

وزارت معادن و فلزات
شرکت ملی صنایع مس ایران
معاونت برنامه‌ریزی و توسعه

امور اکتشافات

طرح بازشناسی معادن متروکه، غیرفعال و اندیس‌های معدنی مس ناحیه انارک جلد 6

شرح کانسار جامنی

شرکت توسعه معادن شهرستان نائین

1379-1378

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول : کلیات
1-1	1-1- مقدمه
1-2	1-2- روش انجام مطالعات
1-4	1-3- شرح کانسار جامنی
1-5	1-4- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی کانسار جامنی
1-6	1-5- تاریخچه و عملیات استخراجی انجام گرفته
	فصل دوم : زمین‌شناسی عمومی
2-1	2-1- زمین‌شناسی – استراتیگرافی

- 2-1-1-1 پروتروزوئیک فوقانی – دگرگونه‌های انارک
- 2-1-1-1-1 شیبست چاه گربه
- 2-1-1-1-2 شیبست‌های درختک
- 2-1-1-1-3 پتروگرافی و پدیده دگرگونی در پروتروزوئیک
- 2-1-2-2 تریاس گروه نخلک
- 2-1-2-1-1 سازند علم
- 2-1-2-2-2 سازند باقرق
- 2-1-2-2-3 سازند عشین
- 2-1-3-2 ژوراسیک
- 2-1-3-1-1 سازند شمشک
- 2-1-3-2-2 سازند چاه پلنگ
- 2-1-4-2 کرتاسه
- 2-1-4-1-1 کرتاسه تحتانی (K_1)
- 2-1-4-2-2 کرتاسه پائین – بالا (K^7)
- 2-1-4-3-3 کرتاسه فوقانی (K_2)
- 2-1-5-2 کرتاسه – پالئوسن
- 2-1-5-1-1 کنگلومرای کرمان (Pg_k)
- 2-1-6-2 ائوسن
- 2-1-6-1-1 ائوسن تحتانی (آندزیت گرگاب Eg)
- 2-1-6-2-2 ائوسن وسط – بالا (سازند سهلب E_s)
- 2-1-7-2 ائوسن – الیگوسن
- 2-1-8-2 الیگوسن – میوسن
- 2-1-8-1-1 سازند قرمز زیرین
- 2-1-8-2-2 سازند قم (OM_q)
- 2-1-8-3-3 سازند قرمز فوقانی (Mr)
- 2-1-9-2 پلیوسن (PI)
- 2-1-10-2 کواترنر
- 2-1-10-1-1 رسوبات آلوویال – پرولوویال قدیمتر (دشت‌های مرتفع Q^{lap})
- 2-1-10-2-2 رسوبات آلوویال – پرولوویال قدیمی (دشت میانی Q^{zap})
- 2-1-10-3 رسوبات جوان کواترنر

- 2-67 2-1-10-4- نهشته‌های عصر حاضر
- 2-68 2-1-11- سنگهای آذرین
- 2-68 2-1-11-1- افیولیت‌های کرتاسه - ائوسن پیشین
- 2-71 2-1-11-2- سنگهای گرانیتی - مونزونیتی
- 2-74 2-2- زمین‌شناسی ساختمانی
- فصل سوم : زمین‌شناسی محلی
- 3-1 3-1- زمین‌شناسی کانسار جامنی
- 3-5 3-2- ترکیب کانی‌شناسی کانسار و نتایج بررسی‌های شیمیایی
- 3-6 3-3- مطالعات مقطع صیقلی
- فصل چهارم : مطالعات ژئوشیمیایی
- 4-4 4-1- مطالعات ژئوشیمیایی بر روی نمونه‌های مینرالیزه
- 4-41 4-2- بررسی آماری کلاسیک بر روی نتایج آنالیز نمونه‌ها
- 4-4 4-2-1- بررسی آماری نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های کانسار جامنی
- 4-10 4-2-2- بررسی آماری عناصر آنالیز شده
- 4-10 4-2-2-1- نقره
- 4-13 4-2-2-2- عنصر مولیبدن
- 4-20 4-2-2-3- عنصر طلا
- 4-24 4-2-2-4- عنصر تنگستن (ترکیب اکسید تنگستن WO_3)
- 4-30 4-2-2-5- عنصر مس
- 4-30 4-2-2-6- نتیجه
- 4-33 4-3- بررسی ساختار فضایی داده‌ها
- 4-33 4-3-1- مقدمه
- 4-34 4-3-2- ابزار تعیین ساختار فضایی بین داده‌ها
- 4-36 4-3-3- پارامترهای مشخصه واریوگرام
- 4-39 4-4- بررسی ساختار فضایی داده‌ها در کانسار جامنی
- 4-39 4-4-1- بررسی تغییرپذیری عنصر نقره
- 4-47 4-4-2- بررسی تغییرپذیری عنصر طلا
- 4-53 4-4-3- بررسی تغییرپذیری عنصر مولیبدن
- 4-59 4-4-4- بررسی تغییرپذیری WO_3
- 4-63 4-5- تهیه نقشه‌های هم‌عیار توزیع عناصر مورد مطالعه

فصل پنجم : پیشنهادات و نتیجه‌گیری

- 5-1-1- پیشنهادات
- 5-2- شرح خدمات مطالعات اکتشافی تکمیلی کانسار جامنی
- 5-3- بررسی نتایج زمین‌شناسی و معدنی بدست آمده از مطالعات
- 5-3-1- پدیده متاسوماتیزم
- 5-3-2- طبقه‌بندی ژنتیک کانسارهای ناحیه
- 5-5

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
1-7	شکل شماره 1-1 : کروکی راه دسترسی به کانسار جامنی
1-10	شکل شماره 2-1 : کروکی تونل و کارگاه استخراج روباز کانسار جامنی
2-22	شکل شماره 1-2 : مقطع ستونی سازندهای تریاس در ناحیه باقرق
2-29	شکل شماره 2-2 : مقطع کرتاسه در 3 کیلومتری جنوب شرق چشمه زوار
2-30	شکل شماره 3-2 : مقطع کرتاسه در چشمه زوار
2-41	شکل شماره 4-2 : ستون چینه‌شناسی کنگلومرای کرمان در موقعیت 3 کیلومتری
2-42	شکل شماره 5-2 : برش ستونی کنگلومرای کرمان در شمال معدن طالمسی
2-45	شکل شماره 6-2 : مقطع ستونی از سازند گرگاب در 2/4 کیلومتری
2-46	شکل شماره 7-2 : مقطع ستونی سازند گرگاب در موقعیت 2 کیلومتری جنوب
2-50	شکل شماره 8-2 : مقاطع ستونی سازند سهل در ناحیه مسکنی و طالمسی
2-57	شکل شماره 9-2 : مقاطع ستونی سازند ائوسن – الیگوسن
3-8	شکل شماره 1-3 : کروکی محل نمونه‌های اخذ شده از کانسار جامنی
4-8	شکل شماره 1-4 : هیستوگرام توزیع فراوانی نقره در کانسار جامنی
4-8	شکل شماره 2-4 : هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی نقره در کانسار جامنی
4-11	شکل شماره 3-4 : توزیع فراوانی احتمالات جمععی نرمال برای نقره

- شکل شماره 4-4 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی نقره 4-12
- شکل شماره 4-5 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی نقره 4-14
- شکل شماره 4-6 : هیستوگرام توزیع فراوانی مولیبدن 4-15
- شکل شماره 4-7 : هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی مولیبدن 4-15
- شکل شماره 4-8 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای مولیبدن 4-16
- شکل شماره 4-9 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی مولیبدن 4-18
- شکل شماره 4-10 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی مولیبدن 4-19
- شکل شماره 4-11 : هیستوگرام توزیع فراوانی طلا 4-21
- شکل شماره 4-12 : هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی طلا 4-21
- شکل شماره 4-13 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای طلا 4-22
- شکل شماره 4-14 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی طلا 4-23
- شکل شماره 4-15 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی طلا 4-24
- شکل شماره 4-16 : هیستوگرام توزیع فراوانی تنگستن 4-26
- شکل شماره 4-17 : هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی تنگستن 4-27
- شکل شماره 4-18 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای تنگستن 4-28
- شکل شماره 4-19 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی تنگستن 4-29
- شکل شماره 4-20 : توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی تنگستن 4-29
- شکل شماره 4-21 : هیستوگرام تمرکز مس در کانسار جامنی 4-31
- شکل شماره 4-22 : واریوگرام تجربی 4-36
- شکل شماره 4-23 : توزیع نقاط نمونه‌برداری کانسار جامنی با استفاده از 4-40
- شکل شماره 4-24 : رویه واریوگرام برای نقره در کوچک مقیاس 4-41
- شکل شماره 4-25 : واریوگرام غیر جهت دار برای نقره در کوچک مقیاس 4-43
- شکل شماره 4-26 : واریوگرام غیر جهت دار برای نقره در بزرگ مقیاس 4-44
- شکل شماره 4-27 : واریوگرام غیر جهت دار برآزش برای نقره در کوچک مقیاس 4-45
- شکل شماره 4-28 : واریوگرام غیر جهت دار برآزش برای نقره در بزرگ مقیاس 4-46
- شکل شماره 4-29 : رویه واریوگرام برای طلا در کوچک مقیاس 4-48
- شکل شماره 4-30 : واریوگرام غیر جهت دار برای طلا در کوچک مقیاس 4-49
- شکل شماره 4-31 : واریوگرام غیر جهت دار برای طلا در بزرگ مقیاس 4-50
- شکل شماره 4-32 : واریوگرام غیر جهت دار برآزش برای طلا در کوچک مقیاس 4-51
- شکل شماره 4-33 : واریوگرام غیر جهت دار برآزش برای طلا در بزرگ مقیاس 4-52

- شکل شماره 4-34 : رویه واریوگرام برای مولیبدن در کوچک مقیاس 4-54
- شکل شماره 4-35 : واریوگرام غیر جهت دار برای مولیبدن در کوچک مقیاس 4-55
- شکل شماره 4-36 : واریوگرام غیر جهت دار برای مولیبدن در بزرگ مقیاس 4-56
- شکل شماره 4-37 : واریوگرام غیر جهت دار برآزش برای مولیبدن در کوچک مقیاس 4-57
- شکل شماره 4-38 : واریوگرام غیر جهت دار برآزش برای مولیبدن در بزرگ مقیاس 4-58

فهرست عکس‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
1-8	عکس شماره 1-1 : تونل حفر شده در امتداد و دنباله رگه کوتاه‌تری دارای
1-9	عکس شماره 2-1 : ترانشه حفر شده در بالا دست تونل
2-12	عکس شماره 1-2 : نمایی میکروسکوپی از کوارتز، کربنات، کوردیوریت شیبست
2-13	عکس شماره 2-2 : نمایی میکروسکوپی از بلورهای کوردیوریت بصورت در
2-15	عکس شماره 3-2 : کالک شیبست حاوی بلورهای ریز و درشت کربنات بصورت لایه‌ای
2-16	عکس شماره 4-2 : نمایی میکروسکوپی از سنگ آهک متبلور شده
2-17	عکس شماره 5-2 : نمایی میکروسکوپی از کالک شیبست
2-19	عکس شماره 6-2 : آثار باقیمانده از پیروکسین با سرپانتینهای رشته‌ای شکل
2-26	عکس شماره 7-2 : نمایی میکروسکوپی از آهک فروژنیزه
2-27	عکس شماره 8-2 : ماسه سنگ حاوی موسکوویت، دانه‌های نیمه گوشه‌دار تا
2-32	عکس شماره 9-2 : نمایی میکروسکوپی از بایو میکرواسپاریت
2-35	عکس شماره 10-2 : فنوکرسیت پلاژیوکلاز در زمینه حاوی فلدسپات (نورپلاریزه)

- عکس شماره 2-11: پرشدگی درز و شکاف سنگ توس کربنات کلسیم 2-37
- عکس شماره 2-12: : نمائی کلی از سنگ آهک با آثار فسیلی 2-39
- عکس شماره 2-13: نمایی کلی از سنگ دارای بافت گرانولار و حاوی فلدسپات 2-72
- عکس شماره 3-1: نمایی از یک گسل در درون سنگهای دگرگونه ناحیه معدنی جامنی 3-2
- عکس شماره 3-2: دو کانی پیریت و منیتیت در کنار هم 3-10
- عکس شماره 3-3: کانی پیریت و منیتیت 3-10
- عکس شماره 3-4: کالکوسیت تجزیه شده به اکسید آهن و نفود اکسید آهن از 3-11

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
2-2	جدول شماره 2-1: ستون استراتیگرافی در نواحی سبرز، تلحه، کان مس، گودمراد،
2-5	جدول شماره 2-2: ترکیب شیمیایی سنگهای پروتروزوئیک فوقانی اکسیدها به درصد
2-6	جدول شماره 2-3: خصوصیات پتروگرافی سنگها پروتروزوئیک فوقانی در ناحیه
3-7	جدول شماره 3-1: نتیجه تجزیه شیمیایی کانسار جامنی
4-2	جدول شماره 4-1: عیار عناصر در جامنی
4-5	جدول شماره 4-2: فهرست داده‌های خام کانسار جامنی
4-6	جدول شماره 4-3: خلاصه داده‌ها و لگاریتم طبیعی آنها در کانسار جامنی
4-9	جدول شماره 4-4: ارتباط غیر پارامتری بین متغیرها در کانسار جامنی
4-32	جدول شماره 4-5: نتایج برازش آماری کلاسیک بر روی داده‌های ذخیره جامنی
5-8	جدول شماره 5-1: خصوصیات کانسارهای ناحیه انارک

فهرست نمودارها

صفحه

عنوان

- 4-7 نمودار شماره 4-1 : نمودار پراکندگی داده‌های خام کانسار جامنی
- 4-7 نمودار شماره 4-2 : نمودار پراکندگی لگاریتم طبیعی داده‌ها در کانسار جامنی

فهرست نقشه‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
3-3	نقشه شماره 3-1 : نقشه زمین‌شناسی جامنی
4-64	نقشه شماره 4-1 : نقشه هم‌عیار نقره در کانسار جامنی
4-65	نقشه شماره 4-2 : نقشه هم‌عیار طلا در کانسار جامنی
4-66	نقشه شماره 3-1 : نقشه هم‌عیار مولیبدن در کانسار جامنی
4-67	نقشه شماره 3-1 : نقشه هم‌عیار WO_3 در کانسار جامنی
4-69	نقشه شماره 3-1 : نقشه هم‌عیار مس در کانسار جامنی

نقشه‌های پیوست :

نقشه توزیع کانسارهای ناحیه (1:250000)

نقشه زمین‌شناسی ناحیه انارک (1:250000)

فصل اول

کلیات

فصل اول : کلیات

1-1- مقدمه

کانسارهای مس و پلی متال انارک که در بخش شمالی استان اصفهان جای گرفته‌اند از دیرباز مورد بهره‌برداری بوده‌اند. کنده‌کاریهای بسیار قدیمی (شدادی) سرباره‌های ذوب پراکنده در پهنه کویر بزرگ ایران مرکزی از کوهستان دم (معدن مس و طلای شدادی قرقر) تا کوهستان دوشاخ (معدن طلا و تنگستن و مس شدادی چاه پلنگ) و آثار کوره‌های سنتی بجای مانده در سر معادن متروکه نشان‌دهنده قدمت بهره‌برداری از این کانسارها است. آنچه که تاکنون حفظ شده، تا آخرین دوره بهره‌برداری از این کانسارها به سال 1323 و پایان جنگ جهانی دوم بر می‌گردد یعنی زمانی که آخرین فعالیتهای معدنکاری توسط کارشناسان آلمانی انجام گرفته است.

محصول استخراجی از این معادن به صورتهای مختلف فرآوری و فلز آن استحصال می‌شده است. بخشی از کانسنگ‌های غنی به تهران ارسال و پاره‌های دیگر به معادن اطراف همچون سبرز و باقرق که کوره ذوب و کوره‌های کک‌پزی در آن مستقر بود حمل و پس از خردایش در کوره‌های ذوب، فلز آن استحصال می‌گردیده و سپس محصول بدست آمده صادر می‌شده است. آثار کوره‌های ذوب سنتی و جاده‌های ارتباط بین معادن که معمولاً سنگ فرش شده بوده هنوز در ناحیه باقی است.

اکتشافات بعدی در پاره‌ای از معادن منطقه نسبتاً پیشرفته‌تر بوده و تونل‌های طویلی توسط شرکت فلز انارک و سایر معدنکاران برای آغاز استحصال مواد معدنی از کانسارهایی همچون کانسار چاه پلنگ حفر شده است. ولی هیچکدام از این عملیات به بهره‌برداری نرسیده است.

در سال 1354 در قالب پروژه‌های اکتشافی سازمان زمین‌شناسی کشور، پژوهش‌های زمین‌شناسی و معدنی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی، طی قراردادی توسط شرکت مینرال اکسپورت از کشور شوروی در اکثریت کانسارها و معادن متروکه ناحیه به انجام رسید. حاصل این مطالعات بصورت 14 جلد گزارش منتشر گردیده است.

مطالعات مینرال اکسپورت بخصوص حفاری و مغزه‌گیری از اعماق، در بیشتر معادن و کانسارها بدلیل مصادف شدن با جنبش‌های انقلاب اسلامی و عزیمت کارشناسان شوروی، عموماً ناتمام مانده و لذا نتایج بدست آمده و گزارش شده که بسیار ارزشمند می‌باشند در کل ناقص بنظر می‌رسند و بهمین دلیل پیوسته در نتیجه‌گیری و پیشنهادهای به ادامه اجرای عملیات ژئوفیزیک و حفاری توصیه شده است. مقیاس مطالعات کارشناسان شوروی 1:20000 و 1:5000 تفصیلی بوده است.

شرکت ملی صنایع مس ایران در سال 1378 بررسی بازشناسی و امکان راه‌اندازی مجدد 10 اندیس و معدن متروکه این ناحیه را طی قراردادی در اختیار شرکت توسعه معادن شهرستان نائین قرار داد و گزارش تهیه شده حاصل برررسی‌های صحرایی، آزمایشگاهی و دفتری در رابطه با معادن و اندیسهای کپه حلوائی، تلحه، قبله، گودمراد، کان مس، باقرق، چاه پلنگ، تالرجی و جامنی می‌باشد. شایان ذکر است که در تهیه و تدوین این گزارشها از همکاری اعضای محترم شرکت ملی صنایع مس و بویژه جناب آقای مهندس هاشم زائی مدیریت عامل محترم، جناب آقای مهندسی توسلی و جناب آقای مهندس کریمی مجری محترم امور اکتشافات شرکت ملی صنایع مس ایران استفاده فراوان گردیده که از زحمات بیدریغ ایشان تشکر و قدردانی می‌گردد.

2-1- روش انجام مطالعات

ارزیابی کانسار و اندیسهای مس انارک به تعداد 10 کانسار و اندیس از نظر کانی‌سازی، نوع کانسار، میزان فراوانی عناصر مس، نقره، مولیبدن، طلا، منشاء و ژنر کانسار، نحوه استخراج و اکتشاف در گذشته در چند مرحله به انجام رسیده است.

نخستین مرحله مطالعات، جمع‌آوری اطلاعات موجود را شامل می‌شده است. در این مرحله تا آنجا که امکان‌پذیر بوده و مقالات و گزارشاتی که عنوان محرمانه نداشته جمع‌آوری، مطالعه و خلاصه‌برداری شده و بصورت یک مجموعه‌ای شامل اطلاعات معدنی 20 اندیس و کانسار معدنی گزارش گردید.

مرحله دوم بازشناسی معادن متروکه و اندیسهای معدنی به تعداد 5 معدن و 5 کانسار بوده که عملیات صحرایی، نمونه برداری، کارهای آزمایشگاهی و دفتری را شامل می‌شده است. اجرای عملیات صحرایی و بازدید از معادن متروکه در 10 محدوده معدنی شامل معادن متروکه باقرق، چاه پلنگ، تلحه، سبرز، گودمراد و اندیسهای قبله، کان مس، تالرجی، جامنی، کپه حلوائی بوده است.

هر کدام از این محدوده‌ها مورد ارزیابی و بازشناسی اکتشافی قرار گرفته و در اجرای این عملیات نمونه‌گیری از زونهای معدنی، رگه‌ها، نواحی دگرسان، سنگهای درون‌گیر ماده معدنی از سطح و تونل‌های متروکه و چاههای قدیمی و ترانشه‌های استخراجی شدادی، برداشت‌های زمین‌شناسی تونل و کروکی کنده‌کاریها تا جائیکه امکان‌پذیر بوده به انجام رسید.

در مجموع تعداد 290 نمونه برای آزمایشات مختلف تهیه گردیده که از این میان تعداد 150 عدد نمونه جهت تعیین میزان فراوانی عناصر می، طلا، نقره، مولیبدن، 60 نمونه جهت بررسی مطالعات اورمیکروسکوپی و سیالات درگیر، 50 عدد جهت بررسی پتروگرافی و یک نمونه برای آزمایشات دیفرکتومتری برداشت و مورد بررسی قرار گرفته است.

محل دقیق نمونه‌ها در کروکی‌های ترسیمی و موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها تا جائیکه امکان‌پذیر بوده در جداول مشخص گردیده‌اند. واحدهای مختلف سنگی در نقشه‌های تهیه شده (کروکی) و یا نقشه‌های زمین‌شناسی موجود قدیمی و ارتباط آنها با کانی‌سازی و عوامل تکتونیکی منعکس و مقاطع زمین‌شناسی جهت نمایش ارتباطات واحدهای سنگی ترسیم شده است.

حاصل این مطالعات گزارشی است که در ادامه خواهد آمد. در بحث معادن و اندیسها سعی گردیده تا آنجائیکه پراکندگی نمونه‌گیری و رخنمون کانسنگ‌ها اجازه می‌داده تعبیر و تفسیرهای ژئوشیمیایی بر روی آنها انجام و نتیجه‌گیری گردد. در این بررسی‌های آماری نتایج تجزیه‌ها، نمودارهای همبستگی و پراکنش برای عناصر نقره، طلا، مولیبدنیت و مس و واریوگرام و منحنی‌های هم عیار ترسیم و نقشه‌های مربوطه تهیه گردیده است.

با توجه به کلیه اطلاعات حاصل از عملیات صحرایی و نتایج برگرفته از مطالعات، 4 اندیس و کانسار تلحه، چاه پلنگ باقرق و کان مس جهت مطالعات اکتشافی و استخراجی آتی پیشنهاد گردیده است.

3-1- شرح کانسار جامنی

این کانسار در منطقه، به این نام شناخته نمی‌شود و حتی عشایر محلی که در مجاورت با این کانسار احشام خود را به چرا می‌آورند با این نام بیگانه می‌باشند. این معدن در ناحیه بنام معدن مطابق معدن خونی شناخته می‌شود. موقعیت این کانسار با توجه به سابقه این معدن در آرشیو شرکت مس که تنها بر اساس مخصتات و فاصله آن از چوپانان مشخص شده، با بهره‌گیری از نقطه یاب (GPS) در صحرا مورد شناسائی و مطالعه قرار گرفت.

این کانسار در ماسیف انارک - خور و در یک زون تکتونوماگمائی شکل گرفته و تحت تاثیر فاز کوهزائی آلپ قرار گرفته است. کانسار جامنی علاوه بر مس بدلیل داشت طلا همیشه مورد توجه بوده است (جدول شماره 3-1).

1-4- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی کانسار جامنی

محل کانسار جامنی در نقشه توزیع کانسارها و اندیسه‌های معدنی انارک ضمیمه گزارش نشان داده شده است. موقعیت نقطه‌ای و جغرافیایی مربوط به این کانسار عبارت از " 33° 26' 35" درجه عرض شمالی و " 40° و 13° و 54° درجه طول شرقی است و در جنوب معدن خونی و کوهستان کشکی قرار گرفته است.

در محدوده معدنی مرتفع‌ترین نقطه کوهستان جامنی به ارتفاع 1685 متر از سطح دریا است. این کوهستان در بخش جنوبی کانسار قرار گرفته و در بخش شمالی آن نیز کوهستان جفت به ارتفاع 1580 متر قرار گرفته است.

پست‌ترین نقطه در ناحیه مشجری است که 913 متر از سطح دریا بلندی آن می‌باشد. ارتفاع خود کانسار 1526 متر اندازه‌گیری شده است.

در مجاورت با کانسار هیچگونه روستائی وجود ندارد و تجمع انسانی تنها در ارتباط با عشایر ناحیه است که بصورت فصلی جهت چرای گوسفندان خود به این نواحی کوچ می‌نمایند.

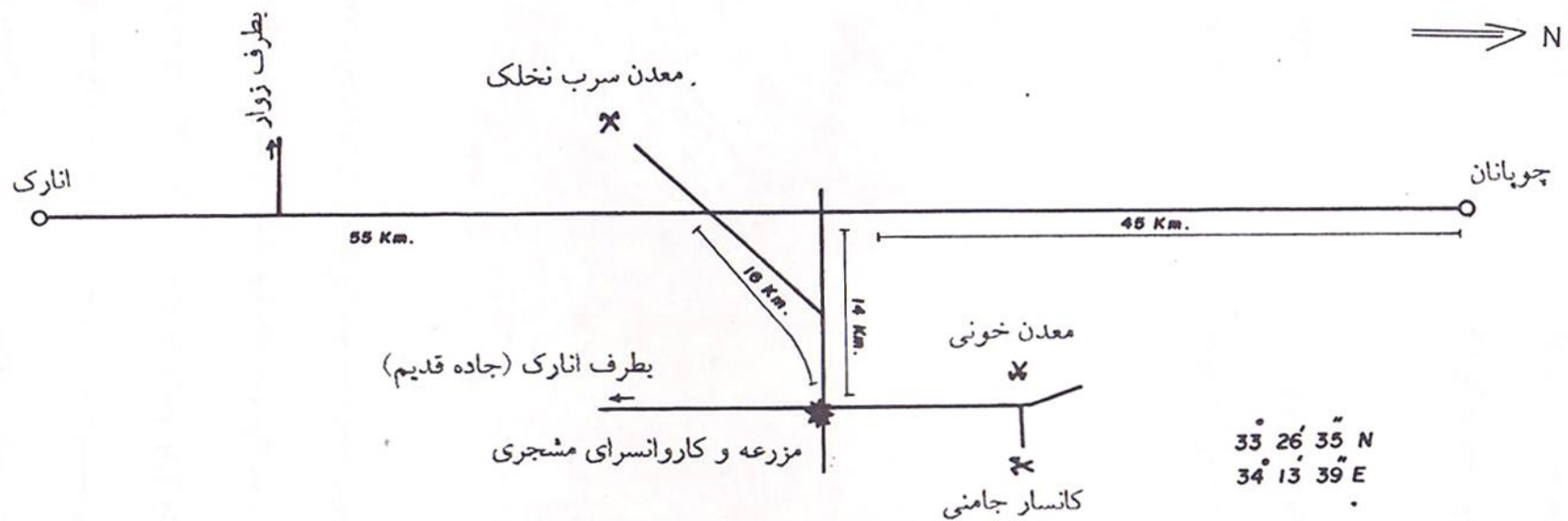
راه ارتباطی این معدن از طریق جاده انارک به چوپانان می‌باشد که از طریق انارک پس از طی 55 کیلومتر جاده خاکی از آن منشعب و تا کاروانسرای مشجری ادامه پیدا می‌کند. طول این راه 16 کیلومتر است. کانسار جامنی در 14 کیلومتری و در بخش شرقی این راه قرار گرفته است. شکل شماره 1-1 راه دسترسی به کانسار جامنی را نشان می‌دهد.

آب و هوای ناحیه کویری است. بارش سالیانه کمتر از 55 میلیمتر و حداقل و حداکثر درجه حرارت که به ترتیب در زمستان و تابستان می‌باشد 3- و 45 درجه است.

1-5- تاریخچه و عملیات استخراجی انجام گرفته

در بیشتر معادن تاریخ عملیات استخراجی بگونه مکتوب وجود ندارد ولی آثار ذوب کانسنگ‌ها در اطراف کانسارها و کنده‌کاریهای سطحی نشان از قدمت بهره‌برداری از این کانسارها است. در کانسار جامنی نیز وجود سرباره‌های حاصل از ذوب کانسنگ نشانگر قدمت این کانسار می‌باشد.

