقانی پروفیلهای لاتریتی حداکثر تمرکز مس تا حدودی منطبق بر حداکثر مقدار نیکل است در حالیکه تمرکز بیشتر نیکل در بخش عمیق تر توسعه می یابد بنابراین با توجه به اینکه مس می تواند هاله های وسیعتری را در سطح نسبت به نیکل تشکیل دهد ارتباط آنرا با نیکل در بخش عمقی نباید نادیده گرفت. البته یکی از مسائل اصلی اکتشاف نیکل در مناطقی با هوازگی عمیق تشخیص و تمیز تمرکزهای مرتبط با پدیده لاتریتی از تمرکزهای وابسته به سولفیدهای بخش هیپوژن است. در این مورد می توان با توجه به تأیید حضور گوسان و نیز بررسی وجود آنومالی سرب که در صورت وجود می تواند مؤید بخش هیپوژن باشد به نظر می رسد که در این مقیاس وجود چنین نهشته ای در ارتباط با نیکل قابل بحث نیست (نمودارهای شماره ۱-۵ تا ۵-۵).

Scatter Plot
from data file u-reg2.csv

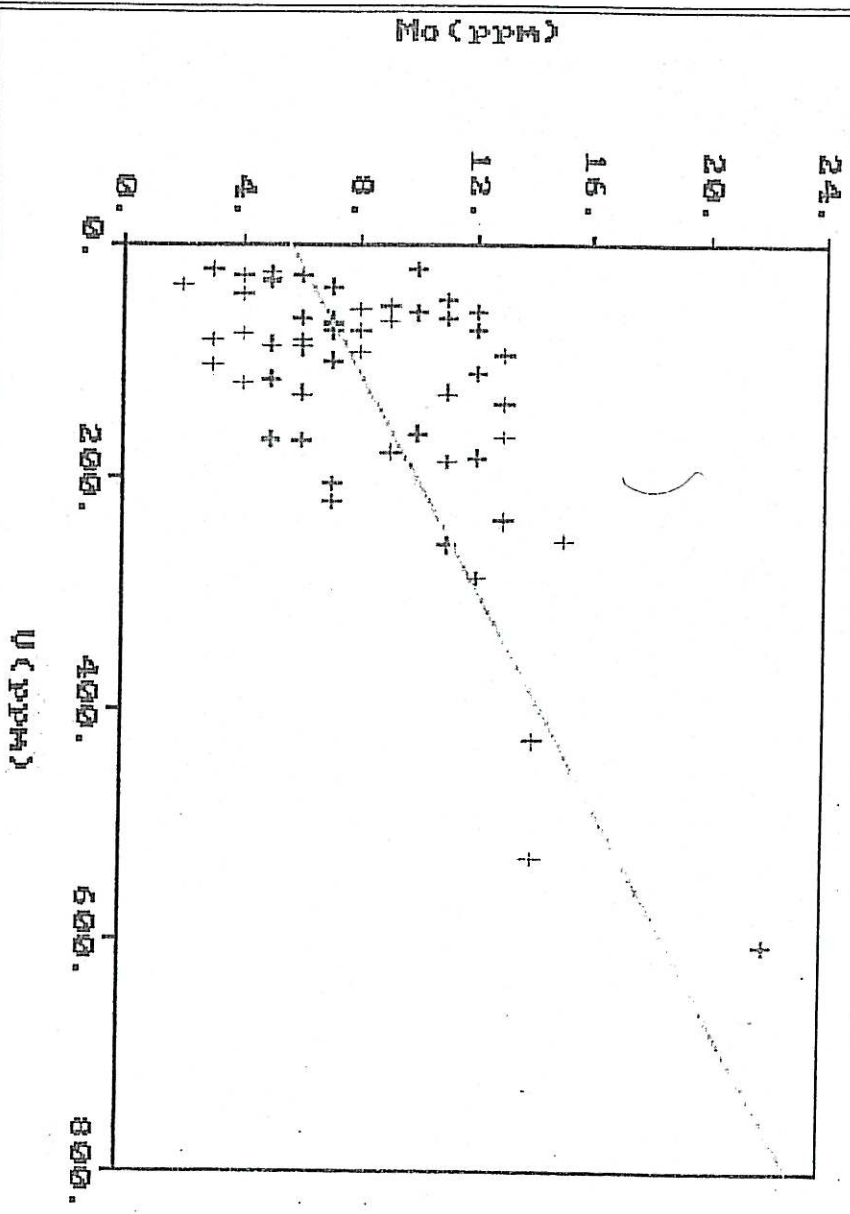


Regression Results:

# Pairs	:	53
Slope	:	.390
Intercept	:	199.447
Correl. coeff.:	:	.665

نمودار شماره 1-0: نمودار همبستگی بین Cr و Ni

Scatter Plot
from data file u-reg4.csv

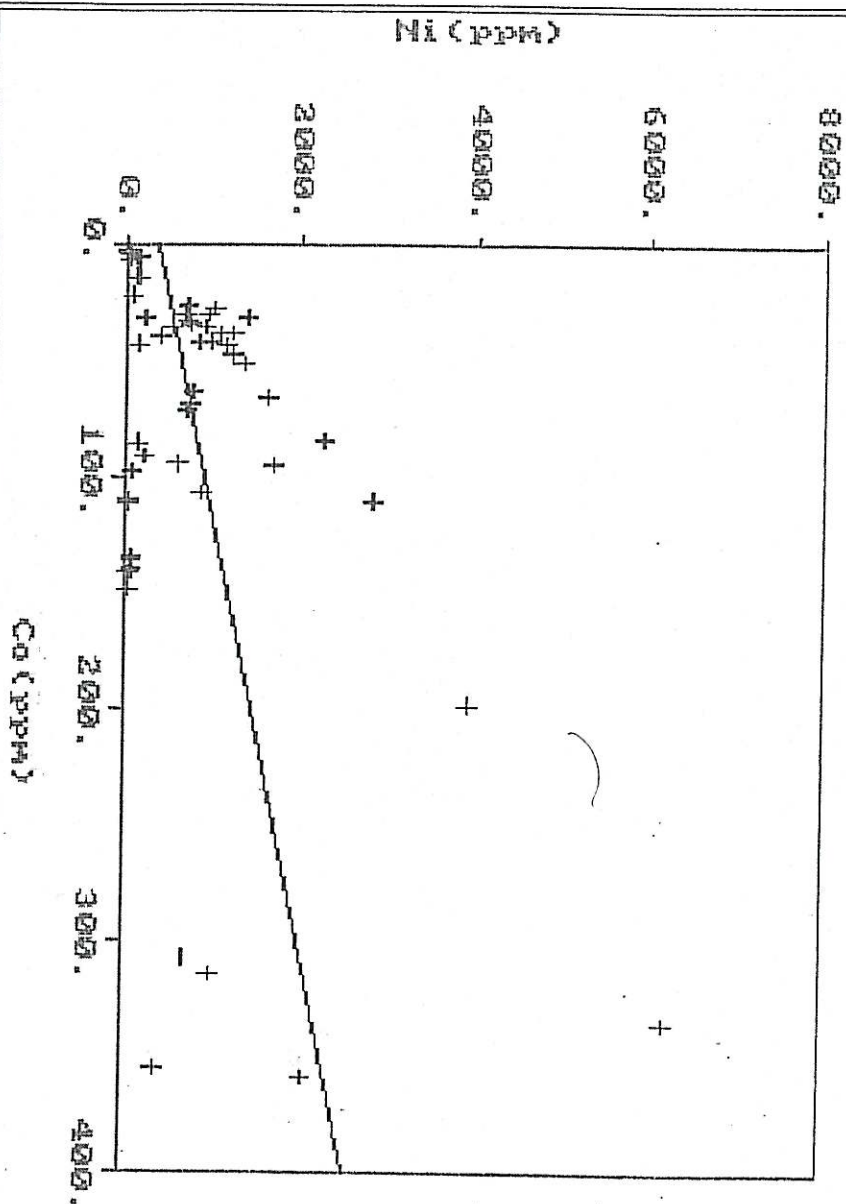


Regression Results:

Pairs : 56
 Slope : .022
 Intercept : 5.568
 Correl. coeff.: .658

نمودار شماره ۲-۵: نمودار همبستگی بین U و M_0

Scatter Plot
from data file u-mes2.050

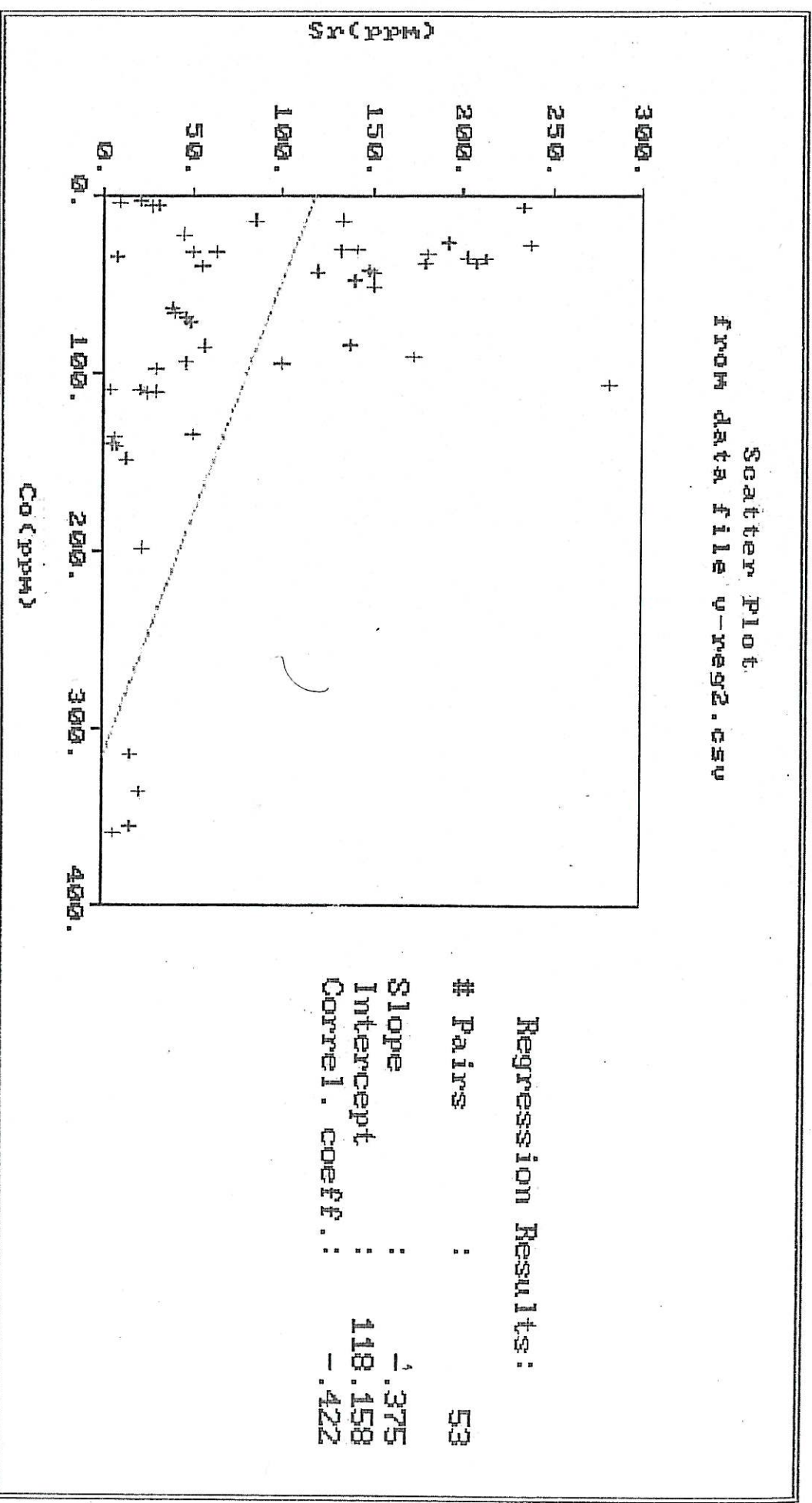


Regression Results:

Pairs : 53
Slope : 5.557
Intercept : 334.370
Correl. coeff. : .440

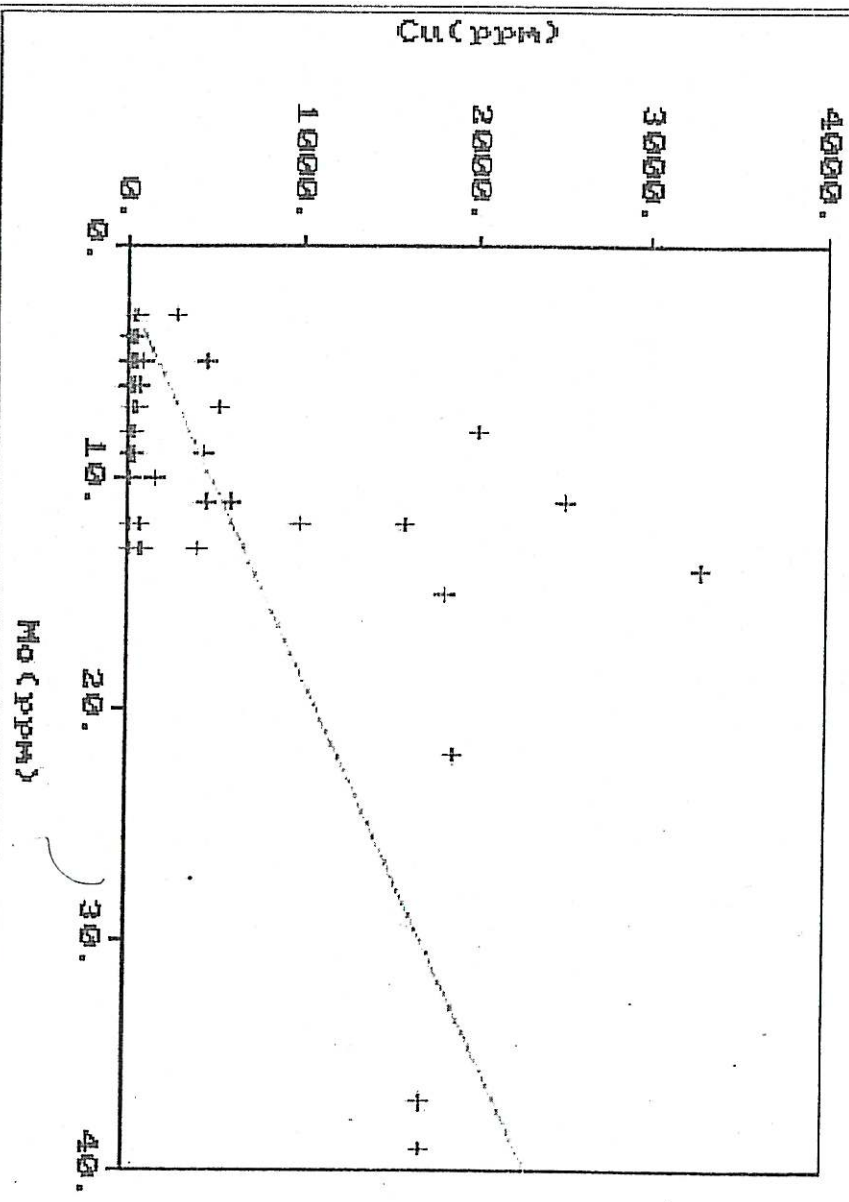
نمودار شماره ۳-۰: نمودار همبستگی بین Ni و Co

Scatter Plot
from data file v-reg2.csv



نمودار شماره 2-0: نمودار همبستگی بین CO و Sr

Scatter Plot
from data file u-resg3.csv



Regression Results:

Pairs : 49
Slope : 60.829
Intercept : -140.487
Correl. coeff. : .552

نمودار شماره 0-0: نمودار همبستگی بین CO و Mo

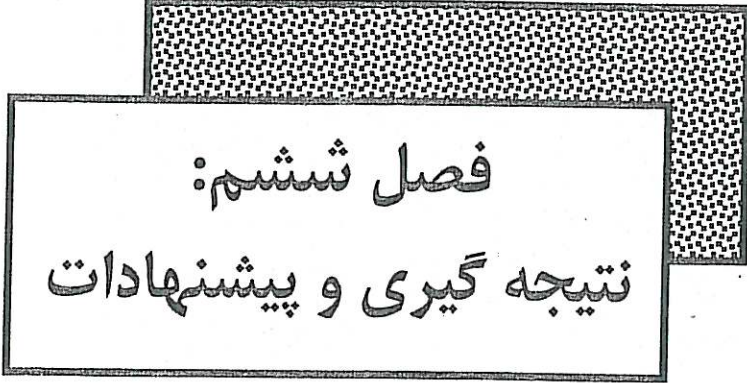
۵-۵- نتایج بررسی های ژئوشیمیائی

از بررسی های آماری انجام شده در این فصل و نیز با توجه به سایر بررسی های انجام گرفته مشخص می شود که در ناحیه مورد بررسی کم و بیش تعدادی از نمونه های مختلف متعلق به تمام عناصر مندرج در جدول شماره ۵-۲ از خود آنومالی آماری در مواردی ضعیف نشان می دهند. اما این آنومالی ها صرفاً از راه بررسی های آماری بدست آمده اند و پارامترهای زیادی در تعیین آنها مؤثر بوده است.

از طرف دیگر هر گونه تأیید این نتایج مستلزم انجام مطالعات تفصیلی اکتشافی در محدوده های دارای آنومالی می باشد که در فاز بعدی مطالعات باید انجام شود. اما آنچه که این بررسی های ژئوشیمیائی و نیز سایر بررسی های آزمایشگاهی و بخصوص مطالعات زمین شناسی صحرائی مشخص کرده اند، نشاندهنده این واقعیت است که ناحیه از نظر کانی سازی عناصر جیوه و مس غنی و از نظر روی، وانادیوم، تنگستن و باریوم آنومالی هائی ضعیف در منطقه وجود دارند و انجام مطالعات تفصیلی برای این کانسارها در مرحله بعد پیشنهاد می شود.

لازم بذکر است که در مورد ۳ نمونه شماره 7, 79, 140 LDL عیار مس بترتیب ۱۰٪، ۱۳٪ و

۲/۴٪ است که نوید بخش وجود کانسار پر عیاری از مس در این منطقه می باشد.



فصل هشتم:
نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۶- نتیجه گیری

اکتشافات کانی های سنگین در منطقه ساری لخ و غرب روستای دیلک وردی در مقیاس ۱:۱۰/۰۰۰ بموازات اکتشافات چکشی و ژئوشیمیایی و زمین شناسی صورت گرفته است. نتیجه بررسی ها انتشار یک سری نقشه های زمین شناسی، تکتونیک، متالوتکتونیک، آنومالی های شیمیایی و توزیع کانی های سنگین و بلوک بندی مناطق پتانسیل دار می باشد. نتایج حاصل از این بررسی ها بطور خلاصه بشرح ذیل می باشد.

- منطقه مورد بررسی در شمال غرب ایران در استان آذربایجان غربی و در قالب زمین ساخت جهانی در کمربند کوهزائی آلپ همالیا بوده و در تقسیم بندی ساختمانی ایران در زون آمیزه رنگین و زون افیولیتی شمالغرب راندگی زاگروس واقع می گردد. دو انگاره عنوان شده برای بوجود آمدن این کمربند انگاره بوجود آمدن اقیانوس تتیس و نیز تکتونیک صفحه ای است.

- سازند های شناخته شده در محدوده مورد بررسی شامل سازندهای رسوبی فلیش گونه، سنگهای اولترا بازیک سرپانتیزه شده و در مواردی بصورت مخلوط رنگین و آهک های توده ای و بالاخره شیل، مارن و آهک هائی به سن های کرتاسه فوقانی و پالئوسن - ائوسن و در نهایت پادگانه های آبرفتی و رسوبات عهد حاضر است.

- سنگهای آذرین نفوذی از نوع گابرو و گرانودیوریت از جمله دیگر سنگهای رخنموده در ناحیه است. نفوذ یک توده گرانودیوریتی در واحد های رسوبی و رسوبی آذرین مهمترین پدیده نفوذی این ناحیه تلقی می شود که سن آنها باید متعلق به ترسیر و در صورت قیاس با سایر مناطق آذربایجان الیگوسن دانست. این فعالیت ماگماتیکی نشان از ارتباط کانی سازی جیوه با فعالیت های جوان تکتونوماگمایی که کانی سازی متعاقب فعالیت های تکتونوماگمایی بعد از الیگوسن و احتمالاً نئوژن بوجود پیوسته است.



عكس شماره ۱-۶: پديده پريت زائي و وجود اكسيدهاي آهنی در چشمه های ناحیه

- پديده پيريت زائي عهد حاضر نيز از پديده های قابل توجه در ناحیه می باشد که در چشمه های دو سوی ساریلخ و معروفین یوردي بوضوح دیده می شود (عكس شماره ۱-۶).

- سنگهای اصلی ناحیه دارای روند تقریبی شمال - شمال شرق بوده و دگر ریختی فشاری را نشان می دهند که پی آمد این پديده شکستگی های متعددی است که بصورت گسل های رورانده و نرمال تظاهر کرده اند.

این گسل ها علاوه بر راندگی واحدهای مختلف سنگی بر روی هم در صعود ماگما و محلول های کانی ساز و در نتیجه کانی سازی جیوه نقش عمده ای ایفا نموده اند .

- نفوذ ماگمای گرانودیوریتی و محلول های پس از ماگمایی که بوسیله گسل های اصلی و فرعی کنترل شده اند عامل دگرسانی و کانی سازهای سولفیدی حداقل در رگه و توده های سیلیسی در ناحیه ساری لیخ بوده است.

- دگرسانی و یا آلتراسیون از نوع سیلیسی و آلتراسیون از نوع سیلیسی و آرژیلی بوده که فاز سیلیسی در درون فلش های ساری لیخ بگونه سنگ های شیشه ای (پامیس) به همراه دانه های سینابر و فاز آرژیلی بگونه کائولیتیزاسیون، آلونیتیزاسیون و مونت موریونیت تظاهر دارد، که در درون دره که از مرکز ساری لیخ عبور می نماید پیرامون توده های کانه دار از هر نوعی را فرا گرفته است و این دو پدیده از نشانه های فاز اپی ترمال است.

- بر اساس اکتشافات چکشی عناصر، جیوه، مس، کائولن، بتونیت، آلونیت، آزبست، اندیس های معدنی شناخته شده در ناحیه مورد بررسی بوده است.

- اکتشافات ژئوشیمیایی منجر به تأیید کشف آنومالی های ژئوشیمیایی عناصر فوق شده و نیز کم و بیش برای سایر عناصر آنومالی های آماری مشخص شده است.

- در اکتشافات کانی های سنگینی ۴۰ نمونه کانی سنگین برای ۳۵ کانی مطالعه و مورد تجزیه و بررسی قرار گرفته است. مطالعات و بررسی کانی های سنگین منجر به کشف آنومالی های قابل توجهی از شنگرف (Cinnabar) در این ناحیه گردیده است.

- آنومالی های ژئوشیمیایی با کانی های سنگین انطباق نسبی را نشان می دهد.

- با توجه وجود رگه و توده های کوارتزی مینرالیزه (پیریت دار) و ماگمای گرانودیوریتی که نشانی از ماگماتیسم جوان می باشد. فرآیند های دگرسانی پس از آن و سیلیسیفیکاسیون و آرژیلیتیزاسیون گسترده و نوع کانی های تشکیل شده بخصوص سینابر می توان گفت که کانی سازی به احتمال زیاد منشاء اپی ترمال داشته است.

- کانی سازی به احتمال زیاد در دو افق مختلف روی داده (۴) که در افق های پائین سولفید های مس و روی و آهن و در افق های بالاتر سولفید جیوه (سینابر) و کانی های همراه با آن تشکیل گردیده است.

- از نظر زمین شناسی آنومالی های ثبت شده در نواحی دارای سنگهای شیلی و ماسه سنگی آلتیره شده متمرکز می باشند و در بعضی مناطق سنگهای ولکانیکی کرتاسه بر آنها منطبق است.

۲-۶- پیشنهادات

بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعات اکتشافی موارد ذیل جهت انجام اکتشافات بعدی پیشنهاد می شود:

۱- برداشت های زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ در محدوده دیلک وردی و ساری لیخ به وسعت جمعا ۵۰۰ هکتار

۲- تهیه نقشه توپوگرانی ۱:۱۰۰۰ به وسعت ۵۰۰ هکتار در دو ناحیه فوق.

۳- نمونه برداری لیتوژئوشیمیایی با دانسیته ۳۶ نمونه در هکتار از مناطق مینرالیزه و آلتیره شده (حدود ۴۵۰ عدد) و آنالیز نمونه ها برای عناصر جیوه، مس و روی آنتیموان، آرسنیک و طلا با بهره گیری از محاسبات آماری.

۴- حفر چاهک و ترانشه در مناطق مینرالیزه به مقدار حداقل ۳۰۰ متر مکعب

۵- انجام عملیات ژئوفیزیکی بروش ژئوالکتریک به وسعت ۱۲۰ هکتار در ناحیه ساری لیخ و ۵ هکتار در ناحیه دیلک وردی.

۶- انجام عملیات مرکوری متری با دستگاه مرکوری دیتکتور در ناحیه ساری لیخ (در صورت دسترسی به دستگاه مرکوری دیتکتور).

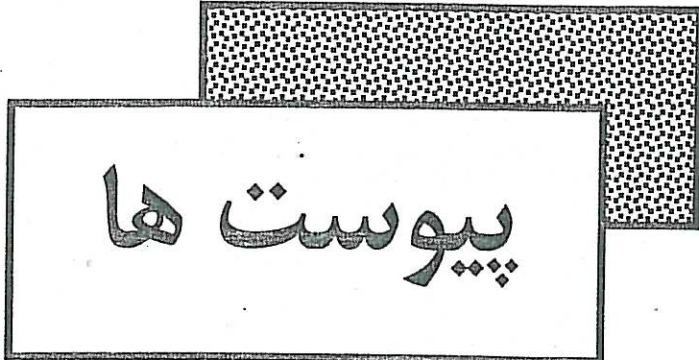
۷- تهیه گزارش مطالعات و تصمیم گیری برای مطالعات آتی.

منابع و مأخذ

- شماره گذاری منابع و رفرنس ها به ترتیب استفاده در متن بوده است.
- ۱- سازمان جغرافیایی ارتش : نقشه توپوگرافی ماکو، مقیاس ۲۵۰۰۰۰:
 - ۲- سازمان جغرافیایی ارتش : نقشه توپوگرافی کلیسا کندی، مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱
 - ۳- سازمان جغرافیایی ارتش : نقشه توپوگرافی گل، مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱
 - ۴- وزارت آموزش و پرورش: جغرافیای آذربایجان غربی، ضمیمه کتاب جغرافیای سال دوم متوسطه.
 - ۵- آمارنامه هوا شناسی استان آذربایجان غربی، سازمان هواشناسی کشور.
 - ۶- آمارنامه استان آذربایجان غربی، سازمان برنامه و بودجه استان آذربایجان غربی.
 - ۷- انتشارات گیتاشناسی (۱۳۷۹): اطلس ایران، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰
 - ۸- نبوی، م.ح (۱۳۵۵): دیباچه ای بر زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی کشور، تهران.
 - ۹- افتخارنژاد، ج (۱۳۵۹): تفکیک بخشهای مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه های رسوبی نثریه انجمن نفت، شرکت ملی نفت ایران، شماره ۸۲، صفحات ۱۹-۲۸.
 - ۱۰- مؤید، محسن (۱۳۷۵): افیولیت ها. جزوه درسی دانشگاه شهید بهشتی.
 - ۱۱- درویش زاده، علی (۱۳۷۶)، کتاب زمین شناسی ایران، انتشارات امیر کبیر
 - ۱۲- نقشه زمین شناسی ماکو مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰
 - ۱۳- یعقوب پور، عبدالمجید (۱۳۷۳): مبانی زمین شناسی اقتصادی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران
 - ۱۴- عرفانی، حسین (۱۳۷۰): زمین شناسی کانسارها، انتشارات دانشگاه تهران،
 - ۱۵- حسنی پاک، ع (۱۳۷۰): اصول اکتشافات ژئوشیمیایی مواد معدنی، نشر دانشگاه تهران.
 - ۱۶- حسنی پاک، ع (۱۳۷۱): نمونه برداری معدنی، نشر دانشگاه تهران، تهران.

- ۱۷- کریم پور، م - ح (۱۳۷۴): زمین شناسی اقتصادی کاربردی، نشر مشهد.
- ۱۸- کسلر، استفن (۱۳۷۵): منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی، ترجمه فرید مر، احمد هرمزی، عبدالمجید یعقوب پور، نشر ویژه، تهران.
- ۱۹- جزوه در س زمین شناسی اقتصادی دانشگاه شهیدبهبشتی
- ۲۰- گزارش اکتشاف مواد معدنی در ناحیه غرب ماکو، اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی
- ۲۱- آفتابی، ع. و قدرتی، ز. (۱۳۷۷) اثرات دگرگونی بر روی کانی زایی سولفیدی توده ای آتشفشانی در منطقه زورآباد خوی. فصل نامه علوم زمین، سال هفتم، شماره ۲۸-۲۷، صفحات ۶۳-۵۴.

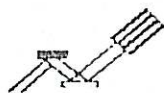
- 1- Stocklin, (1968): Structural History and Tectonic of Iran: A review. Am, Assoc, Pet, Geol, Bull, Vol: 52, pp 122a-125s
- 2-Alavi, M & Bolourchi, M.H. (1973): Explanatory text of the Maku Quadrangle Map, 1:250000, GSI, Rept.NoA10
- 3-Kritter, V.M. (1968): Geological prospecting and Exploration; Mir publication, Moscow, USSR.
- 4-Herziq, P.M. (1985): A Mineralogical, Geochemical and Thermal Profil Through the Agrokipia B Hydrothermal Sulfide Deposit, Troodos Ophiolite Complex, Cyprus. In: Base Metal Sulfide Deposits, Springer-Verlag Pub.;Berlin.
- 5-Sovolov, A.P. (1987): Geochemical Prospecting Mir Publications, MOSCOW.



پیوست ها



نتایج آنالیزهای
شیمیائی XRF



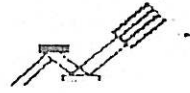
Sample	Cu	Co	Cr	Ni	Zn	U	Th	S	Rb	Sr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
LDL2	7	355	927	387	788	1	1	260	4	15
LDL3	1587	109	799	27	38	1	1	3870	1	3
LDL4	15922	43	454	129	177	1	2	996	9	119
LDL5	2513	85	281	136	1319	4	1	21	24	57
LDL6	1009	140	437	77	81	1	1	471	15	5
LDL7	130991	220	4234	4070	894	1	1	559	4	8
LDL10	10726	96	226	155	875	2	2	8	12	86
LDL14	1872	141	479	17	166	5	2	7684	4	8
LDL15	1698	109	368	25	226	1	1	264	11	21
LDL16	444	69	742	707	205	5	1	93	13	47
LDL18	2846	55	1241	1359	54	2	1	5	6	25
LDL19	27	59	1855	1986	60	2	1	8	7	116
LDL20	10	60	1672	2055	51	1	1	7	8	79
LDL27	17	74	1436	2353	102	1	2	10	8	9
LDL28	284	132	475	47	115	10	2	19	15	26
LDL29	169	109	326	45	103	6	1	2	14	19
LDL30	41	111	225	146	57	1	1	33	7	14
LDL31	1691	111	344	15	233	1	1	268	18	24
LDL32	976	110	693	38	32	9	4	272	20	29
LDL33	425	97	397	58	137	6	1	63	11	30
LDL34	445	134	523	49	207	2	1	113	10	51
LDL35	79	148	694	36	333	1	1	1266	8	13
LDL36	19	43	1933	1721	37	2	1	398	5	80
LDL37	6	84	3936	2263	73	2	1	10	9	138
LDL38	40	33	2343	679	49	5	1	35	9	180
LDL39	11	95	9523	1692	89	2	1	21	19	100
LDL40	29	31	2214	665	42	1	3	299	10	132
LDL41	61	335	5763	6201	118	2	1	626	16	21
LDL42	42	207	2896	2589	107	5	1	9	15	46
LDL43	69	67	2904	1022	86	1	1	8	99	683
LDL44	71	39	1962	848	82	1	1	7	16	565
LDL45	41	67	1508	1565	96	1	1	1433	12	296
LDL47	362	57	196	404	180	6	5	8	14	97
LDL48	17	127	2719	3501	78	7	3	7	6	12
LDL49	4	106	2454	2963	79	1	2	5	7	10
LDL50	23	183	3838	4058	101	6	1	10	7	17
LDL51	2011	198	6535	3919	184	2	2	11	11	22
LDL54	403	22	197	71	1067	2	2	95	6	45
LDL56	1012	65	840	31	350	1	1	148	8	22
LDL59	16	3	46	4	27	1	1	855	27	20
LDL61	0.438	71	737	694	210	5	1	92	12	49
LDL62	518	94	565	595	297	1	1	189	18	47
LDL67	66	22	56	5	112	3	2	6836	7	93
LDL68	47	6	487	456	42	1	1	81	5	121
LDL70	1808	91	942	207	310	1	1	1732	8	173
LDL71	26	21	398	563	71	1	1	5	24	95

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - بیش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۲۰۷۸۷۱۲ همراه: ۰۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رضا شهر - خاشیبه سنو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱)۸۸۴۶۶۴ ص - پ ۹۱۷۷۵۰۲۵۶

e-mail: info@kansaran.irgo.com



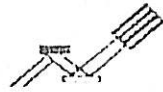
Sample	Cu	Co	Cr	Ni	Zn	U	Th	S	Rb	Sr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
LDL73	49	12	56	78	78	2	8	14	6	126
LDL76	29	57	1036	1380	160	4	1	32	7	11
LDL77	3	32	973	1377	36	2	1	42	6	51
LDL78	3287	136	1487	61	145	4	3	4895	20	6
LDL79	103340	314	729	984	1045	2	1	51	6	15
LDL82	64	107	2370	863	43	5	1	136	17	282
LDL83	7	66	1601	1633	146	2	2	12	7	40
LDL84	30	110	3025	2825	59	7	2	238	11	30
LDL85	25	33	1490	1164	55	2	1	37	16	272
LDL86	145	63	6296	753	32	1	1	970	11	39
LDL87	41	34	3201	711	56	2	2	17	10	8
LDL88	25	15	7271	791	63	6	1	32	20	17
LDL91	31	51	1962	1336	74	4	1	21	22	150
LDL98	74	216	15040	3839	87	7	3	191	10	10
LDL102	275	4	532	33	34	2	1	166	7	9
LDL103	12	5	1156	81	28	1	1	13	10	31
LDL104	39	6	446	138	32	3	1	806	6	27
LDL106	26	7	975	129	27	1	1	7061	6	31
LDL107	70	27	1598	216	32	1	1	154	9	472
LDL109	32	53	1971	1336	73	3	1	20	22	148
LDL110	51	40	243	366	1784	2	2	32	7	55
LDL114	14	32	53	216	41	2	2	78	8	63
LDL115	70	359	1014	2057	331	1	1	389	10	6
LDL117	125	314	9961	6516	120	3	1	7	8	13
LDL120	50	40	245	363	178	2	1	30	6	54
LDL121	2	35	1328	1171	28	4	1	3	6	49
LDL123	21	73	3172	2531	64	3	1	67	12	22
LDL127	17	74	1440	2348	100	1	2	11	8	9
LDL129	887	44	300	6	105	1	2	468	11	31
LDL130	33	14	43	119	77	1	1	34	27	133
LDL130A	577	14	40	90	75	5	1	50	6	86
LDL134	33	72	1487	1971	58	6	1	43	10	26
LDL140	24390	7	23	11	12	1	1	509	43	234
LDL141	57	42	1017	814	65	1	2	73	26	148
LDL142	31	65	2110	1779	72	3	3	65	21	40
LDL143	32	75	1477	1982	58	6	1	42	10	25
LDL145	41	36	1945	909	70	1	2	114	28	213
LDL146	15	67	2793	2072	63	2	1	23	12	32
LDL147	44	38	762	651	67	1	1	12	35	101
LDL148	35	44	2114	1142	76	3	1	146	23	150
LDL150	46	36	850	679	79	6	4	54	46	64
LDL151	35	27	1017	699	67	3	1	41	32	192
LDL152	67	42	2292	974	79	1	1	132	29	148
LDL153	25	38	2401	1215	74	7	1	93	22	179
LDL154	20	28	1077	989	71	1	2	40	14	273
LDL155	54	33	501	494	83	1	3	6	37	58

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نیش گوجه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۲۱ ۸۸۸۸۸۸۸۸ - همراه: ۰۹۱۱ ۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - حاشیه سنتو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱ ۸۸۶۶۶۴ - ص - پ ۹۱۷۷۵-۲۵۶

e-mail: info@kansaran.irgo.com



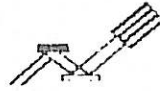
Sample	Cu ppm	Co ppm	Cr ppm	Ni ppm	Zn ppm	U ppm	Th ppm	S ppm	Rb ppm	Sr ppm
LDL156	32	30	1109	937	76	2	2	33	27	141
LDL157	29	39	1977	1070	65	1	1	139	18	210
LDL158	34	36	673	506	79	1	1	293	25	136
LDL159	85	18	2753	528	34	3	1	1101	10	22
LDL160	7	30	1390	1161	41	4	2	222	9	412
LDL161	23	38	1984	1064	64	1	1	140	19	207
LDL162	63	51	1515	1077	94	1	2	355	28	73
LDL163	35	37	1358	813	67	6	1	87	32	158
LDL164	23	59	1603	1899	57	3	2	6	18	29
LDL165	43	58	1383	1164	75	1	2	96	19	118
LDL166	80	33	771	505	90	2	2	7	43	177
LDL167	35	37	1473	710	59	1	3	8	26	135
LDL168	57	37	1354	639	87	1	2	7	46	95
LDL169	72	27	328	258	95	4	4	8	70	51
LDL170	56	42	1689	846	78	1	1	9	22	91
LDL171	32	43	1777	1026	74	3	1	39	22	151
LDL172	32	48	1701	1196	75	1	2	66	23	140
LDL173	116	52	1038	858	85	2	1	185	31	67
LDL174	60	28	484	535	78	6	4	19	54	57
LDL175	141	64	1169	704	94	1	1	268	24	66
LDL176	38	25	499	436	73	1	1	17	43	84
LDL177	114	52	974	780	90	2	1	180	33	68
LDL178	80	35	772	499	92	2	2	8	44	202
LDL179	48	29	508	505	72	1	1	17	43	82
LDL180	40	24	2216	592	73	3	1	81	30	448
LDL181	1489	43	436	30	137	1	1	1695	4	10

تهران - انبهای بلوار شرقی اصفهانی - نبش کوچه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفکس: ۴۸۰۱۸۸۸ همراه: ۰۹۱۱ ۲۰۷۸۷ ۱۲

مشهد - رضاشهر - حاشیه سنتو - پلاک ۱۵۰ تلفن: ۸۸۴۶۶۴ (۰۵۱۱) ص - پ ۹۱۷۷۵۰۲۵۶

e-mail: info@kansaran.igo.com



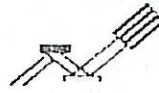
Sample	Ag ppm	Sn ppm	Sb ppm	As ppm	Hg ppm	Pb ppm
LDL2	7	4	2	56	1	1
LDL3	5	7	3	29	1	2
LDL4	4	8	4	51	1	1
LDL5	4	26	4	55	2	1
LDL6	1	6	1	127	1	7
LDL7	1	34	1	64	3	4
LDL10	1	44	4	45	1	6
LDL14	18	15	8	1047	10	15
LDL15	4	16	1	830	4	10
LDL16	6	19	8	32	3	7
LDL18	30	22	5	62	2	2
LDL19	11	17	155	244	6	3
LDL20	4	2	81	847	2	3
LDL27	20	2	8	43	1	2
LDL28	25	16	10	61	9	7
LDL29	7	37	1	59	1	1
LDL30	9	14	2	49	2	7
LDL31	6	11	2	791	1	8
LDL32	62	6	4	41	1	4
LDL33	5	18	3	8	2	3
LDL34	33	28	1	22	6	1
LDL35	5	1	2	1189	4	3
LDL36	4	13	3	47	3	3
LDL37	7	1	1	0	3	6
LDL38	5	26	7	47	5	8
LDL39	2	31	6	51	2	10
LDL40	2	1	3	88	1	11
LDL41	2	21	1	45	1	20
LDL42	1	1	1	20	1	15
LDL43	26	12	2	48	1	7
LDL44	6	38	12	65	1	2
LDL45	7	23	1	26	1	1
LDL47	12	12	1	292	2	1
LDL48	4	10	10	1	1	1
LDL49	7	8	8	34	1	1
LDL50	9	24	1	3	2	1
LDL51	5	7	1	17	3	1
LDL54	10	1	8	559	3	2
LDL56	63	1	1	50	5	3
LDL59	59	1	17	357	3	22
LDL61	6	20	8	33	3	6
LDL62	23	29	4	37	1	10
LDL67	7	10	1	7	1	4
LDL68	8	1	2	6	1	7
LDL70	22	15	35	248	18	12
LDL71	4	12	2	24	1	4

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - بخش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۶۶۴۱۱ - همراه: ۰۹۱۱۲۰۷۸۷۱۲

مسئد - رضاشهر - حاشیه سنتو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۶۶۴۱۱ - پ: ۹۱۷۷۵-۳۵۶

e-mail: info@kansaran.irgo.com



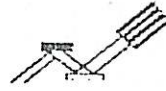
Sample	Ag ppm	Sn ppm	Sb ppm	As ppm	Hg ppm	Bi ppm
LDL73	3	40	9	18	1	1
LDL76	1	1	6	34	1	7
LDL77	7	17	1	8	3	5
LDL78	1	1	1	71	2	1
LDL79	1	22	2	4	2	1
LDL82	4	5	2	22	1	1
LDL83	2	2	8	34	1	3
LDL84	1	23	1	69	1	2
LDL85	5	24	4	34	1	2
LDL86	8	31	1	679	1	1
LDL87	9	1	13	77	1	1
LDL88	1	15	2	347	4	2
LDL91	3	26	1	63	2	5
LDL98	10	1	141	4389	2	7
LDL102	5	1	20	146	3	4
LDL103	2	2	74	243	1	8
LDL104	13	1	16	208	1	9
LDL106	2	27	4	113	1	9
LDL107	5	18	6	37	1	8
LDL109	3	24	1	65	2	5
LDL110	3	13	6	24	1	4
LDL114	1	51	2	1	1	3
LDL115	1	1	1	1	2	5
LDL117	2	2	1	2	1	2
LDL120	2	15	6	20	2	5
LDL121	5	3	7	30	2	7
LDL123	5	9	2	19	1	8
LDL127	20	2	8	44	1	2
LDL129	13	49	9	60	9	8
LDL130	10	1	2	98	6	3
LDL130A	6	16	1	19	3	14
LDL134	22	13	6	27	4	7
LDL140	5	1	6	74	2	11
LDL141	5	11	1	47	1	4
LDL142	7	18	4	7	1	6
LDL143	22	14	6	29	4	8
LDL145	8	4	9	121	1	8
LDL146	8	1	9	10	3	1
LDL147	7	8	6	31	2	9
LDL148	47	1	1	104	1	5
LDL150	3	5	2	7	1	3
LDL151	6	20	1	12	1	5
LDL152	2	32	1	38	1	8
LDL153	10	3	3	48	1	1
LDL154	6	1	1	21	2	4
LDL155	5	9	12	39	1	1

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نیش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - ضمیمه سوم جنوبی

تلفکس: ۴۸۰۱۸۸۸ - همراه: ۰۹۱۱۲۰۲۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - ماشیه سنو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۸۸۴۶۶۴ (۰۵۱۱) - ج ب ۳۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran.itgo.com



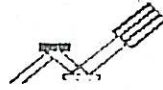
Sample	Ag ppm	Sn ppm	Sb ppm	As ppm	Hg ppm	Bi ppm
LDL156	5	1	5	13	3	1
LDL157	1	7	5	110	1	6
LDL158	1	12	7	61	4	11
LDL159	3	2	4	241	1	10
LDL160	66	23	5	50	2	7
LDL161	1	7	5	108	1	6
LDL162	3	2	7	102	1	1
LDL163	10	46	3	31	4	2
LDL164	4	37	7	115	3	5
LDL165	14	7	1	41	3	1
LDL166	3	3	4	26	5	2
LDL167	5	38	1	54	5	1
LDL168	7	20	1	59	4	5
LDL169	3	30	8	14	2	7
LDL170	6	24	6	115	3	5
LDL171	6	9	7	24	1	9
LDL172	4	2	4	42	1	4
LDL173	80	22	1	61	3	14
LDL174	7	8	1	22	1	5
LDL175	10	36	1	90	1	11
LDL176	59	3	7	66	1	6
LDL177	82	22	1	60	3	15
LDL178	2	3	4	27	4	2
LDL179	2	42	3	32	1	10
LDL180	11	27	1	27	1	4
LDL181	38	35	1	2	1	8