در بخش شرقی کانسار، عملیات معدنکاری منحصر به حفر دو دهنه تونل و یک ترانشه نسبتاً وسیع می‌باشد. تونلی که در پائین دست قرار گرفته در راستای N50E و دنبال یک رگه سیلیسی حفر شده و طول



شکل شماره 1-1: کروکی راه دسترسی به کانسار جامنی

شکل شماره 1-1 : کروکی راه دسترسی به کانسار جامنی

تونل 12 متر است (عکس شماره 1-1). در سی متری جنوب غرب آن تونل دیگری در راستای N60W در امتداد یک رگه مینرالیزه حفر شده که طول آن 20 متر است. در هشت متری از ابتدای تونل گزنگی بطرف پائین حفر شده که طولی برابر 5 متر دارد. در بارانداز تونل دو کپه کوچک به قطر 1/5 و 3 متر از کانسنگ دیده می‌شود. این کانسنگ‌ها که پرعیار هم می‌باشند، باقی مانده از استخراج قدیمی هستند. در بالای تونل در ارتفاع حدود 10 متری آن ترانشه بزرگی حفر شده است. امتداد ترانشه N80W است که زون

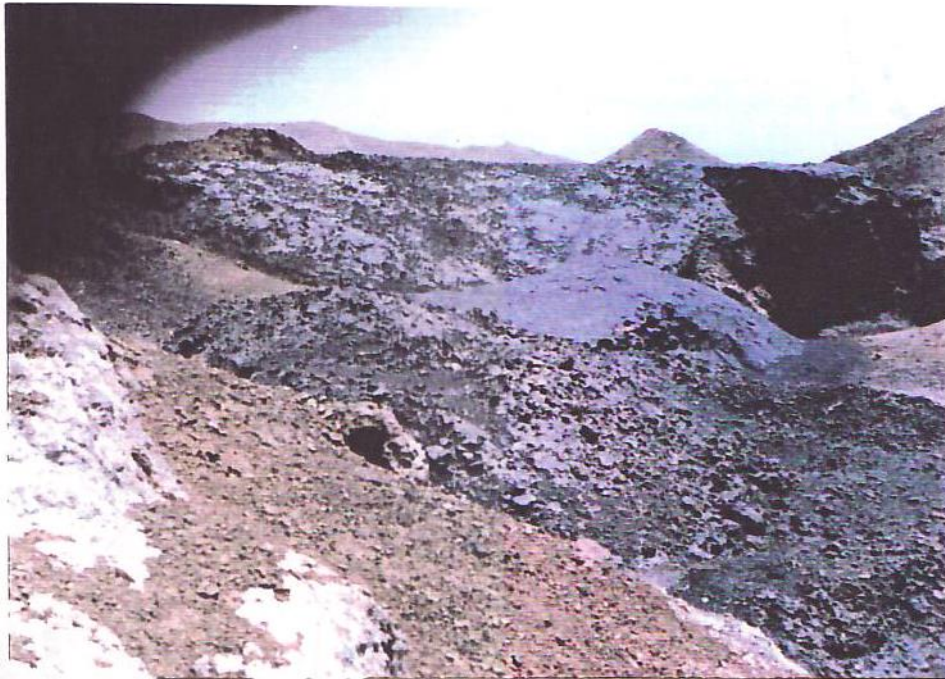


عکس شماره 1-1: تونل حفر شده در امتداد و دنباله رگه کوارتزی دارای امتداد N50E میزان فراوانی

مس، نقره و مولیبدنیت در این رگه به ترتیب 0/65% و 0/5 و 2 میلی گزم در تن بوده است.

عکس شماره 1-1: تونل حفر شده در امتداد و دنباله رگه کوارتزی دارای امتداد N50E میزان فراوانی مس، نقره و مولیبدنیت در این رگه به ترتیب 0/65% و 0/5 و 2 میلی گرم در تن بوده است.

کانی‌دار هم با شیبی برابر 85 درجه در همین امتداد قرار گرفته است. طول ترانشه 22 متر، عرض آن 12 متر و عمق حفاری 7 متر می‌باشد (عکس شماره 1-2). زون کانی‌دار در طول 8/5 متر و در جهت 85W در کف



عکس شماره ۱-۲: ترانشه حفر شده در بالا دست تونل. در میان ترانشه زون کانی دار در جهت

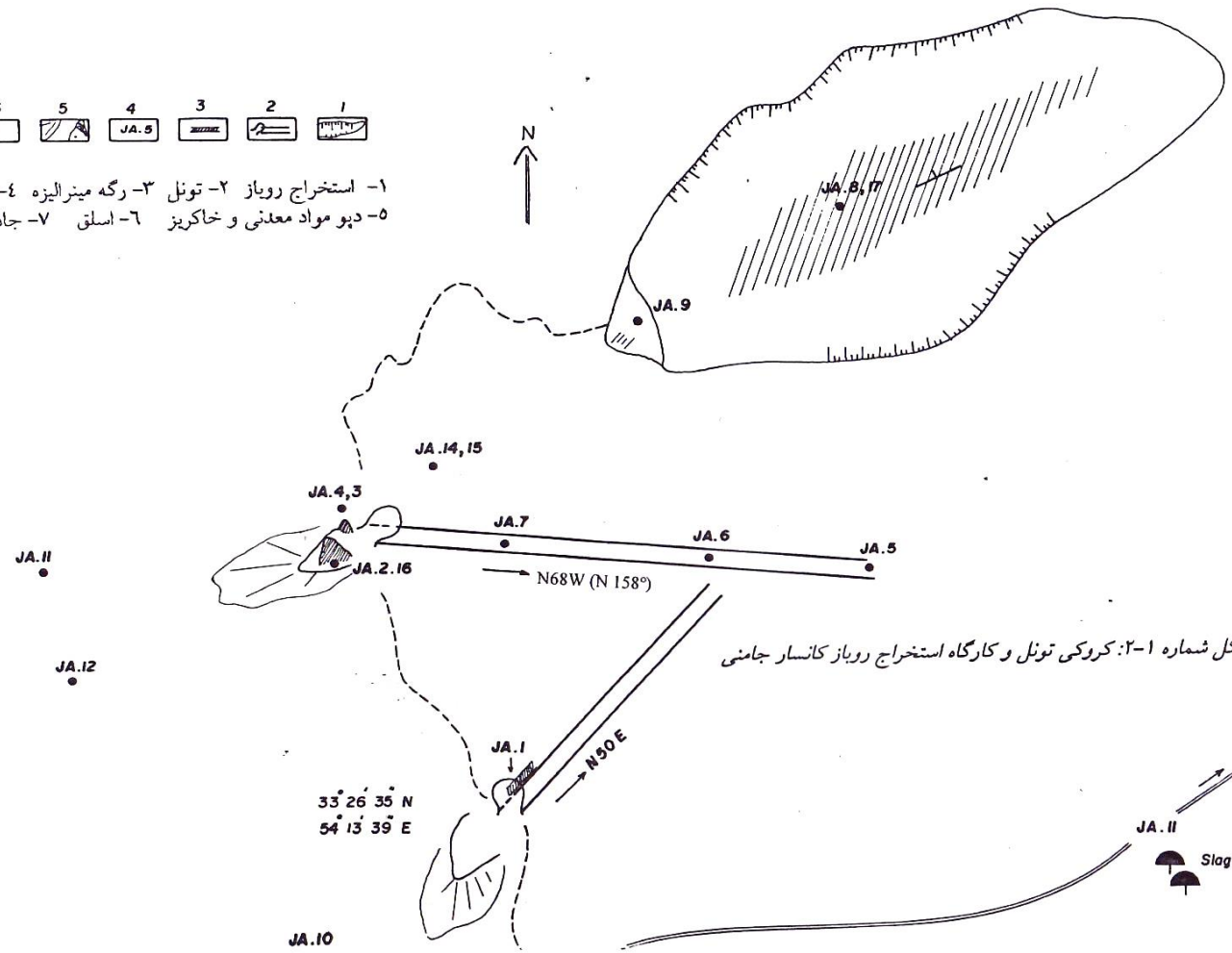
N85W دیده می شود.

عکس شماره 2-1 : ترانشه حفر شده در بالادست تونل. در میان ترانشه زون کانی دار در جهت *N85W* دیده می شود.

ترانشه دیده می شود. در این بخش تعدادی ترانشه کم عمق نیز که بیشتر اکتشافی به نظر می رسد، حفر شده است (شکل شماره 1-2).



- ۱- استخراج رویاز ۲- تونل ۳- رگه مینرالیزه ۴- شماره نمود
- ۵- دپو مواد معدنی و خاکریز ۶- اسلق ۷- جاده



شکل شماره ۱-۲: کروکی تونل و کارگاه استخراج رویاز کانسار جامنی

شکل شماره ۱-۲: کروکی تونل و کارگاه استخراجی رویاز کانسار جامنی

فصل دوم

زمین‌شناسی عمومی

فصل دوم

2-1- زمین‌شناسی – استراتیگرافی

ناحیه انارک که کانسار و اندیسهای مورد بررسی نیز در بخش کوچکی از آن می‌باشد، بطور کلی با سنگهای پروتروزوئیک فوقانی و مزو – سنوزوئیک، با لیتولوژی متنوع پوشانده شده است. جدول شماره 1-2 تقسیم‌بندی لیتواستراتیگرافی بکار گرفته شده در این گزارش را نشان می‌دهد.

2-1-1- پروتروزوئیک فوقانی – دگرگونه‌های انارک

دگرگونه‌های انارک در کوه دره انجیر، کوه لاخت، کوه کات و کوهستان پی کوه برونزد دارند. این سنگها به دلیل شدت گسلش و چین‌خوردگی شدید ساختمان پیچیده‌ای را دارا می‌باشند و این مسئله نمایش آنها در یک مقطع زمین‌شناسی را مشکل نموده است.

مقاطع کاملی از این دگرگونه‌ها در جریان برداشت‌های زمین‌شناسی، در 4 کیلومتری شمال آبادی چاه گربه، اندازه‌گیری و به سه واحد تقسیم گردیده است. دو واحد از این دگرگونه‌ها، شیست‌های چاه گربه و درختک هستند که در منطقه رخنمون پیدا کرده‌اند.

1-1-1-2- شیست‌های چاه گربه

سنگهای واحد شیستی چاه گربه در کوه‌های دره انجیر، پی کوه و لکاب برونزد دارد. این واحد از سنگهای دگرگونه شیستی که بگونه بین لایه‌ای و بهم پیچیده به ستبرای 2 الی 130 متر با مرمرهای خاکستری تیره و توده ای شکل با نوارهای به رنگ خاکستری روشن قرار گرفته‌اند، تشکیل شده است. در کوه لکاب، ستبرای مرمر تا 500 متر می‌رسد. درون طبقات شیستی گاهی عدسی‌های سیاه رنگ کوارتزیت هم قرار گرفته است. مسکویت - کلریت، اپیدوت - کلریت و اپیدوت - اکتینولیت - کلریت شیست، مسکویت - کوارتز - آلبیت، شیست، شیست‌های دومیکا و انواع مختلف کربنات‌ها بصورت کم در همه جا گسترده است. در زونهای گسله، شیست‌هایی از سنگهای اولترامافیکی تیپ آلپ، مشخص و شیست‌هایی با کانی‌های فشار بالا (گلوکوفان و لوسونیت) قرار گرفته‌اند. ترکیب غالب این واحد دگرگونی به شرح ذیل است: 80 درصد متاپلیت و متاپسامیت، 13 درصد سنگهای کربناته و 7 درصد متابازیت‌ها. بیشترین ستبرای شیست‌های چاه گربه 1200 متر است که در شمال منطقه، در دو کیلومتری معدن سولی آوار اندازه‌گیری شده است.

جدول شماره ۱-۲: ستون استراتیگرافی در نواحی سبزی - تلحه، کان مس، گود مراد، چاه پلنگ و باقرق

واحد لیتواستراتیگرافی و علامت اختصاری مربوطه	ستبراه به متر	لیتولوژی	کرونو استراتیگرافی
عهد حاضر Q ⁴	۵	ماسه های رس دار، پرولویال	کواترنر
جوان Q ³	۳۰	دشت های مسطح: قطعات آلوویال پرولویال ماسه (تل های ماسه)	کواترنر
قدیم Q ²	۱۵-۲۰	دشت های متوسط: ماسه، لایه های کنگلومرانی آلوویال و پرولویال	کواترنر
قدیمتر Q ¹	۵-۳۰	دشت های بلند: لایه هانی با طبقات بزرگ آلوویال پرولویال، ماسه های رس دار و ماسه سنگ	کواترنر
نامگذاری نشده (PL)	۳۰-۵۰	کنگلومرا، با سیمان نرم - ماسه سنگ	پلیوسن
سازند قرمز فوقانی (Mr)	۲۲۰	مارن - ماسه سنگ	میوسن
سازند قم (OM ₄)	۱۵۰	مارن، سیلت، ماسه سنگ آهکی، آهک، کنگلومرای بین لایه ای و عدسی های گچی	اولیگو - میوسن
سازند قرمز زیرین (Or)	۷۸۰	کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ	الیگوسن
نامگذاری نشده (Eo)	۰-۸۳۰	ماسه سنگ، کنگلومرا، با درون لایه های مارن و گچ	ائوسن الیگوسن
سازند سهلاب (Es)	۱۰۰-۸۹۰	ماسه سنگ های توفی، توف، توف - کنگلومرا، مارن، آهک، توفیت	ائوسن میانی تا فوقانی
آندزیت گرگاب (Eg)	۲۶۰-۸۶۰	تراکی آندزیت، آندزیت، توف، کنگلومرا، ماسه سنگهای توفی، عدسی های آهکی	ائوسن تحتانی
کنگلومرای کرمان (pg _k)	۷۰-۴۴۰	کنگلومرا، ماسه سنگ و ندرنآلابه های مارنی و آهکی	کرتاسه - پالئوسن

ادامه جدول ۱-۲

نامگذاری نشده	(k ₂)	۲۲۰	آهک، دولومیت، مارن، ماسه سنگ	کرتاسه فوقانی	
نامگذاری نشده	(k ₇)	۱۵۰	کراتوفیر، کوارتزکراتوفیر، آندزیت پورفیری و اندکی توف و گری وک	کرتاسه تحتانی - فوقانی	
نامگذاری نشده	(k ₁)	۷۰-۴۰۰	آهک های رود بست و فسیل دار با میان لایه های مارن، ماسه سنگ آرزبلی و کنگلومرا	کرتاسه تحتانی	
سازند چاه پلنگ	Jch	۵۰	ماسه سنگ و گراول سنگ	ژوراسیک فوقانی	
سازند شمشک	Js	۱۵۰-۶۸۰	ماسه سنگ، سیلت یا فورس سنگ، شیل، شیل های اسلیتی و اسلیت	ژوراسیک تحتانی - میانی	
گروه نخلک	سازند عشین	R _z	۳۷۵-۴۲۵	شیل، فورس سنگ، ماسه سنگ، آهک	تریاس میانی تا فوقانی
	سازند باقرق	R _b	۱۲۰۰	کنگلومرا، ماسه سنگ	تریاس میانی
	سازند علم	R _g	۸۵۰-۹۰۰	آهک، ماسه سنگ، ماسه سنگ های ولکانیکی، توف، شیل	تریاس تحتانی تا میانی
شیبست های درختک Pd چاه گربه شیبست P _{ch}	دگرگونه های انارک	۱۰۰۰	شیبست های مسکویت، مسکویت کلریت دار و ندرنا شیبست های ایدوت، آمفیبولیت، کلریت دار و عدسی های مرمر (Pd ^S)	پروتروزوئیک فوقانی	
		۱۶۰۰	شیبست های مسکویت، مسکویت - کلریت، ایدوت - کلریت، کوارتزیت و عدسی های مرمری (Pd ^{Sq})	پروتروزوئیک فوقانی	
		۱۲۰۰	شیبستهای مسکویت - کلریت، ایدوت - کلریت، ایدوت اکتیبولیت - کلریت دار، مرمر و عدسی های کوارتزینی	پروتروزوئیک فوقانی	

2-1-1-2- شیبست های درختک

شیبست های درختک بخش بالایی دگرگونه های انارک را تشکیل داده و بطور هم شیب بر روی شیبست چاه گربه (واحد زیرین مجموعه) قرار گرفته اند. در میان آنها یک لایه 80 متری از سنگ کوارتزیتی بصورت یک نشانه مشخص، قرار دارد. این واحد به دو بخش تقسیم شده است. بخش زیرین را شیبست و کوارتزیت و بخش فوقانی را تنها شیبست یکنواخت، تشکیل داده است.

- واحد شیبست و کوارتزیت (Pd^{Sq}): این واحد در شمال غرب و در قسمت کوچکی از بخش محوری رشته کوه دره انجیر گسترش دارد. بیشترین فراوانی در میان سنگها مربوط به شیبست های مسکویت، مسکویت - کلریت و ایدوت کلریت دار می باشد. این سنگها رنگ سبز روشن داشته و با رخساره یکنواخت و ستبرائی 50 الی 20 متر، میان لایه های منظم از کوارتزیت های خاکستری تیره در درون خود دارند. عدسی های آهکی با چند ده متر ستبراء،

همراه با شیبست و کوارتزیت در شمال معدن طالمسی هم یافت می‌شود. بنابراین، این واحد بیشتر شامل: متابلیت و متاپسامیت تا 91 درصد و متابزیت تا 9 درصد می‌باشد. ماکزیمم ستبرای شیبستهای درختک، به مقدار 1600 متر و در 2 کیلومتری شمال معدن طالمسی اندازه‌گیری شده است.

واحد Pd^s که بخش بالای ردیف سنگی را تشکیل می‌دهد، در کوهستان کات رخنمون دارد. این سنگها بطور هم شیب بر روی واحد شیبست و کوارتزیت (Pd^{sq}) قرار گرفته و خود با سطح فرسایشی توسط رسوبات کرتاسه و سنوزوئیک پوشانده شده‌اند. این واحد شامل شیبستهای مسکویت – کلریت‌دار همراه با مقدار کمی لایه‌هایی شیبستی اپیدوت، اکتینولیت – کلریت‌دار با ستبراهای متفاوت می‌باشد. معمولاً عدسیهای مرمر نیز در بین طبقات حضور دارند. بیشترین ستبرای بخش شیبستی فوقانی شیبستهای درختک، به مقدار 1000 متر اندازه‌گیری شده است.

3-1-1-2- پتروگرافی و پدیده دگرگونی در پروتروزوئیک

فرق میان تیپ‌های سنگی و پاراژنز درگونه‌های انارک، ابتدا با توجه به اولیه سنگها و بطور گسترده با توجه به شرایط حرارت و فشار حاکم در پدیده دگرگونی مورد بررسی قرار گرفته است. ترکیب شیمیایی و خصوصیات ساختاری سنگهای دگرگونه در جداول 2-2 و 2-3 نشان داده شده است.

جدول شماره 2-2: ترکیب شیمیایی سنگهای پروتروزوئیک فوقانی اکسیدها به درصد

جدول شماره ۲-۲: ترکیب شیمیایی سنگهای پروتروزوئیک فوقانی اکسیدها به درصد

ردیف	شماره نمونه	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LoI	جمع اکسیدها
۱	EI-1104	۵۶۹۰	۰/۰۶	۱۶۱۴	۲/۷۷	۲/۲۴	۰/۱۰	۶/۴۸	۶/۴۴	۲/۴۸	۰/۴۰	۰/۲۷	۲/۹۰	شسته‌های سبز ۹۹/۱۸
۲	EI-356/1	۴۹۳۰	۱/۴۳	۱۳۷۸	۳/۱۴	۷/۰۰	۰/۱۹	۸/۲۲	۷/۹۲	۳/۴۰	۰/۸۰	۰/۱۷	۴/۴۹	شسته‌های سبز ۹۹/۸۴
۳	EI-835	۴۳/۱۴	۲/۴۰	۱۴۸۰	۴/۷۶	۸/۵۳	۰/۲۲	۰/۶۲	۸/۳۶	۳/۸۰	۰/۸۰	۰/۲۹	۶/۹۸	شسته‌های سبز ۹۹/۵۰
۴	EI-1183	۴۷/۶۲	۲/۱۰	۱۵۰۷	۳/۶۴	۸/۵۳	۰/۱۶	۵/۵۴	۶/۹۴	۳/۹۰	۰/۴۰	۰/۳۹	۴/۳۵	شسته‌های سبز ۹۹/۶۴
۵	EI-904	۶۳/۴۸	۰/۶۵	۱۴/۷۸	۱/۳۶	۴/۷۵	۰/۰۸	۳/۴۸	۲/۲۸	۱/۷۶	۲/۸۰	۰/۱۸	۴/۴۳	شسته‌های مسکویت، مسکویت - کلریت - و اپیدوت - کلریت ۹۹/۵۳

۹۹/۶۴	شبه‌های مسکوت، مسکوت - کلریت - و ایدرت - کلریت	۲/۵۷	۰/۱۱	۱/۰۰	۱/۸۰	۴/۴۸	۲/۳۷	۰/۳۳	۲/۳۲	۲/۳۲	۱۳/۸۶	۰/۴۹	۶۶/۶۴	EI-908	۶
۹۹/۶۷	شبه‌های مسکوت، مسکوت - کلریت - و ایدرت - کلریت	۰/۸۳	۰/۰۹	۰/۸۸	۵/۰۰	۱/۳۰	۰/۷۹	۰/۰۴	۱/۰۱	۲/۴۰	۱۳/۸۶	۰/۱۲	۷۵/۸۰	EI-1109	۷
۱۰۰/۲۵	شبه‌های مسکوت، مسکوت - کلریت - و ایدرت - کلریت	۲/۹۷	۰/۲۶	۳/۲۴	۲/۴۲	۱/۷۴	۰/۰۶	۲/۰۹	۱/۴۷	۱۰/۶۰	۱۱/۷۷	۰/۶۶	۷۳/۳۰	EI-1110	۸

ادامه جدول ۲-۲: ترکیب شیمیائی پروتروزوئیک فوقانی اکسیدها به درصد

۱۰۰/۴	شسته‌های مسکویت، مسکویت - کلریت - و ایسدون - کلریت	۲/۸۱	۰/۱۹	۲/۴۰	۲	۰/۸۸	۲/۵۳	۰/۰۴	۲/۶۰	۲/۱۸	۱۴/۱۲	۰/۸۹	۶۹/۷۹	EI-1113	۹
۹۹/۵۱	شسته‌های مسکویت، مسکویت - کلریت - و ایسدون - کلریت	۴/۸۸	۰/۲۸	۲/۸۰	۱/۳۶	۳/۳۰	۳	۰/۱۶	۳/۳۱	۱/۴۸	۱۳/۰۲	۰/۶۶	۶۴/۸۶	EI-1116	۱۰
۹۹/۸۳	شسته‌های مسکویت، مسکویت - کلریت - و ایسدون - کلریت	۳/۴۴	۰/۱۷	۳	۱/۳۰	۰/۹۰	۱/۶۸	۰/۱۲	۴/۹۷	۰/۴۱	۱۴/۳۴	۱/۲۰	۶۷/۴۰	EI-1201	۱۱

۹۹/۷۵																	
شیستهای مسکوت، مسکوت - کلریت - و ایسدوت - کلریت	۴/۰۲	۰/۳۷	۱/۵۰	۱/۶۰	۲/۲۲	۲/۷۲	۰/۱۰	۵/۲۶	۰/۴۰	۱۰/۴۰	۲/۳۰	۶۷۸۶	EI-1193	۱۲			
۹۹/۲۸																	
شیستهای مسکوت، مسکوت - کلریت - و ایسدوت - کلریت	۶/۹۸	۰/۲۵	۲/۲۰	۱/۵۰	۶/۶۷	۱/۸۶	۰/۱۳	۱/۱۸	۲/۶۲	۱۱/۱۰	۰/۴۹	۶۴/۴۰	EI-1197	۱۳			
۹۹/۹۶																	
کوارتزیت	۲/۶۹	۰/۱۸	۲/۲۰	۰/۶۰	۱/۱۹	۱/۱۸	۰/۰۷	۱/۰۱	۰/۷۸	۷/۳۹	۰/۳۵	۸۲/۸۴	EI-1114	۱۴			
۱۰۰/۲۸																	
گنیس	۰/۸۵	۰/۱۲	۳/۸۴	۴/۸۰	۰/۹۰	۰/۴۰	۰/۰۶	۱/۱۵	۰/۶۴	۱۵/۳۵	۰/۲۳	۷۲/۴۰	B- 20377/4	۱۵			
۹۹/۶۵																	
آمنیولیت شیست	۱/۹۶	۰/۱۸	۰/۴۰	۱/۶۰	۱۱/۵۷	۵/۸۴	۰/۲۲	۵/۱۴	۵/۱۸	۱۸/۰۵	۱	۴۸/۵۰	B- 20374/1	۱۶			

جدول شماره 2-3 : خصوصیات پتروگرافی سنگها پروتروزوئیک فوقانی در ناحیه گودمراد، تلحه،

سبز

جدول شماره ۲-۳: خصوصیات پتروگرافی سنگها پروتروزوئیک فوقانی در ناحیه گودمرد، تلحه، سبرز

ردیف	نوع سنگ	کانی های اصلی و فراوانی آنها %	کانی های فرعی	کانی های ثانویه	بافت سنگ
۱	کوارتزیت میکادار	۸۰ - ۷۰ درصد کوارتز، ۱۵ - ۵ درصد آلیت ۲۰ - ۵ درصد مسکویت	بیوتیت، کلریت	کربنات، سربست، اپیدوت اکسیدهای آهن و کانی های رسی	لپیدوگرانوبلاستیک
۲	کوارتزیت	۱۰۰ - ۹۰ درصد کوارتز	کلریت، مسکویت، اپیدوت	پیریت	گرانوبلاستیک
۳	شپست های مسکویت دار ومسکویت کلریت دار	۴۰ - ۲۰ درصد کوارتز، ۶۰ - ۳۰ درصد آلیت ۲۰ - ۵ درصد مسکویت بالای ۲۰ درصد کلریت	کلریت، مسکویت، دولومیت، گرافیت روتیل، نورمالین، زیرکن، آپاتیت کلریت	کربنات، استیلوفنوملان لوکوکسن، پیریت	پورفیروبلاستیک، پونی کیلوبلاستیک، لپیدوگرانوبلاستیک، هلیستیک
۴	شپستهای اپیدوت و کلریت دار	بالای ۱۵ درصد کوارتز، ۳۵ - ۳۰ درصد آلیت، ۳۰ - ۲۰ درصد اپیدوت، ۵۰ - ۳۰ درصد کلریت	مسکویت، اکتینولیت، آپاتیت، گالنیت، تیتانیت	دولومیت، هماتیت، استیلوفنوملان لوکوکسن	پورفیروبلاستیک، پونی کیلوبلاستیک لپیدوگرانوبلاستیک
۵	شپست های اپیدوت مسکویت کلریت دار	۲۵ - ۱۰ درصد کوارتز، ۵۰ - ۳۰ درصد آلیت، ۱۰ - ۵ درصد مسکویت ۳۰ - ۱۰ درصد اپیدوت، ۳۰ - ۵ درصد کلریت	تیتانیت، روتیل، آپاتیت	دولومیت، هماتیت، استیلوفنوملان لوکوکسن	پورفیروبلاستیک، لپیدوگرانوبلاستیک پونی کیلوبلاستیک
۶	شپست های اپیدوت اکتینولیت، کلریت دار	۶۰ - ۳۰ درصد آلیت، ۳۰ - ۵ درصد اپیدوت، ۴۰ - ۵ درصد کلریت، ۳۰ - ۵ درصد اکتینولیت	ترمولیت، مسکویت آپاتیت، مگنتیت، کوارتز، بیوتیت، پومپلین	کربنات، استیلوفنوملان لوکوکسن	پورفیروبلاستیک لپیدوگرانوبلاستیک پونی کیلوبلاستیک

ادامه جدول شماره ۲-۳

۷	کوارتز- آلبیت ، شیست و شیت دومیکا	۴۰ - ۲۰ درصد کوارتز، ۶۰ - ۳۰ درصد آلبیت ۱۰ - ۵ درصد	اپیدوت، کلریت، گارنت، آپاتیت، زبرکن، تیتانیت	کربنات (دولومیت) استیلوفنوملان	لیپدوگرانوبلاستیک
۸	کربنات شیت	۱۵ - ۵ درصد کوارتز، ۱۰ - ۵ درصد آلبیت، بالای ۱۰ درصد مسکویت، دولومیت	هماتیت، اکتینولیت، مسکویت، دولومیت	اکسیدهای آهن	لیپدوگرانوبلاستیک
۹	مرمر	بالای ۱۰ درصد کوارتز و ۹۰ - ۸۰ درصد کلسیت	ترمولیت بالای ۱۵ درصد هماتیت، تیتانیت، مگنتیت، کلریت	دولومیت، استیلوفنوملان	گرانوبلاستیک
۱۰	مسکویت شیت با Na - آمفیبول	۵۵ - ۲۰ درصد کوارتز، ۱۵ - ۱۰ درصد آلبیت، ۱۵ - ۱۰ درصد مسکویت، بالای ۱۰ درصد اپیدوت، بالای ۱۰ درصد کلریت، بالای ۱۰ درصد لائوسونیت	تیتانیت، مگنتیت، کلریت	کربنات	لیپدوگرانوبلاستیک
۱۱	اپیدوت - کلریت شیست با لائوسونیت	۱۵-۱۰ درصد کوارتز، ۳۰ - ۲۰ درصد آلبیت، ۲۰ - ۱۰ درصد اپیدوت، ۴۰ - ۲۰ درصد کلریت و بالای ۱۵ درصد لائوسونیت	اکتینولیت، تیتانیت، مسکویت کربنات	کربنات	لیپدوگرانوبلاستیک
۱۲	شیت های اپیدوت و کلریت دار با Na آمفیبول	۵۰ درصد آلبیت، ۱۰ درصد اپیدوت ۱۰ درصد کلریت، ۷ - ۵ درصد مسکویت، ۷ - ۵ درصد Na - آمفیبول و بالای ۱۵ درصد کلسیت	آپاتیت، تیتانیت، مگنتیت و هماتیت	کلریت	نماتولپیدوگرانوبلاستیک

دگرگونی در سنگها عموماً در حد رخساره شیت سبز می‌باشد. توصیف میکروسکوپی نمونه‌ای از دگرگونه‌های انارک از ناحیه گودمراد بشرح ذیل بوده است : این سنگها کاملاً شیتتوز و در سطح

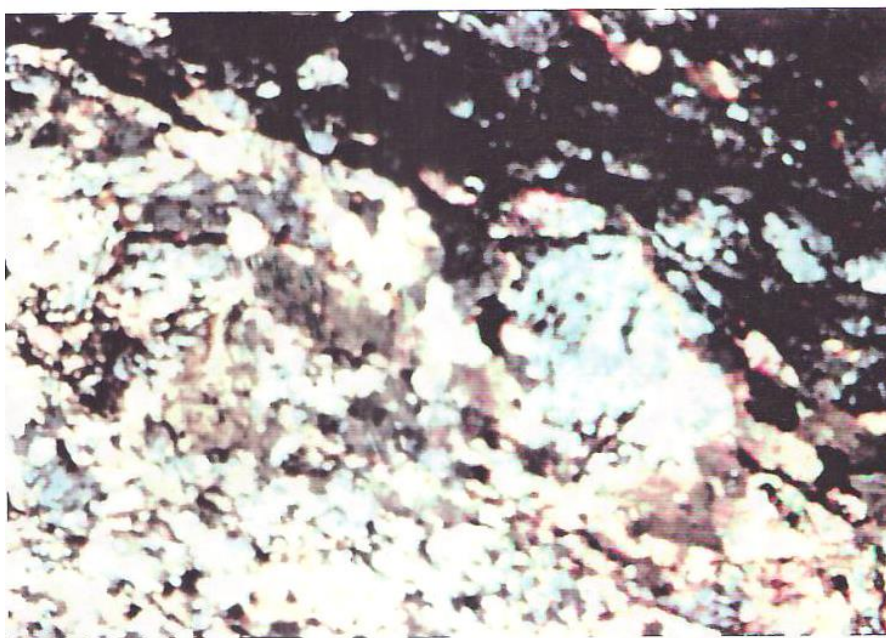
نقره‌ای رنگ آن لکه‌های تیره رنگ کوردیوریت مشخص می‌باشد. تلالو و براقیت این سنگها در رابطه با وجود کانی‌های فیلوسیلیکاتی (میکا) است.