تهران - انتهای بلوار شرقی اصفهانی - نبش کوچه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۴۸۰۱۸۸۸ همراه: ۰۹۱۱۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - حاشیه سنتو - پلاک ۱۵۰ تلفن: ۸۸۴۶۶۴ (۰۵۱۱) ص - پ ۹۱۷۷۵۰۳۵۶

e-mail: info@kansaran.irgo.com



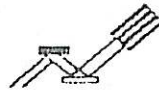
Sample	V	W	Y	Zr	Mo	Ba	Ce	Nb	Pb	Cl
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
LDL2	58	1	6	7	12	9	5	7	10	122
LDL3	183	5	7	10	12	8	4	7	8	37
LDL4	221	1	8	25	7	74	6	3	16	15
LDL5	186	1	23	43	11	44	3	6	146	69
LDL6	529	1	7	28	14	65	50	6	37	26
LDL7	47	1	13	7	11	10	19	1	7	418
LDL10	128	1	10	19	6	61	5	5	11	19
LDL14	604	1	6	8	22	204	4	5	66	54
LDL15	207	1	8	12	37	17	33	5	18	79
LDL16	165	1	11	33	5	72	11	4	8	76
LDL18	92	1	7	16	8	8	8	6	3	83
LDL19	35	40	7	11	2	65	10	2	15	32
LDL20	31	26	8	11	2	44	3	1	9	11
LDL27	33	1	7	9	2	11	8	3	8	222
LDL28	253	2	8	18	10	8	6	3	5	62
LDL29	174	1	8	21	8	18	5	7	2	50
LDL30	165	1	10	24	9	5	8	2	2	139
LDL31	203	4	8	13	39	3	8	6	20	46
LDL32	287	1	9	24	12	148	10	3	2	49
LDL33	178	9	8	20	9	34	5	6	6	45
LDL34	259	1	7	18	11	2	30	6	5	52
LDL35	238	1	7	7	13	211	44	5	8	80
LDL36	30	1	7	11	5	46	6	4	5	42
LDL37	59	7	6	11	10	9	10	5	5	37
LDL38	32	1	7	12	5	8	15	3	10	49
LDL39	92	10	8	11	8	133	8	2	4	34
LDL40	36	1	7	11	7	63	11	2	4	26
LDL41	74	3	7	9	12	240	14	6	7	40
LDL42	163	11	9	28	6	129	8	3	5	29
LDL43	171	1	17	55	8	104	7	5	7	12
LDL44	122	2	10	58	4	107	5	4	11	5
LDL45	77	1	8	46	6	111	3	6	3	234
LDL47	419	1	19	60	14	703	31	7	91	22
LDL48	39	1	7	5	4	32	16	1	6	97
LDL49	29	1	7	8	3	10	20	1	10	18
LDL50	40	1	6	5	6	8	5	8	4	13
LDL51	55	1	7	7	8	6	4	5	6	44
LDL54	137	1	8	19	13	9	7	2	150	26
LDL56	384	1	6	23	9	7	9	4	16	24
LDL59	95	1	10	58	13	278	1	1	22	5
LDL61	169	1	11	33	5	73	10	4	8	75
LDL62	206	1	13	41	7	69	13	6	2	64
LDL67	239	1	7	44	6	2027	7	2	9	26
LDL68	30	1	7	12	10	9	4	5	4	48

نهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - بیش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۹۱۱۲۰۷۸۷۱۲ همراه: ۰۸۰۱۸۸۸

مسجد - رحمانشهر - حاشیه سنو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱)۸۸۶۶۴۴) - پ ۰۲۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran.tgq.com



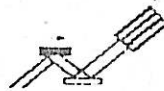
Sample	V	W	Y	Zr	Mo	Ba	Ce	Nb	Pb	Cl
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
LDL70	256	1	6	29	15	4	24	9	57	31
LDL71	62	1	11	51	7	40	24	7	8	45
LDL73	60	1	12	70	5	83	10	6	14	19
LDL76	32	1	7	8	1	3	6	1	5	206
LDL77	26	1	7	9	6	16	4	4	6	174
LDL78	427	1	6	11	14	60	5	6	62	124
LDL79	128	1	23	31	11	5	43	9	20	76
LDL82	111	1	8	39	12	30	5	7	8	12
LDL83	29	10	14	9	5	18	6	3	2	23
LDL84	52	2	7	10	9	234	6	5	3	3421
LDL85	56	1	9	38	6	91	8	7	4	125
LDL86	162	1	7	10	10	4	10	1	5	82
LDL87	42	4	8	8	4	37	8	3	4	36
LDL88	141	1	7	8	6	191	8	4	8	8
LDL91	88	1	11	49	6	125	7	9	8	35
LDL98	236	7	8	5	29	32	1	6	13	57
LDL102	22	1	7	8	3	73	4	2	7	8
LDL103	27	6	7	12	4	389	7	1	4	9
LDL104	24	1	7	9	5	248	6	1	3	2
LDL106	22	1	7	9	10	44731	588	2	9	9
LDL107	65	1	9	33	7	203	3	2	7	21
LDL109	87	1	11	50	7	124	6	9	8	33
LDL110	102	1	10	21	3	4	5	3	18	20
LDL114	169	1	18	69	6	33	9	4	4	68
LDL115	166	14	14	9	13	360	34	6	2	93
LDL117	142	3	7	21	9	5	5	10	7	34
LDL120	102	1	11	21	3	7	5	2	17	19
LDL121	30	1	7	7	7	17	7	2	8	94
LDL123	51	1	8	22	5	1	6	5	5	191
LDL127	35	1	7	8	2	12	8	3	7	229
LDL129	253	1	8	19	14	144	12	3	9	45
LDL130	81	10	18	88	3	382	8	7	13	15
LDL130A	63	1	13	59	11	60	8	10	32	29
LDL134	49	1	9	43	6	71	5	7	13	280
LDL140	119	1	14	67	4	227	17	4	9	7
LDL141	99	1	12	42	7	13	5	5	6	56
LDL142	95	7	11	45	3	110	6	6	4	103
LDL143	48	1	9	44	6	70	6	8	12	282
LDL145	75	1	12	57	7	167	7	4	7	38
LDL146	71	1	8	25	5	40	9	4	7	114
LDL147	121	1	15	60	5	102	11	7	11	95
LDL148	73	8	11	50	8	139	8	8	3	91
LDL150	109	1	15	91	5	161	6	16	13	65
LDL151	68	2	12	52	7	72	10	7	9	36
LDL152	83	3	12	60	6	72	2	11	10	85
LDL153	73	1	11	45	7	176	6	8	5	128

تهران - انتهای بلوار انسانی صنعتی - پیش کوچه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۹۱۱۲۰۷۸۷۱۲ همراه: ۰۸۰۱۸۸۸

مشهد - رضاشهر - حاشیه سنتو - پلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱۸۸۶۶۴۱۱۱ - پ ۰۳۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran-igo.com



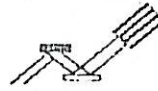
Sample	V	W	Y	Zr	Mo	Ba	Ce	Nb	Pb	Cl
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
LDL154	66	1	9	37	9	88	5	6	6	55
LDL155	111	1	16	84	4	146	4	15	15	28
LDL156	76	1	12	60	4	128	3	7	7	65
LDL157	64	1	10	38	7	103	10	2	8	103
LDL158	121	4	13	63	4	107	9	8	12	55
LDL159	46	2	7	9	4	78	9	1	10	37
LDL160	41	3	8	35	7	29	7	7	5	112
LDL161	63	1	10	37	6	105	9	2	7	102
LDL162	100	1	13	43	6	113	4	3	8	110
LDL163	79	3	13	51	7	166	6	6	12	74
LDL164	65	1	10	26	6	70	6	5	8	287
LDL165	115	1	12	45	8	138	12	9	11	64
LDL166	112	1	16	75	5	256	34	9	10	44
LDL167	106	1	13	49	6	100	3	7	19	86
LDL168	107	3	15	77	5	133	13	11	19	58
LDL169	101	1	19	101	3	154	61	16	24	7
LDL170	112	1	12	42	6	83	2	7	8	69
LDL171	88	1	11	46	6	66	3	5	10	67
LDL172	86	2	11	49	5	132	4	9	8	39
LDL173	106	1	12	41	6	97	6	3	10	102
LDL174	90	1	16	87	3	144	22	13	16	66
LDL175	150	1	13	46	6	61	7	6	8	86
LDL176	81	1	16	73	3	134	5	8	14	21
LDL177	108	1	12	40	6	100	6	3	10	99
LDL178	115	1	15	78	5	250	38	10	12	46
LDL179	88	1	15	80	4	79	39	10	12	35
LDL180	82	1	13	61	6	108	3	6	28	55
LDL181	180	1	7	15	7	7	2	3	33	103

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نبش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۲۱ ۸۸۸۸۸۸۸۸ - همراه: ۰۹۱۱ ۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - حاشیه سنو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱ ۸۸۶۶۶۴ - ص - ب ۳۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran-igeo.com



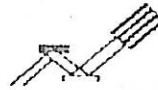
Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LDL2	18.64	1.29	64.21	0.68	9.55	0.05	0.078	0.124	0.06	0.022
LDL3	28.33	1.19	63.34	0.07	0.45	0.43	0.260	0.018	0.01	0.043
LDL4	51.15	15.10	12.36	3.06	10.43	0.55	0.447	0.238	1.29	0.026
LDL5	33.71	2.29	46.31	3.25	2.98	0.19	0.208	3.077	0.07	0.403
LDL6	12.41	1.11	77.45	0.62	0.54	0.10	0.194	0.085	0.01	0.657
LDL7	35.54	0.71	7.57	0.17	35.44	0.10	0.023	0.184	0.01	0.012
LDL10	47.04	10.62	6.99	12.29	4.78	0.85	0.278	0.558	2.79	0.022
LDL14	10.63	1.65	78.26	0.18	0.29	0.54	0.232	0.020	0.03	0.121
LDL15	39.89	8.38	46.56	0.35	1.92	0.02	0.237	0.012	0.01	0.047
LDL16	44.40	12.61	15.67	1.66	18.97	0.42	0.416	0.208	0.58	0.055
LDL18	33.64	5.05	9.51	14.72	18.80	0.03	0.289	0.149	0.27	0.030
LDL19	47.63	1.24	10.21	3.61	29.76	0.05	0.012	0.236	0.01	0.008
LDL20	45.55	1.45	8.80	2.01	39.58	0.04	0.013	0.283	0.01	0.005
LDL27	46.76	1.33	5.75	0.49	38.80	0.10	0.019	0.090	0.01	0.005
LDL28	35.26	15.63	36.28	0.44	6.59	0.06	0.341	0.035	0.00	0.013
LDL29	46.72	11.83	28.34	1.28	9.80	0.04	0.289	0.040	0.01	0.015
LDL30	44.15	13.49	22.01	5.26	11.65	0.02	0.431	0.049	0.02	0.031
LDL31	42.65	8.19	42.29	0.35	1.80	0.02	0.236	0.013	0.02	0.044
LDL32	32.82	9.63	47.34	1.00	2.91	0.03	0.560	0.022	0.00	0.024
LDL33	40.15	12.45	36.50	0.45	4.91	0.20	0.308	0.035	0.02	0.028
LDL34	32.42	13.29	43.29	0.73	6.14	0.03	0.299	0.038	0.01	0.028
LDL35	12.42	3.19	75.45	0.53	0.78	0.05	0.215	0.002	0.01	0.022
LDL36	54.87	1.26	8.29	14.55	6.49	0.04	0.126	0.068	0.04	0.019
LDL37	22.34	7.64	16.87	24.96	7.02	0.24	0.148	0.181	0.03	0.022
LDL38	47.23	1.48	7.07	18.04	8.64	0.23	0.124	0.104	0.03	0.018
LDL39	54.42	2.97	13.88	10.54	5.69	0.82	0.043	0.283	0.03	0.015
LDL40	37.44	2.08	8.96	22.94	9.17	0.17	0.139	0.113	0.01	0.019
LDL41	52.18	2.34	38.85	0.39	2.08	0.14	0.050	0.119	0.02	0.027
LDL42	54.81	8.33	26.45	1.76	4.23	0.31	0.293	0.133	0.02	0.024
LDL43	65.11	10.75	14.33	0.61	2.83	2.69	0.384	0.116	0.04	0.098
LDL44	68.46	14.74	12.49	0.19	0.28	0.61	0.437	0.040	0.04	0.058
LDL45	41.05	8.05	16.49	14.69	6.01	0.21	0.523	0.149	0.04	0.058
LDL47	48.64	6.41	29.33	3.14	2.52	0.62	0.704	5.199	0.34	0.138
LDL48	66.34	0.26	11.67	0.42	17.56	0.02	0.011	0.044	0.02	0.006
LDL49	49.33	0.56	8.14	0.27	38.46	0.02	0.012	0.088	0.01	0.006
LDL50	71.29	0.48	18.93	0.86	6.86	0.00	0.014	0.188	0.02	0.008
LDL51	63.34	0.55	25.08	1.18	7.00	0.02	0.032	0.226	0.02	0.012
LDL54	66.63	8.88	15.51	0.31	3.38	0.18	0.265	0.189	1.91	0.052
LDL56	50.07	12.28	30.94	0.49	3.06	0.02	0.397	0.034	1.24	0.100
LDL59	88.10	3.57	2.57	0.56	1.41	1.24	1.628	0.001	0.15	0.017
LDL61	44.45	12.54	15.38	1.63	19.01	0.41	0.421	0.206	0.60	0.052
LDL62	43.38	13.43	18.34	1.49	20.20	0.55	0.531	0.275	0.58	0.065
LDL67	60.34	12.66	15.11	0.17	3.15	0.02	0.982	0.052	3.23	0.049
LDL68	6.99	1.24	4.38	46.64	3.32	0.03	0.147	0.217	0.35	0.036
LDL70	36.49	3.18	43.63	1.28	11.78	0.06	0.465	0.078	0.01	0.055

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نیش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۲۰۷۸۷۱۲ - همراه: ۰۹۱۱ ۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - حاسیه سننو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱)۸۸۶۶۴ - ص - پ ۳۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran.tgo.com



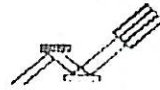
Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	TiO2	MnO	Na2O	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LDL71	37.94	6.02	8.27	17.64	13.06	0.71	0.545	0.162	0.85	0.075
LDL73	27.78	9.07	6.81	25.45	9.41	0.03	0.550	0.687	0.03	0.089
LDL76	50.61	2.11	8.52	0.91	35.75	0.01	0.027	0.146	0.02	0.010
LDL77	22.35	1.05	6.48	25.91	22.44	0.04	0.145	0.097	0.02	0.031
LDL78	8.94	1.28	79.34	0.30	0.32	0.31	0.392	0.028	0.04	0.043
LDL79	35.49	9.08	12.06	7.63	17.25	0.02	0.429	0.888	0.02	0.096
LDL82	57.77	10.07	29.09	0.30	0.63	0.20	0.356	0.006	0.01	0.052
LDL83	80.81	3.94	10.47	1.04	1.23	0.04	0.021	0.026	0.03	0.011
LDL84	48.06	1.94	17.41	16.38	2.25	0.27	0.219	0.300	0.26	0.026
LDL85	33.64	5.03	9.25	18.36	16.86	0.40	0.359	0.185	0.15	0.045
LDL86	56.64	9.30	27.84	0.98	0.98	0.07	0.081	0.004	0.01	0.013
LDL87	90.02	0.73	8.27	0.19	0.28	0.07	0.014	0.015	0.06	0.007
LDL88	76.45	9.94	8.37	0.24	0.47	0.53	0.062	0.020	0.01	0.012
LDL91	48.18	5.90	10.39	10.06	15.85	0.59	0.401	0.168	0.11	0.049
LDL98	29.83	3.85	57.64	0.26	0.64	0.31	0.033	0.020	0.02	0.044
LDL102	97.41	0.38	0.79	0.08	1.10	0.01	0.032	0.003	0.03	0.005
LDL103	97.68	0.56	0.81	0.11	0.44	0.08	0.034	0.001	0.03	0.035
LDL104	91.75	1.01	1.76	4.34	0.64	0.02	0.032	0.016	0.12	0.009
LDL106	90.33	0.84	1.11	0.10	0.07	0.07	1.711	0.020	0.05	0.006
LDL107	78.24	5.63	14.58	0.37	0.36	0.17	0.136	0.001	0.01	0.074
LDL109	48.15	5.85	10.31	10.10	15.87	0.58	0.410	0.171	0.10	0.048
LDL110	47.33	10.89	8.57	2.98	28.46	0.08	0.240	0.278	0.13	0.023
LDL114	53.49	12.46	15.76	2.91	9.98	0.19	0.869	0.200	1.84	0.094
LDL115	9.43	2.34	76.34	0.33	3.02	0.14	0.100	0.818	0.01	0.016
LDL117	48.48	3.85	26.11	1.33	13.95	0.02	0.712	0.032	0.00	0.011
LDL120	47.29	10.77	8.44	2.90	28.35	0.08	0.245	0.277	0.12	0.022
LDL121	21.84	0.59	7.35	27.45	20.37	0.02	0.135	0.071	0.01	0.025
LDL123	44.05	3.81	10.82	0.86	35.55	0.13	0.088	0.135	0.05	0.018
LDL127	46.68	1.34	5.75	0.45	38.72	0.10	0.020	0.094	0.01	0.006
LDL129	45.64	9.34	32.99	0.50	2.48	1.94	0.405	0.038	1.25	0.037
LDL130	64.64	12.88	6.41	1.71	1.89	1.42	0.521	0.174	3.45	0.092
LDL130A	36.93	8.59	6.92	22.68	5.16	0.12	0.439	0.719	0.19	0.147
LDL134	42.46	3.25	9.50	1.61	34.74	0.14	0.092	0.307	0.01	0.023
LDL140	54.15	20.37	2.59	1.80	4.80	3.22	0.824	0.026	2.98	0.008
LDL141	46.28	8.81	10.23	8.11	16.06	0.78	0.352	0.285	0.65	0.053
LDL142	53.29	7.08	12.47	1.39	21.55	0.50	0.335	0.140	0.43	0.041
LDL143	42.45	3.35	9.45	1.66	35.01	0.12	0.090	0.303	0.01	0.022
LDL145	40.93	5.74	10.23	15.37	12.15	0.72	0.533	0.222	0.16	0.064
LDL146	51.15	4.56	11.40	2.24	24.55	0.21	0.161	0.117	0.11	0.024
LDL147	57.88	10.08	8.69	2.99	13.25	1.06	0.511	0.171	1.14	0.070
LDL148	43.45	4.80	11.07	12.68	14.79	0.60	0.581	0.194	0.26	0.063
LDL150	53.39	8.94	8.77	4.79	14.52	1.56	0.521	0.319	0.53	0.079
LDL151	35.82	5.81	9.02	18.75	11.37	0.93	0.524	0.179	0.15	0.067
LDL152	35.63	5.39	11.27	15.17	17.85	0.86	0.541	0.190	0.30	0.067
LDL153	36.71	4.34	10.74	15.18	16.76	0.59	0.454	0.193	0.23	0.057

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نیش کوچه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۸۰۱۸۸۸ - همراه: ۰۹۱۱۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رمضانپور - حاشیه سنو - پلاک ۱۵۰ - تلفن: ۸۸۴۶۶۴ (۰۵۱۱) - ص - پ ۳۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran.igo.com



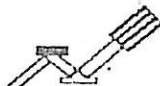
Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	N ₂ O	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
LDL154	32.91	4.06	9.51	19.80	15.10	0.31	0.382	0.231	0.13	0.056
LDL155	58.45	8.90	8.95	3.67	13.52	1.27	0.696	0.329	0.66	0.124
LDL156	37.62	5.52	10.74	13.94	15.08	0.73	0.581	0.192	0.34	0.063
LDL157	36.92	3.64	10.10	15.88	15.70	0.44	0.397	0.180	0.22	0.048
LDL158	60.48	8.58	7.99	4.23	9.58	0.77	0.616	0.227	1.75	0.071
LDL159	92.74	1.96	3.89	0.24	0.36	0.11	0.019	0.030	0.05	0.007
LDL160	25.13	1.76	7.16	26.94	16.02	0.14	0.226	0.126	0.07	0.041
LDL161	37.01	3.70	10.15	15.76	15.81	0.43	0.398	0.181	0.23	0.047
LDL162	46.95	7.09	13.45	3.33	22.71	0.80	0.328	0.235	0.73	0.047
LDL163	38.95	5.80	10.94	14.44	13.52	0.86	0.540	0.212	0.41	0.063
LDL164	42.85	3.77	10.23	2.34	33.96	0.33	0.158	0.147	0.10	0.024
LDL165	42.47	7.16	14.17	7.93	15.38	0.59	0.426	0.239	0.50	0.068
LDL166	54.43	9.53	8.78	5.16	12.38	1.78	0.489	0.282	0.93	0.079
LDL167	43.49	6.64	8.91	9.88	16.02	0.81	0.388	0.296	0.49	0.058
LDL168	53.63	10.68	8.53	4.07	15.44	1.43	0.502	0.358	0.63	0.090
LDL169	62.68	12.36	7.85	2.73	6.02	2.30	0.619	0.433	0.57	0.116
LDL170	46.25	8.65	13.29	5.70	19.40	0.84	0.433	0.189	0.69	0.048
LDL171	46.19	6.05	9.38	9.90	16.33	0.72	0.387	0.194	0.32	0.051
LDL172	44.32	6.70	10.51	9.61	16.17	0.71	0.393	0.162	0.13	0.049
LDL173	51.28	8.33	11.53	3.87	19.15	1.02	0.357	0.217	0.74	0.048
LDL174	60.38	8.91	7.41	3.24	12.85	1.74	0.510	0.297	0.61	0.096
LDL175	46.08	10.15	15.26	3.30	17.45	0.76	0.409	0.216	0.57	0.054
LDL176	62.12	8.84	6.87	3.75	10.25	1.39	0.490	0.296	0.75	0.085
LDL177	51.33	8.35	11.66	3.79	18.88	1.03	0.366	0.220	0.73	0.049
LDL178	54.38	9.91	9.11	5.46	12.25	1.61	0.502	0.646	1.00	0.080
LDL179	58.14	8.94	8.01	4.34	12.61	1.36	0.502	0.244	0.58	0.096
LDL180	37.24	6.09	9.85	17.88	10.08	0.85	0.473	0.459	0.84	0.080
LDL181	53.28	7.35	29.45	0.38	4.46	0.01	0.337	0.078	0.01	0.025

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نبش کوچه شکوفه - بلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفن: ۰۲۰۷۸۷۱۲ - همراه: ۰۲۰۷۸۷۱۲

مشهد - رمضانپور - حاشیه سنترو - بلاک ۱۵۰ - تلفن: ۰۵۱۱۸۸۶۶۶۴ - پ ۰۲۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: info@kansaran-ito.com



شماره: ۱۳۹۰
تاریخ: ۷۹/۱۲/۲۲
پیوست: -

به نام خدا

جناب آقای مهندس صائب فر
مدیر عامل محترم شرکت پیچاپ کاوش

با سلام

احتراماً بازگشت به نامه شماره ۷۹-۳۴۳ مورخ ۷۹/۱۲/۶ نتیجه آنالیز عنصر طلا برای ۱۴ نمونه به شرح زیر اعلام می گردد.

Sample	Au
Unit	ppb
LDL 14	51
LDL 19	9
LDL 28	91
LDL 34	32
LDL 38	7
LDL 44	13
LDL 67	4
LDL 70	553
LDL 77	12
LDL 82	3
LDL 88	5
LDL 107	10
LDL 129	37
LDL 181	22

کانساران بینالود

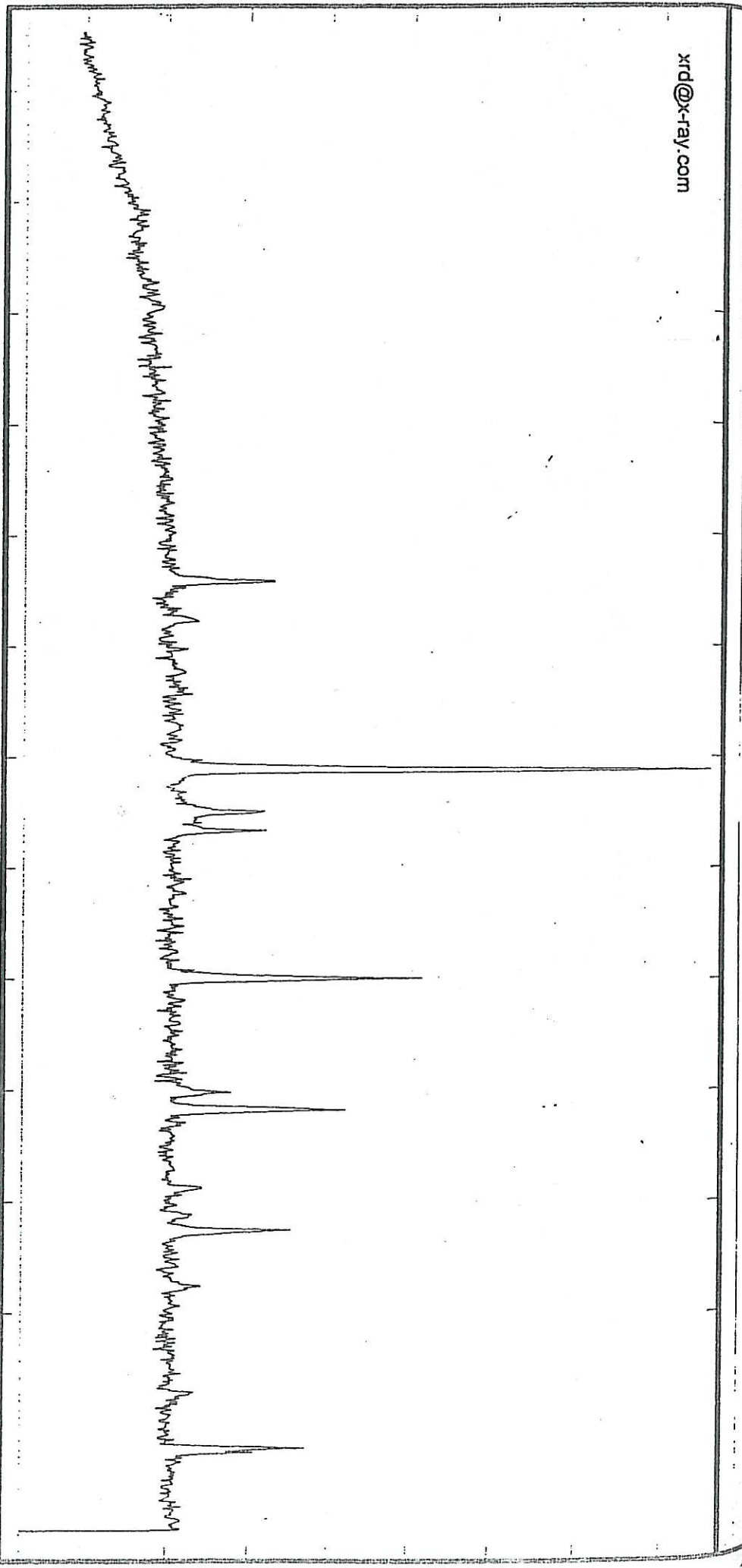
شکایه پورمند



نتایج آنالیزهای
شیمیائی XRD

C:\XRD\SIEMENS\LDL8.RAW

xrd@x-ray.com



4.00
 Sample: LDL 8
 Date: 12/3/2001

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
9.715	9.097	2
12.405	7.129	3
20.875	4.252	20
22.015	4.034	5
24.275	3.664	3
26.655	3.342	100
27.950	3.190	17
28.530	3.126	17
33.065	2.707	36
36.585	2.454	8

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
37.090	2.422	33
39.470	2.281	7
40.285	2.237	5
40.790	2.210	21
42.505	2.125	4
45.740	1.982	6
47.410	1.916	22

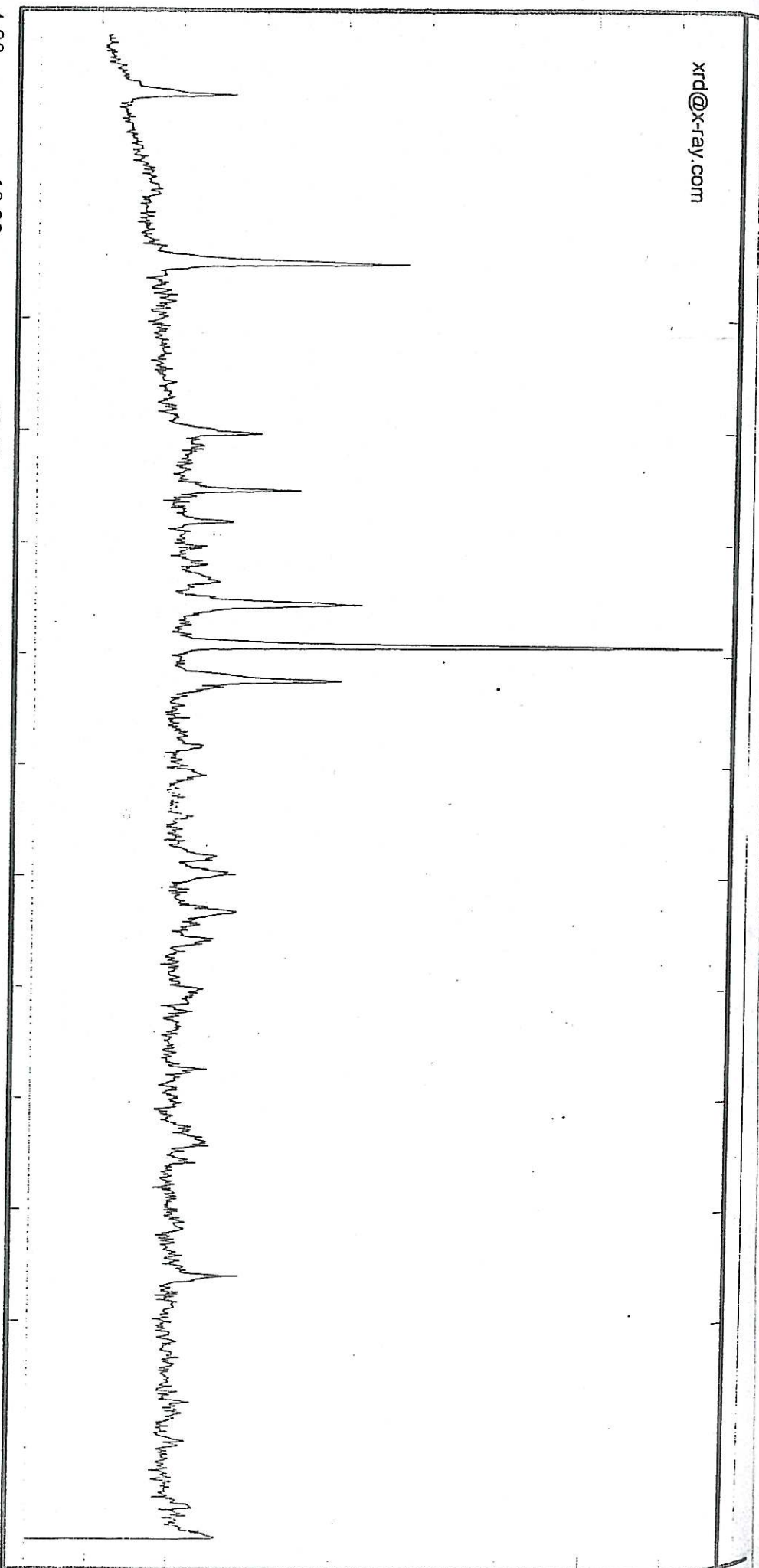
15.93
 22.74
 29.56
 36.37
 43.19
 50.00

Major Phase(s)
 Pyrite (08-0710)
 FeS2
 Quartz (33-1161)
 SiO2

Minor Phase(s)
 Albite (09-0466)
 NaAlSi3O8
 Trace Phase(s)
 Chlorite (29-0701)
 (Mg,Fe)8(Si,Al)4O10(OH)8

C:\XRD\SIEMENS\LDL12.RAW

xrd@x-ray.com



Sample: LDL 12

Date: 12/3/2001

KV = 40
 mA = 30
 Ka. = Cu
 Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
6.200	14.244	20
9.750	9.064	2
12.445	7.107	46
13.725	6.447	2
18.740	4.731	17
20.845	4.268	24
22.015	4.034	12
23.550	3.775	5
24.255	3.666	9
25.065	3.550	34

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
26.630	3.345	100
27.925	3.192	31
30.395	2.938	6
31.445	2.843	7
33.005	2.712	5
34.490	2.598	9
35.125	2.563	11
36.560	2.456	13
37.575	2.392	9
39.435	2.283	7

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
42.415	2.129	7
43.710	2.069	3
45.156	2.006	7
45.855	1.977	4
48.395	1.879	3
50.120	1.819	13
55.085	1.666	1
56.305	1.633	2
58.720	1.571	5

4.00

10.22

18.52

26.81

35.11

43.41

51.70

60.00

Major Phase(s)
 Chlorite (29-0701)
 (Mg,Fe)8(Si,Al)4O10(OH)8

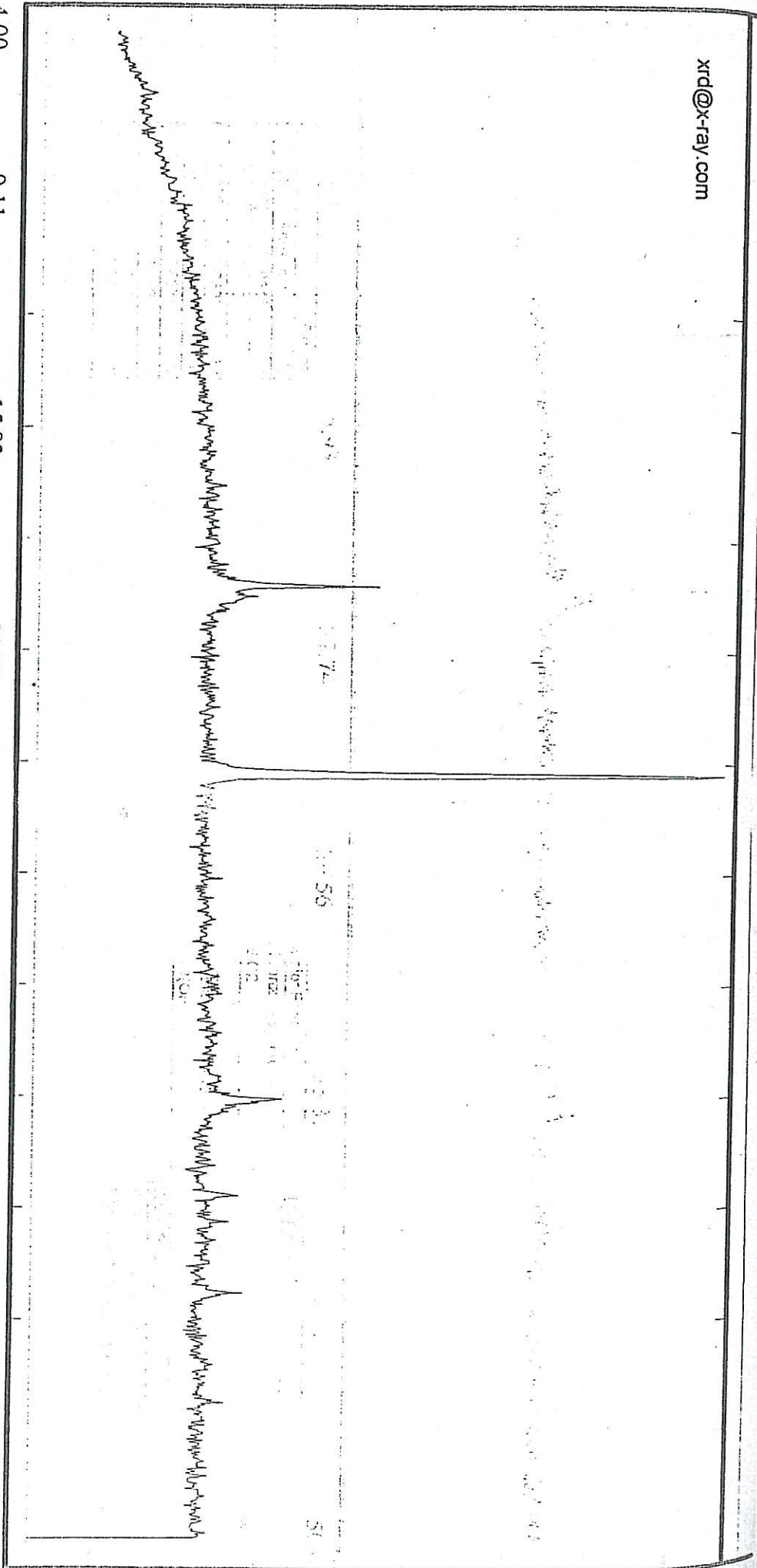
Albite (09-0466)
 NaAlSi3O8

Quartz (33-1161)
 SiO2

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)

xrd@x-ray.com



Sample: LDL 52

Date: 12/3/2001

KV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
5.875	15.031	4
9.635	9.172	2
20.835	4.260	32
26.625	3.345	100
33.185	2.697	2
36.555	2.456	13
39.450	2.282	7
40.315	2.235	4
42.455	2.127	8
45.770	1.981	3

15.93

22.74

29.56

36.37

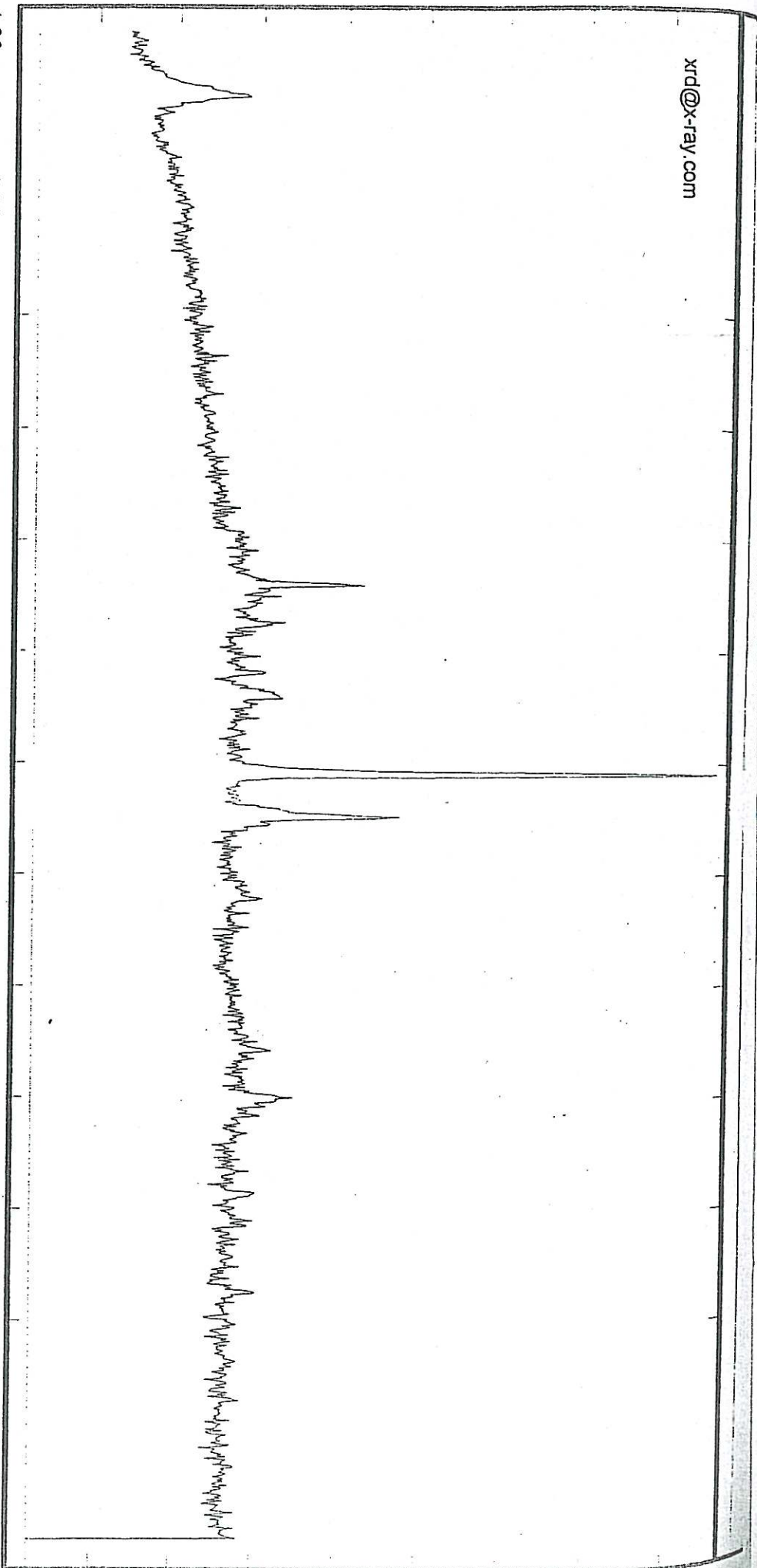
43.19

50.00

Major Phase(s)
 Quartz (33-1161)
 SiO2
 Goethite (29-0713)
 FeO(OH)

Trace Phase(s)
 Chlorite (29-0701)
 (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

xrd@x-ray.com



Sample:
LDL 56

Date:
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle	d-value	Rel. int.
2 Theta	Angstrom	%
5.965	14.804	20
9.240	9.563	2
19.430	4.565	4
20.800	4.267	28
22.005	4.036	9
23.500	3.783	8
24.230	3.670	11
26.580	3.351	100
27.885	3.197	35
30.405	2.937	7

Angle	d-value	Rel. int.
2 Theta	Angstrom	%
35.015	2.561	7
36.445	2.463	10
39.410	2.285	6
40.260	2.238	4
42.415	2.129	8
47.745	1.903	2

4.00 9.11 15.93 22.74 29.56 36.37 43.19 50.00

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Montmorillonite (13-0259)
Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O

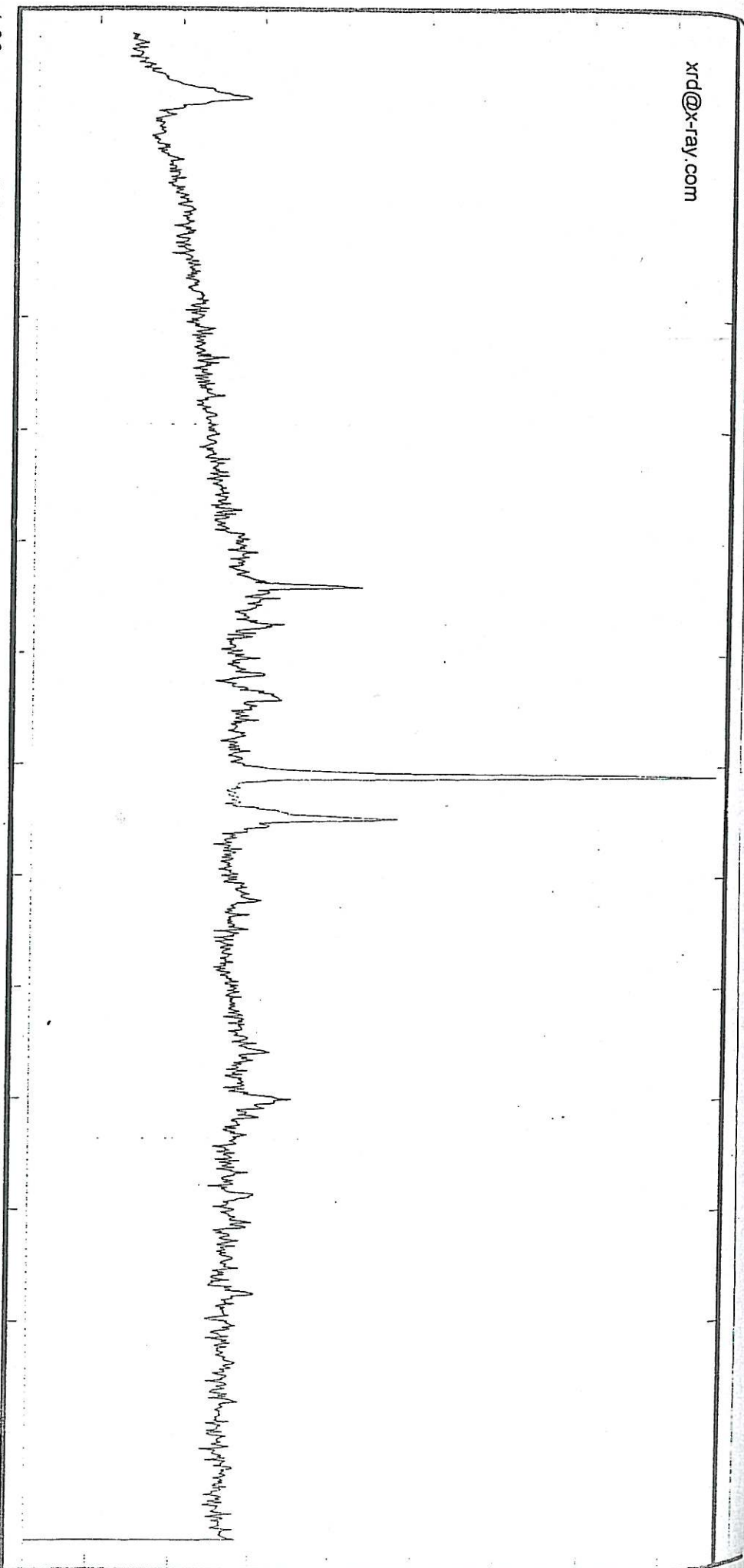
Albite (09-0456)
NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
Fe(OH)

Trace Phase(s)

C:\XRD\SIEMENS\LDL56.RAW

xrd@x-ray.com



Sample: LDL 56

Date: 12/3/2001

kV = 40
 mA = 30
 Ka. = Cu
 Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
5.965	14.804	20
9.240	9.563	2
19.430	4.565	4
20.800	4.257	28
22.005	4.036	9
23.500	3.783	8
24.230	3.670	11
26.580	3.351	100
27.885	3.197	35
30.405	2.937	7

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. int. %
35.015	2.561	7
36.445	2.463	10
39.410	2.285	6
40.260	2.238	4
42.415	2.129	8
47.745	1.903	2