بافت سنگ عمدتاً با تبلور مجدد کوارتز و جهت یافتگی آن و همچنین تجمع کانیهای فیلوسیلیکاتی کاملاً حالت شیستوز را نشان می‌دهد.

سنگ محتوی بلورهای کوارتز ری کریستالیزه، بگونه هم رشدی توأم بوده، به گونه‌ای که بلورها بهم قفل گردیده‌اند. کانی دگرگونی کوردیوریت بگونه بلورهای بی شکل و انکوزیونهای کانیهای تیره که شاید مواد کربن دار باشند، مشاهده می‌شود. در پاره‌ای نقاط در مقطع نازک فورم و شکل کشیده شدن را در بلورها می‌توان مشاهده کرد (عکس شماره 2-1).

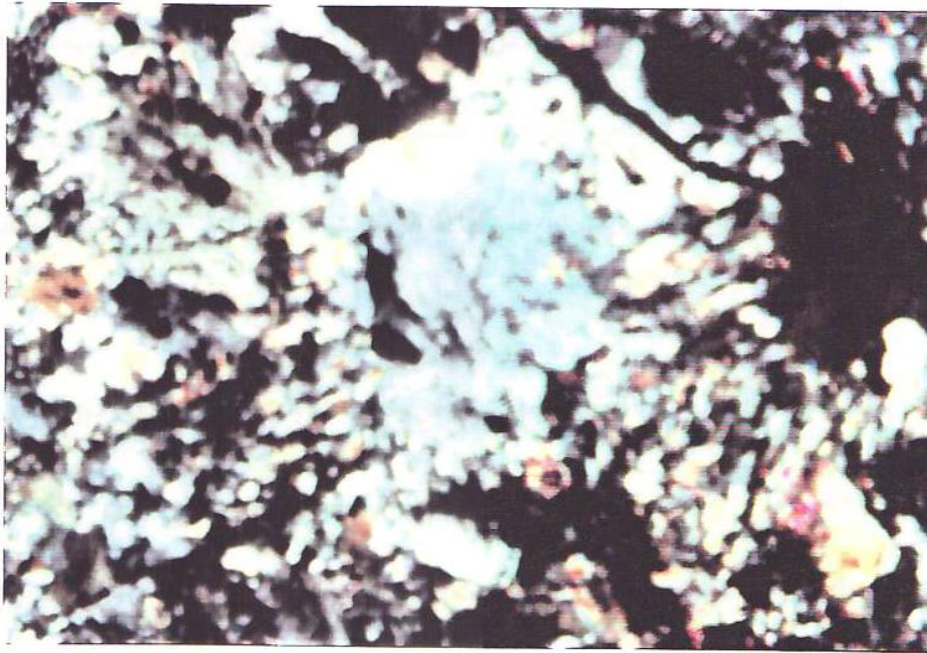
کانی‌های فیلوسیلیکات شامل میکل، به احتمال کمتر، بصورت تجمعی و جهت یافته کانی تالک و جزئی کانی کلریت می‌باشد. کانی اخیر بصورت لکه‌هایی بی شکل دیده می‌شود. از کانیهای فرعی سنگ می‌توان کانیهای اپک و زیرکن را نام برد. با شرح میکروسکوپی فوق این سنگ یک کوردیوریت، کوارتز شیست می‌باشد. (عکس شماره 2-2)

همانگونه که در تشریح لیتولوژی و چینه‌شناسی این دگرگونه‌ها ذکر شد سنگهای کربناته در درون شیستها مشاهده می‌شود که شرح میکروسکوپی آن به شرح زیر می‌باشد :



عکس شماره 2-1 : نمائی میکروسکوپی از کوارتز، کربنات، کوردیوریت شیست. بافت جهت یافته حاوی کوارتز، متامورف، کلسیت و لکه‌های جهت یافته از کانیهای فیلوسیلیکات است. (نورپلاریزه

(Lpx25)



عکس شماره 2-2 : نمائی میکروسکوپی از بلورهای کوردیوریت بصورت بی شکل و متشکل از

کوارتز متامورف و شیبست (نورپلاریزه Lpx25)

این سنگها عمدتاً از کربنات تشکیل شده‌اند که متناوباً لایه‌های دانه درشت و دانه ریز در آنها دیده می‌شود. پدیده متاسوماتیزم بگونه دولومیتی شدن در این سنگها ظاهر گردیده است بگونه‌ای که تمامی کربنات‌ها تبلور مجدد یافته و به دولومیت تبدیل شده‌اند.

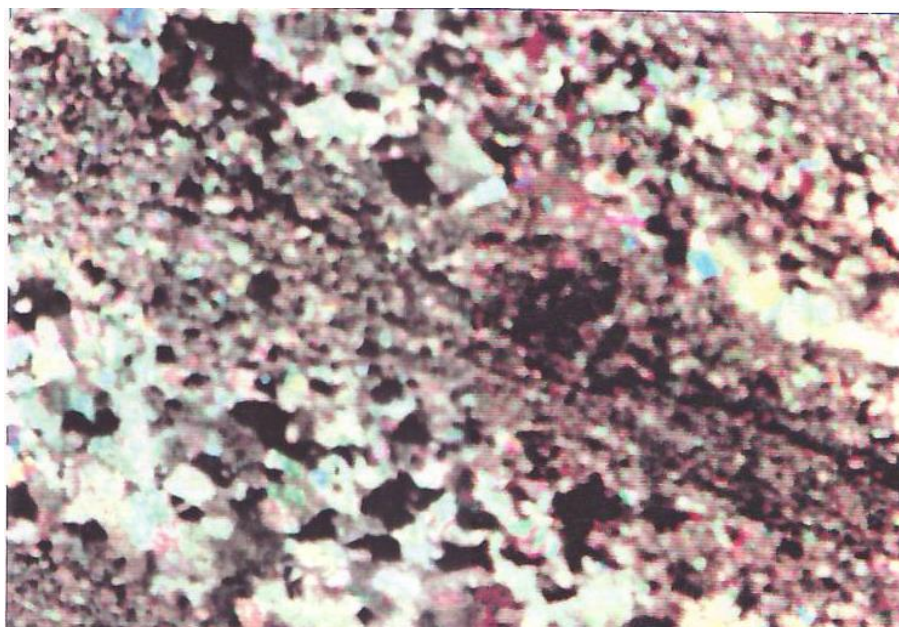
آهستگی به اکسیدهای آهن همچنین دانه‌های کوارتز بگونه ناخالصی در مقطع سنگ دیده می‌شود. این سنگها را کالک شیبست نامگذاری کرده‌اند (عکس شماره 2-3 و 2-4).

همانطور که ذکر شد پاراژنز و تیپ‌های دگرگونه‌های انارک با توجه به ترکیب اولیه سنگها متفاوت می‌باشد. نمونه دیگری که از ناحیه تالرجی برداشت شده یک سنگ شیبستی کلریت، مسکویت، آلبیت، کوردیوریت و کوارتز دار است. بافت این سنگها گرانوبلاستیک و دارای شیبستوزیته مشخص می‌باشد (عکس شماره 2-5).

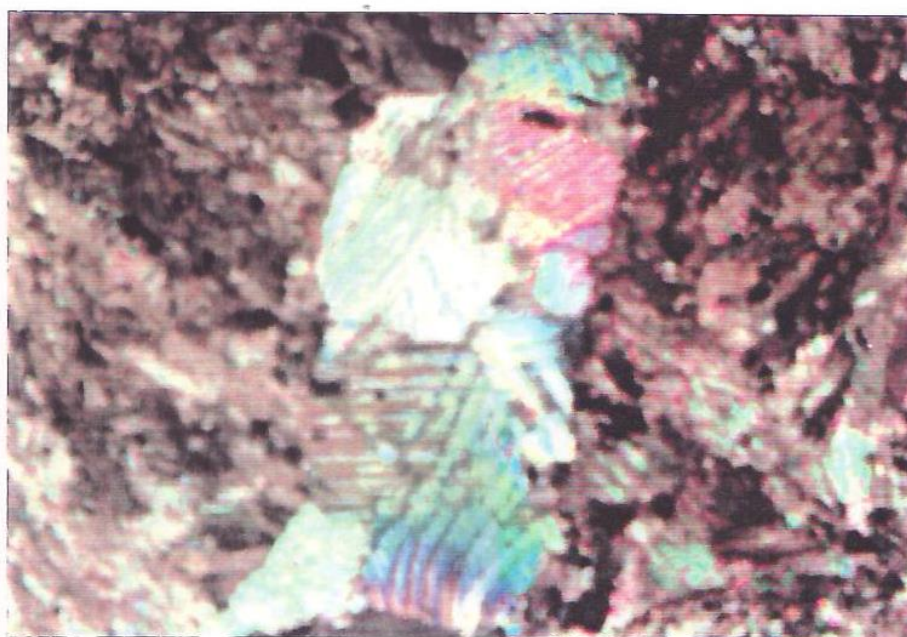
سنگ شامل دانه‌های جهت یافته و طویل شده کوارتز، فلدسپات (آلبیت)، کوردیوریت، مسکویت و کلریت است. همراه مسکویت‌ها دانه‌های ریزی از سریسیت هم دیده می‌شود. کانیهای فیلوسیلیکات غالباً خطی، جهت یافته و با کلریت در مجموعه‌های کوارتز، آلبیت، کوردیوریت همراه می‌باشند. کانی اپیدوت هم گاه گاهی دیده می‌شود.

کانیهای فرعی این سنگها را کانیهای اوپک تشکیل داده و غالباً در بینابین کانیهای میکا دیده می‌شوند.

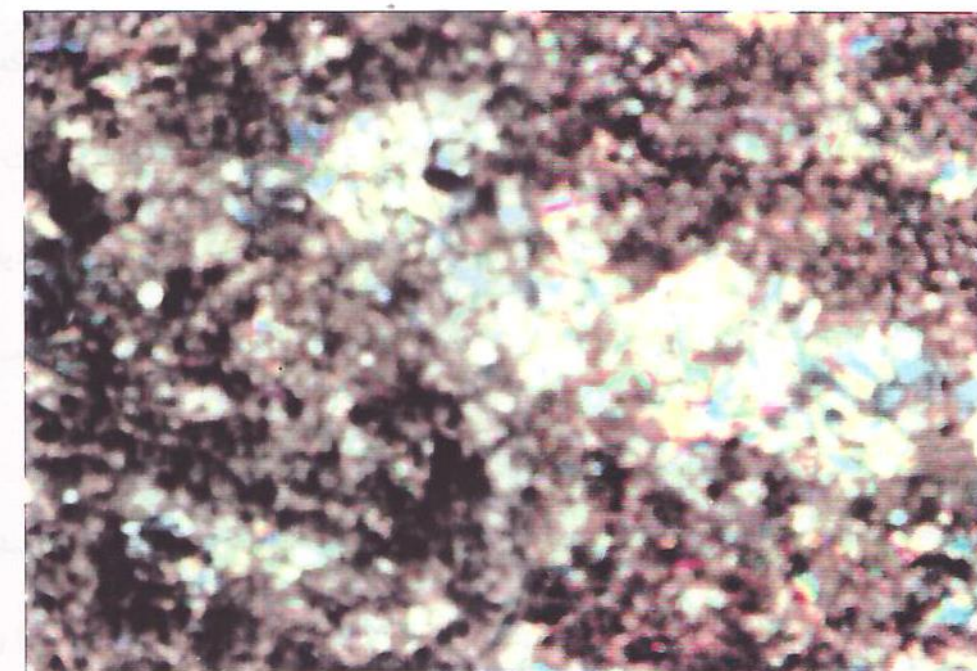
بیشتر پاراژنهای معمول در عموم سنگها یافت می‌شود. پدیده دگرگونی در این سنگها بعد از رسوبگذاری رسوبات ماسه‌ای و رسی موثر واقع گردیده و پاراژنهای معمول که در آنها دیده می‌شود، بشرح ذیل می‌باشد :



عکس شماره 2-3 : کالک شیبست حاوی بلورهای ریز و درشت کربنات بصورت لایه‌ای. دانه‌های ریزتر دولومیت (کلسیت دولومیتیزه) هستند. (نورپلاریزه $\times 25$ Lp)



عکس شماره 2-4 : نمایی میکروسکوپی از سنگ آهک متبلور شده. بلورهای کلسیت اسپاری غالباً
ماکله در اسپاریت (نورپلاریزه Lp x25)



عکس شماره 2-5 : نمایی میکروسکوپی از کالک شیسیت. بلورهای جهت یافته کلسیت (ماکله)
(نورپلاریزه Lp x25)

کوارتز + آلبیت + مسکویت + کلریت، کوارتز +/- مسکویت +/- کلریت، کوارتز + آلبیت + اپیدوت
+ کلریت و بندرت

کوارتز + مسکویت + کلریت + کلریتوئید، آلبیت + مسکویت کوارتز + کلریت + اپیدوت، کوارتز +
آلبیت + کلسیت + کلریت.

پاراژنهای بیوتیت، کوارتز + آلبیت + مسکویت +/- بیوتیت +/- کلریت ندرتاً بنظر می‌رسد.
واحدهای دگرگونه بطور منطقه‌ای با فشار حرارتی مواجه گردیده‌اند. متبازیت‌ها که از دگرگون شدن
توده‌های نفوذی بازیک بوجود آمده‌اند، با شیسیت‌هایی با پاراژنز آلبیت + آکتینولیت + اپیدوت + کلریت
+/- کوارتز +/- مسکویت مشخص هستند. در سنگهای کربناته پاراژنزی بشرح ذیل دیده شده است :
کلسیت + کوارتز مسکویت +/- کلریت، کلسیت + دولومیت، دولومیت + کوارتز +/- مسکویت +/-
کلریت

سنگهای دگرگونه فشار بالا (رخساره گلوکوفان شیسیت‌دار) در ناحیه گسترش محدودی دارند. همراه با
گلوکوفان، کروسیت (Crossite) لائوسونیت (Lawsonite) و پومپلیت (Pumpellyite) وجود دارند

که گاهگاه در امتداد گسل و شیست‌های تراستی اولترابازیکی تیپ آلی، یافت می‌شود (عکس شماره 2-6).

پاراژنز بررسی شده در متاپلیت و متاپسامیت‌ها بشرح ذیل است :

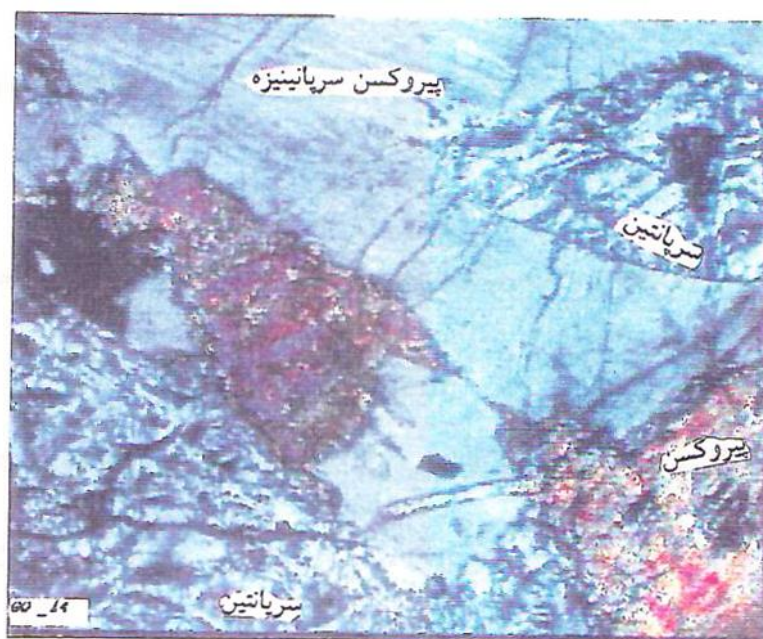
کوارتز + آلبیت + مسکویت + گلوکوفان (یا کروسیت)

کوارتز + آلبیت + مسکویت + لاوسونیت + کلریت

و در متابازیت‌ها شامل : آلبیت + اپیدوت + گلوکوفان + کلریت +/- کلسیت، آلبیت + اپیدوت +

لاوسونیت + کلریت + آکتینولیت + کلسیت، آلبیت + اپیدوت + اکتینولیت + پومپلیت + کلسیت +

ترمولیت + کلریت.



عکس شماره 2-6 : آثار باقیمانده از پیروکسن با سرپانتینهای رشته‌ای شکل (نورپلاریزه)

از صور مشخصه دگرگونه‌های انارک توسعه همه جانبه استیلپنوملان Stilpnomelane بعلاوه مجموعه دولومیتی با پاراژنهای شیست سبز است.

مسئله سنی شیست‌های انارک هنوز مشخص نشده است. در گزارش شرح زمین‌شناسی منطقه انارک، اطلاعاتی بشرح ذیل در این مورد ارائه شده است.

- اونکولیت‌های گروه Osagia در درون لایه‌های مرمری شده سنگهای دگرگون شده چاه گربه مشخص‌کننده سن پروتروزوئیک فوقانی - پالئوزوئیک تحتانی است.

- ادامه تدریجی رسوبات کربناته و تخریبی غیر دگرگون اردویسین و دونین در زونهای مجاور جنوب شرق منطقه مطالعه و گزارش گردیده است.
 - سنگهای شبیه دگرگونه‌های انارک در قلوه سنگهای درون کنگلومرای تریاس گروه نخلک دیده شده است.
 - سن نسبی سنگهای دگرگونه بروش پتاسیم - آرگون مطالعه گردیده و سنی برابر 345-390 میلیون سال برای آنها مشخص شده است، که این سن با پالئوزوئیک میانی مطابقت می‌نماید. این سنگهای دگرگونی بنظر می‌رسد که تحت تاثیر حرکات اورژنیک بعدی قرار گرفته باشند و ممکن است سن واقعی این سنگها همان 845 میلیون سالی باشد که ریر و محافظ (1970) از گنیس‌های پره کامبرین انارک گزارش نموده‌اند.
- بنابراین با توجه به مجموعه اطلاعات موجود احتمالاً سن سنگهای دگرگون انارک، ممکن است پروتروزوئیک فوقانی باشد.

2-1-2- تریاس گروه نخلک

رسوبات تریاس که متعلق به گروه نخلک می باشند، بنام سازندهای علم، باقرق و عشین نامگذاری گردیده‌اند :

1-2-1-2- سازند علم

سازند علم بصورت یک نوار باریک به طول 1-1/5 کیلومتر و روند شمال غربی، در امتداد تپه‌های جنوبی کوهستان نخلک (تپه‌های کوچکی که بدنبال ستیغ کوهستان قرار گرفته‌اند)، و نیز جنوب شرقی معدن باقرق رخنمون دارد.

این سازند از آهک، ماسه سنگهای آهکی، طبقات شیل، سیلت سنگ، گراول سنگ و کنگلومرای دانه ریز تشکیل شده و به رنگهای، خاکستری متمایل به سبز و سبز تیره مشاهده می‌شود. در این میان تنها آهک زیرین است که به رنگ روشن و گاهاً متمایل به زرد، دیده می‌شود. بر پایه فراوانی تیپ‌های مختلفی سنگی، این سازند به سه ممبر تقسیم شده است.

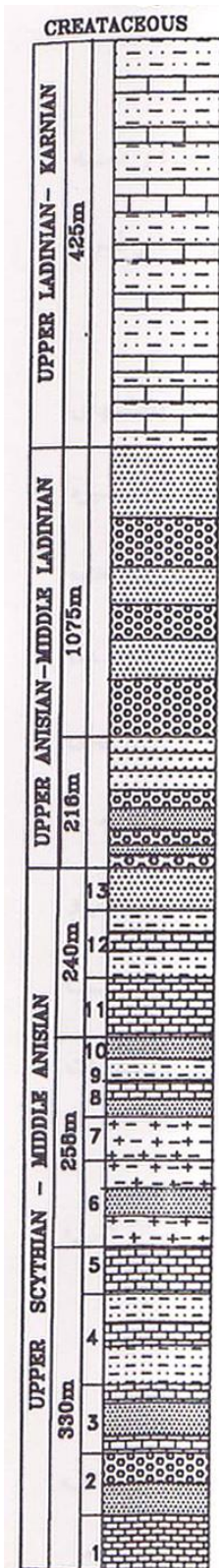
ممبر زیرین، متشکل از دولومیت و شیل، ممبر وسط، متشکل از آهک، توفیت و ماسه سنگهای توفی و بالاخره ممبر فوقانی، از شیل آهک، ماسه سنگ و یک لایه سیاه رنگ از آهک (در قاعده ممبر)

تشکیل شده است. ستبرای لایه‌ها از 2/5 متر در غرب تا نیم متر در شرق متفاوت بوده و در کل ستبرای سازند بین 850-900 متر می‌باشد.

بر پایه مطالعات فسیل‌شناسی که بر روی آمونیت‌های این سازند (Tozer1972)، انجام شده، سن این سازند آنیزین پایین تا وسط تعیین شده است.

Columbites, Albsnites, Isculitoides, Ussurites, Leiophyllites, ...

شکل شماره 2-1 نشانگر رخساره‌های متنوع در ممبرهای مختلف از سازند علم است که در 5/2 کیلومتر روستای بوته علم اندازه‌گیری شده است.



شیل آهکی فورش سنگ + آهک

گراول با لایه های کنگلومرا با پیل های کوارتز

کنگلومرا و ماسه سنگ زرد

ماسه سنگ و کنگلومرا، شیل و آهک زرد - قهوه ای
کنگلومرا

کنگلومرا، ماسه سنگ دانه ریز سبز، ماسه سنگ آهکی و
آهک ماسه ای، ماسه سنگ با ادخالهای کنگلومراتی کوارتزی
ماسه سنگ

تناوب آهک های ماسه ای و شیل سبز

آهک تیره آمونیت دار

ماسه سنگ، تناوب آهک و شیل بنفش و مارن بنفش
توف سبز ضخیم لایه

تناوب توف سنگی، توف سیلیتی

با میان لایه های ماسه سنگی

آهک های رسی نودولار سبز رنگ

شیل های بنفش و سبز با میان لایه های آهک

آهک با میان لایه های ماسه سنگ

تناوب ماسه سنگ های آهکی و آهک های توده ای + کنگلومرا

شکل شماره ۱-۲: مقطع ستونی سازندهای تریاس در ناحیه باقرق

شکل شماره 1-2 : مقطع ستونی سازندهای تریاس در ناحیه باقرق

2-1-2-2- سازند باقرق

این سازند، به شکلی همساز بر روی سازند علم واقع بوده و سنگهائی از جنس کنگلومرا و ماسه سنگ مقطع آن را تشکیل داده است. در قاعده سازند، کنگلومرای درشت دانه به ستبرای 15 الی 20 متر قرار گرفته است که در همه جا رخنمون دارد.

به طرف بالای سازند تناوبی از ماسه سنگ، کنگلومرا و گراول سنگ دیده می‌شود که در بخشهای بالائی اندازه قلوهای کنگلومرای کوچکتر می‌شود. ماسه سنگها نیز به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره بوده و دانه درشت پلی میکتیک و دانه‌هایی در اندازه گراول و از جنس کوارتز، در درون آنها قابل مشاهده می‌باشد. مجموعه عناصر تشکیل‌دهنده ماسه سنگها از جنس سنگهای خروجی اسیدی و متوسط، پلاژیوکلاز، کوارتزیت، میکاشیست، تکه‌هایی از گرانیت و سنگهای سیلیسی است. ترکیب قلوه سنگهای کنگلومرا، از پایین به بالا متغییر بوده و در بخش زیرین قلوه سنگها از جنس شیل و ماسه سنگ است که به شکل قطعاتی بزرگ، از سازند علک کنده و حمل شده‌اند. ضمناً سنگهای دگرگونه، شیست، مرمر و کوارتزیت بهمراه آنها دیده می‌شود. در طبقات فوقانی نیز قلوه سنگهای کنگلومرا را دگرگونه‌ها و گرانیت تشکیل داده است و به وضوح قلوه‌های آهکی از آن حذف گردیده است. در قسمتهای فوقانی رسوبات کنگلومرای دانه ریز و قرمز رنگ، با قلوه‌های کوارتزی قرار می‌گیرد.

ستبرای کنگلومرای باقرق 1200 متر می‌باشد و بر اساس موقعیت و جایگیری در میان کوه نخلک، می‌توان سن تریاس وسط را برای این کنگلومرا در نظر گرفت (آنیزین پسین – لادنین پیشین).

3-1-2-2 سازند عشین

این سازند بصورت کلاهی بر روی ردیف رسوبی تریاس، و در کوهستان نخلک واقع می‌باشد که به شکل هم شیب، پوشاننده نهشته‌های زیرین خود است. این سازند اساساً از شیل و اندکی سیلت سنگ، ماسه سنگهای دانه ریز و آهک، ساخته شده است. رنگ مجموعه سنگها خاکستری تیره و ندرتاً زرد می‌باشد. ماسه سنگ و سیلت در این سازند خصوصیات پلی میکتیک با سیمان کربناته داشته و گاهاً آهکها دولومیتیزه می‌باشند. همچنین بندرت در بخش میانی و بالایی این سازند آمونیت‌هایی یافت می‌شود. بر اساس وجود آمونیت، Arpadite و پلسی‌پد، Daonella Lomelli (E.T. 10Loze) سن آنها را به لادنیت پسین نسبت داده‌اند. شایان ذکر است که ستبرای رسوبات سازند عشین به 375-425 متر می‌رسد (شکل شماره 2-1).

3-1-2-2 ژوراسیک

نهشته‌های ژوراسیک در غرب کوه دم و نیز در جنوب شرقی ورقه‌های توپوگرافی I الی IV شماره 6756 رخنمون داشته و بنامهای «سازند شمشک» و «چاه پلنگ» شناسایی و نامگذاری شده‌اند.

2-1-3-1- سازند شمشک

سنگهای سازند شمشک در دو نقطه جداگانه رخنمون داشته که هر دوی آنها متشکل از ماسه سنگهای کوارتزی در رنگهای خاکستری تیره تا سیاه می‌باشد و تناوبی با فروش سنگ و ندرتاً شیل‌های ذغالی دارد. ستبرای اندازه‌گیری شده برای این سنگها حدود 150 متر بوده و این بدلیل چین‌خوردگی شدید و عدم دسترسی به ردیف‌های رسوبی ممتد و پیوسته در رخنمون‌های این سازند می‌باشد.

2-1-3-2- سازند چاه پلنگ

ماسه سنگهای قرمز، گراول سنگ، شیل‌های سبز و گل سنگ، در منطقه‌ای کوچک در شرق ناحیه ورقه‌های 6756 رخنمون دارد که آن را بنام سازند چاه پلنگ می‌شناسیم. ستبرای اندازه‌گیری شده برای آن 1200 متر می‌باشد و در برخی مناطق این نهشته‌ها به طور تدریجی و روی سازند شمشک قرار می‌گیرد و خود بوسیله رسوبات نئوژن پوشانده می‌شود.

2-1-4- کرتاسه

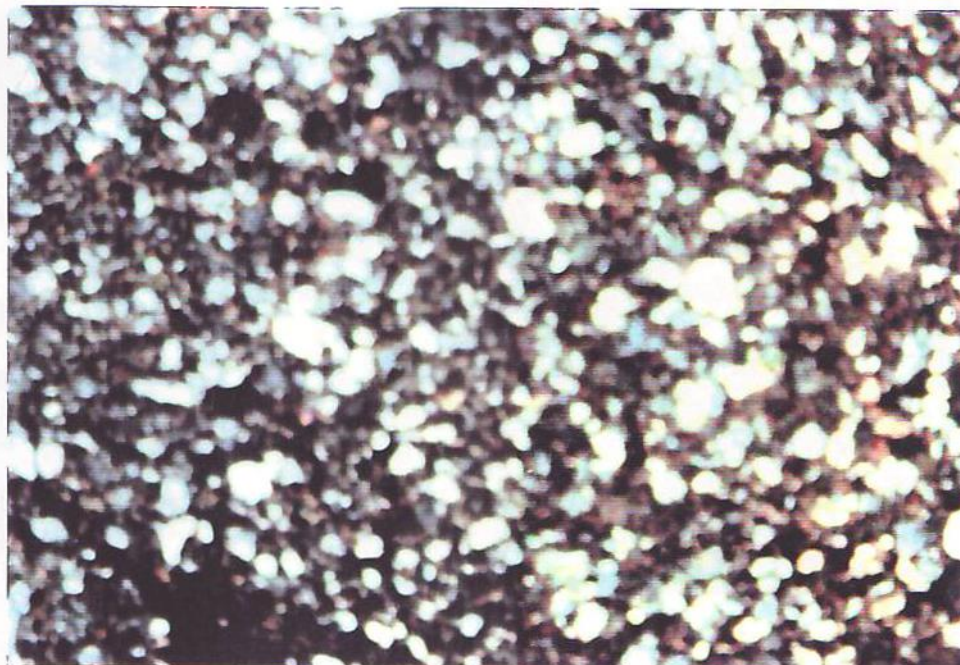
رخنمون‌های جداگانه ای از سنگهای کرتاسه در درون ناحیه مورد بررسی پراکنده شده است که بیشتر آنها در بخش غربی متمرکز گردیده‌اند. ردیف رسوبی کرتاسه با سنگهای کربناته و کربناته تخریبی مشخص می‌شوند و در بخش شمال غرب این منطقه سنگهای ولکانیکی و سنگهای تخریبی و کربناته کرتاسه فوقانی در نقشه از یکدیگر تفکیک شده‌اند. مشخصات این سنگها به شرح ذیل می‌باشند :

2-1-4-1- کرتاسه تحتانی (K₁)

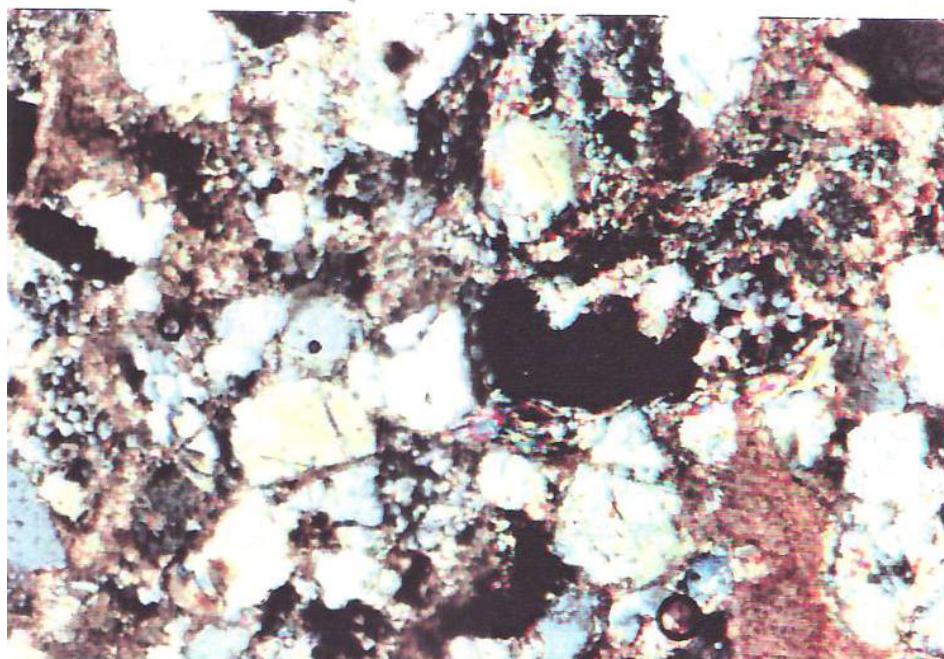
نهشته‌های کرتاسه تحتانی با فسیلهای شاخص بخصوص در واحدهای کربناته بگونه دگرشیب سنگهای پروتروزوئیک فوقانی را پوشانده‌اند. این نهشته‌ها در انتهای کوهستان دره انجیر و شمال کوهستان پی کوه در کوه عشین و کوه کات رخنمون دارند. بخش قاعده‌ای رسوبات که بطور منطقه‌ای رخنمون پیدا کرده است، شامل کنگلومرا، گراول سنگ، ماسه سنگ و ندرتاً مارن و آهک ماسه‌ای است. برخی از این ماسه سنگها بافت کلاستیک داشته و دانه‌های کوارتز، فلدسپات‌های تجزیه شده قطعات رسوبی، عموماً چرت و اسپاریت، قطعات ولکانیکی (شیشه‌ای)، سنگهای دگرگونه سربیسیت شیبست، مسکویت در یک سیمان متشکل از اکسیدهای آهن و کربنات قرار گرفته‌اند (عکس شماره 2-7).

بعضی از ماسه سنگها ترکیب آهکی دارند (لیتارنایت آهکی). این قبیل سنگها دانه‌های گوشه‌دار تا نیمه گوشه‌دار کوارتز و تعداد کمی فلدسپار بهمراه دارند. اندازه دانه‌ها غالباً 0/5 میلیمتر بوده و تعدادی از تکه‌های بلور مسکویت هم که غالباً تاب دار هستند، دیده می‌شود. قطعات سنگی رسوبی (لیتیک) شامل

قطعات چرت (متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین) شامل قطعات دگرگونی حاوی سریسیت و مسکویت می‌باشد (عکس شماره 2-8).



عکس شماره 2-7: نمایی میکروسکوپی از آهک فروژنیزه (Lp x25)



عکس شماره 2-8 : ماسه سنگ حاوی موسکویت، دانه‌های نیمه گوشه‌دار تا گوشه‌دار کوارتز و کمی

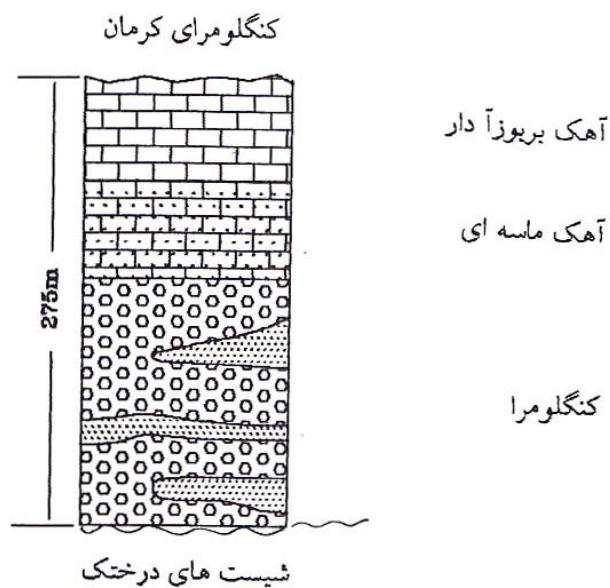
فلدسپات در زمینه کربناتی (نورپلاریزه Lp x100)

زمینه سنگ نسبت به دانه‌های موجود کم و غالباً سیمان کربناتی (کلسیت) و گاه سیلیسی دارند که فضای بین دانه‌ها را پر کرده است. در بخشی از سنگها رگه‌های آهکی آغشته به اکسید آهن دیده می‌شود. عمده‌ترین بخش این رسوبات که بطور گسترده توسعه دارد، بخش کربناته می‌باشد که از آهک‌های فورامینیفردار و رودیست‌دار با میان لایه‌های مارن، گل سنگ، فورش سنگ، ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است.

در بیشتر نواحی، آهک‌های کرتاسه تحتانی بطور دگرشیب توسط کنگلومرا کرمان پوشیده شده‌اند و تنها در شمال غرب منطقه تا 1/2 کیلومتری شرق چشمه زوار این آهکها با سنگهای آتشفشانی کرتاسه تحتانی تا فوقانی پوشانده شده است.

طبقات رسوبی کرتاسه زیرین با ستبرائی برابر 400 متر در یک بلوک گسلی واقع در یک کیلومتری شمال معدن قبله رخنمون دارد. در میان رسوبات کرتاسه، رخساره آهکی فراوانی بیشتری دارد و به انواع اورگانیکی، الییتی، کریستالیزه و ماسه‌ای تقسیم شده است. خصوصیات این سنگها بشرح ذیل است :

- آهک اورگانیکی دارای ریز فسیلهای سالم اوربیتولینا، صدف و تکه‌های پلسی پد و اکینیدها می‌باشد که بوسیله یک سیمان پلیتومورف یا ریز بلور کلسیت بهم چسبیده‌اند. بافت سنگ اورگانیکی یا اورگانوکلاستیک است.
- آهک‌های اوولیتی محتوی کلسیت‌های کریستالی با تکه‌های آهکی تا 5 میلیمتر، تکه‌های صدف گرد شده و الیت‌های بین 0/2 الی 0/8 میلیمتر است. الیت‌ها 20 الی 60 درصد سنگ را تشکیل داده‌اند.
- آهک‌های کریستالی از آهک‌های پلیتومورفیک خالص همراه با اجتماع دانه‌های کلسیت گزنوبلاستیک به اندازه تا 0/5 میلیمتر که مجدداً متبلور گردیده‌اند، تشکیل شده است.



شکل شماره 2-2: مقطع کرتاسه در 3 کیلومتری جنوب شرق چشمه زوار

قاعده: شيست های درختک، مرز دگرشيب زاويه دار.

1- کنگلومرا، برنگ قرمز، قرمز متمایل به قهوه ای با قلوه هائی از کوارتز، مرمر، شيست و عدسی های ماسه سنگی بگونه میان

۱-۵ متر

لايه

۷۵ متر

2- آهک ماسه ای خاکستری رنگ

۴۵ متر

3- آهک های بریوزآ و اکنید و پلی سی پددار برنگ خاکستری متمایل به قهوه ای

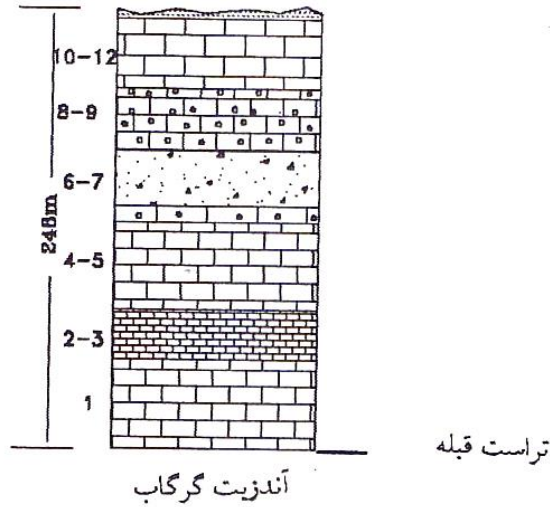
بخش فوقانی کنگلومرای کرمان با مرزی دگرشيب زاويه دار

۲۷۵ متر

ستبرا

شکل شماره 2-2 : مقطع کرتاسه در 3 کیلومتری جنوب شرق چشمه زوار

کنگلومرای کرمان



شکل شماره ۲-۳: مقطع کرتاسه در چشمه زوار

قاعده: طبقات رسوبی کرتاسه پائین برروی آندزیت گرگاب تراست شده است.

- | | |
|---|--|
| ۸۰ متر | ۱- آهک خاکستری توده ای |
| ۶ متر | ۲- آهک های خاکستری متمایل به زرد، بخشی کریستالیزه |
| ۶ متر | ۳- آهک های خاکستری که بخشی از آن لایه نازک است |
| ۴۰ متر | ۴- ایترکلاسیون آهک های آلتیک نسبتاً کریستالیزه شامل فسیل های |
| <i>Orbitolina Leticularia (Blumenbach), O.s Nautiloculina cf. Oolitica, Worm Tracks and fragment Lenticulinu sp. Teytularia sp Ammodiscus sp.</i> | |
| ۳ متر | ۵- آهک های اورگانیکی رودیست دار خاکستری |
| ۳ متر | ۶- آهک های قلوه سنگ دار |
| ۳۰ متر | ۷- برشی از با بلوک های آهکی |
| ۲ متر | ۸- آهک های اورگانیکی رودیست دارخاکستری |
| ۴۰ متر | ۹- آهک های خاکستری متمایل به زرد با قلوه های بیگانه |
| ۳۰ متر | ۱۰- آهک خاکستری توده ای شکل |
| ۲ متر | ۱۱- آهک اورگانیکی رودیست دار خاکستری، |
| ۶ متر | ۱۲- آهک ماسه ای |

بخش فوقانی: کنگلومرای کرمان که بگونه دگرشیب بروی آن قرار گرفته است ضخامت کلی رسوبات کرتاسه ۲۴۸ متر است.

شکل شماره ۲-۳ : مقطع کرتاسه در چشمه زوار

بایومیکرواسپارایت‌ها دارای رنگ خاکستری با باندهای سفید رنگ هستند. بخش سطحی این سنگها غالباً دارای آغشتگی به اکسیدهای آهن می‌باشند. میکرواسپارایت‌ها عموماً از کربنات و از نوع کلسیت تشکیل شده‌اند و غالباً بصورت میکرایت میکروکریستالین تا اسپاری دیده می‌شود. قطعات فسیلی (آلوکم) و فضاها موجود در زمینه، با کلسیت اسپاری شفاف پر شده‌اند. رگه‌های پهن و باریک که غالباً همدیگر را قطع می‌نمایند، نیز از کلسیت شفاف و اسپاری تشکیل یافته‌اند.

کلسیت‌های ریز دانه میکرایتی تا میکروکریستالین غالباً به اکسیدهای آهن آغشتگی پیدا کرده‌اند. در این سنگها تعداد اندکی دانه‌های تخریبی کوارتز و همچنین ندرتاً قطعات ریز چرت دیده می‌شود که این قطعات جزو ناخالصی‌های سنگ محسوب می‌گردند. میزان این ناخالصی‌ها 5 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد (عکس شماره 2-9).

- آهک‌های ماسه‌ای شامل تکه‌های گرد شده صدف نرم‌تنان، دانه‌های ماسه حدود 10-50 درصد، کوارتزیت، ماسه سنگ، کوارتز، فورش سنگ، فیلیت، سنگهای آذرین، پلاژیوکلاز، میکا و کانی‌های معدنی است. گاهگاهی دانه‌های گلوکونیت هم موجود می‌باشد. سیمان این سنگ از کلسیت ریز بلور تشکیل شده است.

- گل سنگ (Mudstone) از یک مجموعه جهت‌دار هیدرومیکا (مونت موریونتی) و سایر کانی‌های رسی همراه با مواد ذغالی، هیدرواکسیدهای آهن و به مقدار اندک تکه‌های زاویه‌دار کوارتز، و پلاژیوکلاز کوچکتر از 0/05 میلیمتر تشکیل شده‌اند. بافت سنگ لیتیک یا آلروپلیتیک Aleuropeitic است.

ماسه سنگ بصورت سیمان در کنگلومرای قاعده وجود دارد و همچنین بصورت بین لایه‌ای و عدسیه‌ای درون طقات کنگلومرانی دیده می‌شود. برپایه اندازه دانه‌ها، ماسه سنگها به دانه ریز و متوسط، گراول و از نظر ترکیب به آهکی و کوارتزی تقسیم شده‌اند. بخش قطعات ماسه سنگ آهکی از آهک حدود 60 درصد تشکیل شده است و ماسه سنگ کوارتزی از 90 درصد دانه‌های کوارتزیت و کوارتز ساخته شده است. در این سنگها تکه‌های مسکویت شایست، ماسه سنگهای دگرگون، پلاژیوکلاز، سنگهای آذرین، تورمالین، زیرکن، کلریت، میکا، کانیهای معدنی و گلوکونیت وجود دارد. سیمان این سنگ کربناته و میزان آن 50 درصد حجم سنگ را تشکیل میدهد که دولومیتیزه نیز گردیده است.



عکس شماره 2-9 : نمایی میکروسکوپی از بایو میکرواسپاریت. کربنات (کلسیت) همراه با آثار فسیلی
پوشیده با کلسیت شفاف (نورپلازیمه 25x Lp)

نمونه‌های فسیل‌دار جمع‌آوری شده از رخنمون‌های موجود در 1/5 و 5 کیلومتری شمال معدن طالمسی
و 4/5 کیلومتری جنوب شرق چاه درختک، شامل مجموعه فسیل‌هایی بشرح ذیل بوده است :

Orbi.Lithocodium aggregatum tolina sp, *Cyclaminnina* sp, *Textularia* sp,

Cuneolina sp, *Trochammina* sp,

بر اساس مطالعات زمین‌شناسی و نتایج حاصل از آن، رخساره‌های گوناگون کرتاسه تحتانی در خارج
از محدوده مورد بررسی رخنمون دارند که محتوی آثار فسیلی آنها بشرح ذیل است :

ریز فسیل‌ها

Ditcyoconus cf arbicus, *Orbitolina discoides* Gras, *O. (paloritolina) Lenticularis*

(Blum) *O. exgr. Kudica*, *Ethela*, *arlba*, *Textularia* sp, *Pseudolituonella* sp,

Cuneolina sp, *Nautiloculina oolitica*.

مرجانها :

Eugura Coltaea d orb, *Actina sttaea dodecaphkkia* Trant. *Cyathophora* sp.

شکم پائیان: *Acteonella*:

Radiolites sp, *Toucasia Carinata* (Metheron): رودیست‌ها

این فسیل‌ها سن سنگهای دربرگیرنده را کرتاسه تحتانی مشخص نموده است.

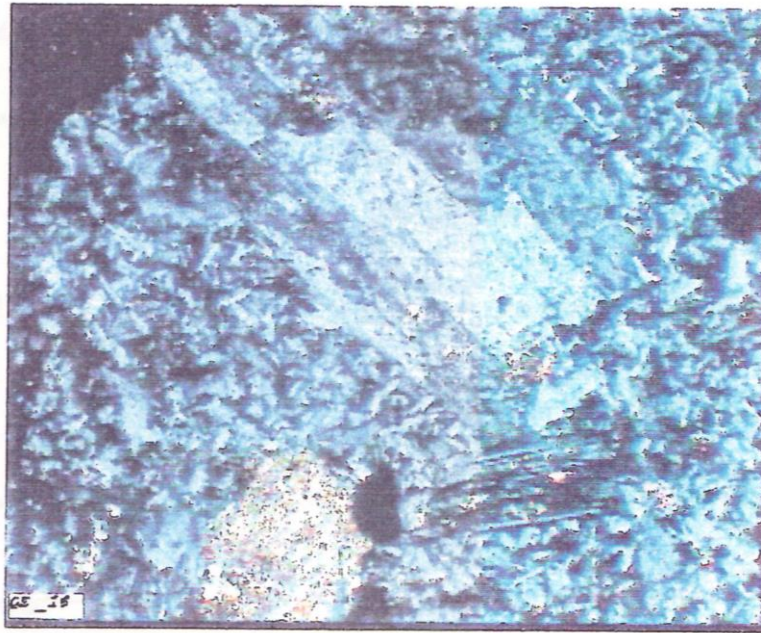
2-1-4-2- کرتاسه پیشین – پسین (K⁷)

در غرب چشمه زوار سنگهای آتشفشانی در یک بلوک گسلی رخنمون پیدا کرده است که با سنگهای آتشفشانی درون زون مخلوط رنگین قابل مقایسه می‌باشند. بیشتر این سنگها کراتوفیر، کوارتز کراتوفیر و آندزیت پورفیری هستند. توف، گری وک نیز در میان آنها دیده می‌شوند. ستبرای تقریبی این سنگهای 150 متر است. خصوصیات پتروگرافی این سنگها در ذیل نیز تشریح می‌گردد:

تراکی آندزیت – لاتیت آندزیت: بافت این سنگ پورفیری و زمینه آن میکرولیتی است. فنوکریستهای سنگ را پلاژیوکلاز و قالبهای فرسوده کانیهای مافیک تشکیل می‌دهد. بلور پلاژیوکلاز غالباً بصورت بلورهای نیمه شکل دار تا شکل دار هستند که ترکیب شیمیایی آنها الیگوکلاز تا آندزین می‌باشد. در درون زمینه میکرولیتی سنگ، آثاری از قالبهای بلوری دیده می‌شود که تماماً تجزیه شده‌اند. این بلورها کانیهای مافیک اولیه سنگ می‌باشند که تجزیه شده و بلور سالمی از آن بجای نمانده است. در این قالبها دو نوع آلتراسیون دیده می‌شود. تعدادی از این لکه‌ها کاملاً به کربنات تجزیه شده و برخی دیگر کانیهای اپک را در بردارند و در آنها فراوانی کربنات از نوع اول بمراتب کمتر است. این لکه‌های بجای مانده و جانشین شده احتمالاً کانی پیروکسن و یا الیوین هستند.

زمینه سنگ از پلاژیوکلاز، فلدسپار آکالی و به احتمال زیاد آلبیت، به تعداد جزئی دانه‌های ریز میکا از نوع بیوتیت و دانه‌های اپک و اکسید آهن که فراوانی بیشتری دارند، ساخته شده است. بلور آپاتیت شکل‌دار از جمله کانیهای فرعی این سنگها است (عکس شماره 2-10).

این سنگها بطور هم شیب بر روی سازندهای کرتاسه تحتانی قرار گرفته‌اند و خود با یک سطح فرسایشی توسط کنگلومراهای ائوسن – الیگوسن پوشانده می‌شوند. در غرب ناحیه در زون مخلوط رنگین گدازه‌های مشابهی بتوسط واحدهای سیلیسی – کربناته‌ای به سن کرتاسه که اواخر کرتاسه پیشین و اوایل کرتاسه پسین تعیین سن شده، پوشانده می‌شود.



عکس شماره 2-10 : فنوکریست پلاژیوکلاز در زمینه حاوی فلدسپات (نورپلاریزه)

3-4-1-2- کرتاسه فوقانی (K₂)

سنگهای تخریبی – کربناته کرتاسه فوقانی در رخنمون‌های جداگانه از شمال شرق روستای چاه گربه تا قطعه شمالی کوه دره انجیر دیده می‌شوند. به طرف شمال شرق ناحیه مورد بررسی، واحد کرتاسه فوقانی بطور گسترده شامل کنگلومراهائی است که بطور دگرشیب بر روی دگرگونه‌های انارک قرار گرفته‌اند. در ناحیه معادن سبرز، مسکنی، طالمسی، کان مس، گودمراد و قبله این سنگها بشدت تحت تاثیر تکتونیک قرار گرفته‌اند و در سطح تماس آنها با دگرگونه‌ها و سنگهای اولترابازیک اغلب پدیده متاسوماتیزم قابل مشاهده است. بیشترین و کاملترین این ردیف رسوبی در 12 کیلومتری روستای چاه گربه مورد بررسی قرار گرفته و تشریح گردیده است. این ردیف یکصد متر ستبراً دارد.

سنگهای کرتاسه فوقانی شامل آهکهای اسپاریتی و اورگانیکی، کریستالیزه و ماسه‌ای، دولومیت، مارن و ماسه سنگ به شرح زیر می‌باشد.

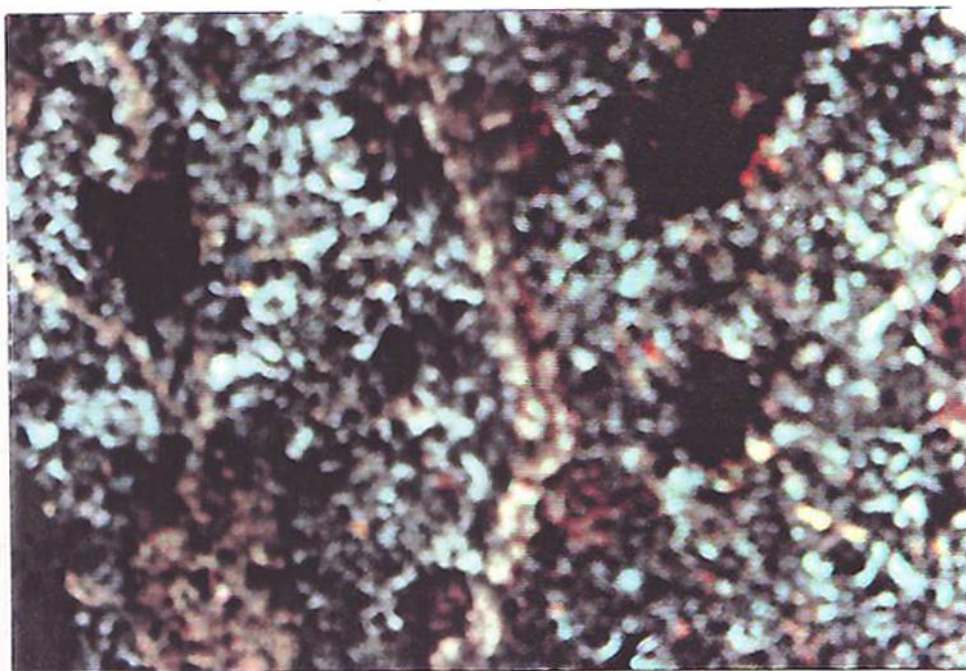
- آهک بایومیکرواسپارایت رنگ خاکستری داشته لکه و خطوط سفید رنگی در بخش خارجی سنگ دیده می‌شود. این سنگها عموماً و بخصوص در محل درزه‌ها به اکسیدهای آهن آغشتگی پیدا کرده‌اند.

بایو میکرواسپارایتها از کربنات، نوع کلسیت (کربنات کلسیم) تشکیل شده‌اند که غالباً بصورت میکرایت – میکروکریستالین تا اسپاری دیده می‌شوند.

قطعات فسیلی (آلوم) و فضا‌های ریز در سنگ مشاهده می‌گردد. این قبیل فضاها عموماً با کلسیت اسپاری بسیار شفافی پر شده‌اند حتی رگه‌های موجود در سنگ نیز با این نوع کلسیت پر می‌گردند.

کلسیت‌های ریز دانه میکرایتی تا میکروکریستالین غالباً در بخش‌های آغشته به آهن هم دیده می‌شوند (عکس شماره 2-11).

تعداد اندکی کوارتز و قطعات ریز چرت که به میزان 5 درصد حجم سنگ ناخالصی‌های موجود در این قبیل آهکها است در متن آن وجود دارد.



عکس شماره 2-11 : پرشدگی درز و شکاف سنگ توسط کربنات کلسیم

- آهک‌های اورگانیک دار مرکب از صدف ریز فسیلها و تکه‌های آنها است که با سیمان کلسیتی پلیتومورفی یا دانه ریز بهم چسبیده‌اند.

- آهک‌های کریستالیزه از مجموعه‌ای از دانه‌های گزونوبلاست کلسیت تشکیل یافته است.

- آهک ماسه‌ای از دانه‌های بسیار ریز کلسیت با دانه‌های کوارتز گوشه‌دار در اندازه ماسه، پلاژیوکلاز، کوارتز، ماسه سنگ و آهک تشکیل شده است. تکه‌های صدف نیز درون آنها دیده می‌شود. اندازه دانه‌ها غالباً تا 0/5 میلیمتر می‌باشد. تعداد اندکی کانی مسکویت که غالباً تابدار نیز هستند در این سنگها حضور دارند. قطعات سنگی از نوعی رسوبی شامل چرت، دگرگونی‌های سرسیت‌دار نیز در سنگ دیده می‌شود.

زمینه سنگها غالباً کربناتی (کلسیت) و ندرتاً سیلیسی است که بین دانه‌ها را پر نموده است. این سنگها را رگه‌های آهکی که شدیداً به اکسیدهای آهنی آغشته‌گی دارند، قطع می‌نمائید (عکس شماره 2-12).

- دولومیت شامل دولومیت‌های کریستالیزه (0/0-1/01mm) با تکه‌های از کوارتز آلبیت، کوارتزیت، میکا و تورمالین بوده و اندازه این تکه‌ها 1/01-0/05 تا 0/1-0/3 میلیمتر است. همراه دولومیت‌های کریستالیزه انواع دولومیت‌هایی که از دولومیتیزاسیون آهک‌های کلاستیک اولیتی حاصل شده‌اند، دیده می‌شود که در آنها بلور کلسیت کاملاً بوسیله دولومیت جانشین شده است. بنابراین اثرات ساختار اولیتی کلاستیک هنوز حفظ شده است. در این سنگها کوارتز کلاستیک تا 5-10 درصد همیشه وجود دارد.

مارن شامل کلسیت‌های میکروگرانولار پلیتومورف و مواد رسی ریز که بصورت ستونی، گرد و اشکال نامشخص ظاهر شده‌اند. نسبت کربنات به کانی‌های رسی 1:1 یا 1:5 است. دانه‌های پراکنده کوارتز، پلاژیوکلاز و تکه سنگهای کائولینی شده و خرده‌های اورگانیکی در اندازه سیلت و خرده‌های صدف فورامینیفرها نیز در درون مارنها دیده می‌شود.

ماسه سنگ شامل تکه‌های کوارتز، کوارتزیت و آهک‌های پلیتومورف، پلاژیوکلاز، میکروکلین و گلوکونیت در ابعاد 0/1-1mm است. سیمان ماسه سنگ که 50% حجم آنرا تشکیل می‌دهد از بلور کلسیت پلیتومورف ساخته شده است.