15.93

22.74

29.56

36.37

43.19

50.00

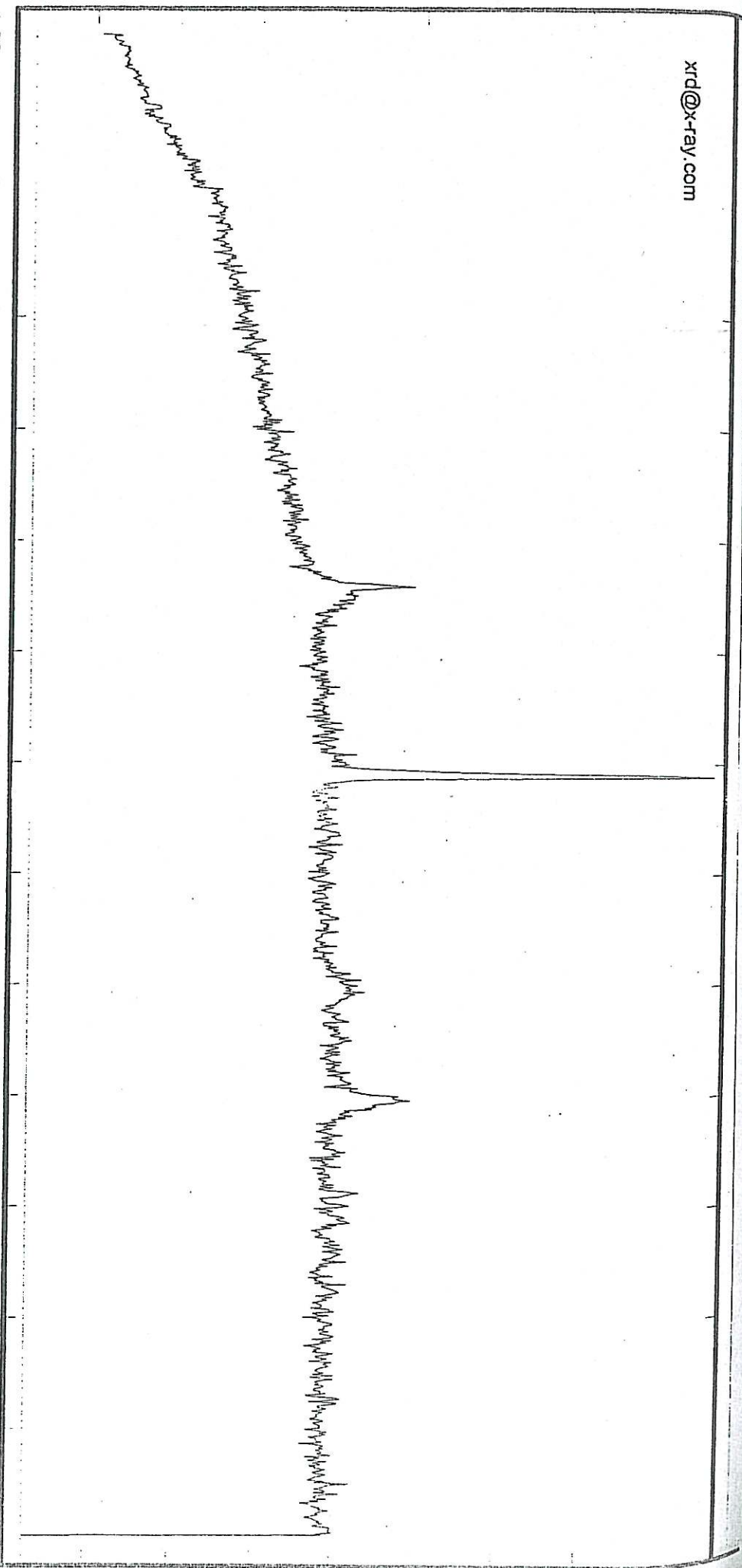
Major Phase(s)
 Quartz (33-1161)
 SiO2

Montmorillonite (13-0259)
 Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · 1.5H2O

Albite (09-0466)
 NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
 Goethite (29-0713)
 FeO(OH)

Trace Phase(s)



4.00
Sample: LDL 58

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
9.010	9.807	4
20.835	4.260	27
26.635	3.344	100
33.305	2.688	6
36.630	2.451	18
38.235	2.352	2
39.470	2.281	7
40.295	2.236	5
41.255	2.186	4
42.405	2.130	4

Date: 12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

15.93

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
48.370	1.880	8

22.74

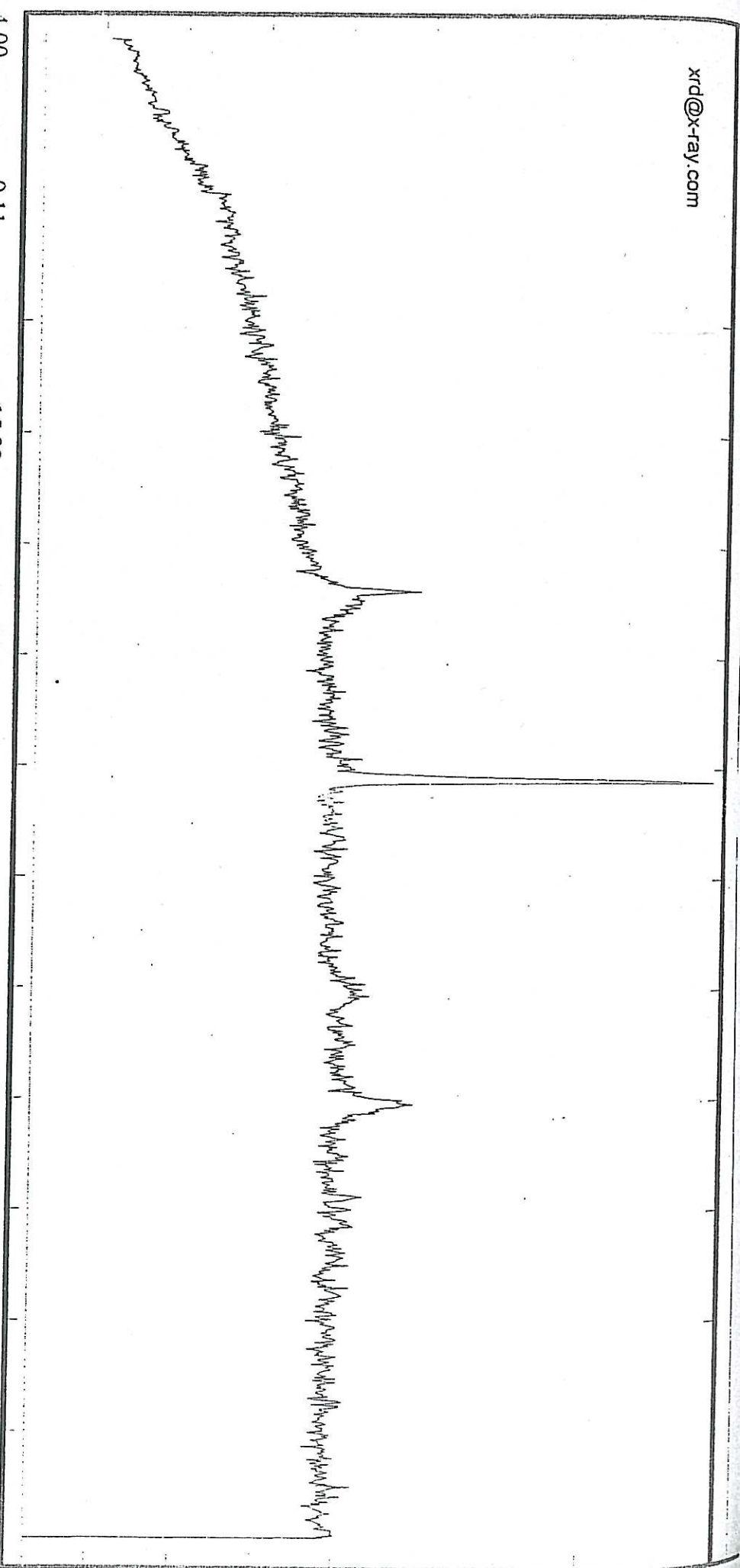
29.56

36.37
Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

43.19
Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
Fe(OH)

Trace Phase(s)

50.00



Sample:
LDL 58

Date :
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
4.00		
9.11		
9.010	9.807	4
20.835	4.260	27
26.635	3.344	100
33.305	2.688	6
36.630	2.451	18
38.235	2.352	2
39.470	2.281	7
40.295	2.236	5
41.255	2.186	4
42.405	2.130	4

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
15.93		
22.74	1.880	8

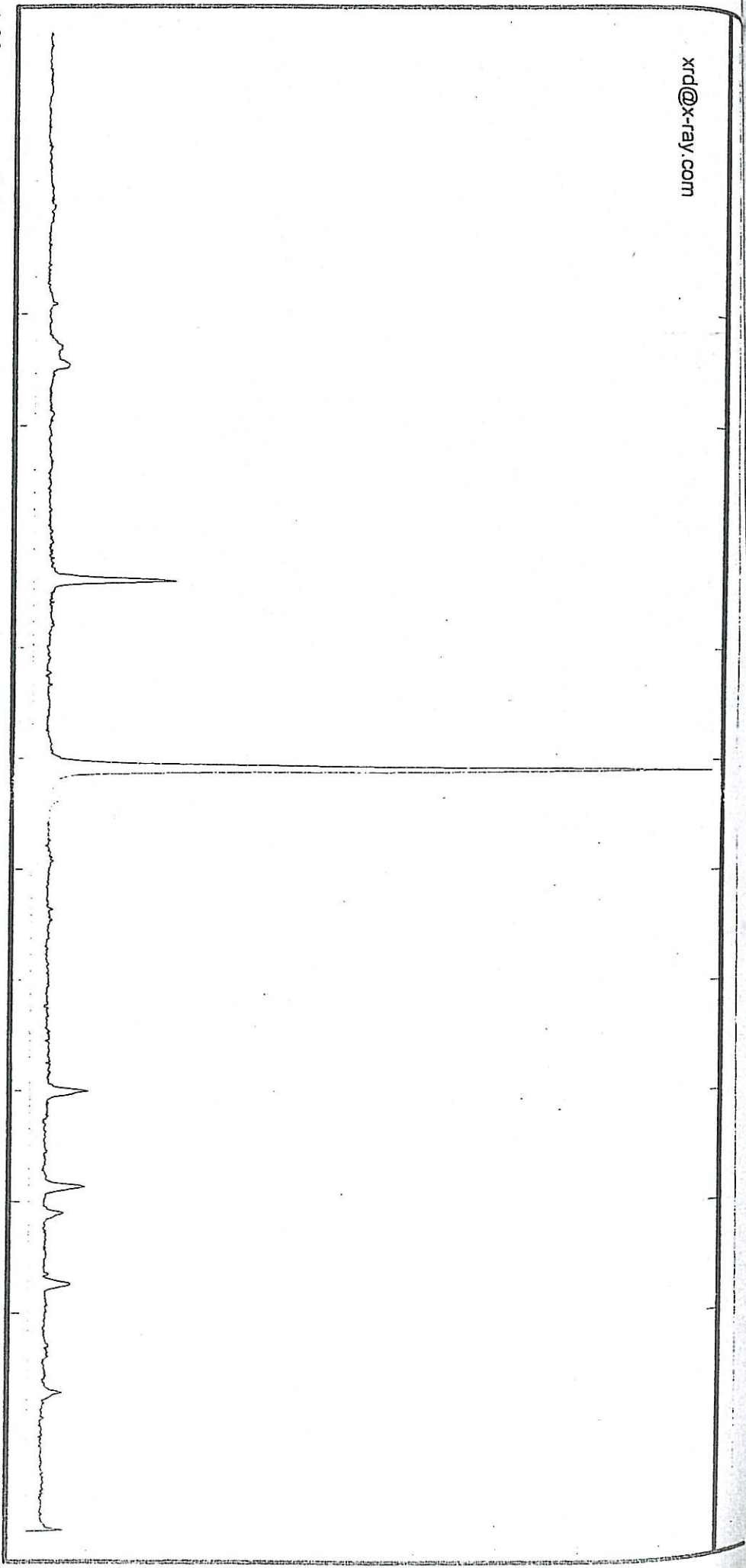
Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Trace Phase(s)

0.0

50.00



Sample:
LDL 92

Date:
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Fil. = Ni

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
9.445	9.356	1
12.375	7.147	1
13.705	6.456	2
14.290	6.193	3
15.825	5.596	1
16.385	5.406	1
17.290	5.125	1
20.860	4.255	20
22.190	4.003	1
26.655	3.342	100

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
27.585	3.231	2
29.495	3.026	1
31.125	2.871	1
33.210	2.695	1
36.550	2.456	6
39.480	2.281	6
40.290	2.237	3
42.475	2.126	4
44.685	2.026	1
45.800	1.980	3

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
48.565	1.873	1

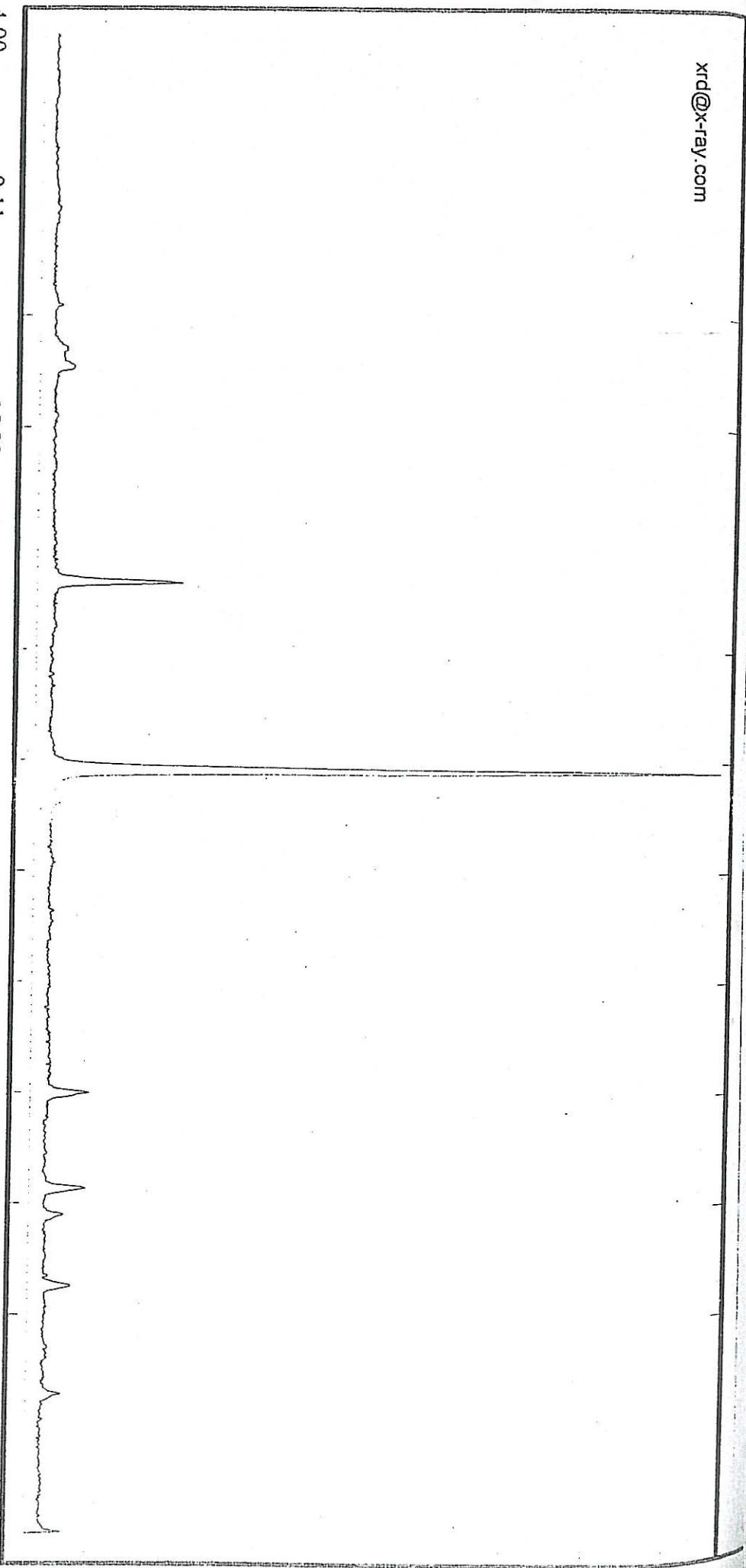
Major Phase(s)
Quartz (05-0586)
SiO2

Minor Phase(s)
Alumohydrocalcite (42-0592)
CaAl2(CO3)2(OH)4 · 3 H2O

Trace Phase(s)
Montmorillonite (13-0259)
Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O

4.00 9.11 15.93 22.74 29.56 36.37 43.19 50.00

xrd@x-ray.com



Sample:
LDL 92

Date:
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
9.445	9.356	1
12.375	7.147	1
13.705	6.456	2
14.290	6.193	3
15.825	5.596	1
16.385	5.406	1
17.290	5.125	1
20.860	4.255	20
22.190	4.003	1
26.655	3.342	100

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
27.585	3.231	2
29.495	3.026	1
31.125	2.871	1
33.210	2.695	1
36.550	2.456	6
39.480	2.281	6
40.290	2.237	3
42.475	2.126	4
44.685	2.026	1
45.800	1.980	3

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
48.565	1.873	1

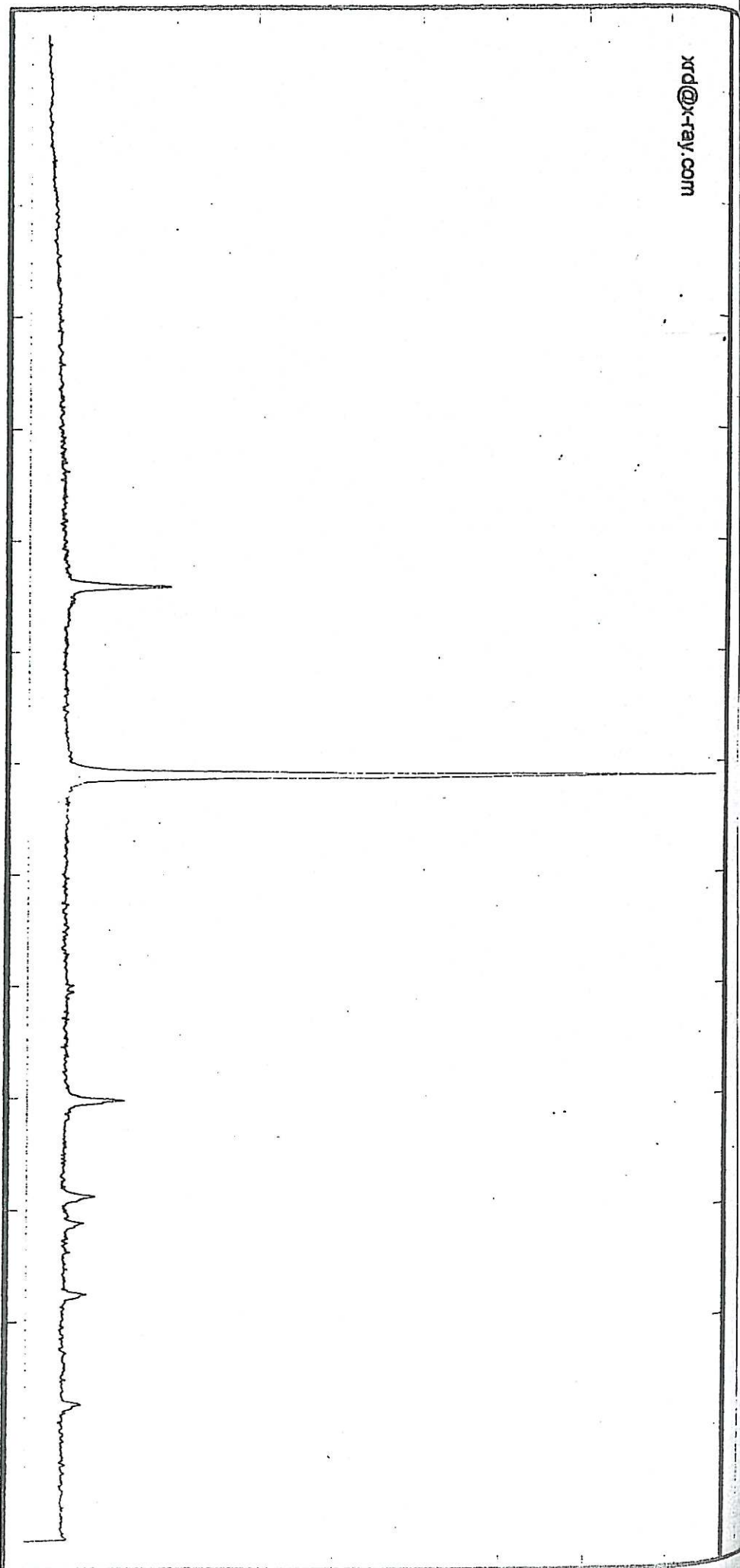
Major Phase(s)
Quartz (05-0586)
SiO2

Minor Phase(s)
Alumohydrocalcite (42-0592)
CaAl2(CO3)2(OH)4 · 3 H2O

Trace Phase(s)
Montmorillonite (13-0259)
Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2 · xH2O

4.00 9.11 15.93 22.74 29.56 36.37 43.19 50.00

xrd@x-ray.com



4.00
 Sample: LDL 97

Date: 12/3/2001

kV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
20.856	4.256	17
26.650	3.342	100
33.145	2.701	1
36.565	2.455	9
39.455	2.282	5
40.300	2.236	3
41.145	2.192	1
42.475	2.126	3
44.545	2.032	1
45.780	1.980	3

15.93

22.74

29.56

36.37

43.19

50.00

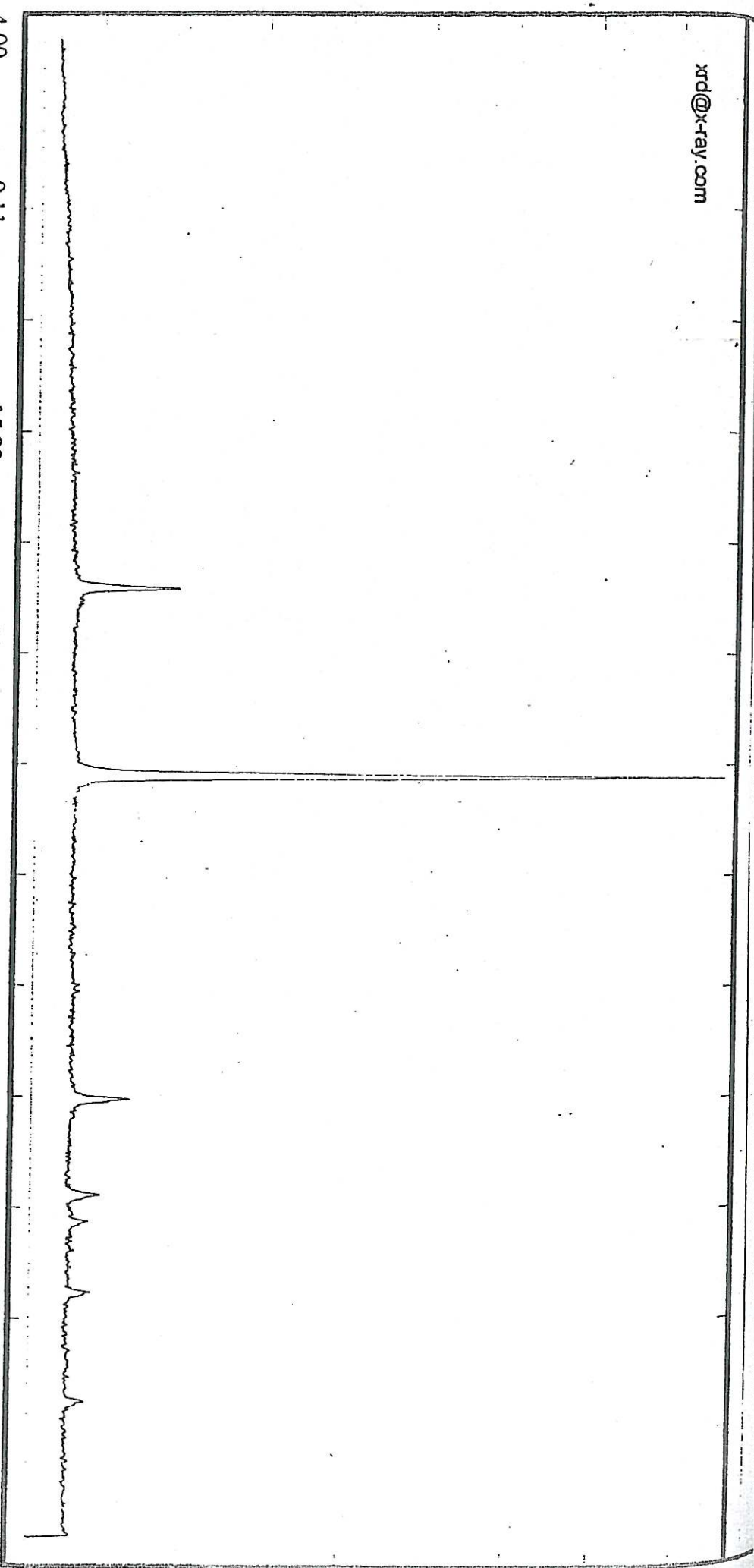
Major Phase(s)
 Quartz (33-1161)
 SiO2

Goethite (29-0713)
 FeO(OH)