این واحد با سنگهایی که در 18 کیلومتری شمال شرقی روستای چاه گربه رخنمون دارند، قابل قیاس می‌باشد و محتوی اکیونئیدهایی به سن ماستریشین به شرح زیر می‌باشد :

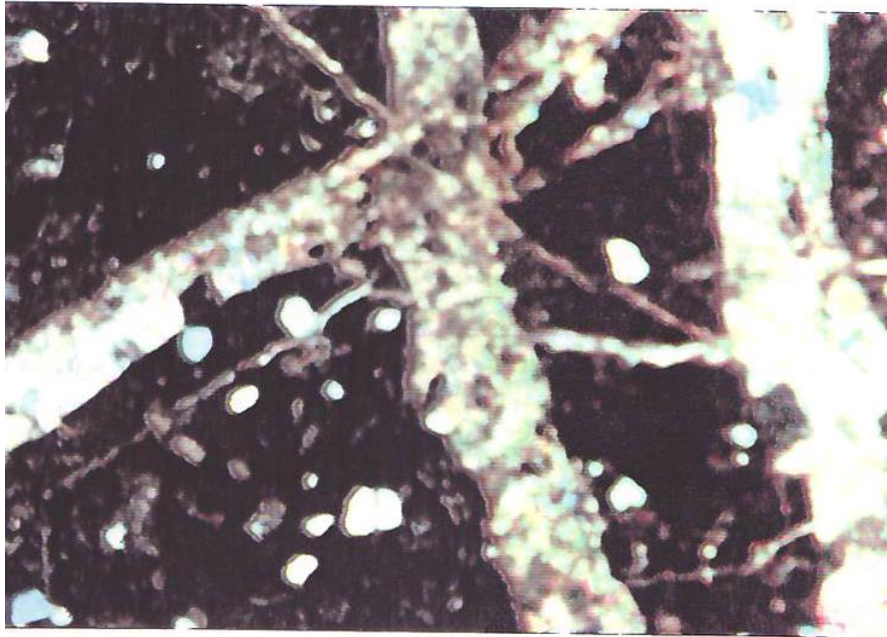
Echinocitys ex gr . Piramidatus portlock,

و دو کفه‌های

Omphaloateonella syriacu (Conrad)

در بعضی قسمت‌ها بافت این ماسه سنگها کلاستیک بوده و کانیها و قطعاتی به شرح ذیل آنها را تشکیل داده است.

- کوارتز در ابعاد چند صدم تا 0/15 میلیمتر، فلدسپات که عموماً به رس تبدیل گردیده، قطعات رسوبی از نوع چرت، ولکانیکی از نوع شیشه‌های ری کریستالیزه، سنگهای دگرگونی، سنگهای آهکی از نوع اسپارایت و کانی مسکوویت از جمله دیگر مواد متشکله این سنگها هستند. سیمان این ماسه سنگها از کانیهای اکسید آهن به همراه کربنات تشکیل شده‌اند و لذا اصطلاح ماسه سنگ فروژینوز آهکی را می‌توان به آنها اطلاق نمود.



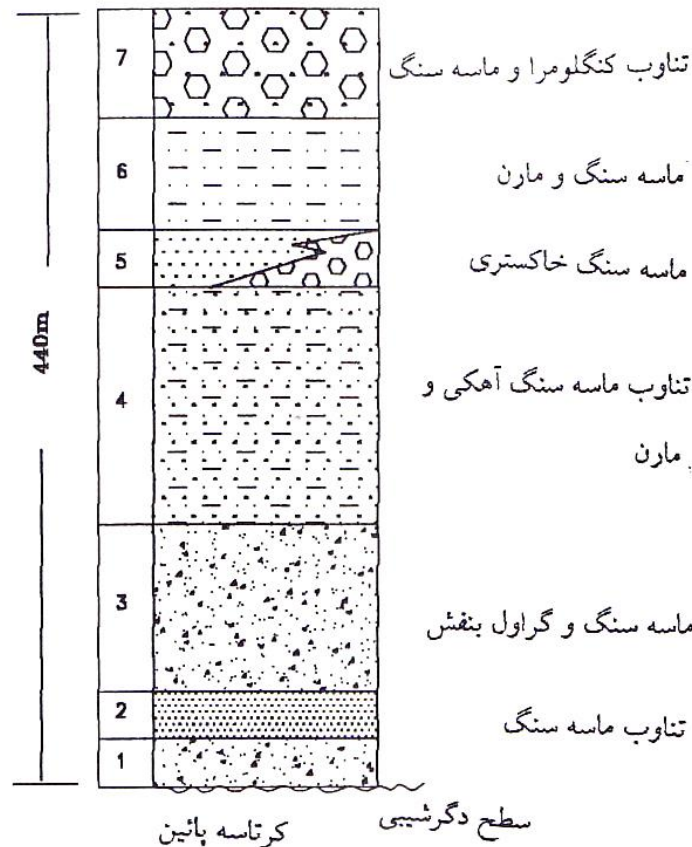
عکس شماره 2-12 : نمایی کلی از سنگ آهک با آثار فسیلی. رگه‌های پر شده از کلسیت، اسپارایت و پوسته‌های فسیلی (Lp x25)

2-1-5-2 - کرتاسه – پائوسن

2-1-5-1-2 - کنگلومرای کرمان (Pg_k)

این رسوبات شامل کنگلومرا و ماسه سنگهایی است که بطور گسترده در بخش غربی ناحیه در کوهستان عشین و در کوه کات گسترده شده است و همچنین در بخش غربی و پای دامنه شمالی رشته کوه دره انجیر رخنمون‌هایی بصورت پراکنده از این سنگها دیده می‌شوند. کنگلومرای کرمان بگونه دگرشیب سنگها کرتاسه فوقانی و پروتروزوئیک را پوشانده و خود به توسط ولکانیک‌های ائوسن پوشیده می‌شود.

شکل شماره 2-4 ستون چینه‌شناسی کنگلومرای کرمان را در موقعیت 3 کیلومتری جنوب شرق چشمه زوار نشان می‌دهد و شکل شماره 2-5 مقطع ستونی همین سازند را در موقعیت 2/4 کیلومتری شمال معدن طالمسی نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲-۴: ستون چینه شناسی کنگلومرای کرمان در موقعیت ۳ کیلومتری جنوب شرق چشمه زوار

بخش قاعده آنرا آهک کرتاسه تحتانی بدون دگرشیبی زاویه ای تشکیل داده است.

- ۱- تفاوت ماسه سنگ و گراول خاکستری روشن (۰/۳ الی ۰/۵ متر) ۱۷ متر
- ۲- گراول سنگ که بطور تدریجی به کنگلومرای دانه ریز خاکستر روشن تبدیل می شود و دارای دانه های کوارتزاست به سبزی ۱۳ متر
- ۳- تفاوت منظم گراول سنگ خاکستری کوارتزار (۰/۶ - ۰/۵ متر) و ماسه سنگ های بنفش کم رنگ دانه درشت (۲ - ۱/۵ متر) ۱۳ متر
- ۴- تفاوت ماسه سنگهای آهکی و مارن های فولیه برنگ قرمز تیره (ستبرای لایه ها ۳-۵ متر) ۱۵۰ متر
- ۵- ماسه سنگ های خاکستری روشن، دانه درشت، گاهگاهی با میان لایه های کنگلومرای به سبزی ۱۰ متر
- ۶- تفاوت ماسه سنگ های قهوه ای متمایل به قرمز و مارن های بنفش با سنگ واره های

Lenticulina sp, *Textularia sp*, *Cladocropsis sp*

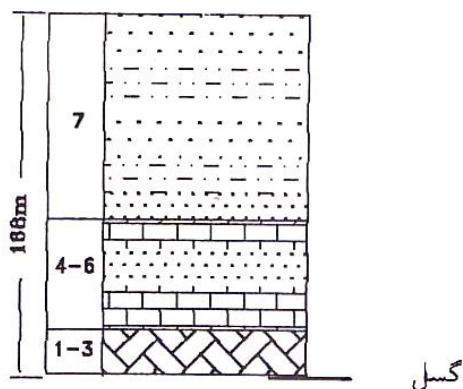
و تکه های اکتینوئیدها، بریوزا، آلگ و استراکدها و اوریتولین آواری هم دیده می شود. ۶۵ متر

۷- تفاوت کنگلومراهای دانه ریز خاکستری روشن با ماسه سنگهای قرمز متمایل به قهوه ای بخش فوقانی این ردیف رسوبی توسط رسوبات کوارترنری پوشانده شده است. ۸۵ متر

ستبرای رخنمون در این ستون ۴۴۰ متر است که بیشترین ستبرای گزارش شده از این ناحیه است.

شکل شماره ۲-۴ : ستون چینه شناسی کنگلومرای کرمان در موقعیت ۳ کیلومتری جنوب شرق چشمه

زوار



شکل شماره ۲-۵: برش ستونی کنگلومرای کرمان در شمال معدن طالمسی

قاعده: طبقات رسوبی برروی کنگلومرای انوسن تراست و رانده شده اند.

- | | |
|---------|---|
| ۶۷۵ متر | ۱- ماسه سنگ دانه ریز قهوه ای |
| ۲ متر | ۲- آهک خاکستری تیره |
| ۶ متر | ۳- ماسه سنگ دانه درشت و ریز بگونه میان لایه |
| | ۴- آهک های زرد متمایل به قهوه ای و مارن های زرد و خاکستری |
| ۲۳ متر | به ستبرای ۱/۲ الی ۱/۵ متر |
| ۷ متر | ۵- ماسه سنگ های خاکستری روشن در قاعده رسوبات بزرگ قهوه ای |
| ۰/۵ متر | ۶- آهک ورقه ورقه بسیار کمپکت متمایل به زرد |
| | ۷- ماسه سنگ های دانه ریز خاکستری و قهوه ای با ضخامت لایه ای ۲/۵ - ۰/۵ متر و با مارلهای ماسه ای که بگونه میان لایه ای با آنها قرار گرفته است |
| ۱۲۳ متر | بخش فوقانی ردیف رسوبات فوق را کنگلومرای انوسن تشکیل می دهد که بدون دگرشیمی زاویه ای بر روی آنها قرار گرفته است. ستبرای کل مقطع اندازه گیری شده ۱۶۸ متر است. |

شکل شماره ۲-۵ : برش ستونی کنگلومرای کرمان در شمال معدن طالمسی

در معدن سبرز این کنگلومرا آهکی و دارای لایه‌هایی به ضخامت ۱/۵-۰/۲ متر و رنگ قهوه‌ای است. میان لایه‌های آهک سیلیسیفه که ستبرای حدود ۱ متر دارند در غرب آن رخنمون پیدا کرده است.

ستبرای رخنمون رسوبات در این ناحیه حدود 200 متر است. در کانسار طالمسی ردیف رسوبی شامل کنگلومرا ب درشت دانه‌ای است که ستبرایی برابر 70 الی 80 متر دارد. کنگلومرا محتوی دانه‌های مرمر پروتروزوئیک فوقانی، شیبست کوارتزیت، رگه‌های کوارتز و آهک‌های کرتاسه است. عناصر گرد شده 3 الی 7 سانتیمتر قطر دارند. سیمان کنگلومرا آهک ماسه‌ای و اجزاء آن از همان عناصر مشروح فوق می‌باشند.

- ماسه سنگها محتوی تکه‌های کوارتز و کوارتزیت بوده که در حدود 90-60 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند و شیبست‌های میکادار و مرمر آن بیشتر از 30 درصد است. درون قطعات عموماً آهک و اولیت، صدف‌های آواری اوربیتولین نیز مشاهده می‌شود. درصد کمی پلاژیوکلاز، تورمالین، مگنتیت، تیتانیت، روتیل، گلوکونیت و زیرکن و بلورهای میکا نیز در آن دیده می‌شود. بافت سنگ aleuritic تا psephytic است. سیمان سنگ هم بسیار سست بوده و از دولومیت و آهک‌های دولومیتی شده تشکیل شده است.

- آهکها متشکل از دانه‌ها و تجمعات ریز کلسیت هستند که با زمینه ماسه‌ای آغشتگی پیدا کرده‌اند. تکه‌های آهک‌های اورگانیکی، کوارتز، فورس سنگ و اولیت هم دیده می‌شود. دولومیتی و سیلیسی شدن آهکها در مقاطع قابل مشاهده است. بر اساس مطالعات زمین‌شناسی ناحیه‌ای (سازمان زمین شناسی کشور) در 18 کیلومتری شرق گرگاب، آهکها که درون کنگلومرا بصورت بین لایه‌ای قرار می‌گیرد محتوی ریز فسیل‌های *Planorbulina create* به سن پالئوسن بوده و در غرب چشمه زوار آهک‌های ماسه‌ای ریز فسیلهای کرتاسه فوقانی زیر را در بر دارند.

Calcisphaerula innominata, Stomiosphaera sphaerica

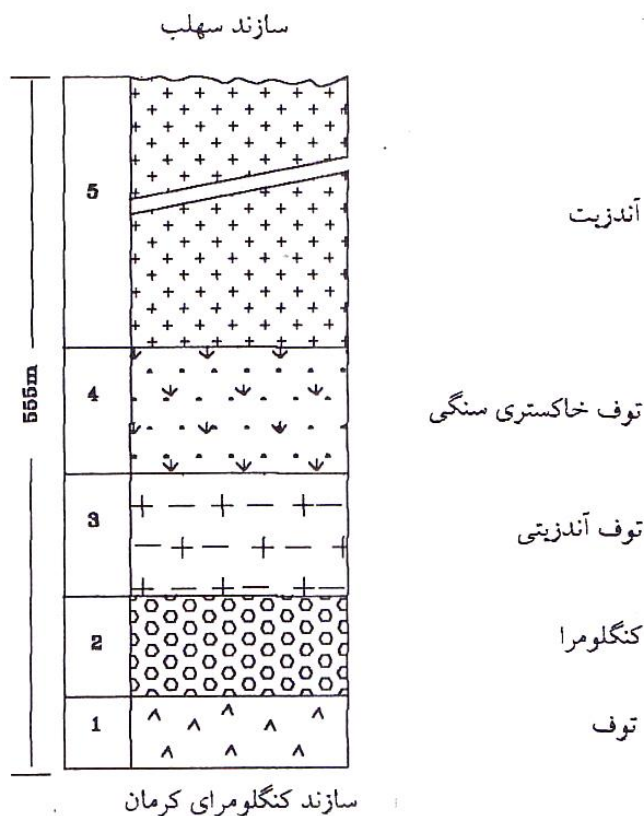
بر اساس مجموعه ریز فسیلی فوق در ردیف رسوبی واقع در 4/5 کیلومتری شمال طالمسی و مجاورت کانسار چشمه آب شوراب سن پالئوسن برای این طبقات در نظر گرفته شده است. بر اساس موقعیت چینه‌ای و مطالعات سنگواره‌ای سن کنگلومرای کرمان را کرتاسه فوقانی – پالئوسن مشخص نموده‌اند.

2-1-6- انوسن

سنگهای آتشفشانی و آذر آواری در بخش غربی و شمالی تپه‌های کوه دره انجیر، کوه عشین و کوه کات رخنمون دارند که با دگرشیبی زاویه‌دار بر روی کنگلومرای قاعده کرمانو ندرتاً بر روی طبقات کرتاسه قرار گرفته‌اند. این سنگها شامل گدازه، توف و رسوبات آذری آواری هستند که بصورت جانبی و عمود به یکدیگر تبدیل می‌شوند. در درون این نهشته‌های طبقاتی ظریف که حاوی مواد اورگانیکی هستند نیز دیده می‌شوند. سنگهای انوسن به دو بخش تحتانی و انوسن میانی – فوقانی تقسیم شده‌اند.

1-6-1-2- ائوسن تحتانی (آندزیت گرگاب Eg)

واحد سنگی ائوسن تحتانی شامل گدازه‌هایی با ترکیب متوسط و رسوبات تخریبی است. این سنگها در غرب ناحیه بنام آندزیت گرگاب نامگذاری گردیده‌اند. بنابراین در محدوده مورد بررسی واحد ائوسن تحتانی، شامل رسوبات آذری آواری و ندرتاً جریانهای گدازه‌ای است (شکل‌های شماره 6-2 و 7-2).



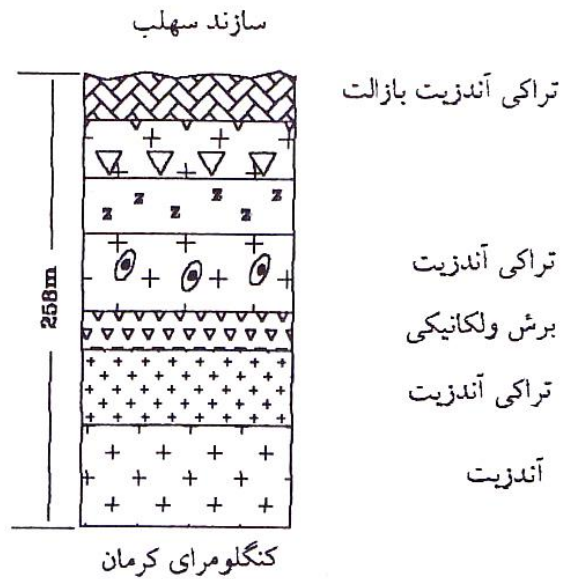
شکل شماره 2-6: مقطع ستونی از سازند گرگاب در 2/4 کیلومتری روستای سیده تله Seyyed Taleh

در قاعده این مقطع رسوبی آذرین کنگومرای کرمان قرار گرفته که مرز این دو با رسوبات کواترنر پوشانده شده است.

- | | |
|---------|---|
| ۸۰ متر | ۱- سنگ توفی برنگ قهوه‌ای |
| ۳۳ متر | ۲- کنگومرای خاکستری |
| ۸۵ متر | ۳- توف آندزیتی خاکستری تیره |
| ۵۷ متر | ۴- سنگ توفی برنگ خاکستری، خاکستری متمایل به قهوه ای و قرمز |
| ۳۰۰ متر | ۵- آندزیت و تراکی آندزیت، توف که بگونه بین لایه ای قرار می گیرد |
- بخش فوقانی این واحدها را سازند سهلب Sahlab به صورت دگرشیبی پوشانده است. کل ستبرای اندازه گیری شده ۵۵۵ متر می باشد.

شکل شماره 2-6 : مقطع ستونی از سازند گرگاب در 2/4 کیلومتری روستای سیده تله Seyyed

Taleh



شکل شماره ۲-۷: مقطع ستونی سازند گرگاب در موقعیت ۲ کیلومتری جنوب شرقی معدن مسکنی

- قاعده برش را کنگلومرای کرمان تشکیل می دهد که فاقد دگرشیبی زاویه دار است.
- ۱- تراکی آندزیت برنگ خاکستری و قرمز ۹۰ متر
 - ۲- تراکی آندزیت - داسیت برنگ خاکستری و خاکستری روشن
 - ۳- برش ولکانیکی آندزیت ۸۱ متر
 - ۴- تراکی آندزیت برنگ خاکستری و خاکستری تیره با ترک های اسفروئیدال در بخش زیرین ۴۰ متر
 - ۵- تراکی آندزیت با ترک های اسفروئیدال، مکاپورفیری ۱۷ متر
 - ۶- تراکی آندزیت، گدازه های برشی و با تکه های توفی قرمز رنگ ۲ متر
 - ۷- تراکی آندزیت برنگ خاکستری که به برش های ولکانیکی تبدیل میگردد ۳۰ متر
 - ۸- تراکی آندزیت تا بازالت برنگ خاکستری و سیاه با بافت میکروپورفیری ۱۴ متر
 - ۹- بخش فوقانی برش را کنگلومرای سهلب آب با دگرشیبی زاویه دار می پوشاند ستبرای اندازه گیری شده ۲۵۸ متر می باشد.

شکل شماره ۲-۷ : مقطع ستونی سازند گرگاب در موقعیت ۲ کیلومتری جنوب شرقی معدن مسکنی

مقطع دیگری به شرح زیر در ۰/۸ کیلومتری غرب طالمسی اندازه گیری شده است.
در قاعده مقطع کنگلومرای کرمان قرار گرفته است.

- 1- توف دانه متوسط برنگ قرمز 7 متر
 - 2- تراکی آندزیت خاکستری 6 متر
 - 3- ماسه سنگ دانه متوسط برنگ قهوه‌ای با عناصر ولکانیکی 70 متر
 - 4- تراکی آندزیت خاکستری تیره 50 متر
 - 5- ماسه سنگ قهوه‌ای با دانه‌های ولکانیکی و کنگلومرای خاکستری روشن که به گونه بین لایه ای قرار گرفته است. 17 متر
 - 6- تراکی آندزیت و تراکی آندزیت بازالت برنگ خاکستری متمایل به بنفش و سبز با شکاف و ترک‌های اسفروئیدال 170 متر
 - 7- توف پسامیتیک برنگ قرمز گیلای 4 متر
 - 8- تراکی آندزیت خاکستری و خاکستری تیره 10 متر
 - 9- توف اسیدی قرمز قهوه‌ای پلیتوپسامیتی 5 متر
 - 10- تراکی آندزیت – بازالت خاکستری و متمایل به سبز 154 متر
 - 11- توف اسیدی قهوه‌ای و نواری 4 متر
 - 12- تراکی آندزیت بازالت خاکستری متمایل به سبز 8 متر
- بخش فوقانی برش را کنگلومرای ائوسن الیگوسن با قطعات درشت تشکیل داده که به گونه دگرشیب قرار می‌گیرد. کل ستبرای اندازه‌گیری شده 397 متر می‌باشد.
- در شمال کانسار گودمراد در روستای سهلجو Sahleju و مجاورت چشمه زوار قاعده این واحد از کنگلومرا تشکیل شده است. در سید طالح Sayyed Taleh در درون کنگلومرا عدسی‌های ظریف آندزیتی نیز مشاهده گردیده است. ممبر قاعده‌ای رسوبات توفی در 2-3 کیلومتری شمال غرب معدن طالمسی محتوی عدسی‌های آهکی به قطر تا 10 متر است.
- بیشتر سنگهای خروجی تراکی آندزیت و ندرتاً شوشونیت و خیلی کمتر تراکیت و خروجی‌هایی با آلکالینیتی نورمال آندزیت و آندزیت بازالت است. شرح میکروسکوپی نهشته‌های خروجی‌ها ائوسن در بخش سنگ‌شناسی سنگهای آذرین آمده است. سنگهای کلاستیک خصوصیات زیر را دارند.
- توف و ماسه‌سنگهای ولکانومیکت شامل طبقات ماسه سنگی یا کنگلومرای کاملاً سیمانی شده است و از نظر ترکیب در برگیرنده تکه‌های یکنواخت و سیمان متفاوت می‌باشد. تکه‌ها گرد شده و بندرت زاویه دار هستند و عموماً از آندزیت، آندزی بازالت و داسیت تشکیل شده‌اند. در کنار این عناصر تکه‌های توف، شیشه‌های ولکانیکی، پامیس، پلاژیوکلاز، کوارتز، کانه‌های معدنی، گلوکونیت، تکه‌های صدف دیده می‌شود. سیمان سنگ خاکستری، کریستالیزه و سست است که عموماً در توف سنگها دیده می‌شود و در ماسه سنگهای ولکانومیکت سیمان آهکی است.

- توف همراه سنگهای تیپ بازیگ و متوسط دیده می‌شود. پیروکلاستیکها عموماً حاوی قطعات آندزیت، تراکی آندزیت، پلاژیوکلاز، کوارتز و شیشه‌های ولکانیکی هستند. آپاتیت و هماتیت با فراوانی کمتر دیده می‌شود. کانی‌های ثانویه دولومیت، کلسیت، کوارتز و سریسیت بطور گسترده در سنگ دیده می‌شود.

بافت سنگ کریستالین - لیتوکلاستیک Crystalline- Lithoclastic و یا ویتروکلاستیک vitroclastic Crystalline، پسومیتیک Psumitic یا پسوفیتیک Psophitic است.

- کنگلومرا از عناصر ناهمگن آندزیت، تراکی آندزیت، شیبست، مرمر، کوارتز، ماسه سنگ و آهک تشکیل شده است. سیمان از نوع ماسه سنگی با منشاء ولکانیکی است. در نواحی مسکنی، طالمسی، سبرز، گودمراد آندزیت گرگاب روی کنگلومرای کرمان به سن کرتاسه - پالئوسن قرار گرفته و خود توسط سازند سهل که محتوی فسیلهای نومولیت ائوسن میانی (لوتسین) هست، پوشیده می‌شود. بطرف غرب در کوه یخاب، آندزیت گرگاب، بین لایه‌های آهکی در خود دارد و محتوی نومولیت‌های ائوسن پیشین است. این اطلاعات فسیلی نشان می‌دهد که سن این واحد ائوسن تحتانی است.

2-1-6-2- ائوسن میانی - فوقانی (سازند سهل Es)

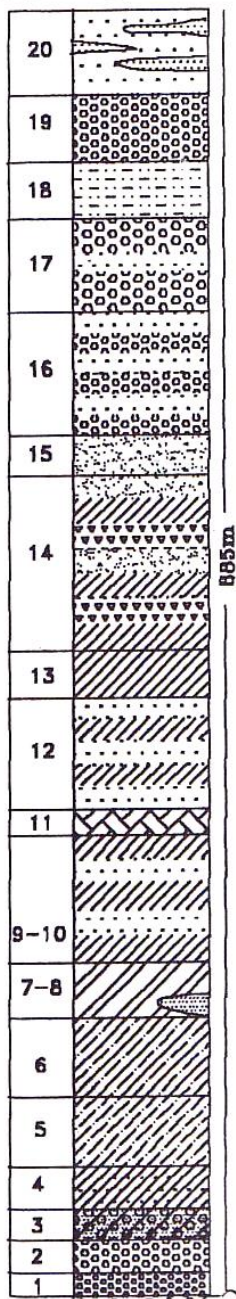
سازند سهل در شمال کانسار طالمسی و جنوب کانسار مسکنی در دامنه‌های شمالی کوه دره انجیر قرار گرفته است. سازند سهل با یک دگر شیبی زاویه دار نامشخص روی آندزیت‌های گرگاب و گاهگاهی بر روی کنگلومرای کرمان و طبقات رسوبی کرتاسه و همچنین سنگهای الترابازیک قرار می‌گیرد. در طبقات زیرین این سازند کنگلومرا و گراول سنگ دیده می‌شود که البته در پاره‌ای از مناطق این طبقات حذف و یا با لایه‌های آهک و مارن جایگزین می‌گردند. ستبرای این سازند در مناطق مختلف متفاوت است. بر اساس اندازه گیری‌های بعمل آمده بر روی این سازند، 3 ستون چینه‌شناسی برای این سازند به شرح زیر تعیین شده است (شکل شماره 2-8):

● مقطع ستونی شماره 8-I در موقعیت 1/2 کیلومتری جنوب - جنوب شرق کانسار مسکنی قرار گرفته است:

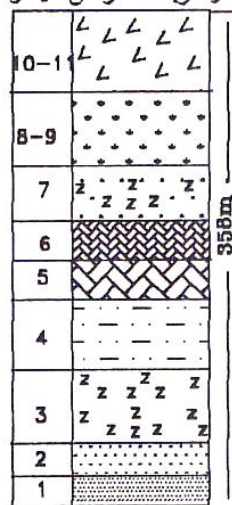
قاعده: آندزیت گرگاب. ردیف رسوبات از پائین به بالا به شرح ذیل است:

- 1- کنگلومرا برنگ قهوه‌ای 13 متر
- 2- کنگلومرای با قلوه‌های درشت و منشاء ولکانیکی 11 متر
- 3- کنگلومرا خاکستری تا خاکستری تیره که به توف کنگلومرا تبدیل می‌شود. 19 متر

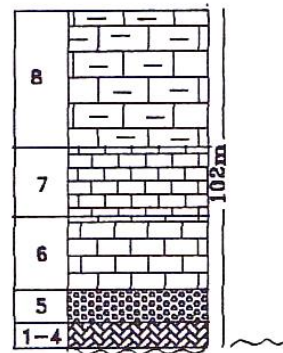
رسوبات اتوسن - الیگوسن¹



رسوبات اتوسن الیگوسن II



رسوبات اتوسن الیگوسن III



گرگاب

آندزیت

شکل شماره ۱-۲: مقاطع ستونی سازند سهلب در ناحیه مسکنی و طالمسی

شکل شماره ۲-۸: مقاطع ستونی سازند سهلب در ناحیه مسکنی و طالمسی

19 متر

4- تناوب توف، توف سنگ و توفیت با عدسی های کنگلومرای توفی

- 5- توف برنگ خاکستری متمایل به آبی و بنفش پسمامیتی 52 متر
- 6- توف، خاکستری تیره و متمایل به بنفش 2 متر
- 8- تناوب توف سنگ، توفیت و توف با عدسی‌های از گراول توفی 34 متر
- 9- کنگلومرای توفی و گراول به رنگ خاکستری متمایل به سبز 2 متر
- 10- تناوب توف، توف سنگ و گراول استون توفی 52 متر
- 11- توف، کنگلومرا، برنگ خاکستری متمایل به سبز با میان لایه‌های توفی 8 متر
- 12- تناوب کنگلومرا و توف خاکستری و خاکستری تیره 77 متر
- 13- تناوب توف‌های قرمز و خاکستری ظریف لایه، آندزیت، توف سنگ و توف - سیلت سنگ و توف کنگلومرا که بگونه بین لایه‌ای قرار می‌گیرد. 38 متر
- 14- تناوب توف - فروش سنگ متمایل به سرخ. توف‌های خاکستری، توف - گراول و عدسی‌های کنگلومرای 105 متر
- 15- توف سنگی، قرمز، گراول‌های توفی و عدسی‌های کنگلومرای 32 متر
- 16- تناوب توف‌های سنگی خاکستری و نازک لایه و گراول و فروش سنگ‌های قرمز - توف؛ کنگلومرا بصورت عدسی 74 متر
- 17- تناوبی از کنگلومرا، ماسه سنگ درشت دانه، توف - فروش سنگ قرمز و توف 45 متر
- 18- تناوب توف‌های ورقه‌ای خاکستری تا قهوه‌ای نازک لایه، فروش سنگ‌های توفی، مایه سنگ و کنگلومرا 30 متر
- 19- توف - فروش سنگ نازک لایه برنگ قرمز متمایل به قهوه‌ای به همراه لایه‌های ماسه سنگ درشت دانه که ستبرای لایه‌ها بین 1-1/5 متر متفاوت است و کنگلومرا 104 متر
- 20- کنگلومرا برنگ قهوه‌ای خاکستری با قله‌های درشت دانه ائوسن - الیگوسن که بصورت دگرشیبی زاویه دار سنگها زیرین را پوشانده است. 75 متر
- کل ستبرا اندازمگیری شده 889 متر بوده است.

• برش (8-II) موقعیت این برش در 2 کیلومتری شمال، شمال غرب کانسار طالمسی است. در قاعده آن آندزیت گرگاب است و خود بصورت دگرشیبی زاویه دار بر روی آن قرار دارد.

- 1- ماسه سنگ دانه متوسط قهوه‌ای - خاکستری و یک لایه کنگلومرای بین لایه‌ای به ستبرای 0/5 متر 15 متر
- 2- کنگلومرا 19 متر
- 3- تناوب توف سنگی و توف 97 متر
- 4- توف سنگی برنگ قهوه‌ای تیره 48 متر
- 5- توف سنگی خاکستری - قهوه‌ای 22 متر
- 6- توف سنگی قهوه‌ای تیره با انکلوزیونهای آهکی (2/8-0/3 متر) 20 متر

- 7- توف سنگی قهوه‌ای تیره 31 متر
- 8- آهک 2 متر
- 9- توف سنگی قهوه‌ای 32 متر
- 10- آهک 4 متر
- 11- توف سنگی قهوه‌ای و قهوه‌ای - خاکستری 68 متر
- در بخش فوقانی این ترادف کنگلومرای ائوسن - الیگوسن بگونه دگرشیبی زاویه‌دار قرار گرفته است. کل ستبرای اندازمگیری شده 358 متر می‌باشد.

• مقطع ستونی (III-8) موقعیت این مقطع در 6 کیلومتری شمال غرب طالمسی اندازمگیری شده است. قاعده آن آندزیت گرگاب و مرز آن بگونه دگرشیبی زاویه دار است.

- 1- آندزیت - توف، متمایل به آبی پروپلیتیزه 0/3 متر
- 2- کنگلومرا با منشاء ولکانیکی 0/9 متر
- 3- آهک خاکستری را با ریز فسیل‌های 0/3 متر

Nummulites Oblusus sow, *N. atacicuc leym*.

N. Perpforatus (Montfort), *Chlamys* sp. (cf . *Bellicostata* Wood) ,

Pseudamussium sp. (cf . *corneum* Sow) , *Spondylus* sp. , *Ostrea* sp, *Vermetus*

(*Burtinella*) cf. *bognoriensis* Mant

- 4- آندزیت و توف پروپلیتیزه 1 متر
- 5- توف، کنگلومرا، با مینرالیزاسیون مالاکیتی ضعیف با منشاء ولکانیکی 12/5 متر
- 6- آهک زرد متمایل به قهوه‌ای با مالاکیت زیاد بصورت پراکنده 9 متر
- 7- آهک رسی برنگ قهوه‌ای 18 متر
- 8- مارن متمایل به آبی، سبز و زرد، با میان لایه‌های آهک و ماسه سنگ 60 متر
- بخش فوقانی این واحد رسوبی را بصورت دگرشیب زاویه‌دار، کنگلومرای ائوسن - الیگوسن پوشانده است. کل ستبرای اندازمگیری شده 102 متر است.

در ناحیه معدنی سبرز ستبرای سازند سهل تا 1400 متر بالغ می‌گردد و سنگها شامل ماسه سنگ و کنگلومرا با عناصر ولکانیکی، آهک‌های سیلیسی و دولومیتی شده قهوه‌ای و خاکستری و مارن‌های خاکستری - متمایل به سبز با میان لایه‌های گچ می‌باشد. کنگلومراها تکه‌های گدازه شیبست، آهک، مرمر، کوارتزیت و سرپانتینیت همراه دارند. در مجاورت روستای چاه گربه، سازند سهل ستبرایی نزدیک به 1300 متر داشته و شامل کنگلومرا و ماسه سنگ است. عناصر کنگلومرا پریدوتیت‌های سرپانتینیزه، ولکانیک‌های با ترکیب متوسط، شیبست، مرمر، آهک، ماسه سنگ، گراول سنگ و گرانیت‌های دانه ریز آلبیتی شده است.

- آندزیت توف معمولاً از تکه‌های کوچک تا متوسط و اجزاء رسوبی حدود کمتر از 5 درصد، بیوتیت، کوارتزیت، فیلیت، گلوکونیت، کانی‌های اوپک، آپاتیت و منشورهای از آمفیبول است. کانی‌های ثانویه سنگ سربیسیت، هیدرومیکا، کائولینیت، کربنات و کلریت و اکسیدهای آهن می‌باشد.

- توفیت شامل تکه‌های کلاستیک از سنگهای آذرین زاویه‌دار و گرد شده تا 50 درصد پلاژیوکلاز 30 درصد، توف و شیشه‌های ولکانیکی همچنین جزئی مگنتیت، گلوکونیت، آپاتیت، بیوتیت، آهک و کوارتزیت این سنگها را تشکیل داده است. اندازه اجزاء پیروکلاستیک و مواد تخریبی 0/5 الی 1 میلیمتر است. سیمان این سنگها سست بوده و بوسیله کلریت، سربیسیت، آلبیت و کوارتز جانشین شده‌اند.

- ماسه سنگهای ولکانومیکت و توف سنگی دانه ریز تا متوسط دانه بوده و شامل اجزاء گرد و نیمه زاویه‌دار آتشفشانی‌های با ترکیب متوسط، پلاژیوکلاز، کوارتز، کوارتزیت، شیست و شیشه‌های ولکانیکی است.

اجزاء آهک، کربنات، کانی‌های اوپک و گلوکونیت نیز مشاهده می‌شود. سیمان این سنگ سست و تشکیل شده از کربنات‌های رسی و گاهگاهی همراه با خاکستر آتشفشانی است.

- آهک‌ها با خصوصیات اورگانیکی، ماسه‌ای و رسی هستند. آهک‌های اورگانیکی محتوی صدف و تکه‌ها و اجزاء نومولیت است که با یک سیمان کربناته بهم چسبیده‌اند. گلوکونیت آنتی ژنیک و اوپال بعد از صدف‌ها توسعه و گسترش دارند. میزان و فراوانی عناصر تخریبی جزئی است و معمولاً بیشتر از چند درصد حجم سنگ تجاوز نمی‌نماید.

- آهک‌های ماسه‌ای شامل اجزاء گرد شده آهک‌های رسی پلیتومورف و صدف‌های تخریبی دارای بیش از 20 درصد مواد تخریبی است. اجزاء سنگ شامل ولکانیک‌ها، پلاژیوکلاز، کوارتز، بیوتیت، مینرال‌های کدر و گلوکونیت می‌باشد. سیمان را مجموعه‌ای از دانه‌های کلسیت و دولومیت با مخلوطی از کلریت، هیدرواکسیدهای آهن و زئولیت تشکیل شده است. آهک‌های رسی شامل دانه‌های گرد شده به اندازه کمتر از 0/05 میلیمتر از کلسیت و تا 15 درصد کوارتز در اندازه سیلت، پلاژیوکلاز و مواد رسی است.

- مارن از نظر ترکیب شباهت به آهک‌های رسی دارد ولی سیمان رسی تا 50 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد. این سنگها از تجمعات دانه‌های هیدرومیکا (مونت موریونیت) کلریت و کربنات با اجزاء در حد سیلت سنگهای ولکانیکی، کوارتز، پلاژیوکلاز و صدف فورامیفرها بصورت پراکنده تشکیل شده است. در غرب منطقه مورد بررسی سنگهای سازند سهلب محتوی فسیل‌های ائوسن وسط (لوتسین) *Nummulites perforatus* (Montfort), N : *Obtusius Sow*, N : *globulus*, N : *Atacicus Leym*

می‌باشند. این سن با ریز فسیل‌های

Velates sp, Chlamys. (cf. bellicostata wood), Pseudamussium sp, Vermtus
(Burtinella) cf. Bognoriensis , Discocyclina sp

تایید شده است.

مجموعه گیاهان جمع‌آوری شده از 6 کیلومتری شمال شرقی کانسار چشمه آب شوراب که در خارج از ناحیه بررسی قرار گرفته شامل تاکسون (Taxons) هائی بشرح ذیل بوده است.

Pharagmites Oeningensis A. Br, Monocotyledoneue gen, sp Persea sp, Litsea

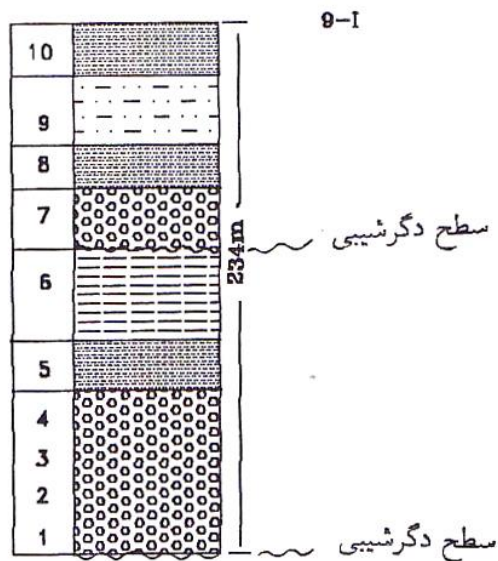
Primigenia (Ung.) Takht , Laurus sp, Ficus sp, Myrica sp , Carbolites sp

مقایسه این مجموعه گیاهی با فلورهای بادخیز ترکمانی سن ائوسن میانی – بالایی را مشخص نموده است. بنابراین سن طبقات سازند سهل ائوسن میانی تا فوقانی تعیین شده‌اند.

7-1-2- ائوسن – الیگوسن

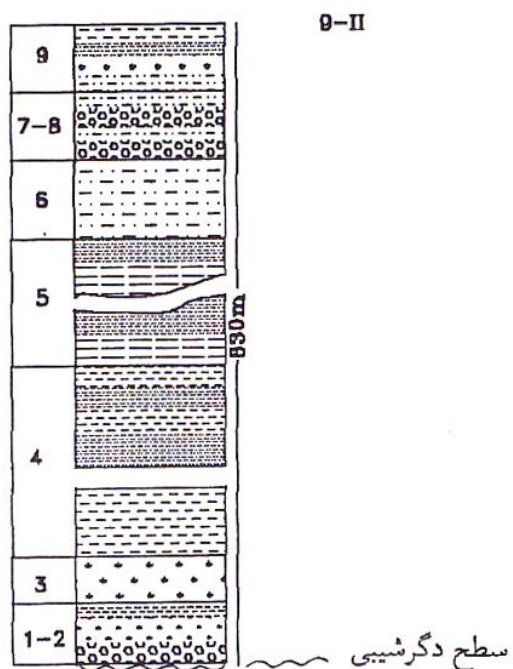
سنگهایی که با این سن در غرب ناحیه در معدن طالمسی و مسکنی، روستای شمس‌آباد و چشمه زوار رخنمون دارند با دگرشیبی زاویه‌دار بر روی واحدهای سنگی ائوسن و یا قدیمتر همچون سازند سهل، آندزیت گرگاب و کنگلومرای کرمان، سنگهای کرتاسه و دگرگونه‌های انارک قرار گرفته‌اند. این سنگها نهشته‌های تخریبی هستند، اما در فاصله بسیار کوتاهی تغییر رخساره می‌دهند. طبقه‌بندی سنگها معمولاً با فرسایش و هم‌شیبی‌های محلی مغشوش و بهم ریخته می‌شود.

ماسه سنگها، گراول سنگها و کنگلومراها عمده‌ترین سنگها هستند. آثار گیاهی بطور محلی در ماسه سنگهای دیده می‌شود. ستبرای طبقات رسوبی متفاوت و از 5 تا 1000 متر متغییر است (شکل شماره 2-9).



آندزیت گرگاب

سازند قرمز زیرین



آندزیت گرگاب

شکل شماره 9-2: مقاطع ستونی سازند ائوسن - الیگوسن

شکل شماره 9-2: مقاطع ستونی سازند ائوسن - الیگوسن

• مقطع ستونی (شماره I-9) در موقعیت 1 کیلومتری غرب معدن طالمسی اندازه‌گیری شده است. قاعده آن آندزیت گرگاب است که بصورت دگرشیب در زیر آن قرار گرفته است.

- 1- کنگلومرا برنگ خاکستری 5 متر
 - 2- کنگلومرا با عناصر بسیار درشت (bouldery)، عناصر بیشتر از سنگهای دگرگونه است 93 متر
 - 3- ماسه سنگ خاکستری 2 متر
 - 4- کنگلومرا با پیل‌های درشت، گراول سنگ و ماسه سنگ بصورت بین لایه‌ای و عدسی شکل 32 متر
 - 5- تناوب ماسه سنگهای رسی و آهکی برنگ خاکستری متمایل به سبز 8 متر
 - 6- تناوب طبقات نازک لایه 5 الی 10 سانتی متری از مارن سبز - خاکستری و ماسه سنگ به‌مراه میان لایه‌ها یا ادخال‌های گچ 23 متر
 - 7- کنگلومرا برنگ قهوه‌ای و عناصر گرد شده از جنس آتشفشانی، ماسه سنگ، آهک و سنگهای دگرگونه 13 متر
 - 8- ماسه سنگ طبقه طبقه برنگ سبز - خاکستری، آهکی 7 متر
 - 9- مارن برنگ قرمز قهوه‌ای با میان لایه‌های قهوه‌ای از ماسه سنگ 45 متر
 - 10- ماسه سنگ خاکستری سبز 7 متر
- بخش فوقانی آن با همبری گسله زیر سازند سه‌لب قرار گرفته است. ستبرای اندازه‌گیری شده 234 متر است.

• مقطع ستونی شماره (II-9)

موقعیت مقطع در 2 کیلومتری شمال شمال‌غرب معدن مسکنی است. در قاعده رسوبات آندزیت گرگاب قرار گرفته است و مرز دو سازند دگرشیبی زاویه دار می‌باشد.

- 1- کنگلومرا برنگ قهوه‌ای - خاکستری به‌مراه مارن، گچ و لایه‌های ماسه سنگی که به گونه ادخال در بین کنگلومرا قرار گرفته است. 5 متر
- 2- مارن برنگ قهوه‌ای - خاکستری و قهوه‌ای با میان لایه‌های ماسه سنگ و گچ 35 متر
- 3- مارن متمایل به سبز با میان لایه‌های ماسه سنگ خاکستری روشن، لایه‌های گچ 12 متر
- 4- مارن قهوه‌ای و فولیه با لایه‌های ماسه سنگ برنگ خاکستری تیره 415 متر
- 5- تناوب مارن‌های قهوه‌ای با ماسه سنگ‌های صفحه‌ای خاکستری رنگ 200 متر
- 6- تناوب مارن قهوه‌ای و ماسه سنگ‌های سبز خاکستری 45 متر
- 7- کنگلومرا با قله‌های ماسه سنگی برنگ خاکستری متمایل به قهوه‌ای 1 متر
- 8- تناوب مارن قهوه‌ای و ماسه سنگ‌های دانه درشت و کنگلومرا برنگ خاکستری و خاکستری متمایل به سبز 45 متر

9- مارن‌های قرمز متمایل به قهوه‌ای و ماسه سنگ‌های خاکستری متمایل به قهوه‌ای با ادخال‌هایی از گچ 75 متر

بخش فوقانی ردیف رسوبی را کنگلومرا و مارن سازند قرمز زیرین با همشیبی پوشش داده است. ستبرای اندازه‌گیری شده 830 متر است.

- کنگلومرا و گراول سنگ دارای قلوه‌های ولکانیکی، ماسه سنگ، کوارتز، کوارتزیت، مرمر و شیست است.

اجزاء آن از یک سانتیمتر تا قطعات بسیار بزرگ boulder بوده و سیمان آن ماسه سنگی است.

- ماسه سنگ شامل قطعاتی از سنگهای آذرآوری، آهکی و پلی میکتیک می‌باشد. بافت آنها پسامیتیک، سیمان سست، کربناته، رسی - کربناته و ندرتاً سیلیسی - کربناته است. نمونه‌های ماسه سنگی جمع‌آوری شده از غرب ناحیه محتوی اجزای گرد شده‌ای است که از سنگهای سیلیسی، دیاباز و سرپانتینیت تشکیل شده‌اند.

- مارن از مجموعه‌های رسی - کربناتی پلیتی که گاهی تا 10-5 درصد دانه‌هایی به اندازه ماسه دارند، تشکیل شده‌اند. مارن‌های ماسه‌ای شامل 40-30 درصد از این دانه‌ها هستند، بافت پلیتیک است و پسامیتیک پلیتیک نیز مشاهده شده است.

بر اساس موقعیت چینه‌شناسی این طبقات و پوشانده شدن آنها توسط رسوبات سازند قرمز زیرین این سنگها را متعلق به ائوسن - الیگوسن دانسته‌اند.

8-1-2- الیگوسن - میوسن

سه سازند مختلف به این سن در ناحیه شناسایی شده‌اند. سازند قرمز زیرین و فوقانی که با رخساره تخریبی قرمز رنگ مشخص است و واحد کربناته سازند قم که در بخش وسط آن دو استقرار دارد.

8-1-2-1 سازند قرمز زیرین

این سازند بدون دگرشیبی بر روی نهشته‌های ائوسن - الیگوسن استقرار دارد. ولی در مواردی که این نهشته‌ها حذف می‌گردند، با یک دگرشیبی زاویه‌دار بر روی سازندهای قدیمتر قرار می‌گیرد. سنگهای متعلق به این سازند در غرب کانسار مسکنی، منطقه روستای پل عبدالخانی و دامنه‌های شمالی کوه دره انجیر و رخنمون‌های کوچکی در شرق چاه گربه برونزد دارند.

ردیف رسوبی از تناوب کنگلومرا، مارن قرمز و ماسه سنگ‌های خاکستری تیره متمایل به قهوه‌ای تشکیل گردیده‌اند. بیشترین ستبرای 780 متر است که در جنوب غرب منطقه در بین کوه دره انجیر و کوه کات اندازه‌گیری شده است.

- کنگلومرا از اجزائی آواری بطور محلی مشخص، تشکیل شده است. بعنوان مثال در دامنه شمالی کوه دره انجیر عناصر کنگلومرا از سنگهای پروتروزوئیک فوقانی تشکیل شده است. در دامنه شمالی کوه پی کوه طبقات زیرین کنگلومرا محتوی عناصر نسبتاً گرد شده کالسدوئن و کوارتز و دمولیت متاسوماتیکی و همچنین سنگهای آلتزه شده هیدروترمالی حمل شده از زونهای مجاور لیستونیه شده می‌باشد. مواد پرکننده میان اجزاء کنگلومرا، آهک ماسه‌ای نسبتاً زاویه دار است که در میان اجزاء آن دانه‌های کوارتزیت، کوارتز، شلیست، سنگهای ولکانیکی، ماسه سنگ، سنگهای سیلیسی شده، آهک، فلدسپار، آندزیت و سنگهای گرانیتی دیده می‌شود. اندازه اجزاء 0/05 تا 3 میلیمتر منغیر بوده و بخوبی گرد شده هستند.
- ماسه سنگ آهکی شامل اجزاء پلاژیوکلاز، کوارتز، کوارتزیت، ولکانیک و به مقدار کم سنگهای کربناته است. در درون ماسه سنگها دانه‌های مگنتیت، آپاتیت، بیوتیت و مسکویت دیده می‌شود. اندازه اجزاء تشکیل‌دهنده ماسه‌سنگها 0/1 الی 1 میلیمتر و بافت آنها پسامتیک و سیمان آنها سست و کربناته است.
- مارن‌ها شامل مجموعه پلیتیک رسی - کربناته با اندکی مواد ماسه‌ای تا 20% می‌باشد. سازند قرمز زیرین بگونه دگرشیبی بر روی سنگهای ائوسن و ائوسن - الیگوسن قرار گرفته و سنگهای تشکیل‌دهنده آنها نیز حاصل فرسایش همین سنگها است. ارتباط هم شیب این سازند با سازند الیگومیوسن (قم) سن آنرا الیگوسن تعیین کرده است.

2-1-8-2- سازند قم (OM_q)

- سازند قم در بخش شرقی ناحیه در بین کوه دره انجیر و کوه چاه گربه رخنمون دارد و بگونه هم شیب سازند قرمز زیرین Lower red formation را می‌پوشاند. رخنمون کوچکی از سازند قم در شمال معدن چشمه آب شوراب در میان رسوبات کواترنری نیز رخنمون پیدا کرده است. این سازند از مارنهای خاکستری متمایل به سبز، ماسه سنگهای آهکی و فورش سنگ و آهک‌های اورگانیکی و ماسه‌ای تشکیل شده است. تعداد اندکی عدسی‌های کنگلومرانی و ادخال‌های گچ نیز درون ردیف رسوبات قم دیده می‌شود. ستبرای این سازند در ناحیه بیش از 150 متر است.
- آهک‌های اورگانیکی شامل عناصر و اجزاء گرد نشده نرمتان، دو کفه‌ای‌ها، مرجانها، بریوزوا و اکینید هستند. تکه‌های صدف فورامینیفرها به اندازه کمتر از 0/4 میلیمتر نیز دیده می‌شود. تکه‌ها با کلسیت پلیتومورف بهم چسبیده‌اند که 60 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند. اجزاء تخریبی به مقدار کمتر از 5 درصد حجم سنگ دیده می‌شوند.
 - آهک ماسه‌ای شامل 20 درصد ماسه و تکه‌های کوارتز در اندازه سیلت، کوارتزیت، ماسه سنگ‌های دگرگون شده و کریستال‌های ریز و پلیتوفرورم، آهک و تکه‌های صدف است. در

کنار سنگها تکه‌های پلاژیوکلاز، فیلیت، ولکانیک‌ها، گارنت، زیرکن، کلریت، میکا، کانی‌های تیره و گلوکونیت هم دیده می‌شود.

تکه‌های فوق در یک توده آهکی پلیتومورفی تجمع پیدا کرده‌اند و بخشی از این توده آهکی کریستالیزه و دولومیتیزه شده است. الیتهای ریز، کوچکتر از 0/15 میلیمتر ندرتاً در سنگ دیده می‌شوند. مارن شامل کلسیت پلیتوفورم و مواد رسی به میزان برابر، با اندکی کلریت و کوارتز و گاهی صدف‌های فورامینیفر است.

- ماسه سنگ‌های آهکی را می‌توان به ماسه سنگ‌های آهکی ولکانومیکتیک و پلی میکتیک تقسیم نمود. ماسه سنگ‌های ولکانومیکتیک معمولاً دانه ریز تا متوسط دانه بوده و حدود 40 تا 80 درصد عناصر آن را سنگهای نفوذی بازیگ تشکیل داده‌اند. همچنین اجزاء آهک تا 15 درصد، کوارتز و کوارتزیت تا 10 درصد شیبست، فیلیت، ماسه سنگ، کانی‌های تیره، گارنت و گلوکونیت نیز در سنگ دیده می‌شود. سیمان سنگها که 10 الی 50 درصد سنگ را تشکیل می‌دهد، سست و از جنس کلسیت ریز بوده و میکروگرانولار با مخلوطی از کلریت است.

ماسه سنگهای پلی میکتیک آهکی دارای سیمان مشابه حدود 10 الی 40 درصد و عناصر و اجزاء گرد شده کوارتز حدود 30 الی 50 درصد فیلیت 10-40 درصد. پلاژیوکلاز 40-5 درصد، آهک 20-5 درصد، ولکانیک‌ها 20 درصد، فروش سنگ، ماسه سنگ، کوارتزیت دولومیت، بیوتیت، سنگهای کلریتیزه و تکه‌های صدف می‌باشند. در میان این دانه‌ها مقدار کمی از کانی‌های اوپک، تورمالین، روتیل، میکروکلین و گلوکونیت نیز وجود دارد. اندازه اجزاء معمولاً 0/1-0/2 میلیمتر می‌باشد.

- فروش سنگ‌های آهکی شامل ذرات و دانه‌های پلاژیوکلاز تا 40 درصد حجم سنگ، کوارتز تا 30 درصد، کربنات 20 درصد، آپاتیت، زیرکن، کانی‌های کدر و گلوکونیت است. در این سنگها همچنین میکا و کلریت وجود دارند. 50 درصد حجم سنگ را تکه‌های سنگ تشکیل می‌دهد که با سیمان دولومیتی و کلسیتی بهم چسبیده‌اند.

- گراول سنگ در لایه‌های جداگانه‌ای و یا بگونه پراکنده میان کنگلومراها رخنمون دارند. دانه‌های تشکیل‌دهنده آن 50 تا 90 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند. این دانه‌ها به خوبی گرد شده (1-10 mm) و از کوارتزیت، آهک، ماسه سنگ‌های دانه ریز، فروش سنگ، شیبست، سنگهای آذرین با ترکیب متوسط و اسید، سنگهای گرانیتی و پلاژیوکلاز تشکیل گردیده‌اند. سیمان این سنگها سست و کلسیت ریز دانه و ندرتاً دولومیتی است.

در مجاورت روستای پل عبدل غنی واحدهای آهک‌ها محتوی ریز فسیلهائی بشرح ذیل هستند.

Haplophragmoides Cf. Kjuretagensis, Triloculina Trigonula (lamk), triloculina (orb), Qvinqueloculina Circularis (Born), Q.Pugmaea (Renss), Q.Tricarinata

(Orb), Q. Bicornis (Walk . etjac), Elphidium sp, Streblus cf . Beccarii (L.) ,
Meliolidae, Rotalia sp.

همچنین فسیل مرجانها، شکم پایان، بریوزوا و آگ در این رسوبات دیده می‌شوند.
بر اساس اطلاعات حاصل از مطالعات زمین‌شناسی منطقه‌ای، مجموعه فسیلی مشابهی در آهک‌های سازند قم در بیرون از محدوده مورد بررسی وجود دارند (15 کیلومتری شمال غرب زوار). این واحدها دارای فسیل *Ostrea latimarginata vredenb*, که در ایران از رسوبات حوضه الیگوسن جازموریان و میوسن زاگرس گزارش شده و همچنین فسیل *Ostrea cyathula multiplacata* Tourn. که در رسوبات الیگوسن جنوب فرانسه مطالعه گردیده است، می‌باشند.

در ردیف رسوبی سازند قم در بخش زیرین مرجان‌های *Duncan Diploastraea crassolamellata* وجود دارند که سن این واحد را ائوسن مشخص نموده است. بطرف بالا، ردیف رسوبی محتوی دو کفه‌ای‌های میوسن شامل

Aradara giron dica Mayer, *Cardita rusticana* Mayer , *Tivella Triangularis* Bast ,
Ptychocerithium Triangulatum Verd. , *haustator exgr . vermicularis* Tetebralia cf
. *Moregalensis* (Sacc), T . ex . gr . *bidentata*(Defr).

است. سن این رسوبات را هر چند بین پالئوتولوژیست‌ها اتفاق نظری وجود ندارد اولیگوسن – میوسن تعیین نموده‌اند.

3-1-8-2- سازند قرمز فوقانی (Mr)

این سازند در بخش شرقی منطقه در روستای پل عبدالغنی مورد مطالعه قرار گرفته است. این رسوبات در مرکز ناودیسی که یالهای آنرا سازند قم و سازند قرمز زیرین تشکیل داده‌اند، قرار گرفته‌اند. مقطعی از این رسوبات در جنوب پل عبدالغنی اندازه‌گیری و مطالعه شده است. قاعده آن را آهک و مارنهای سازند قم تشکیل می‌دهد. ردیف رسوبی از پائین به بالا به شرح ذیل می‌باشد :

- 1- تناوب مارنهای آجری رنگ و ماسه سنگ خاکستری متمایل به قهوه‌ای 90 متر
 - 2- آهک، آهک رسی با ادخال‌های مارن 2 متر
 - 3- مارن‌های آجری رنگ با لایه‌های ماسه‌ای سنگ خاکستری 2 الی 10 متر برنگ قهوه‌ای و ادخال‌های گچی کمتر از 30 سانتیمتر 86 متر
 - 4- تناوب مارن‌های آجری و ماسه سنگ‌های قرمز متمایل به قهوه‌ای (0/2 الی 0/4 متر) 40 متر
- در بخش فوقانی ردیف رسوبی، رسوب دیگری دیده می‌شود و کل ستبرای اندازه‌گیری شده 281 متر بوده است.

- ماسه سنگ‌ها پلی میکتیک شامل اجزاء گرد شده از کوارتز، پلاژیوکلاز، ولکانیک، آهک، سرپانتینیت، اپیدوت، میکا، و گلوکونیت بوده و اجزاء آنها از 0/3-0/1 میلیمتر تا 3 الی 5 میلیمتر در یک سیمان رسی - کربناتی قرار گرفته‌اند.

- مارن شامل کلسیت‌های پلیتومورف و کانی‌های رسی است. بیش از 15 درصد حجم سنگ از اجزاء سنگی در حد سیلت از کوارتز، پلاژیوکلاز، آهک، میکا، کلریت و کانی‌های معدنی تشکیل شده است. - آهک‌های رسی شامل کلسیت و مینرال‌های رسی، گرانولار و پلیتیمورف با اندکی اجزاء کوارتز، پلاژیوکلاز و آثار ارگانیکی در اندازه ماسه هستند.

خرده‌های نامشخص گیاهی، گاهگاهی در ماسه سنگ‌ها یافت می‌شود ولی هیچگونه اسپور و یا پولن در مطالعات پالینولوژی تشخیص داده نشده است.

فسیل‌های یافته شده بسیار اندک هستند، لذا تعیین سن این رسوبات با بهره‌گیری از مطالعات حاصل از نواحی مجاور و موقعیت استراتیگرافی آنها مشخص شده است. بعنوان مثال در ناحیه ریز آب مریم که در 40 کیلومتری شمال غرب ناحیه مورد بررسی قرار گرفته، لایه‌های سازند قرمز زیرین حاوی فسیل‌های

Meandropsia irenica Deutritine cf. *rangi*, *Ammonia* aff. *beccarii*, *Discorbis* sp.