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)

xrd@x-ray.com



Sample:
LDL 97

Date:
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Fil. = Ni

Angle 2 Theta	d-value Angstrom	Rel. Int. %
20.855	4.256	17
26.650	3.342	100
33.145	2.701	1
36.565	2.455	9
39.455	2.282	5
40.300	2.236	3
41.145	2.192	1
42.475	2.126	3
44.545	2.032	1
45.780	1.980	3

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Goethite (29-0713)
Fe(OH)

Minor Phase(s)
Trace Phase(s)

50.00

36.37

29.56

22.74

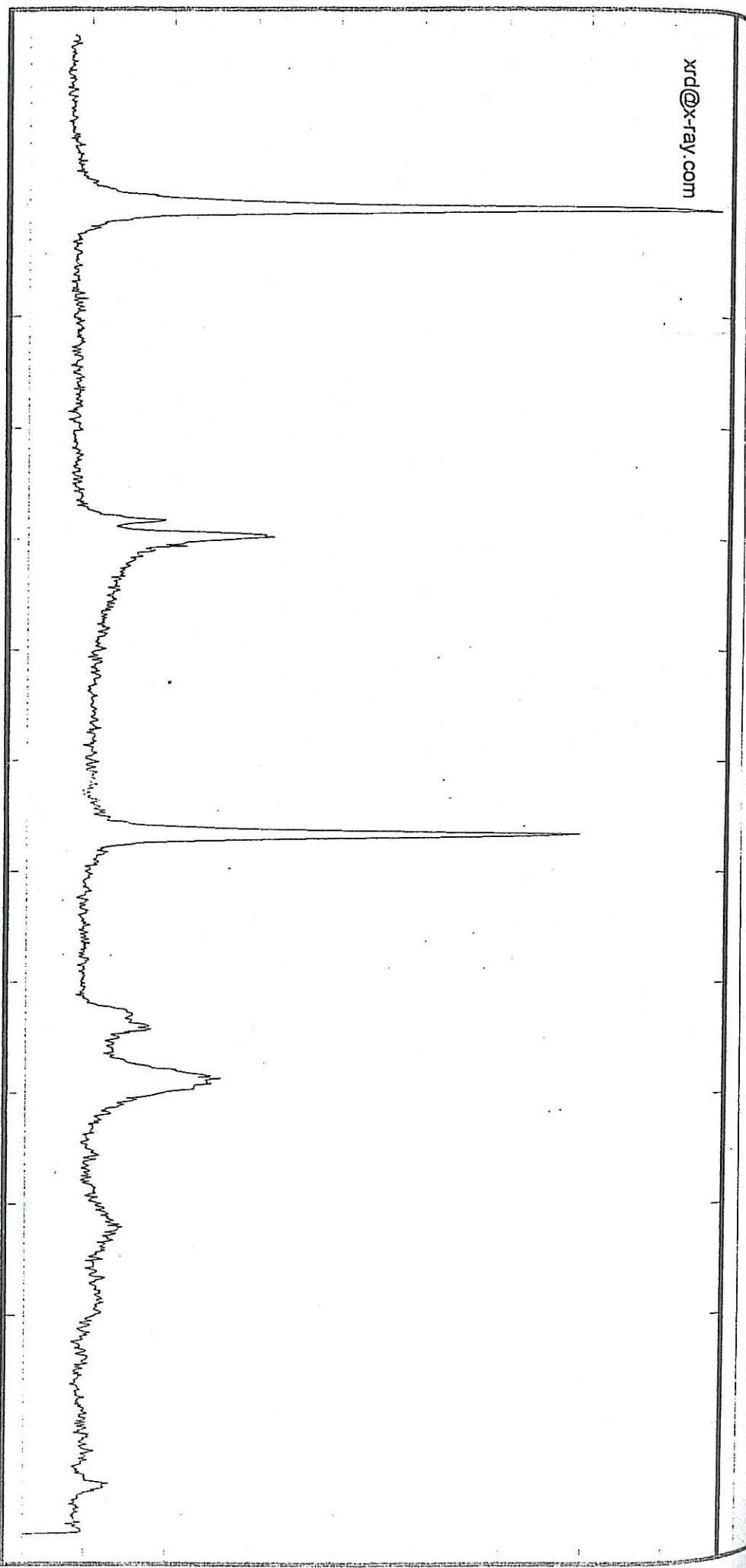
15.93

9.11

4.00

C:\XRD\SIEMENS\LDL118.RAW

xrd@x-ray.com



Sample:
LDL 118

Date:
12/3/2001

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
9.380	9.421	100
18.870	4.699	11
19.295	4.596	27
28.500	3.129	77
33.865	2.645	6
34.435	2.602	9
35.930	2.497	20
38.315	2.347	2
40.610	2.220	6
42.955	2.104	3

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
44.640	2.028	1
46.860	1.937	1
47.560	1.910	1
48.480	1.876	4

Major Phase(s)
Talc (19-0770)
Mg3Si4O10(OH)2

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)

4.00 9.11 15.93 22.74 29.56 36.37 43.19 50.00



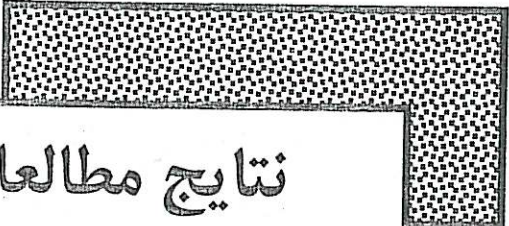
نتایج آنالیزهای

شیمیائی A.A.

Sampl.No.	Lab.No.	Zn(ppm)	Pb(ppm)	Cu(ppm)	Ag(ppm)	Au
LDL-8	149	102	85	105	7	N.D.
LDL-11	150	310	55	1150	8	N.D.
*LDL-13	151	230	70	4890	7	N.D.
LDL-89	152	10	10	N.D.	2	N.D.
LDL-90	153	15	15	N.D.	5	N.D.
* LDL-93	154	40	25	195	3	N.D.
LDL-95	155	62	52	N.D.	4	N.D.
LDL-96	156	28	26	N.D.	3	N.D.
LDL-99	157	15	12	N.D.	3	N.D.
* LDL-100	158	14	12	N.D.	5	N.D.
LDL-105	159	38	12	N.D.	3	N.D.

واحد تحقیقات صنایع پتروشیمی و هیدروکربن شیرازی
شرکت پارس خاس

آدرس: تهران، خیابان میرزای شیرازی، پلاک ۶۳، طبقه چهارم تلفن و فاکس: ۸۳۸۴۲۳



نتایج مطالعات
کانی سنگین



شماره گزارش : ۳۸ - ۱
تاریخ گزارش : ۷، ۱۵، ۷۹
میزینه مطالعه : ۳، ۷، ۷۹

درخواست کننده : شهرت بهار
تعداد نمونه :
کد امور : ۷۹-۴۱۸۵

Field NO.	HDL-1	4-2	4-3	4-4	4-5	11-6	11-7	11-8	11-9	4-10
Lab NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T.W	150	200	80	40	300	200	120	120	160	120
S.W	20	20	20	10	20	20	15	15	20	20
H.W	6	4	6	7	2.5	2.5	7	2.6	1.7	6.5

Volumetric estimation

TA >= 90%
A = 60%-90%
M = 30%-60%
FA = 10%-30%
pts = 1 gram
d <= 1%
R = 1%-10%
T.W : Total weight of samples
S.W : Study weight
H.W : Heavy minerals weight

Magnetite	15	28	45	30	18	9.5	10	9	22.5	32
Hematite	8	15	10	10.5	20	36	22.5	27	10.5	12
Ilmenite										
Chromite	16	-	7.5	35	28	-	45	36	14	9
Garnet	d	-	pts	pts	-	-	pts	d	d	d
Pyroxene	24	14	17.5	14	8	40.5	4.5	4.5	38.5	15
Amphibole	29	31	12.5	7	20	0.5	13.5	19	5	21
Feridots	-	pts	-	-	-	-	pts	-	-	-
Biotite										
Tourmaline										
Staurolite										
Chlorite	-	pts	-	-	-	-	-	-	-	d
Limonite	-	3	d	d	-	-	-	-	-	pts
Pyrite(oxide)	d	d	d	d	pts	-	d	pts	-	-
Gold										
Becheelite										
Cinnabar	-	-	pts	pts	-	-	-	pts	pts	d
Thorite										
Zircon	d	d	d	pts	pts	pts	-	pts	-	-
Apatite	pts	-	-	pts	-	-	-	-	-	-
Rutile	pts	-	pts	pts	pts	pts	pts	pts	-	-
Chalcopyrite										
Galena										
Pyrite	pts	pts	d	pts	-	-	-	-	-	-
Barite	d	-	d	d	pts	-	pts	-	-	-
Fluorite										
Anatase										
Sphene	-	-	pts	pts	-	-	-	-	-	-
saphire										
Andalusite										
Celestite	d	pts	pts	pts	pts	pts	d	pts	d	pts
Malachite										
Martite	-	-	-	-	-	pts	d	pts	pts	-
Mercurite	pts	pts	pts	-	pts	-	-	-	-	-
Epidote	pts	pts	pts	pts	pts	d	-	-	pts	pts
Light min.	d	d	d	d	d	pts	pts	pts	d	-
altered min.	1	6	5	d	2	d	d	d	6	8



معاونت زمین شناسی
معاونت کانی شناسی
معاونت آزمایشگاه کانی های سنگین

مسئول آزمایشگاه : انزلی

مطالعه کننده : شهریان



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
گروه کانی شناسی
آزمایشگاه کانی های سنگین

شماره گزارش: ۴-۸۰۸
تاریخ گزارش: ۷، ۱۲، ۷
میزین مطالعه: ۷، ۱۲، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲

درخواست کننده: شرکت پیمان
تعداد نمونه: ۴۰
کد امور: ۷۹-۲۱۸۵

Field NO.	HDI-17-18-19-20									
Lab NO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T.W	100	220	170	65	30	64	200	160	100	90
S.W	25	20	15	18	15	18	17	18	17	20
H.W	7	3.2	4.6	7	5.7	7	4.6	3.2	3.6	4.5

Volumetric estimation

TA >= 90% FA = 10%-30% T.W: Total weight of samples
A = 60%-90% pts = 1 grain n = 1%-10% S.W: Study weight
M = 30%-60% d <= 1% H.W: Heavy minerals weight

Magnetite	38	27	20	30	50	40	40	20	28.5	40
Hematite	9	3.5	8	10.5	5	9	13.5	8	10.5	15
Ilmenite										
Chromite	12	17.5	24	24.5	15	27	36	32	27	15
Garnet	-	pts	-	pts	pts	pts				
Pyroxene	20	19	16	27	12.5	12	18	12	8.5	9
Amphibole	18	14	8	7	7.5	6	13.5	4	3.5	12
Peridots	-	pts	pts	pts	-	pts	pts	pts	pts	-
Biotite										
Tourmaline										
Staurolite	-	-	-	-	-	-	-	pts	pts	pts
Chlorite	pts	d	-	pts	-	-	-	pts	-	pts
Limonite	-	10.5	16	3.5	7.5	d	4.5	8	3.5	3
Pyrite (oxide)	pts	-	pts	-	pts	-	-	-	-	-
Gold										
Scheelite										
Cinnabar	pts	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Thorite										
Zircon	-	pts	pts	pts	pts	pts	pts	-	-	pts
Apatite										
Rutile	-	pts	pts	pts	pts	pts	pts	pts	pts	pts
Chalcopyrite										
Galena										
Pyrite	pts	pts	pts	d	d	d	d	pts	d	d
Barite	-	pts	-	pts	d	pts	pts	pts	d	d
Fluorite										
Anatase	-	-	-	-	-	-	-	pts		
Sphene	pts	pts	pts	pts	-	pts	-	-	pts	-
saphire										
Andalusite										
Celestite	-	pts	d	pts	pts	pts	pts	pts	pts	pts
Malachite	-	-	-	-	-	-	-	-	pts	pts
Sillimanite	-	-	pts	-	-	pts	-	-	pts	pts
Aragonite	-	pts	pts	d	d	d	d	d	pts	d
Muscovite	-	-	-	pts	-	-	pts	-	-	-
Marble	-	pts	-	-	-	pts	pts	pts	pts	-
Epitaxial	pts	d	d	d	pts	pts	pts	d	d	3
Jarosite	pts	pts	pts	d	pts	d	pts	d	3.5	d
Light min.	d	1.5	d	d	d	d	d	13.5	17.5	d
altered min.	-	3.5	d	d	d	3	pts	d	-	pts

در پیش گروه:

مسئول آزمایشگاه: ا. زهرت

مطالعه کننده: فخریان

CF

Handwritten signature



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
گروه کانی شناسی
آزمایشگاه کانی های سنگین

شماره گزارش : ۵۰۸-۴
تاریخ گزارش : ۷/۱۲/۷۹
میزینته به مالک : ۳۹۰۰۰ ریال

درخواست کننده : شرکت ملی پتاس
تعداد نمونه : ۴۰
کد امور : ۷۹-۲۱۸۵

Field NO.	H4P6-21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Lab NO	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T.W	220	35	40	230	270	280	200	86	240	145
S.W	20	18	21	21	20	17	15	15	20	16
HW	4.7	4	7.2	3.1	3	3	2.7	5.2	3	2

Volumetric estimation

TA = 30% FA = 10%-30% T.W: Total weight of samples
A = 60%-90% pts = 1 gram R = 1%-10% S.W: Study weight
M = 30%-60% d < 1% H.W: Heavy minerals weight

Magnetite	10	9.5	24	45	9	18	54	44	9	45
Hematite	9	9	5	5	13.5	12.5	2	22.5	18	2.5
Ilmenite										
Chromite	40.5	40.5	15	25	9	10	18	9	13.5	10
Garnet	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	-	-	-	-
Pyroxene	36	36.5	36.5	7.5	40.5	31.5	4	4.5		5
Amphibole	d	d	2.5	2.5	9	5	2	4.5	22.5	5
Feldspats										
Biotite										
Tourmaline										
Staurolite	PTS	PTS	-	PTS	-	-	-	-	-	-
Chlorite										
Limonite	PTS	-	2.5	5	4.5	5	d	d	d	2.5
Pyrite (oxide)	d	d	-	d	PTS	PTS	-	-	-	PTS
Gold										
Scheelite	-	-	PTS	-	-	-	-	-	-	-
Cinnabar	PTS	PTS	d	-	PTS	-	-	PTS	-	-
Thorite										
Zircon	-	-	-	-	-	-	PTS	PTS	PTS	PTS
Apatite	-	PTS					PTS	-	-	-
Rutile	PTS	d	PTS	PTS	PTS	PTS	-	PTS	-	-
Chalcopyrite										
Galena										
Pyrite	PTS	d	d	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	d	-
Barite	d	d	4	d	d	3	d	d	d	d
Fluorite										
Anatase										
Sphene										
Sapphire										
Andalusite										
Celestite	PTS	PTS	PTS	-	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
Malachite										
oligiste	-	-	-	-	PTS	-	-	-	-	-
Epidote	PTS	PTS	-	-	-	-	-	-	-	-
Argonite	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
marcasite	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	-	PTS	PTS	PTS	-
Sillimanite	-	PTS	-	-	-	-	-	-	-	-
Light min.	-	-	-	5	-	-	6	23.5	d	17.5
altered min.	d	-	4	2.5	10	11	12	10	13.5	10

رئیس گروه :

مسئول آزمایشگاه : انبار

مطالعه کننده : مهندس ابراهیم

CAK

AP



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
گروه کانی شناسی
آزمایشگاه کانی های سنگین

شماره گزارش : ۵۰۸-۴
تاریخ گزارش : ۷۹/۱۲/۷
میزینه مطالعه : ۳۹۰۰۰۰۰۰

درخواست کننده : شرکت ملی پتاس
تعداد نمونه : ۴۰
کد امور : ۷۸-۴۱۸۶

Field NO.	H02-31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Lab NO	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
T.W	40	130	80	100	320	150	180	190	30	140
S.W	20	19	20	20	20	18	18	18	15	20
H.W	2.5	5	7.7	9.3	2	2.5	2.5	3	3	6.3

Volumetric estimation

TA = 90% FA = 10%-30% T.W: Total weight of samples
A = 60%-90% pts = 1 gran R = 1%-10% S.W: Study weight
M = 30%-60% d <= 1% H.W: Heavy minerals weight

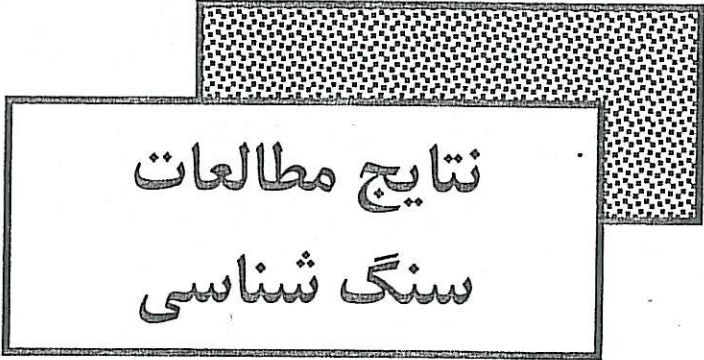
Magnetite	30	20	30	20	10	10	30	19	9	28.5
Hematite	55	8	10.5	12	27	24	59.5	69	9	28
Ilmenite										
Chromite	3.5	20	35	40	9	9	3.5	4	9	10.5
Garnet	PTS	-	PTS	-	-	PTS	-	PTS	-	-
Pyroxene	3.5	8	7	12	45	45	3.5	8	58.5	22.5
Amphibole	d	24	7	8	4.5	4.5	d	d	d	d
Pericots	PTS	-	-	-	-	-	-	PTS	-	d
Biotite										
Tourmalino										
Staurolite	PTS	-	PTS	PTS	-	-	-	-	-	-
Chlorite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PTS
Limonite	-	8	3.5	-	PTS	-	-	-	9	-
Pyrite (oxide)	d	PTS	PTS	PTS	d	d	-	-	-	PTS
Gold										
Scheelite										
Cinnabar	-	4	FA	FA	PA	-	-	-	-	PTS
Thorite										
Zircon	-	PTS	PTS	-	-	PTS	PTS	PTS	-	-
Apatite	d	d	PTS	PTS	PTS	d	PTS	PTS	-	d
Rutile	-	PTS	PTS	PTS	-	PTS	-	-	-	-
Chalcopyrite										
Galena										
Pyrite	PTS	PTS	d	d	d	PTS	PTS	-	PTS	-
Barite	-	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Fluorite										
Anatase										
Sphene	PTS	-	-	-	PTS	PTS	-	PTS	-	-
saphire	-	-	-	PTS	-	-	-	-	-	-
Andalusite	PTS	PTS	-	PTS	PTS	PTS	-	PTS	-	PTS
Celastite	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
Malachite										
Sillimanite	-	PTS	-	PTS	PTS	-	PTS	-	PTS	PTS
Epidote	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PTS
Aragonite	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
acigist	PTS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pyroclustite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Debrystack	d	-	-	-	-	-	-	-	PTS	-
marcasite	-	PTS	d	d	PTS	PTS	PTS	-	PTS	-
MUSCOVITE	PTS	PTS	-	-	-	-	-	-	-	-
Light min.										
altered min.	3.5	8	3.5	4	d	d	d	1	1	d

مورد ۳ در
مورد ۵-۴-۳
= 0

میزینه مطالعه



مطالعه کننده: شرکت ملی پتاس
مسئول آزمایشگاه: ایزد
گروه کانی شناسی



نتایج مطالعات
سنگ شناسی



وزارت

پتروشمارات

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهران . میدان آزادی . خیابان معراج . صندوق پستی ۱۴۹۴ - ۱۳۱۸۵ تلخن: ۹۱۷۱

نمبر: ۶۰۰۹۳۳۸ پست الکترونیکی: Compu. Cent @ www.dci.co.ir

شماره:

تاریخ:

پیوست:

بسمه تعالی

نتایج پتروگرافی تعداد ۲۴ عده مقطع نازک سنگ شناسی

به موضوع درخواست نامه شماره ۹/۱۱۲۰۶ از اداره کل

معادن و فلزات استان آذربایجان غربی

(وزارت صنایع و معادن)

مطالعه کنندگان:

پروین عروج نیا و منیره پشتکوهی

توصیف میکروسکپی نمونه: 2. GDL

بافت: بافت اولیه گرانولار می باشد. سنگ بنحوی وسیع دچار تجزیه - دگرسانی شده است. کانیها: ۱) پلاژیوکلاز، نیمه شکل دار، با ترکیبی اسیدی تا متوسط با تجزیه و جانشینی بطور قابل ملاحظه و وسیع سربیسیت کلریت و گاه اپیدوت ملاحظه می شود. ۲) کوارتز با رشد توأم و گاه بطور مستقل موجود است. ۳) کانی مافیک (کلینوپیروکسن) که بنحوی وسیع و گاه بطور کامل به کلریت و نیز مقادیری اپیدوت تجزیه شده است.

کانیهای ثانوی: کلریت، اپیدوت، سربیسیت - مسکویت

کانی فرعی: کانیهای اپاک

توجه: کلریت به فراوانی ملاحظه می شود

نام: کوارتز دیوریت بشدت تجزیه شده (عمدتاً کلریتیزه)

توصیف میکروسکپی نمونه: 3. GDL

بافت: پورفیریتیک با زمینه هولوکریستالین عمدتاً شامل تیغکهای بلند فلدسپات بصورت دستجات جهت یافته و گاه متقاطع پورفیرها: ۱) فلدسپات، شکل دار تا نیمه شکل دار با ترکیبی در حد آلبیت با تجزیه و جانشینی به کانیهای رسی و اپیدوت و گاه کلریت ملاحظه می شود. فلدسپاتها عمدتاً بصورت مجتمع ظاهر شده اند.

کانیهای زمینه: فلدسپات با ترکیب سدیک و بصورت منشورهای ظریف و بلند با تجزیه جزئی به کانیهای رسی، به همراه مقادیری کوارتز و نیز مقادیر فراوانی از کلریت زمینه سنگ را تشکیل داده اند.

کانیهای ثانوی: کانیهای رسی، اپیدوت، کلریت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

توجه: اپیدوت به همراه کوارتز و بصورت تجمع ملاحظه می شود.

نام: کوارتز تراکی آندزیت کلریتیزه و تا حدی اپیدوتیتیزه، شایان ذکر است که احتمال ارتباط این سنگ با محدوده های اسپیلیتی وجود دارد که صحت آن در ارتباط با اطلاعات روی زمین می باشد.

توصیف میکروسکپی نمونه: 4. GDL.

بافت: این سنگ بشدت تجزیه شده است بطوریکه تشخیص بافت اولیه آن مشکل می باشد ولی با توجه به کل نمونه های مطالعه شده احتمالاً از بافتی نیمه عمیق برخوردار است.