است که سن میوسن را تأیید می‌نمایند و بر این اساس سن میوسن به آنها نسبت داده شده است.

9-1-2- پلیوسن (PI)

رسوبات متعلق به پلیوسن در شرق ناحیه رخنمون دارند و پوشش‌های کوچکی را در روی سنگهای اولترا بازیک و دگرگونه‌های انارک تشکیل می‌دهند.

این نهشته‌ها برنگ قهوه‌ای روشن بوده و کنگلومراها با سیمان سست ماسه‌ای و گچی و یا کربناته و قله‌های درشت (Boulder) و نیز عدسی‌های ماسه سنگی و طبقات گچی در میان این سازند دیده می‌شود. این رسوبات به سهولت تحت تاثیر فرسایش قرار گرفته‌اند و در کل چند ده متر بیشتر ستبراً ندارند. هیچگونه فسیلی بغیر از فسیل‌های حمل شده از سایر سازندها (ائوسن، الیگوسن، میوسن) در کنگلومرا دیده نمی‌شود و سن پلیوسن بر اساس موقعیت چینه‌شناسی این واحد و مقایسه با سایر نواحی مشخص گردیده است.

10-1-2- کواترنر

نهشته‌های کواترنر در ناحیه مورد بررسی گستره بزرگی را پوشانده است. این رسوبات حوضه‌های مسطح دشت و ته دره‌های بین کوه‌ها را پر نموده و گاهی بصورت پرتگاه‌های شبیه تراس دیده می‌شوند. رسوبات کواترنری از منشاء‌های مختلفی حمل شده‌اند.

رسوبات آلوویال – پرولوویال پوشش دشت‌ها، دارای سه افق مختلف هستند که از یکدیگر توسط پرتگاه‌های فرسایشی جدا می‌گردند. افق چهارم رسوبات جدید است که پائین‌ترین موقعیت‌های توپوگرافی را اشغال می‌نمایند. بنابراین رسوبات کواترنر ناحیه به قدیمتر، قدیم، جوان و عهد حاضر تقسیم می‌گردند.

1-10-2-1-2- رسوبات آلوویال – پرولوویال قدیمتر (دشت‌های مرتفع Q^{lap})

این نهشته‌ها متشکل از قدیمترین خرده سنگهای سطحی به سن کواترنر می‌باشند که به شدت تحت فرسایش از هم متلاشی گردیده‌اند. این رسوبات بالاترین سطح هیپسومتریک را در دامنه پای کوه‌ها و بخش‌های داخلی حوزه‌های عمیق اشغال می‌نمایند.

بیشترین رسوبات از این نوع در جنوب شرق طالمسی، شمال شرق چشمه زوار و شمال معدن چاه شوره دیده می‌شوند. این رسوبات شامل قطعات با اندازه بزرگ و سیمان سست و ماسه‌های گلی است که در دامنه کوه‌ها به رسوبات کنگلومرایی و ماسه‌های گراولی نسبتاً سخت شده با سیمان آهکی تبدیل می‌گردند.

اجزاء کنگلومرا و لایه‌های ریز دانه دارای دانه‌های درشت و عموماً زاویه دار هستند. درون این بخشها، اجزاء گرده شده و قطعات کوچک که از کنگلومراهای سازندهای قدیمتر حمل شده‌اند نیز دیده می‌شوند. ستبرای رخنموده این نوع رسوبات 30-5 متر می‌باشد.

2-1-10-2- رسوبات آلوویال پرولوویال قدیمی (دشت‌های میانه Q^{zap})

این رسوبات در دامنه کوه‌ها دیده می‌شوند. بزرگترین گستره این رسوبات در دامنه جنوب شرق کوه لک آب، نزدیکی روستای طالمسی و دامنه‌های شمالی کوه دره انجیر واقع شده‌اند. این رسوبات دارای اجزاء بزرگ (Boulder) و کوچک بوده و اکثراً بستر دشت‌های بلند را می‌پوشانند. ستبرای رسوبات بین 15-18 متر می‌باشد.

3-1-10-2- رسوبات جوان کواترنر

این رسوبات، رسوبات آلوویال – پرولوویال دشت‌های مسطح و تپه‌های ماسه‌ای را شامل می‌شوند. رسوبات آلوویال پرولوویال (Q^{3ap}) شامل دشت‌های مسطح نزدیک به کانال‌های آبراهه ای امروزی است. این رسوبات در جنوب شرق کانسار سبرز منطقه وسیعی را پوشانده و در غرب معدن مسکنی و غرب و شمال غرب معدن طالمسی، واحدی رسوبی با عناصر بزرگ و ماسه‌ای دارای اجزاء زاویه دار را تشکیل می‌دهند.

ستبرای رسوبات دشت‌های مسطح از 30 متر بیشتر نیست. در ناحیه مسکنی تپه‌های ماسه‌ای Q^3e که با فرآورده‌های تخریبی در پای کوه‌ها مخلوط گردیده‌اند، به ستبرای تا 50 متر نیز بخشی از رسوبات جوان کواترنر هستند.

4-10-1-2- نهشته‌های عصر حاضر

این نهشته‌ها رسوبات پرولوویال متنوع را شامل می‌شوند. رسوبات پرولوویال Q^4p شامل ماسه‌های رسی و دانه‌های نسبتاً گرد شده و گاهی طبقاتی با پیل‌های درشت است که رسوبات آبراهه یا مسیل‌ها را تشکیل و یا مخروط‌افکنه‌ها را می‌سازند. گستردگی این رسوبات از چند متر تا یکصد متر عرض داشته و گستردگی بیشتر در محل تلاقی رودخانه‌ها است. این رسوبات 1 الی 2 متر ستبراً دارند.

4-11-1-2- سنگهای آذرین

سنگهای آذرین که در محدوده‌های معادن و اندیس‌های معدنی مورد بحث رخنمون دارند به مجموعه‌های افیولیتی، ولکانوپلوتونیک و الترا بازیکی (سرپانتینیت، پریدوتیت) که به ترتیب به کرتاسه ائوسن تحتانی، ائوسن و سن نامشخص نسبت داده شده‌اند، تقسیم گردیده است. در بخش‌های قبلی این فصل پاره‌ای از خصوصیات آنها ذکر گردید. در این بخش پتروگرافی و پترولوژی آنها مورد بررسی قرار گرفته است.

4-11-1-1-2- افیولیت‌های کرتاسه – ائوسن پیشین

افیولیت‌های کرتاسه – ائوسن در محدوده مورد مطالعه با توجه به قرابت پتروگرافی این سنگهای با آتشفشانی که در زون کالردملانژ نائین دیده می‌شود، سبب گردیده که این سنگها را به همان مجموعه نسبت دهند. این واحد منحصر به سنگهای ولکانیک (کراتوفیر، آندزیت پورفیری)، پلاژیوگرانیت و دیوریت‌های پورفیری است که بیشتر در محدوده کانسار قبله رخنمون پیدا کرده‌اند.

در میان این سنگها دایک‌هایی از جنس پلاژیوگرانیت و دیوریت پورفیری در روندی شمالی- جنوبی نفوذ نموده و شکل این سنگها در مواردی بصورت توده‌ای تظاهر پیدا می‌نماید. پلاژیوگرانیت‌ها سنگهای آذرین لوکوکراتیک با بافت گرانولار – هیپیدئومورفیک هستند. این سنگها را پلاژیوکلازهای پهن و دانه‌های گزنومورف کوارتز تشکیل داده است. 70-75 درصد حجم این سنگها را پلاژیوکلاز و 30 درصد آنرا کوارتز تشکیل داده است. تجمعاتی از کلریت و کربنات که حاصل آلتراسیون کانی‌های میکا است در مقاطع دیده می‌شود. دیوریت پورفیری‌ها را که بافت پورفیری دارند. کلینوپیروکسین، هورنبلند، پلاژیوکلاز، بیوتیت تشکیل داده‌اند. کانی‌هایی از مگنتیت، آپاتیت، کوارتز، سوسوریت،

کربنات، کلریت هم در این سنگها دیده می‌شوند. 30 درصد حجم این سنگها را فنوکریست‌های هورنبلند و پیروکسین تشکیل می‌دهد که در ابعاد 0/5 الی 2 میلیمتر در یک زمینه میکروهیپ ایدیومورفیک از مجموعه کانی‌های پلاژیوکلاز (آندزین و الیگوکلاز) سوسورتیزه و هورنبلند، بیوتیت قرار گرفته‌اند. کوارتز کراتوفیر، سنگ دیگری از این واحد است که بافت پورفیری دارد. پورفیرها 1 الی 7 میلیمتر از پلاژیوکلاز (آلبیت) بگونه کریستال‌های پهن و دانه‌های ایزومتریک کوارتز است. این کانی‌ها 30 الی 40 درصد حجم سنگها را تشکیل می‌دهد. زمینه سنگ میکروگرانولار است و از کانی‌های کوارتز و فلدسپار تشکیل شده است که آنها را دانه‌های سرسیت و کلریت همراهی می‌نماید. کانی‌های فرعی سنگ آپاتیت و کانی‌های معدنی است. در سنگهای کراتوفیر تبدیل تدریجی کوارتز کراتوفیر به کراتوفیر را به سهولت می‌توان مشاهده کرد که با فقدان کوارتز همراه است.

آندزیت پورفیری‌ها شامل فنوکریست‌ها پلاژیوکلاز، آمفیبول و در مواردی پلاژیوکلاز - پیروکسین است که 10 الی 15 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند و این کانی‌ها در زمینه شیشه‌ای جای گرفته‌اند. پلاژیوکلازها ترکیب آندزین دارند و اندازه آنها تا 3 میلیمتر هم می‌رسد. طول بلورهای پیروکسین 1-2 میلیمتر است. زمینه سنگها را شیشه‌های ولکانیکی دیوبتریفه شده و میکروولیت‌های پلاژیوکلاز، پیروکسین و بیوتیت تشکیل داده است. شیشه‌های ولکانیکی موجود در زمینه سنگ با کلریت، اپیدوت، آلبیت و کربنات جانشین شده است.

ترکیب شیمیائی پلاژیوگرانیت‌ها و سنگهای آتشفشانی اسید بهم شبیه می‌باشند و این شباهت نشانگر منشا واحد ماگمای تشکیل‌دهنده آنها است. در این سنگهای فولیاسیون و همچنین کریستالیزاسیون ضعیفی دیده می‌شود که در رخساره گرین شیسست تا زئولیت دگرگونی را تحمل نموده‌اند. همچنین پاراژنز آلبیت، اپیدوت، کوارتز، کلسیت، سرسیت، کلریت و کالسدون در این سنگها دیده می‌شود. نظر بر اینکه سنگهای آتشفشانی مجموعه افیولیتی توسط آهک‌های سنونین پوشیده شده است و سن ایزوتروپیک پلاژیوگرانیت‌ها 98 و 188 میلیون سال مشخص شده است، از طرف دیگر زمان جایگیری آنها بهمراه سرپانتینیت‌ها و پریدوتیت‌ها در زمان ائوسن بوده است. بنابراین سن مجموعه را بایستی کرتاسه - ائوسن پیشین در نظر گرفت.

ولکانوپلوتونیک‌های ائوسن شامل سنگهای خروجی، ساب ولکانیک و سنگهای نفوذی به سن ائوسن هستند. گدازه‌های آتشفشانی ائوسن در بخش غربی کانسار تلحه و شرق کانسار قبله رخنمون دارند که با واحدهای رسوبی و پیروکلاستیک بگونه بین لایه‌ای قرار گرفته‌اند (آندزیت‌های گرگاب). علاوه بر این رخنمون‌های جداگانه‌ای هم از این سنگها دیده شده است.

این سنگها شامل تراکی آندزیت، تراکیت، شوشونیت و تراکی آندزیت بازالت می‌باشند. تراکی آندزیت‌ها شامل پلاژیوکلاز، سانیدین، بیوتیت، کلینوپیروکسین، و آپاتیت، کانه‌های معدنی و البوین هستند. بافت سنگها پورفیری است. فنوکریست‌ها 20 درصد حجم سنگها را تشکیل داده‌اند. زمینه سنگ

پیلوتاکسیتی و اینترسرتال است که از کانی‌های میکروکلین و میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و سانیدین، بیوتیت و ندرتاً پیروکسین تشکیل شده است. حد فاصل کانی‌های میکروکلین با شیشه‌های ولکانیکی دیویتریفه شده پر گردیده و انکلوزیون‌های آپاتیت و کانی‌های معدنی هم در این میان دیده می‌شوند. آلتراسیون ثانویه در سنگ گسترش داشته و کلریت، زئولیت، کربنات، سربیسیت و کوارتز و ندرتاً اکسیدهای آهن و باریت و کالسدونن محصول این پدیده هستند. پدیده آلتراسیون فنوکریست‌های موجود در زمینه سنگ را تحت تاثیر قرار داده و حفرات موجود عموماً با کوارتز ثانویه، کالسدونن، کربنات و کلریت پر گردیده‌اند.

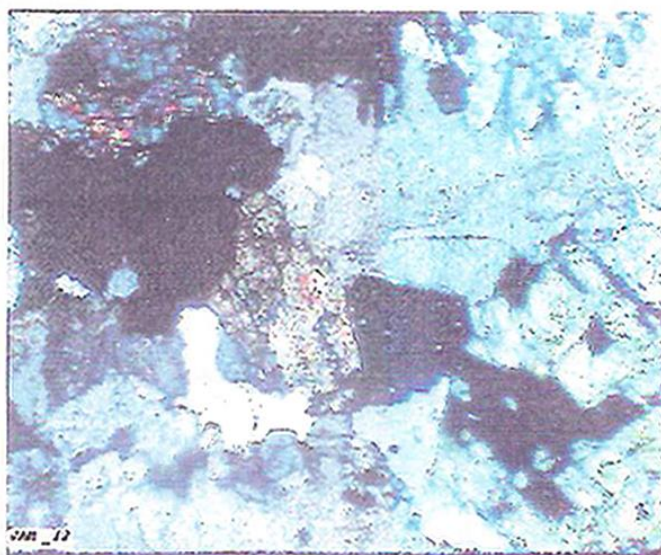
تراکی آندزیت بازالت‌ها هم بافت پورفیری دارند. فنوکریست‌های سنگ که حدود 20 الی 35 درصد حجم سنگ را تشکیل داده‌اند از جنس پلاژیوکلاز و به مقدار کم الیوین و پیروکسین می‌باشند. اندازه این بلورها تا 8 میلیمتر می‌رسد. پلاژیوکلاز با زوناسیون آشکار و بگونه بلورهای پهن بشدت سوسوریتیزه شده و یا با کانی‌های رسی جانشینی پیدا کرده‌اند. فنوکریست‌های کانی‌های تیره، عموماً با کلریت و کربنات، اکسیدهای آهن و سرپانتین جانشینی یافته‌اند. زمینه این سنگها میکروولیتی است و از پلاژیوکلاز، سانیدین و بیوتیت و شیشه ولکانیکی ساخته شده است. بافت زمینه اینترسرتال میکروولیت است. هیالو آندزیت‌ها، شوشونیت‌ها و تراکیت‌ها نیز از جمله این سنگها هستند.

2-1-11-2- سنگهای گرانیتی – مونزیتی

در جنوب غرب ناحیه توده‌های کوچکی از سنگهای گرانیتی رخنمون دارند ولی در بخش شرقی ناحیه این سنگها گستره بزرگی را به خود اختصاص داده‌اند. در این بخش این مجموعه ترکیب مونزونیتی، کوارتز مونزونیتی، گرانودیوریتی داشته که در درون سنگهای پره کامبرین – پروتروزوئیک فوقانی تزریق شده‌اند. در اثر این پدیده یک زون هورنفلسی قابل توجه حاصل شده است. این سنگها دگرسانی گسترده‌ای را در سنگهای هم جوار خود بخصوص سنگهای آتشفشانی که عملکرد محلول‌های هیدروترمالی است، بوجود آورده‌اند. در بخش غربی منطقه در کوه‌های دره انجیر بزرگترین توده 0/18 کیلومتر مربع وسعت دارد که در جهت شرق – غرب کشیدگی پیدا کرده و توسط گسل‌هایی محدود شده است.

سنگهای در برگیرنده این سنگها نیز دگرگونه‌های پروتروزوئیک و ندرتاً سنگهای رسوبی به سن کرتاسه و پالئوسن هستند. در بخش شرقی ناحیه بیشترین فراوانی را توده‌های مونزونیتی و کوارتز مونزونیتی تشکیل داده‌اند. این سنگها متوسط بلور، صورتی رنگ و یا برنگ خاکستری روشن هستند

و دارای کانی‌های فلدسپات، کوارتز و آمفیبول می‌باشند. انکلاوهای تیره رنگ که بقایای سنگهای درون گیر می‌باشند به فراوانی در آنها دیده می‌شود. بافت این سنگها گرانولار می‌باشد (عکس شماره 2-13). فلدسپات آلکالی غالباً ارتوز، آرژیلی شده و ندرتاً سریستیزه شده است. فلدسپات‌ها ساختمان پرتیتی دارند.



عکس شماره 2-13 : نمای کلی از سنگ دارای بافت گرانولار و حاوی فلدسپات آلکان و کوارتز. بلور اسفن در قسمت مرکزی عکس دیده می‌شود (نورپلاریزه)

پلاژیوکلاز به تعداد کمتر و در اندازه کوچکتر و فلدسپات‌های قلیایی در سنگ دیده می‌شود و ترکیب اولیگوکلاز تا آندزین دارند. هورنبلند سبز آمفیبول‌های سنگ را تشکیل داده که معمولاً بصورت بلورهای نیمه شکل دار تا بی شکل در میان سایر بلورها دیده می‌شود. کانی کوارتز حدود 10 درصد حجم سنگ را تشکیل داده که بصورت بلورهای بی شکل غالباً فلدسپات‌ها را در بر گرفته‌اند. کانی اسفن و کانی‌های اپک، کانی‌های فرعی این سنگها هستند.

در بخش غربی ناحیه گرانیت‌های رخنمون دارند که آلبیتی شده‌اند. دانه‌های گزنومورف کوارتز و کانیهای تیره بیوتیت و به مقدار کمتر هورنبلند در میان پلاژیوکلازها دیده می‌شوند. بلورهای آپاتیت، زیرکن، تیتانیت و کانی‌های معدنی هم آنها را همراهی می‌نمایند. در سنگهای گرانیتی عموماً پدیده‌های آلبیتیزاسیون، کلریتیزاسیون گسترش پیدا کرده‌اند. بافت این سنگها هیپ ایدیومورف – گرانولار و ساختار آنها توده‌ای است.

بر روی نمونه‌های برداشت شده از توده‌های نفوذی تعیین سن مطلق به روش پتاسیم – آرگون انجام پذیرفته که زمان معادل 47 تا 56 میلیون سال را بدست داده است. (سازمان زمین‌شناسی کشور

1981). جوانترین سنگهایی که توسط توده‌های نفوذی قطع گردیده‌اند، کنگلومرانی به سن پائوسن است و سازند سهلب نیز به سن ائوسن میانی تا فوقانی، پیل‌های گرانیت را در خود دارد. از طرف دیگر بنظر می‌رسد که این توده‌های همانند سایر توده‌های نفوذی قطع‌کننده سنگهای آتشفشانی ائوسن در ایران دارای زمانی بعد از ائوسن و احتمالاً الیگوسن بوده باشد (فاز پیرنین). لازم به ذکر است که نمونه‌های دیگری از نظر پتروگرافی مورد مطالعه قرار گرفته که به دلیل مشابهت نتایج آنها با مقاطع فوق جهت جلوگیری از ازدیاد حجم گزارش، از ذکر توضیحات و عکس‌های اخذ شده از آنها در این گزارش صرف‌نظر شده است.

2-2- زمین‌شناسی ساختمانی

محدوده مورد بررسی از نظر زون‌بندی ساختاری و زمین‌شناسی در زون ایران مرکزی و در زیر زون انارک - خور قرار دارد. از خصوصیات تکتونیکی این ناحیه وجود بلوک‌های چین خورده است که تحت تاثیر حرکات تکتونیکی قدیمی و بخصوص فازهای کوهزایی آلپین قرار گرفته‌اند. بلوک‌های تکتونیکی موجود در ناحیه با توالی زمین‌شناسی و الگوی ساختاری خاص خود از نظر تاریخی زمین‌شناسی با یکدیگر متفاوت بوده و وقوع پدیده‌هایی نظیر دگرگونی و ماگماتیسم در هر کدام از زیر زون‌ها سرگذشت متفاوتی را داشته‌اند. عمده‌ترین زیر زونهای تکتونیکی منطقه زیر زون انارک خور، چاه پلنگ، بیاضه، کوه دم، نائین - زوار می‌باشند. زیر زون انارک - خور پهنای 60 کیلومتر و درازایی برابر 250 کیلومتر دارد. از جنوب توسط ناحیه چاه پلنگ، از غرب توسط زون نائین - زوار و از شمال، ملاس‌های الیگوسن - میوسن آنرا محدود نموده است. زون انارک - خور را بالا آمدگی‌هایی از سنگهای دگرگونی تشکیل داده که پوشش رسوبی پلاتفرمی آنرا پوشانده است. مجموعه ائوسن که بطور محلی حاصل فعالیت‌های ولکانیکی است و بخشی از کمربند ولکانیکی ایران مرکزی را تشکیل می‌دهد نیز در این زون دیده می‌شود. فازهای کوهزایی‌های بشرح ذیل زیر زون انارک - خور را تحت تاثیر قرار داده است.

کوهزایی بایکالی

کوهزایی هرسی نی

کوهزایی آلپی

شبکه ساختاری ناحیه با چندین گسل مشخص شده است. هر چند سیستم‌های گسلی زیادی در ناحیه مشاهده می‌شود ولی گسل‌های بزرگ ناحیه عموماً گسل‌های قدیمی بوده و در اکثر آنها تجدید حرکت طی فازهای آلپی دیده می‌شود. گسل‌ها اعم از تراستی و نرمال بوده و معمولاً جداکننده زونهای تکتونیکی از یکدیگر می‌باشند. گسل‌های کوچک هم که عموماً نواحی ساختاری را از هم جدا می‌سازد، شیب تند و جابجایی مختصری دارند. عمده‌ترین گسل‌هایی که در ناحیه مورد توجه هستند گسل‌هایی

می‌باشند که از نظر کانی سازی کنترل‌کننده ماده معدنی بوده‌اند. از این میان دو گسل تراستی کان مس و گسل زوار تشریح می‌گردد.

- گسل کان مس طولی برابر 45 کیلومتر داشته و از محل کانسار پینار تا چشمه زوار واقع در شمال غرب ناحیه کشیده شده است. سن این گسل پره کامبرین است و فعالیت‌های بعدی آن نیز در تغییر حوزه‌های رسوبگذاری نقش عمده‌ای داشته است. تکرار فعالیت جدید آن در جریان فعالیت‌های تکتونو ماگمایی ائوسن - الیگوسن و میوسن بوده است. گسل کان مس یک گسل تراستی است که در قطعه شرقی امتداد عرضی داشته و از کان مس تا چشمه زوار امتداد آن تغییری نموده و به طرف شمال غرب تمایل پیدا می‌کند.

- شیب صفحه گسلی 30-70 درجه و بطرف جنوب و جنوب غرب می‌باشد. میزان جابجائی تا چند کیلومتر را می‌توان در این گسل تشخیص داد و با یک زون میلونیتیزه 5 الی 20 متری محدوده عملکرد آن مشخص می‌باشد. فرو دیواره گسل را سنگهای دگرگونه پروتروزوئیک و سنگهای اولترامافیکی تیپ آلیپ تشکیل داده است. سنگهای اخیر معمولاً بصورت شیست‌های تراستی در درون دگرگونه‌ها جای گرفته‌اند. فرا دیواره گسل را سنگهای شدیداً تکتونیزه کرتاسه، پالئوسن، الیگوسن و میوسن تشکیل داده‌اند. در امتداد این گسل توده کوچک گرانیتهی از گرانیتهای ترسیر نیز شناخته شده است. بعلاوه جایگیری کانسار مس و چندین رخنمون معدنی دیگر توسط این گسل کنترل شده‌اند.

- گسل زوار با طول 7/5 کیلومتر از چشمه زوار بطرف جنوب کشیده شده است. جهت شیب صفحه گسل بطرف غرب است و مقدار آن بین 45-75 درجه متغیر بوده و میزان جابجائی آن چند صد متر گزارش شده است. زون گسلی با یک زون خرد شده و میلونیتیزه‌ای بعرض 10-2 متر مشخص می‌باشد.

فرادیواره گسل را آهک کرتاسه و در مناطقی کنگلومرای کرمان تشکیل داده است و آندزیت‌های گرگاب فرو دیواره آنرا می‌سازد. صفحه گسلی این گسل با یک گسل شمال شرقی جابجا می‌گردد و دورتر بطرف جنوب با گسل گودمراد ادغام می‌گردد. کانسار قبله و چندین اندیس مس در فرا دیواره این گسل تشکیل گردیده‌اند.

تشکیل این گسل را به ائوسن تحتانی نسبت داده‌اند و آنرا شاخه‌ای از گسل بزرگ کویر محسوب می‌نماید. بالا راندگی فرا دیواره تا الیگوسن پسین زمانی که گسل با عملکرد خود مینرالیزاسیون را کنترل می‌نموده ادامه داشته است.

نقشه ضمیمه گزارش موقعیت زمین‌شناسی عمومی ناحیه مورد بررسی را نشان می‌دهد.

فصل سوم

زمین شناسی محلی

فصل سوم : زمین شناسی محلی

1-3- زمین شناسی کانسار جامنی

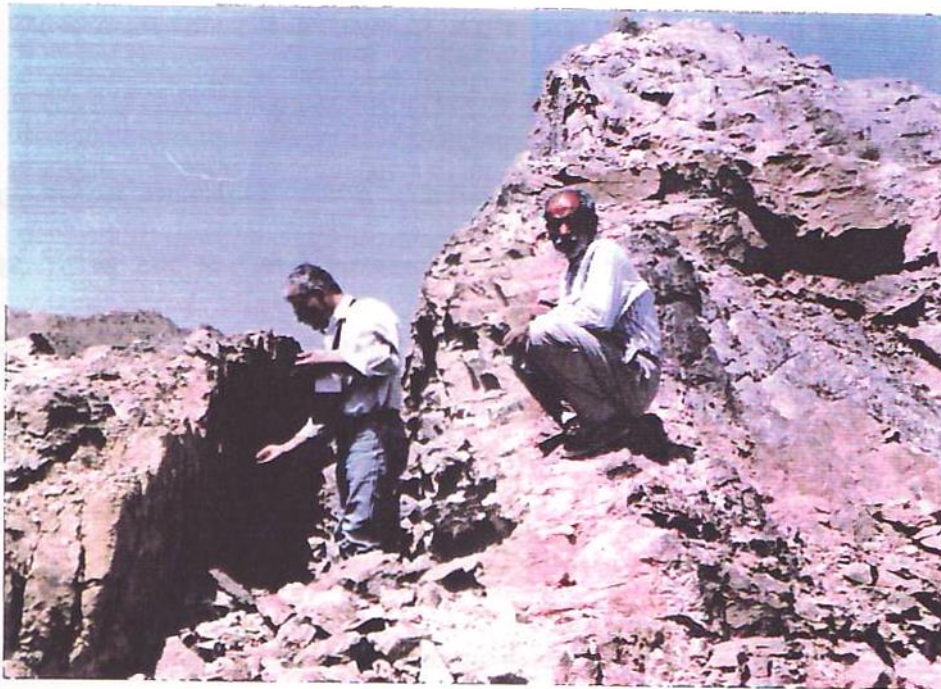
همانند سایر بخشهای نواحی معدنی انارک (بلوک تکتونیکی خور - انارک) کهن‌ترین سنگهای رخنموده در این کانسار متعلق به پروتروزوئیک فوقانی است (شیست‌های چاه گربه - درختک) این سنگها توسط توده گرانیتی - مونزونیتی و سینیتی قطع گردیده‌اند و در همبری با آنها هاله دگرگونی (هورنفلس - اسکارن) پدیدار گشته است. در جهت شمال پدیده هورنفلسی شدن با دور شدن از توده گرانیتی کاهش پیدا می‌کند و سنگهای دگرگونه فیلیتی بطور هم شیب بر روی شیست‌ها قرار می‌گیرد.

سنگهای دگرگونه در این ناحیه به دو زیر واحد، کالک شیست و کلریت - کوارتز، سریسیت شیست (شیست چاه گربه) تقسیم می‌گردند (عکس شماره 3-1). رگه‌های سیلیسی منشاء گرفته از گرانیت در درون شیست‌ها نفوذ کرده است. درون این رگه‌ها کانی‌سازی بوقوع پیوسته و علاوه بر این نفوذ توده آذرین باعث ایجاد پدیده متاسوماتیزم هم گردیده است (نقشه شماره 3-1).

سنگهای کربناته و تخریبی کرتاسه در مجاورت با کانسار جامنی در کوه کشکی به پنج واحد و بعبارت دیگر در واحد کرتاسه زیرین و سه واحد کرتاسه فوقانی تقسیم گردیده است. بخش تخریبی (کنگلومرانی) آن در قاعده قرار گرفته است.

کرتاسه تحتانی شامل سازندهای بیاضه و شاه کوه و کرتاسه فوقانی شامل سازندهای هفتونان، فرخی و دبرسو می‌باشد. بخش فوقانی کرتاسه را گدازه، توف و کنگلومرای ائوسن می‌پوشاند.