کانیها: ۱) فلدسپات؟! که بطور کامل توسط اپیدوت و نیز کلریت تجزیه و جانشین شده است
۲) کلینوپیروکسن، نیمه شکل دار تا بی شکل اغلب ملاحظه می شود.

کانیهای ثانوی: کلریت، اپیدوت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک (بندرت موجود است)

توجه: کربنات از پراکندگی قابل توجهی برخوردار است کربناتها ظاهراً رگه ها و یا حفرات ناشی از شکستگی ها را پر کرده اند. ظاهراً کربناتها گاه به کانیهای اکسید آهن آغشته می دارند.

نام: سنگ نیمه عمیق؟ با ترکیب بازیک و بشدت تجزیه شده (عمدتاً اپیدوتیتیزه، کلریتیزه و تا حدی کربناتیزه) تجزیه وسیع این سنگ می تواند در محیطی دگرگونی تفسیر و توجیه بشود بهمین دلیل و از این دیدگاه این سنگ می تواند یک (متابازیت) تلقی بشود. البته با دسترسی به اطلاعات روی زمین نامگذاری از دقت بیشتری برخوردار خواهد بود.

توصیف میکروسکپی نمونه: 8. GDL.

بافت: این سنگ بشدت تجزیه شده است (Mesh-Structure) ولی بافت اولیه سنگ گرانولار

بوده است.

کانیها: ۱) پیروکسن (اورتوپیروکسن!) که بطور کامل توسط سرپانتین تجزیه و یا جانشین شده است.

کانیهای فرعی: اسپینل کرومیفر

توجه: تمام سنگ متشکل از کلریت - سرپانتین می باشد. و با توجه به وجود کانیهای اسپینل سنگ اولیه الترابازیک می باشد.

نام: سرپانتینیت - سنگ اولیه قاعدتاً یک پریدوتیت می باشد که تحت تأثیر یک دگرگونی هیدروترمال قرار گرفته است.

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 13

بافت: این سنگ بشدت تجزیه شده می باشد ولی بافت آن ولکانیکی با زمینه بشدت تجزیه شده و آمیگدوئیدال می باشد.

پورفیرها: ۱) کلینوپیروکسن بصورت تجمع و گاه با شکستگی های فراوان ملاحظه می شود. کانیهای زمینه: زمینه سنگ بنحوی وسیع و در واقع بطور کامل متشکل از مجموعه کانیهای ثانوی با بافت کریپتوکریستالین می باشد. از این مجموعه کانیهای ثانوی، اپیدوت، کلریت، و گاه پرهینیت قابل شناسایی می باشد.

توجه: -) کربنات از پراکندگی وسیعی برخوردار است. حفرات توسط کربنات پر شده است حفرات ناشنی از شکستگی ها و نیز رگچه ها و رگه های فراوانی پر شده از کربنات ملاحظه می شود.

-) در بخش هایی از سنگ که شاید از دسترس تجزیه شدید تا حدی دور مانده است میکروولیت های متقاطع فلدسپات تجزیه شده (با بافت اینترسرتال) مشاهده می شود.

نام: آندزی بازالت آمیگدوئیدالی بشدت تجزیه شده (عمدتاً اپیدوتیتیزه و نیز تا حدی کلریتیزه

توصیف میکروسکپی نمونه: 14. GDL

بافت: واریولیتیکی ظاهراً فلدسپاتهای سنگ بطور کامل تجزیه شده‌اند.

کانیها: ۱) فلدسپاتها؟ عمدتاً با آرایش واریولیتیکی و با تجزیه کامل به مجموعه کانیهای ثانوی با بافت کریپتوکریستالین موجود است. ظاهراً عمده کانیهای ثانوی از کرده کانیهای اپیدوت می‌باشند (کلینوزوئیزیت).

۲) کلینوپیروکسن بصورت بلورهای تخته‌ای نیمه شکل‌دار و نیز بصورت تیغ‌های بلند مشاهده می‌شوند. خاموشی موجی کلینوپیروکسها قابل توجه می‌باشد.

کانیهای ثانویه: اپیدوت

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک

توجه: تجمعاتی از آلبیت؟ با رشد توأم ملاحظه می‌شود که ظاهراً و مشخصاً گاهی حفرات موجود را پر کرده‌اند.

البته رگه‌ای با ضخامت متغیر متشکل از آلبیت ملاحظه می‌شود.

(- برخی از حفرات توسط سیلیس پر شده است.

(- در شکستگی نسبتاً وسیع موجود در سنگ زئولیت (سودالیت - آنالسیم) رشد کرده است.

(- حفرات موجود اغلب توسط کلریت پر شده‌اند.

نام: دیاباز - دلریت بشدت تجزیه شده (متابازیت) ظاهراً تجزیه عمدتاً به کانیهای گروه اپیدوت و نیز مقادیری کلریت می‌باشد. در ضمن با توجه به بافت سنگ، این سنگ می‌تواند حاشیه بسرعت سرد شده یک لای بالشی باشد و از این دیدگاه در محدوده سنگهای اسپیلیتی می‌تواند قرار گیرد (دیاباز اسپیلیتی شده) البته نظر زمین‌شناس با توجه به اطلاعات روی زمین نامگذاری را تصریح خواهد کرد.

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 17

بافت: کریپتوکریستالین (بسیار ریزدانه) - سنگ آغشتگی قابل ملاحظه به کانیهای اکسید آهن (بصورت غبار) نشان می دهد.

کانیها: حجم اساسی سنگ متشکل از سیلیس بصورت کریپتوکریستالین می باشد - نکته قابل توجه پراکندگی نامتجانس کانیهای اکسید آهن بصورت غبار می باشد. و ظاهراً این ناهمگنی در ارتباط با رگریستالیزاسیون سیلیس در درجات مختلف می باشد. نکته قابل توجه دیگر وجود رادیولاریت ها می باشد که توسط دوایری پر شده توسط سیلیس کریپتو تا میکروکریستالین مشخص می شوند.

کانیهای اکسید آهن بصورت بلورهای فاقد شکل و نیز بصورت رگچه ملاحظه می شود تجمع کانیهای فیلسیلیکاته؟ با بافت کریپتوکریستالین گاهی موجود است. رگه و رگچه هایی از سیلیس سنگ را در جهات مختلف قطع کرده است.

نام: سنگ سیلیسی (چرت رادیولاریتی) سنگ چرتی مذکور ناخالص از کانیهای فیلسیلیکاته؟ داشته و ظاهراً تا حدی نیز تکتونیزه شده است.

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 17

بافت: میکروکریستالین

کانیها: اساس سنگ متشکل از سیلیس با رشد توأم با بافت میکروکریستالین می باشد. کانیهای اکسید آهن بمراتب بسیار کمتر نسبت به نمونه قبلی مشاهده می شود. این کانیها گاه بصورت متراکم و بندرت بصورت غبار مشاهده می شود.

در ضمن کانیهای اپاک بصورت دانه های نیمه شکل دار و ریزدانه از پراکندگی قابل توجهی برخوردار است.

حفرات موجود در سنگ قابل ملاحظه است.

نام: سنگ سیلیسی ریزدانه - بنظر می‌رسد که این سنگ در ارتباط با نمونه قبلی است. ظاهراً در این سنگ رکزیتالیزاسیون سیلیس به نحو بیشتری صورت گرفته است.

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 21

بافت: عمدتاً کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین (بسیار ریزدانه تا ریزدانه)

کانیها: اساس سنگ متشکل از سیلیس با رشد توأم می‌باشد.

توجه: (-) با توجه به دانه ریز بودن کانیهای متشکله سنگ و محدودیت مطالعات میکروسکپی پولاریزان پیشنهاد X-Ray جهت مطالعات تکمیلی می‌شود.

(-) وجود لکه‌ها و یا غبارهای قهوه‌ای رنگ اغلب در نمونه موجود است که می‌تواند در ارتباط با کانیهای اکسید آهن باشد.

(-) در بخش‌هایی از سنگ تراکم غبار مانند کانیهای اپاک مشاهده می‌شود که گاه بافت‌های خاصی را تداعی می‌کند با توجه به عدم دسترسی به اطلاعات روی زمین در مورد ژنز این بخش‌ها اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.

نام: سنگ سیلیسی ریزدانه

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 31

بافت: کلاستیک

قطعات سنگی: (-) قطعات ولکانیکی با بافت پورفیری و با ترکیبی در حد تراکی آندزیت موجود است. برخی از این قطعات بشدت کلریتیزه شده‌اند.

(-) قطعات شیشه با بافت جریانی و کلریتیزه موجود است.

قطعات کریستالی: (۱) پلاژیوکلاز با ترکیب در حد آلبیت و گاه فلدسپات پتاسیک مشاهده می‌شود شکستگی و بهم ریختگی و تجمع فلدسپات‌ها حاکی از بافت کلاستیک موجود در سنگ

می باشد. حواشی فلدسپاتها دچار خوردگی می باشد.

۲) کانی مافیک؟ که ظاهراً و بطور کامل کلریتیزه شده است.

کانیهای زمینه: زمینه ریزدانه سنگ متشکل از کانیهای فلسیک (فلدسپات و کوارتز) می باشد و قطعات خرد شده قطعات کریستالی اغلب موجود است. گاهی کربنات ملاحظه می شود.

کانیهای ثانوی: کلریت، کانیهای رسی

کانیهای فرعی: کانیهای اپاک، آپاتیت

توجه: -) اغلب مرز بین قطعات سنگی و کانیهای زمینه مخدوش می باشد.

-) کلریت اغلب موجود است.

-) پدیده آلبیتی شدن در برخی نقاط مشاهده می شود.

-) پدیده سیلیسی شدن نیز گاهی موجود است.

-) اپیدوت بمقدار کم و بصورت تجمع گاهی ملاحظه می شود.

نام: سنگ ولکانیکی (توفی - برشی) کلریتیزه و نیز سیلیسیفیه و آلبیتیزه

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 8/A

بافت: بافت اولیه بدلیل شدت دگرسانی مشخص نیست.

بخش اعظم سنگ را کربنات کلسیم تشکیل می دهد در بخشهایی از سنگ پدیده سیلیسیفیکاسیون صورت گرفته است و بنظر میرسد که این سنگ تحت تأثیر نیروهای تکتونیکی بشدت خرد شده و شکسته شده است شکستگیهای مزبور اغلب توسط اکسیدهای آهن و یا سیلیس توأم با تبلور دوباره پر کرده است.

کانیهای فرعی: اکسیدهای آهن (بویژه هماتیت) و کانیهای اوپک

نام سنگ: سنگ آهک سیلیسیفیه و غنی از اکسیدهای آهن

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 14/A

بافت: بافت اولیه در اثر شدت دگرسانی مشخص نیست ولیکن با آثار و بقایایی از فنوکریست‌ها بنظر میرسد که بافت اولیه پورفیریتیک بوده است.

فنوکریست‌ها: در این سنگ آثاری از پورفیرهای کلینوپیروکسن بخوبی حفظ شده است و بلورهای پلاژیوکلاز بصورت میکروولیت که بطور کامل به پرهنیت تجزیه شده است تا حدی قابل تشخیص است.

زمینه سنگ: زمینه سنگ از کانیهای کریپتوکریستالین تشکیل شده است که تشخیص آنها در زیر میکروسکپ ممکن نیست ولیکن زمینه سنگ بطور کامل کلریتی و اکسیده شده است.

توجه: این سنگ دارای حفرات و رگه‌های متعددی است که توسط پرهنیت، زئولیت، کلسیت و کلریت و گاهی آلبیت پر شده است. حفرات خالی نیز به مقدار فراوان دیده می‌شود.

نام سنگ: سنگ ولکانیکی با ترکیب بازیک به شدت دگرسان شده عمدتاً کلریتی و اکسیده شده.

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 20

بافت: بافت اولیه در اثر شدت دگرسانی و ری کریستالیزاسیون مشخص نیست ولیکن با آثار و بقایایی از فنوکریست‌ها بنظر میرسد که بافت اولیه پورفیری بوده است.

سنگ مزبور عمدتاً از سیلیس همراه با تبلور دوباره و ری کریستالیزه تشکیل شده است. سیلیس مزبور دارای دو نوع تبلور بوده الف) تبلور ریزبلور و کریپتوکریستالین ب) تبلور نسبتاً درشت بلور آثار و قالبهایی از فنوکریست‌ها که در حال حاضر به شدت دگرسان شده و توسط سیلیس توأم با تبلور دوباره و اکسیدهای آهن پر شده است.

توجه: در سنگ مزبور رگه‌های متعدد متشکل از کوارتز با تبلور دوباره و ری کریستالیزه و اکسیدهای آهن دیده می‌شود.

نام سنگ: سنگ ولکانیکی به شدت سیلیسیفیه، اکسیده و ری کریستالیزه

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 19

بافت: اسپاری (دانه درشت)

این سنگ اساساً از کانیهای کربنات کلسیم (کلسیت) با تبلور نسبتاً درشت (اسپاری) تشکیل شده است که در بسیاری از قسمتهای سنگ تبلور دوباره نشان می دهد.

این سنگ از بخشهای متناوبی از کلسیت با تبلور ریز بلور و تبلور درشت بلور تشکیل شده است. گاهی تک کریستالهای کربنات بطور مشخص دیده می شود که احتمالاً ناشی از پدیده سیمانی شدن است. تجمع بزرگی از کانیهای اکسید آهن (هماتیت) در این مجموعه دیده می شود همچنین رگه های متعدد و ظریف متشکل از اکسید آهن که احتمالاً ناشی از نفوذ این قطعه باشد در همه سنگ ریشه دوانیده است. ناخالصیهایی از کوارتز نیز در حواشی این قطعه قابل رویت است. رگه ای به عرض نیم میلی متر و طول ۱۲ میلیمتر در سنگ دیده می شود که توسط کلسیت اسپاری و حواشی آن نیز بوسیله کوارتز پر شده است، مشاهده می گردد.

نام سنگ: سنگ آهک ری کریستالیزه و تاحدی تکتونیزه

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 9

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکرو لیتی جریانی - پیلوتا کسیتیک

کانی شناسی پورفیرها:

۱) بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار پلاژیو کلاز با ترکیب الیگو کلاز تا کمی متوسط (آندزین) که اغلب حواشی آنها خورده شدگی و تحلیل رفتگی نشان میدهد، دیده می شود. این کانیها بنحو وسیعی به کانیهای رسی (آرژیل) و تاحدی سربسیت تجزیه شده اند و اپیدوت نیز بصورت دربرداری در آنها مشاهده می شود اغلب بصورت کانیهای تجمع یافته (گلو مرو پورفیریتیک)

دیده می‌شوند.

کانی‌شناسی زمینه سنگ: زمینه سنگ از میکروولیت‌های ظریف فلدسپار سدیک که گاهی از نظر ظرافت بصورت تیغک‌هایی ظریف و بلند مشاهده می‌شوند دیده می‌شود. میکروولیت‌های مزبور دارای بافت جریانی بوده و به کانیه‌های رسی تجزیه شدگی نشان می‌دهند. حدفاصل میکروولیت‌ها را سیلیس توأم با تبلور دوباره و ری‌کریستالیزه، کوارتز، کلریت فراوان مقادیری آلکالی فلدسپار، کانیه‌های اکسید آهن و اوپک فراوان، اپیدوت پر کرده است. گاهی بنظر می‌رسد که کانیه‌های اوپک مزبور قالب‌های کانیه‌های مافیک باشند.

کانیه‌های ثانوی: کلریت، سریسیت، کانیه‌های رسی، اپیدوت، سیلیس

کانیه‌های فرعی: اسفن، آپاتیت، کانیه‌های اکسید آهن و کانیه‌های اوپک

توجه: لازم به ذکر است که این سنگ دارای حفرات پر شده توسط کلریت، اپیدوت و کوارتز است. بدلیل حضور گسترده کانیه‌هایی چون اپیدوت، کلریت، اوپک، اکسیدهای آهن، سیلیس و پدیده آلیتی شدن فلدسپارها می‌توان محیط تشکیل را در محدوده دریایی تحت تأثیر فرآیند محلول‌های هیدروترمال (گرمابی) در محدوده کراتوفیر - اسپیلیت‌ها در نظر گرفت.

نام سنگ: کوارتز تراکی آندزیت در محدوده کراتوفیر - اسپیلیت‌ها

توصیف میکروسکپی نمونه: 9. GDL

مشخصات ماکروسکپی: این سنگ در نمونه دستی به رنگ خاکستری روشن، گاهی متخلخل، رگه‌های حاوی اکسید آهن است و کلسیت به رنگ سفید مشخص دیده می‌شود.

بافت: اسپارایت

این سنگ بطور عمده از کانیه‌های کربنات کلسیم با تبلور ریز تا درشت تشکیل شده است این کانیه‌ها دارای تبلور کریستالین بوده و آثاری از ری‌کریستالیزاسیون نیز در آنها قابل رویت است. در اصل این سنگ دانه ریز بوده که ری‌کریستالیزه شده و بصورت کانیه‌های درشت بلور

(اسپاری) دیده می‌شود. کوارتز و آلپیت با دربرداریهایی از کربنات کلسیم که بصورت در جا (autogen) تشکیل شده است، دیده می‌شود.

این سنگ دارای بخشهای متناوب متعددی از کربنات کلسیم با تبلور درشت بلور (اسپاری) و ریز بلور است. گاهی نیز بنظر می‌رسد که در اثر ری کریستالیزاسیون آثاری از بقایای فسیلی نیز قابل مشاهده است.

کانیهای فرعی: کانیهای اکسید آهن، کانیهای اوپک
نام سنگ: سنگ آهک اسپاری ری کریستالیزه

توصیف میکروسکوپی نمونه: GDL. 7

بافت: بافت این سنگ به شدت تجزیه شده است، بافت مشبک (Mesh - Structure) - احتمالاً بافت اولیه گرانولار بوده است.

این سنگ بطور کامل از کانیهای کلریت - سرپانتین که دارای بافت مشبکی هستند، تشکیل شده است. اکسیدهای آهن نیز بفرآوانی در سنگ قابل رویت است.

کانیهای فرعی: اکسیدهای آهن، اسپینل کرومیفر

توجه: تمام سنگ متشکل از کلریت - سرپانتین می‌باشد و با توجه به وجود کانیهای اسپینل الترابازیک می‌باشد.

نام سنگ: سرپانتینیت - سنگ اولیه به احتمال قوی یک پریدوتیت می‌باشد که تحت تأثیر پدیده هیدروترمال متامورفیسم قرار گرفته است.

توصیف میکروسکوپی نمونه: GDL. 23

بافت: گرانولار

کانی‌شناسی:

۱) لت‌های پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز - آندزین که نسبت به همدیگر بحالت متقاطع قرار گرفته‌اند این لت‌ها دارای ماکل تکراری بوده و تحلیل رفتگی بویژه از حواشی پلاژیوکلازها بسیار شایع است. بسیاری از این کانیها سالم و بدون تجزیه بوده و گاهی بمقدار کم به کانیهای رسی تجزیه شدگی نشان می‌دهند.

تیغکهای ترمولیت - اکتینولیت و آپاتیت و اسفن لوکوکسن بصورت دربرداری (انکلوزیون) در آنها قابل مشاهده است. این کانیها به نحو وسیعی از حواشی به آکالی فلدسپار تبدیل شدگی نشان می‌دهند.

۲) فلدسپات پتاسیک و سدیک (آلبیت) نیز قابل مشاهده است.

۳) ترمولیت - اکتینولیت (آمفیبول ثانوی) به مقدار نسبتاً زیاد دیده می‌شود.

۳) کلریت نیز در فضای مابین فلدسپاتها به مقدار زیاد قابل مشاهده است.

کانیهای فرعی: کانیهای اوپک، آپاتیت، اکسیدهای آهن و اسفن

توجه: شکافی در سنگ دیده می‌شود که توسط آلبیت، کلریت، اسفن لوکوکسن و کانیهای اوپک پر شده است.

نام سنگ: سینیت - مونزوسینیت

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 28

بافت: بافت سنگ به شدت تجزیه شده است بافت کنونی سنگ یک بافت مشبک (Mesh-Structure) است.

اساس سنگ از کانیهای کلریت - سرپانتین که دارای بافت مشبکی هستند، تشکیل شده است.

رگه‌های متشکل از اکسید آهن بوفور در سنگ قابل مشاهده است. کریبات کلسیم (کلسیت) بصورت پراکنده و تا حد نسبتاً زیادی قابل رویت است.

کانیهای فرعی: اسپینل کرومی فر و اکسیدهای آهن

نام سنگ: افی کربنات

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 10

بافت: گرانولار

کانیها:

(- بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار پلاژیوکلاز که برخی از آنها تجزیه وسیع به پرهنیت و گاهی کلریت نشان میدهند ترکیب شیمیایی این کانیها اغلب در حد آندزین - لابرادوریت است. برخی دیگر از این کانیها سالم و بدون تجزیه می باشند. لازم بذکر است که بلورهای پلاژیوکلاز گاهی بصورت دربرداری در آمفیبولها دیده می شود.

(- آمفیبول ثانویه (بیشتر شامل ترمولیت - اکتینولیت و اورالیت) حجم اصلی سنگ را تشکیل می دهد و گاهی نیز آثاری از ری کریستالیزاسیون آمفیبولها قابل مشاهده است. کانیهای فرعی: کانیهای اوپک که گاهی بصورت درگیر با بلورهای آمفیبول و گاهی مستقل دیده می شوند.

نام سنگ: سنگ دگرگونی حاوی ترمولیت - اکتینولیت

توصیف میکروسکپی نمونه: $\frac{GDL. 22}{14}$

بافت: بافت سنگ به شدت تجزیه و دگرسان شده است ولیکن بافت کنونی سنگ بافت مشبک (Mesh-Structure) است. بنظر می رسد که بافت اولیه سنگ گرانولار بوده است. این سنگ بطور عمده از کانیهای ارتوپیروکسن و الیوین تشکیل شده است که در حد وسیعی به کلریت - سرپانتین تجزیه شده اند.

کانیهای فرعی: اسپینل کرومی فر، کانیهای اوپک

نام سنگ: هارزبورژیت سرپانتینی شده

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 2

بافت: گرانولار

کانی‌شناسی:

۱) بلورهای شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار پلاژیوکلاز با ترکیب آلبیت - الیگوکلاز و توأم با ماکل تکراری دیده شد. در راستای ماکل‌ها تجزیه به کلریت دیده می‌شود. ادخال و انکلوزیونهایی از استیپلوملان و اپیدوت و آپاتیت در آنها دیده می‌شود. تبدیل شدگی به آلکالی فلدسپار بویژه از حواشی قابل ملاحظه است. و تجزیه به سریسیت و کانیهای رسی نشان می‌دهند رگه‌های ظریف متشکل از اکسید آهن در آنها دیده می‌شود. رشد توأم آلکالی و پلاژیوکلاز بصورت بافت پرتیت قابل مشاهده است.

۲) استیپلوملان (نوعی بیوتیت) توأم با فاسیس شعاعی و سوزنی شکل و به رنگ زرد قهوه‌ای دیده می‌شود.

۳) کلریت به مقدار قابل ملاحظه‌ای در فضای مابین پلاژیوکلازها دیده می‌شود.

۴) اپیدوت نیز دیده می‌شود.

۵) اسفن نیز اغلب فاسیس میله‌ای به مقدار قابل توجهی دیده می‌شود.