در ناحیه جامنی سازندهای ائوسن با کنگلومرا شروع می‌گردند. این سازندها بر روی سازندهای قدیمتر از خود به سن پروتروزوئیک، کرتاسه تحتانی و فوقانی قرار گرفته‌اند. روی توف و کنگلومراها گدازه‌هایی با ترکیب آندزیت و تراکی آندزیت قرار می‌گیرد. بر اساس تعیین سن مطلق انجام گرفته بر روی



عکس شماره 1-3 : نمائی از یک گسل در درون سنگهای دگرگونه ناحیه معدنی جامنی. این سنگها شامل دو نوع کالک شیست و کلریت - کوارتز - سربیسیت شیست هستند.

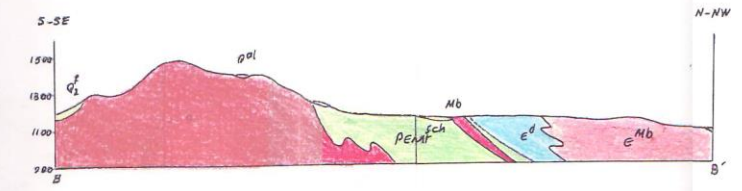
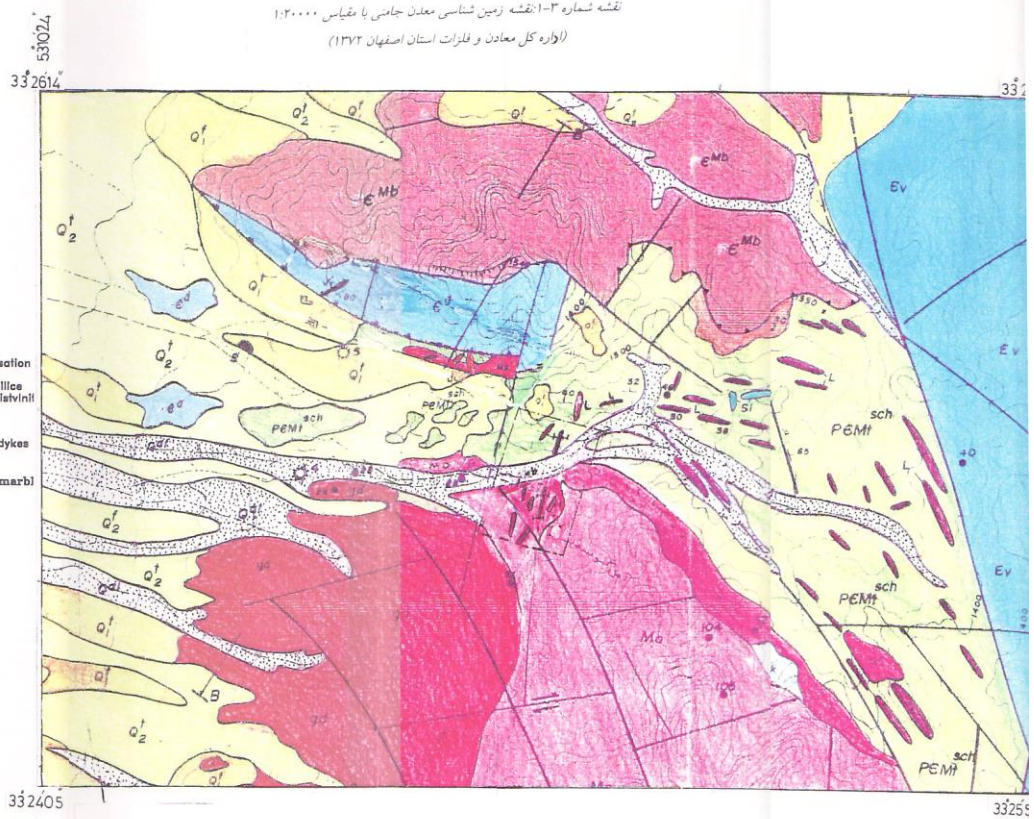
این سنگها به روش پتاسیم - آرگون، سن 53 میلیون سال برای آنها مشخص گردیده که همانند مطالعات فسیل‌شناسی گویای سن ائوسن میانی - بالائی است. سنگهایی را که بتوان به الیگوسن ارتباط داد توده‌هایی با ترکیب اسیدی و یک سری دایکهای است که علاوه بر اینکه واحدهای دگرگونه پروتروزوئیک را قطع می‌نمایند و سبب تشکیل هاله دگرگونی در آنها می‌گردند، آپوفیرهایی از آنها نیز در درون گدازه‌های ائوسن راه یافته است. اتفاق این پدیده و توجه به سن گدازه‌ها، نفوذ توده‌های آذرین را در الیگوسن مسلم می‌سازد.

نقشه شماره 1-3 : نقشه زمین شناسی معدن جامنی با مقیاس 1:20000
 (اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان 1372)

GEOLOGICAL MAP OF JAMENI . DEPOSIT

LEGEND

<p>QUATERNARY</p> <p>Qal: Recent alluvium Q^{sc}: Colluvium</p> <p>Q2^t: Young and low level terraces Q2^f: Young alluvial fans</p> <p>Q1^t: Old and high level terraces Q1^f: Old alluvial fans</p>	<p>CENOZOIC</p> <p>OLIGOCENE</p> <p>mg: Microgranite, hornblende, biotite, granite</p> <p>gd: Granodiorite gray, quartzmonzonite</p> <p>Mo: Monzonite, quartzmonzonite, diorite</p> <p>Ev: Andesitic lava, quartz andesite, dacite, andesite : brecciated</p>	<p>Sk: Edge skarnification of massive granite with metamorphic rocks</p> <p>g: Edge hornfelsification of massive granite with metamorphic rocks</p> <p>v: Veins siliceous of mineralisation gold-polymetal</p> <p>sl: Veins & lenses of white silice</p> <p>l: Veins & lenses of brown listwinil</p> <p>dt: Diabase monzonite-granite dykes</p>
<p>PROTZOIC</p> <p>PRECAMBRIAN</p> <p>mb: Dolomitized and marblesied limestone</p> <p>sch: Pemt : Quartz-feldspar-mica schists, albit-termolite-actionilite schists with interlayers of marbl</p> <p>permt: Sr: Serpentinite mb: Marble</p>	<p>— Major faults</p> <p>— Minor faults</p> <p>- - - Supposed faults</p> <p>— Thrust</p> <p>20 / Dip and strike of beds</p>	<p>— Temporary watercouses</p> <p>B - B Geological section line</p> <p>.1780 Elevation in meters</p> <p>X Abandon mine</p> <p>⊙ Dump</p>



نقشه شماره 1-3 : نقشه زمین شناسی معدن جامنی با مقیاس 1:20000 (اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان 1372)

ترکیب توده‌ها سینیت، گرانوسینیت، گرانیت، مونزونیت و گرانیت بیوتیت‌دار، گرانودیوریت و گرانیت پورفیری است که بنظر می‌رسد نفوذ در دو فاز (فاز نفوذ سینیتی - مونزونیتی و فاز گرانودیوریتی) مطابق توضیحات ارائه شده در فصل دوم گزارش در درون سنگها صورت پذیرفته است. در ناحیه جامنی پدیده‌های تکتونیکی شدیدی روی داده‌اند و شدت دگرشکلی بگونه‌ای است که گسیختگی‌های متعدد و دگرسانی‌های گوناگون را می‌توان در ناحیه مشاهده کرد. دگرسانی‌ها از نوع متاسوماتیک است که بگونه فلدسپاتی شدن، بیوتیتی شدن آرژیلی شدن و سیلیسی شدن در راستای درزه‌های سنگ صورت گرفته است.

گسله‌ها در جامنی عموماً نرمال و امتداد لغز بوده و همراه با زون‌های شکستگی و برشی هستند. این پدیده در جایگیری کانی‌سازیه‌ها نقش بسیار مهمی را داشته است. پس از ایجاد کانی‌سازی نیز نیروهای زمین‌ساختی حاکم بر ناحیه موجب ایجاد شکستگی و جابجائی مجدد کانسار شده‌اند.

پدیده آلتراسیون ثانویه سنگهای پروتروزوئیک (کوارتزیت - شیست‌های میکادار) را در همبری با زونهای کانی‌سازی شده قرار داده و گسله‌ها که عموماً مینرالیزاسیون را در کنترل دارند، تحت تاثیر این پدیده قرار گرفته‌اند. ابعاد این زونها در مواردی تا چندین ده متر نیز می‌رسد. سنگهای آلتره شده معمولاً بافت گرانوبلاستیک و لپیدوبلاستیک داشته و بواسطه شبکه‌ای از دانه‌های کوارتز و مسکویت‌های جهت یافته در هم رشد پیدا کرده‌اند و ندرتاً هم تجمعات کربناته متاسوماتیک در آنها دیده می‌شود.

سنگها شامل بقایای کانیهای مثل کوارتز، مسکویت، آلیتو آپاتیت هستند و کانیهای جدید تشکیل شده و کربناتها و ندرتاً هم کانیهای رسی که از آلیت و سوسوریت حاصل شده‌اند، در میان آنها دیده می‌شوند. در سنگهای گرانیتی هم آلیتیزاسیون و سریسیتی شدن پلاژیوکلازها ندرتاً دیده می‌شود.

در بخش جنوب شرقی و شرق کانسار، لایه‌های کربناته در درون سنگهای دگرگونه دیده می‌شوند. این سنگها اغلب تحت تاثیر محلول‌های هیدروترمال قرار گرفته و لیستونیتی شده‌اند. علاوه بر این کانی‌سازی مس نیز در این سنگها بگونه آلودگی سطوح شکستگی دیده می‌شود. نمونه‌هایی از میکاشیست‌های واقع در تناوب دگرگونی جامنی مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته است که نتایج آن در فصل دوم و پیوست گزارش بطور کامل تشریح گردیده است.

2-3- ترکیب کانی‌شناسی کانسار و نتایج بررسی‌های شیمیایی

کانسار جامنی یک کانسار پلی متال مس، تنگستن، مولیبدن، طلا و نقره است که در محدوده کوچکی به وسعت حدود 0/55 کیلومترمربع و در میان چندین زون کانی‌سازی شده قرار گرفته است. تمامی این کانسارها در اگر و کنتاکت در داخل سنگهای دگرگونه و یا در درون توده نفوذی با ترکیب گرانیت و گرانودیوریت - سینیت جای گرفته‌اند.

کانسنگها در محدوده‌های معدنی ذکر شده عموماً رگه‌ای یا رگچه‌ای، استوک ورک، انکلوزیون و اسکارنی می‌باشند که در این میان بنظر می‌رسد کانسارهای اسکارنی از اهمیت کمتری برخوردار باشند. سنگ درون‌گیری کانی‌سازی جامنی سنگهای دگرگونی پروتوزوئیک فوقانی است. آثار عملیات معدنکاری قدیمی در نقاط مختلف ناحیه به چشم می‌خورد و حتی در یک مورد مواد باقی مانده از ذوب سنگ معدن (داش) بگونه تلی در کنار جاده مشاهده می‌گردد که مقدار عنصر مس در آن بیش از 3/12 درصد است.

نمونه‌های اخذ شده از خاکه‌های باطله معدنی عیاری تا 2/25 درصد مس و 200 میلی‌گرم در تن طلا را نشان داده‌اند و این خود بیانگر این موضوع است که این کانسار یک کانسار بسیار غنی و پرعیار می‌باشد. رگه‌های کوارتزی، کوارتز منیتیتی، کوارتز کربناتی را در این کانسار می‌توان مشاهده کرد که سببرای آنها تا 2 میلیمتر نیز می‌رسد. حتی رگچه‌های میلیمتری نیز با شبکه استوک ورکی که ایجاد می‌نماید محدوده مینرالیزه وسیعی را در اختیار گرفته‌اند. تمامی این رگه‌ها مینرالیزه هستند. رگه‌های مینرالیزه در امتداد شکستگی‌ها قرار گرفته و زونهای معدنی با مورفولوژی استوک ورک، رگه، رگچه، آشیانه‌ای و توده‌ای و غیره را بوجود آورده‌اند. از رگه‌های مینرالیزه و حتی از سرباره‌های ذوب قدیمی تعداد 18 قطعه نمونه اخذ و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در عملیات اکتشافی انجام شده قبلی پس از آشکارسازی و سرشکافی زونهای مینرالیزه و محلهایی که احتمال کانی‌سازی در آنها می‌رفته، تعداد 54 نمونه از این معدن برداشت و نطالع گردیده است (سازمان زمین‌شناسی کشور). در این عملیات روش نمونه‌برداری کانالی بوده است. این مطالعات نشان می‌دهد که زون کانی‌سازی شده بطور کلی کانهدار است.

نتایج آنالیز نمونه‌های اخذ شده برای تعیین عیار عناصر Mo, Cu, Ag, Au در جدول شماره 3-1 نمایش داده شده است. محل نمونه‌گیری‌ها نیز در شکل شماره 3-1 نشان داده شده است.

3-3- مطالعات مقطع صیقلی

تعدادی از نمونه‌های اخذ شده از این کانسار در مقاطع صیقلی مطالعه گردیده است. هر چند به دلیل عدم امکان تهیه نمونه از مناطق مناسب عموماً نمونه‌ها فرسوده و هوازده بوده است، با این همه نشانگر نسبت‌هایی از کانیهای تشکیل‌دهنده این کانسار می‌باشند.

کانیهای تشکیل‌دهنده کانسنگ پیریت، منیتیت، کالکوپیریت، الیژیست می‌باشد. بافت کانی‌سازی سنگ در مجموع افشان و تراکم کانی‌سازی به نسبت متوسط تا بالا است.

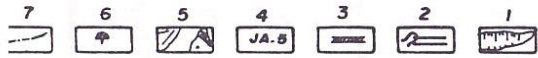
پیریت : با دانه‌های متوسط هرگاه که در مجاورت کانی منیتیت باشد سطح تماس آن شکل هندسی ندارد و مضرس و دندانه‌دار است، ولی آنگاه که آزاد باشد شکل هندسی منظم دارد. پیریت گاه بصورت تناوبی از بلورهای موازی و کشیده با الیژیست قرار می‌گیرد. در این صورت جانشینی منیتیت در آنها

بگونه واضح بچشم می‌خورد. گاه این تناوب بصورت نوارهای نازک، کالکوپیریت و الیژیست ظاهر می‌شود. در هر حال تاخیری بودن پیریت نسبت به منیتیت انکارناپذیر است. کانی پیریت گاه مجوف است. در این صورت درون آن ادخال‌هایی از جنس منیتیت و گانگ دیده می‌شود.

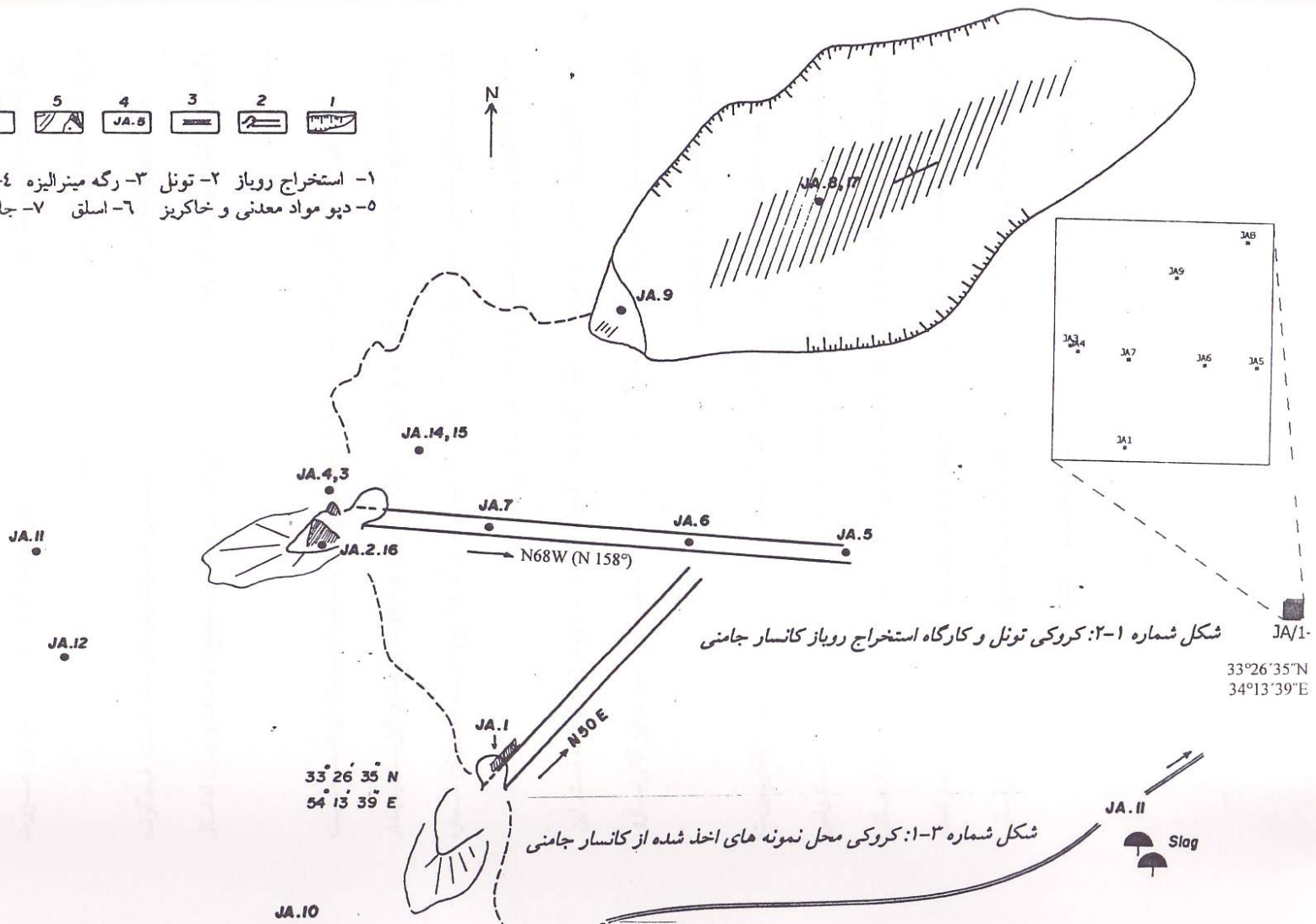
جدول شماره 3-1 : نتیجه تجزیه شیمیایی کانسار جامنی

جدول شماره ۳-۱: نتیجه تجزیه شیمیائی کانسار جامنی

عیار				محل برداشت نمونه	شماره نمونه	ردیف
Mo gr/ton	Au mgr/ton	Ag gr/ton	CU %			
2	n.d	5	0.65	رگه سیلیسی ابتدای تونل	JA.1	۱
22	n.d	8	1.20	ابتدای تونل فوقانی	JA.3	۲
2	900	10	2.90		JA.4	۳
n.d	n.d	5	0.50		JA.5	۴
تونل دوم						
2	n.d	5	0.73		JA.6	۵
ترانشه روی تونل دوم						
2	200	6	1.55		JA.7	۶
80	200	13	2.57	رگه مینرالیزه ترانشه	JA.8	۷
n.d	150	8	2.25	ابتدای رگه در ترانشه	JA.9	۸
دپوی کانسنگ سنگ چواری شده						
2	n.d	5	1.65		JA.2	۹
سرباره های معدنی						
150	5	6	3.12		JA.11	۱۰
لایه های کربناتی و لیستونیتی شده						
n.d	n.d	7	0.71		JA.10	۱۱



- ۱- استخراج رویاز ۲- تونل ۳- رگه مینرالیزه ۴- شماره نمو
 ۵- دپو مواد معدنی و خاکریز ۶- اسلق ۷- جاده



منیتیت : بصورت کریستال‌هایی با ابعاد متوسط و ساختمانی مجوف پدیدار شده است. هیچگونه دگرسانی مارتیتیزاسیون در آن دیده نشده و حتی هوازدگی شدیدی هم ندارد. سطح آن صاف و بدون ادخال است.

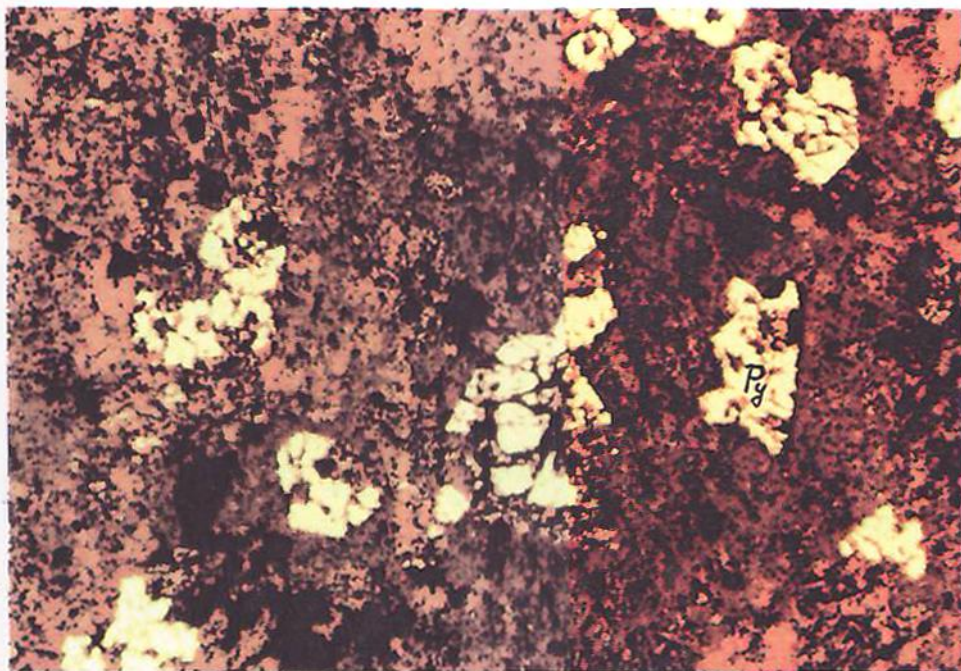
این کانی نخستین کانی می‌باشد که تشکیل شده است و تراکم آن همچون پیریت می‌باشد. منیتیت توسط فاز سولفور مورد هجوم قرار گرفته و بر روی آن نوارهای موازی و متناوب پیریت و الیزبیت پدیدار شده است. شکل هندسی منظم ندارد و خوردگی توسط فاط سولفور در آن واضح است. عکسهای شماره 2-3 و 3-3 کانیهای پیریت و منیتیت را در کنار هم نشان می‌دهد.

کالکوپیریت : بصورت تاخیری و به مقدار کم درون رگه‌ها و گاه همراه منیتیت تشکیل شده است. این کانی بشدت به هماتیت تجزیه شده است. مقدار یون‌های مس در این کانسنگ ناچیز است و این کانی‌سازی اسکارن و یا حداقل متاسوماتیک است.

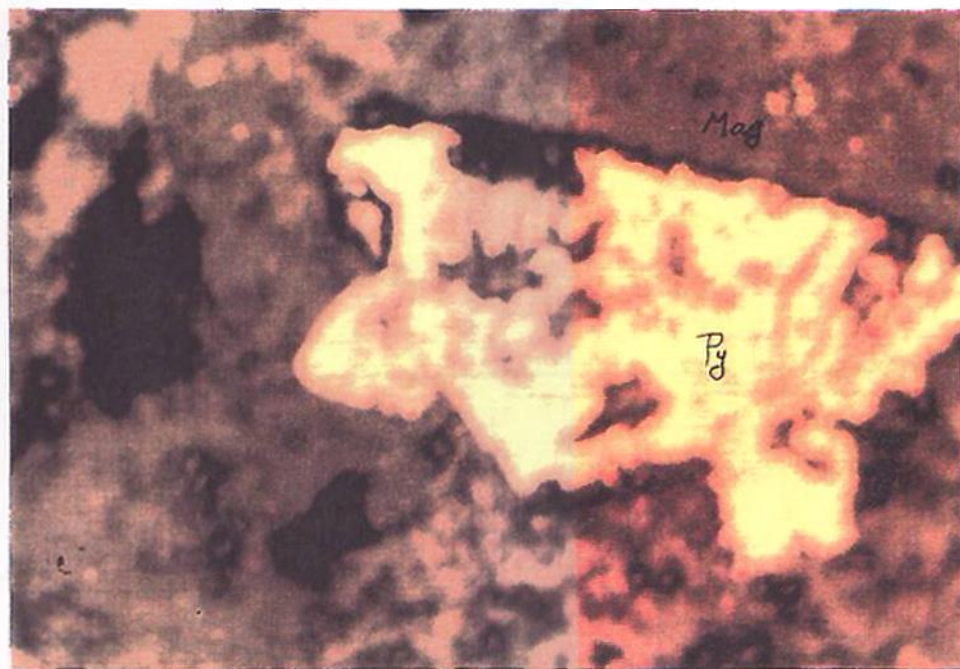
در نمونه‌های دیگر کالکوپیریت در رگه‌ای به قطر 3 میلیمتر دیده شده است. ابتدا رگه از کالکوپیریت پر شده و سپس به وسیله رگه‌های اکسید آهن قطع شده است. اکسید آهن هر چند آبی رنگ است ولی کانی‌های ثانویه مس تشکیل شده بصورت دانه‌های بسیار کم تراکم کولیت بر روی آن با حجم دگرسانی کانی کالکوپیریت همخوانی ندارد. بدین ترتیب دیده می‌شود که یونهای آزاد شده از جای خود بحرکت در آمده‌اند. در دنباله رگه و در ته آن حضور دو کریستال درشت با ظاهری متفاوت از شکل دگرسانی کالکوپیریت دیده می‌شود. عکس شماره 3-4 کالکوپیریت تجزیه شده به اکسید آهن را نشان می‌دهد.

عکس شماره 2-3 : دو کانی پیریت و منیتیت در کنار هم (JAM.15) ×65

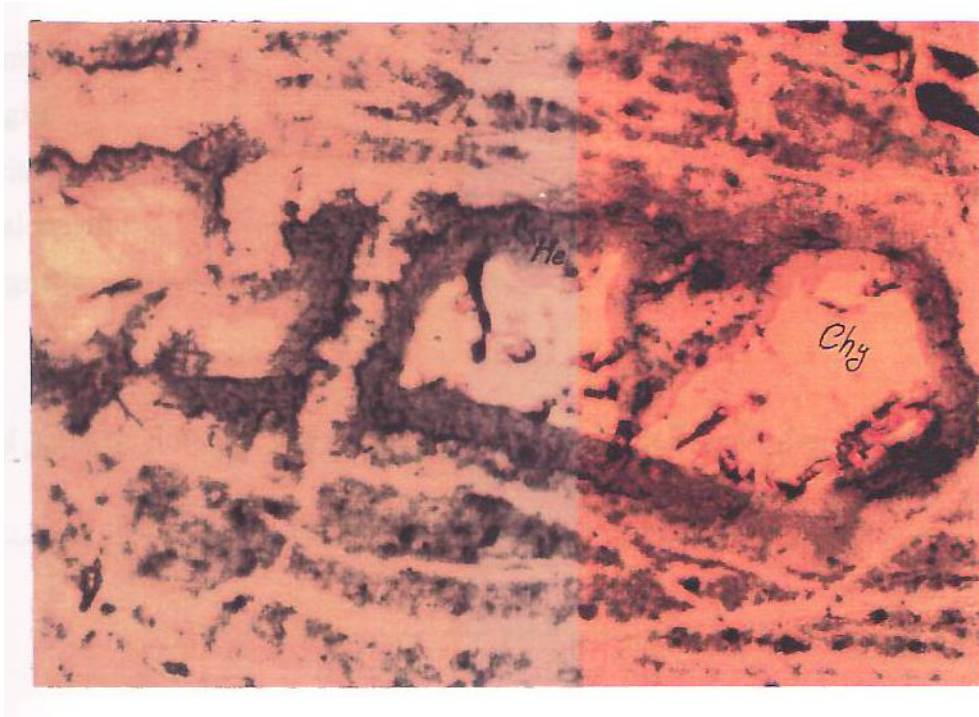
عکس شماره 3-3 : کانی پیریت و منیتیت (JAM.16) ×65



عکس شماره ۲-۳: دو کانی پیریت و منیتیت در کنار هم (JAM.15) $\times 70$



عکس شماره ۳-۳: کانی پیریت و منیتیت (JAM.16) $\times 70$



عکس شماره 3-4 : کالکو پیریت تجزیه شده به اکسید آهن و نفوذ اکسید آهن از طریق رگه‌ها در جهات مختلف (JAM.17)

وجود الیژیست Fe_2O_3 بصورت کریستال‌های کشیده نشان‌دهنده دمای پایین کانی‌سازی است. این فاز کانی‌سازی با منیتیت بی ارتباط است. بنابراین نشان‌دهنده افت دما نیست و تنها وابستگی آن را به یک محیط گرم و خشک کویری اثبات می‌کند.

وجود پیریت با بلورهای کشیده نشان از حرکت پیوسته و آرام یونهای گوگرد بر روی کریستال‌های منیتیت دارد. پس تأخیری بودن آن نسبت به منیتیت الزامی است. پیریت در برابر عوامل هوازدگی بسیار ناپایدارتر از منیتیت است. بنابراین به آسانی به الیژیست تبدیل می‌شود. کالکوپیریت جدای از پیریت و درون ژئودهای منیتیتی هم وجود دارد و بدین ترتیب پیوستگی آن با منیتیت بیشتر از پیریت می‌باشد.

سیر تسلسل این کانی‌سازی را بدین شرح می‌توان در نظر گرفت.

Hematite -----
Oligist -----
Pyrite II -----
Chalcopyrite -----
Magnetie -----

بر اساس مطالعات چنین نتیجه گرفته شده است که این کانی‌سازی از نوع رگه