کانیهای ثانوی: کلریت، سریسیت، اپیدوت، لوکوکسن، کانیهای رسی

کانیهای فرعی: اسفن، آپاتیت و اکسیدهای آهن

نام سنگ: مونزوسینیت

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 29

بافت: بافت سنگ به شدت تجزیه شده است و در حال حاضر بافت مشبک (Mesh-Structure)

نشان می‌دهد. با توجه به شواهد موجود احتمالاً بافت اولیه گرانولار بوده است.

کانی‌شناسی:

اساس سنگ از کانیهای کلریت - سرپانتین که دارای بافت مشبکی است، تشکیل شده است.

کانیهای فرعی: اکسیدهای آهن و اسپینل کرومیفر

توجه: لازم به ذکر است که همه سنگ از کلریت - سرپانتین تشکیل شده است که به احتمال قوی محصول تجزیه کانیهای مافیک می باشد. حضور کانیهای اسپینل نیز این مسئله را تأیید می کند.

نام سنگ: سرپانتینیت - به احتمال قوی سنگ اولیه پریدوتیت بوده است که تحت تأثیر دگرگونی هیدروترمال قرار گرفته است.

توصیف میکروسکپی نمونه: GDL. 30

بافت: گرانولار

کانی شناسی:

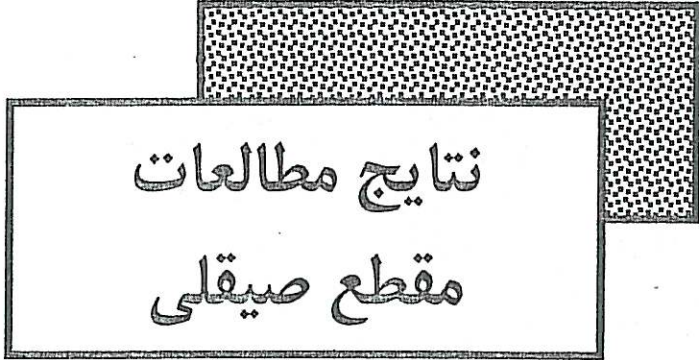
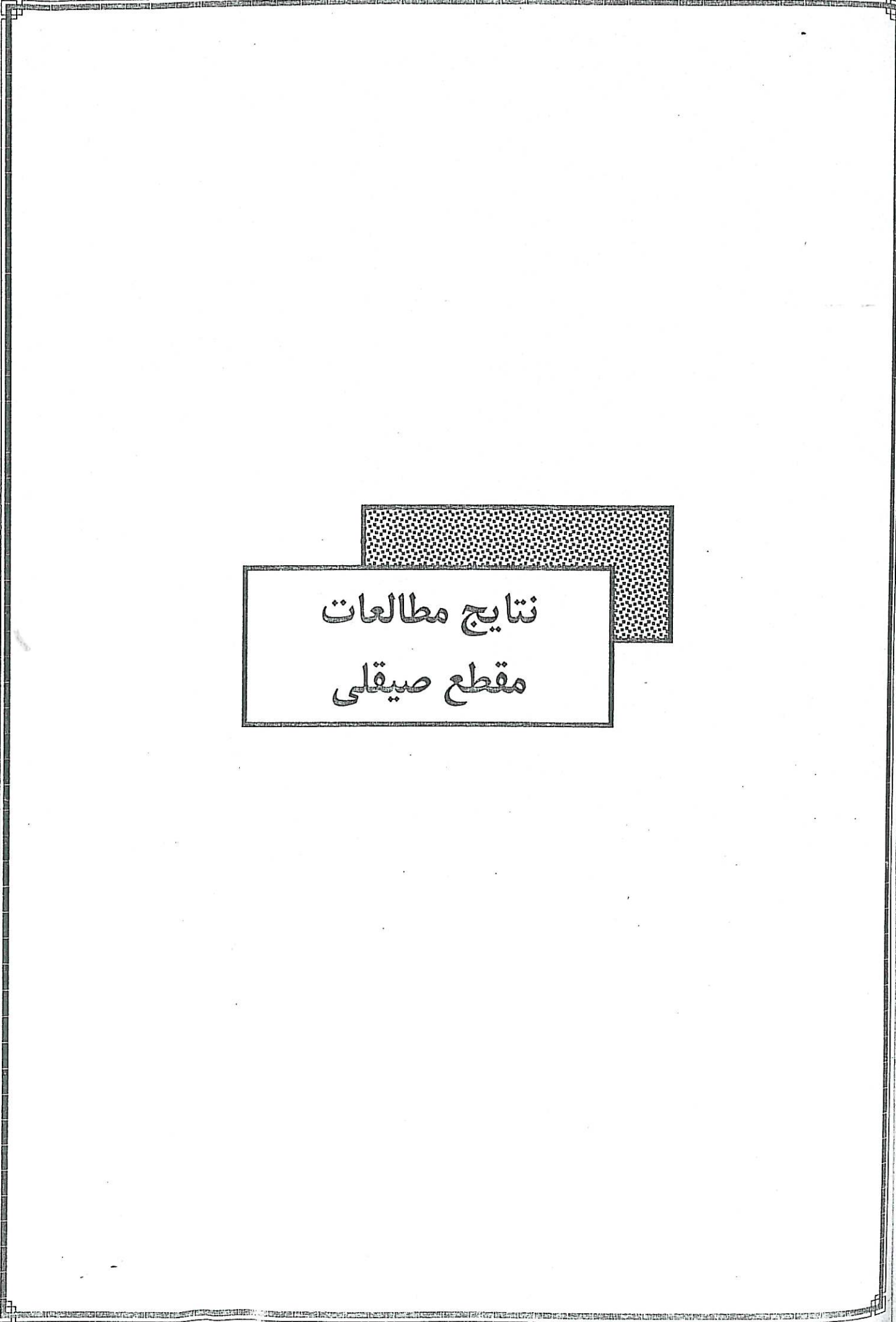
۱) کلینوپیروکسن (اوزیت - تیتانواوزیت) حجم اصلی سنگ را تشکیل می دهد این کانیها اغلب بافت اسکلتی با آغشتگی به اکسید آهن نشان می دهند.

۲) بلورهای الیوین که بطور کامل به کلریت - سرپانتین تجزیه شده است.

۳) فلدسپات (سانیدین) که در فضای مابین کانیهای مافیک کلینوپیروکسن و الیوین دیده می شود و اغلب به کانیهای رسی تجزیه شده است.

توجه: کلریت در متن سنگ به مقدار فراوان قابل مشاهده است که احتمالاً از فروپاشی کانیهای مافیک الیوین ناشی شده است. رگه هایی نیز قابل مشاهده است که توسط کلریت و کربنات کلسیم پر شده است.

نام سنگ: سنگ اولترامافیک در ردیف لامپروفیرهای قلیایی /ب/ ۱۷۹



نتایج مطالعات
مقطع صیقلی



بسمه تعالی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت آزمایشگاهها و فرآوری مواد

مدیریت امور آزمایشگاهها

آزمایشگاه کانی شناسی

گزارش مطالعه مقاطع صیقلی

درخواست کننده: شرکت پیچاب کاوش

کد امور آزمایشگاهها: ۷۹-۴۱۸۵

تعداد نمونه: ۱۳ عدد تهیه شده از ۱۶ نمونه ارسالی

هزینه مطالعه: ۱,۰۴۰,۰۰۰/- ریال

شماره گزارش: ۲۶۷

مطالعه کننده: صدیقه صحت

اردیبهشت ماه ۱۳۸۰

شماره نمونه : LDL-8

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۱

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر می باشد :

۱- پیریت : به صورت دانه های پراکنده با ابعاد متغیر مابین ۳۰ میکرون تا حدود ۱/۵ سانتی متر در سنگ میزبان کانی سازی دارد. اکثر کریستال های پیریت نیمه اتومورف تا گزنومورف است. درصد فراوانی پیریت ۶۰٪ است. دانه های پیریت فاقد هر گونه آثار آلتراسیون می باشد. در داخل این دانه ها در برخی قسمت ها انکلوزیون هائی از اسفالریت و کالکوپیریت با ابعاد ۳۰-۵۰ میکرون به مقدار محدود مشاهده می گردد. پیریت ها واجد ساختمان زونینگ است.

۲- مارکاسیت : به صورت کریستال های اتومورف با پراکندگی محدود در سنگ میزبان مشاهده می شود. ابعاد کریستال های مارکاسیت ۳۰-۷۰ میکرون است. درصد فراوانی مارکاسیت در حدود ۵٪ است. بافت کانی سازی فلزی افشان یا Disseminated است.

۳- اسفالریت : به صورت کریستال های نیمه اتومورف و دارای ابعاد ۵۰-۷۰ میکرون در سنگ میزبان کانی سازی دارد. دانه های اسفالریت واجد اکسالوشن (Exsolution) کالکوپیریت است. درصد فراوانی اسفالریت کمتر از ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

نمونه شماره : LDL-11

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۲

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- پیریت : به صورت دانه های اتومورف و نیمه اتومورف در سنگ میزبان با ابعاد ۳۰-۱۰۰ میکرون کانی سازی دارد. کریستال های پیریت هم رشدی با کالکوپیریت و اسفالریت دارد. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۵٪ است. قسمت اعظم پیریت های این نمونه در یک امتداد به دنبال هم قرار گرفته اند و ابعاد درشتی دارند و حالت رگچه را تداعی می کنند. به جز این پیریت ها دانه های دیگری از پیریت ها به صورت پراکنده در متن سنگ میزبان مشاهده می شود.

۲- کالکوپیریت : به صورت لکه های پراکنده و همراه با پیریت مشاهده می شود. دانه های کالکوپیریت ابعادی مابین ۳۰-۵۰ میکرون دارد. درصد فراوانی این کانی در سطح مقطع مورد مطالعه کمتر از ۷٪ است.

۳- هیدروکسیدهای آهن : به صورت هاله ای اطراف کریستال های پیریت و کالکوپیریت فرا گرفته است این کانی با فرم جانیشینی و آغشتگی در سنگ میزبان مشاهده می شود. درصد فراوانی این

هیدرواکسیدها در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است. بافت کانی سازی فلزی Open Space Filling است.

نمونه شماره : LDL-13

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۳

کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر است :

۱- پیریت : به صورت کریستال های نسبتاً اتومورف در سنگ میزبان مشاهده می شود. دانه های پیریت ابعادی مابین ۵۰-۸۰۰ میکرون دارد. تمرکز کانی سازی پیریت در نوعی از سنگ میزبان بیشتر و در قسمتهای دیگر با توجه به تغییر جنس سنگ میزبان کمتر است. کریستال های پیریت فاقد آلتراسیون است. درصد فراوانی پیریت ۱۰-۸ درصد است.

۲- کالکوپیریت : به صورت رگچه های ظریف مابین دانه های پیریت را پر کرده است. درصد فراوانی کالکوپیریت در حدود ۱٪ در سطح مقطع مورد مطالعه کالکوپیریت است. در داخل ذرات تشکیل دهنده سنگ کمتر و مابین قطعات گانگ بیشتر کانی سازی دارد. بافت کانی سازی فلزی Open Space Filling است.

نمونه شماره : LDL-60

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۴

در این نمونه کانی فلزی به شرح زیر است :

۱- پیریت : به صورت کریستال های نسبتاً اتومورف بعضاً کاملاً اتومورف مشاهده می شود. ابعاد کریستال های پیریت مابین ۳۰-۸۰۰ میکرون متغیر است. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۰٪ است. کریستال های پیریت فاقد آثار آلتراسیون است.

۲- هیدرواکسیدهای آهن : به صورت رگچه های ظریف و نیز آغستگی در سنگ میزبان مشاهده می شود. درصد فراوانی این هیدرواکسیدها در حدود ۵٪ است. بافت کانی سازی پیریت افشان (Disseminated) است.

نمونه شماره : LDL-81

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۵

کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر است :

۱- کالکوپیریت : به صورت کریستال های گزنومورف دارای ابعاد متغیر مابین ۲۰۰-۶۰ میکرون در سنگ میزبان کانی سازی دارد. درصد فراوانی کالکوپیریت در حدود ۲٪ در سطح مقطع مورد

مطالعه است. کریستالهای کالکوپیریت به صورت نا آمیختگی (Exsolution) اکسولوشن با اسفالریت مشاهده می شود.

۲- اسفالریت : به صورت کریستال های نیمه اتومورف تا گزنومورف و دارای ابعادی مابین ۳۰۰-۳۰ میکرون مشاهده می شود. درصد فراوانی اسفالریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است.

۳- پیریت : به صورت کریستال های نسبتاً اتومورف تا نیمه اتومورف مشاهده می شود. دانه های پیریت دارای ابعاد ۶۰-۷۰ میکرون است. این کریستال ها فاقد آثار آلتراسیون می باشد. در داخل کریستال های پیریت انکلوزیون هائی از اسفالریت و کالکوپیریت با ابعاد ۳۰-۴۰ میکرون با تعداد محدود مشاهده می گردد. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه ۱۵٪ است. پیریت ها در برخی قسمت ها در یک امتداد قرار دارند.

۴- اولیژیست : به صورت کریستال های سوزنی و کشیده فضاهای مناسب در سنگ میزبان را پر کرده است. کریستال های اولیژیست اتومورف بوده و ابعادی مابین ۳۰-۳۰۰ میکرون دارد. درصد فراوانی اولیژیست در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۸٪ است. تجمع اولیژیست در برخی قسمت ها با پیریت است ولی عمده تجمع کریستال های این کانی در نقاط جداگانه ای است.

نمونه شماره : LDL-93

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۶

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- مالاکیت : به صورت آغشتگی در سنگ میزبان مشاهده می شود. درصد فراوانی مالاکیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۵٪ می باشد.

۲- هیدروکسیدهای آهن : به صورت آغشتگی در سنگ میزبان و نیز رگچه های ظریف مشاهده می شود. درصد فراوانی هیدرواکسیدهای آهن در حدود ۵٪ است.

۳- پیریت : به صورت کریستال های ریز و ثنوفورمه مشاهده می شود. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است.

نمونه شماره : LDL-94

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۷

کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر است :

۱- پیریت: به صورت دانه های ریز و نسبتاً اتومورف در سنگ میزبان مشاهده می شود. کریستال های پیریت به طور نسبتاً ضعیفی آتره شده است. ابعاد کریستال های پیریت ۲۰-۴۰ میکرون است. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۵٪ است.

۲- هیدرواکسیدهای آهن: به صورت رگچه های ظریف، آغشتگی در سنگ میزبان و پر کردگی فضاهای خالی مشاهده می شود.

درصد فراوانی هیدرواکسیدهای آهن در حدود ۲٪ است.

۳- هماتیت: به صورت لکه های ریز با ابعاد ۲۰-۴۰ میکرون در سنگ میزبان کانی سازی دارد و درصد فراوانی تقریبی ۱/۵٪ در سطح مقطع دارد.

نمونه شماره: LDL-97

شماره آزمایشگاهی: ۸۰-۹

کانی سازی فلزی به شرح زیر است:

۱- پیریت: به صورت ذرات ریز با ابعاد ۳۰-۵ میکرون در سنگ میزبان کانی سازی دارد. بافت کانی سازی پیریت افشان (Disseminated) است. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۵٪ است. در بعضی قسمت ها تعداد انگشت شماری دانه های پیریت موجود است که ابعادی مابین ۱۵۰-۱۰۰ میکرون دارد.

۲- اکسیدهای ثانویه آهن و هیدرواکسیدهای آهن: به صورت لکه های ریز و پراکنده و نیز آغشتگی در سنگ میزبان و پر کردگی فضاهای خالی مناسب در شکاف ها و رگچه ها مشاهده می شود. درصد فراوانی اکسید و هیدرواکسیدهای آهن جمعا حدود ۵٪ است.

نمونه شماره: LDL-99

شماره آزمایشگاهی: ۸۰-۱۰

کانی سازی فلزی در این نمونه بسیار محدود صورت گرفته و به شرح زیر می باشد:

۱- پیریت: به صورت دانه های ریز و نسبتاً اتومورف با بافت کانی سازی افشان (Disseminated) مشاهده می شود. ابعاد کریستال های پیریت حداکثر ۸ میکرون است. درصد فراوانی پیریت در حدود ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

۲- هیدرواکسیدهای آهن: به صورت آغشتگی، جانیشینی و پر کردگی فضاهای مناسب کانی سازی در سنگ میزبان و پر کردگی فضاهای مناسب در شکاف ها و رگچه ها مشاهده می شود. درصد فراوانی هیدرواکسیدهای آهن در حدود ۳٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

۳- هماتیت: به صورت لکه های پراکنده و آغشتگی در سنگ میزبان و پر کردگی فضاهای مناسب در شکاف ها و رگچه ها مشاهده می شود. درصد فراوانی هماتیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۳٪ است.

نمونه شماره : LDL-95

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۸

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- پیریت : به صورت ذرات ریز و پراکنده دارای ابعاد تقریبی ۵۰-۱۰ میکرون مشاهده می شود. درصد فراوانی پیریت در حدود ۳٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است. بافت کانی سازی پیریت افشان Disseminated است.

۲- مارکاسیت : به صورت کریستال های نسبتاً اتومورف دارای ابعاد تقریبی ۵۰-۳۰ میکرون مشاهده می شود. کریستال های مارکاسیت درصد فراوانی در حدود ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه دارد. بافت کانی سازی مارکاسیت دانه ای Granular است.

نمونه شماره : LDL-100

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۱۱

در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است :

۱- پیریت : به صورت ذرات ریز و پراکنده و کریستال های نسبتاً اتومورف دارای ابعاد ۳۰-۵ میکرون مشاهده می شود. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۳٪ است.

۲- مالاکیت : به صورت آغشتگی و پر کردگی و جانشینی ثانویه در سنگ میزبان مشاهده می شود. درصد فراوانی مالاکیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱٪ است.

۳- هیدرواکسیدهای آهن : به صورت آغشتگی در سنگ میزبان با درصد فراوانی کمتر از ۲٪ مشاهده می شود.

نمونه شماره : LDL-105

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۱۲

کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر است :

۱- پیریت : به صورت کریستال های ریز و نومورف دارای ابعاد تقریبی ۳۰-۱۰ میکرون مشاهده می شود. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۳٪ است.

۲- مالاکیت : به صورت آغشتگی در سنگ میزبان و نیز رگچه های ظریف و پر کردگی فضاهای مناسب کانی سازی دارد. درصد فراوانی مالاکیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱٪ است.

۳- هیدرواکسیدهای آهن : به صورت آغشتگی و پر کردگی فضاهای خالی در سنگ میزبان مشاهده می شود. درصد فراوانی این هیدرواکسیدها در حدود ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه

نمونه شماره : LDL-108

شماره آزمایشگاهی : ۸۰-۱۳

کانی سازی فلزی در این نمونه به شرح زیر می باشد :

۱- پیریت : به صورت ذرات ریز و پراکنده کانی سازی دارد. کریستال های پیریت اتومورف است و از حواشی و اطراف به صورت ضعیفی آلتزه شده است. درصد فراوانی پیریت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۲٪ است. محصولات آلتراسیون پیریت اکسیدهای ثانویه آبدار آهن است.


۲- مالاکیت : به صورت آغشتگی در سنگ میزبان و نیز پر کردگی فضاهای خالی کانی سازی دارد. درصد فراوانی مالاکیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱٪ است.

۳- هیدرواکسیدهای آهن : به صورت آغشتگی در سنگ میزبان و رگچه های پراکنده و محصولات ثانویه در حاشیه دانه های پیریت مشاهده می شود. درصد فراوانی هیدرواکسیدهای آهن در حدود ۲٪ در سطح مقطع مورد مطالعه است.

نمونه های LDL-90 و LDL-89 و LDL-96 به دلیل سستی زیاد قابل تهیه نبوده اند.

آزمایشگاه کانی شناسی
فردا

محمد رضا کریمی
مدیر امور آزمایشگاهها



نتایج مطالعات
فسیل شناسی

"In the name of God"

Geologist: Ministry of Industry & Mines
West Azarbaijan office.

Paleoed by: Z. Sohrabi

Area: Chaldoran

The results of Paleontological determination of 8 Samples is as follows:

LDL.26

Lith: Biopel micro sparite - Biomicrite in part Biolithite.

Fossils: Globorotalia sp., Coscinophragma sp., Miliolids, Ethelia alba,
Coral, Crinoid spine, Gastropoda, Algal fragments, shell
fragments.

Age: Late Paleocene.

LDL. 1

Lith: Bioclasts with glauconite.

Fossils: Textularida, Ostrea debris, Ethelia alba?,
Echinoid debris, shell fragments.

Age: Late Paleocene.

LDL. 51A

Lith: Ferroginous Biomicrosparite.

Fossils: Kathina sp., lockartia sp., Dictyoconus sp., Operculina sp.,
Rotalia spp., Pyrgo sp., Cibicides sp., Anumalinidae, Valvulinidae,
Miliolids, Echinoid debris & spine, Gastropoda, Algal fragments.

Age: Late Paleocene.

LDL. 6

Lith: Clayly biomicros parite - biomicrite.

Fossils: *Siderolites calcistra poides*, *Omphalocyclus sp.*,
Rotalia sp., *Textularidae*.

Age: Late Cretaceous (Maestrichtian).

LDL.18/A

Lith: Silicified with richment fero oxide minerals.

Fossils: Barren.

Age: Unknown.

LDL.25

Lith: Clastic with fossils.

Fossils: *Rotalia sp.*, *Orbitoides? sp.*, *Siderolites spine*,
Echinoid debris & spine.

Age: Late Cretaceous (Maestrichtian).

LDL. 26

Lith: Radiolarite.

Fossils: Barren.

Age: Unknown.

LDL. 27

Lith: Biomicrite with fine calcite fragments.

Fossils: *Cuvillierina eocenica*, *Actinocyclina sp.*, *Discocyclina sp.*,
Assilina sp., *Operculina sp.*, *Nummulites sp.*,
Globorotalia sp., *Lockartia sp.*, *rotalia spp.*,

Disticopleax biserialis, Crinoid spine, Bryozoa, Algal
fragments.

Age: Early Eocene (Ypresian).

جدول شماره ۲-۵: شماره نمونه های دارای آنومالی آماری

No.	element	No. of anomaly sample
2	Cu	LDL3,4,5,6,7,10,14,15,16,18,31,32,33,34,51,54,56,61,62,70,78,79,129,130A,140,181
4	Zn	LDL 2,5,7,10,35,54,56,62,70,79,110
9	V	LDL 6
10	W	LDL 19
12	Ba	LDL 106

۵-۴- همبستگی عناصر

همبستگی عناصر در منطقه بصورت جفت عنصر تعیین شده است که این همبستگی تا اندازه ای

ارتباط ژنتیکی بین عناصر را مشخص می کند.

در محاسبات همبستگی از ۵۸ جفت عنصر و نتیجه برای عناصر V, W, Mo, Ba, Ag, Cu, Co, Cr

Ni, Zn, Sr مورد استفاده بوده است.

برای عنصر Au حدود ۱۰ نقطه در دو آزمایشگاه مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که بدلیل

مغایرت این دو نتیجه که در یکی فاقد عنصر طلا و در دومی بین ۱۴ و ۳ میلی گرم در لیتر به ترتیب در

نمونه های LDL 14 و LDL 82 بوده است در این محاسبات استفاده نشده است.

ماتریس همبستگی در جدول شماره ۲-۵ نشان داده شده است. از میان ۱۱ عنصر تنها تعداد معدودی

از عناصر همبستگی ضعیف را نشان می دهند.



عکس های منطقه مطالعاتی

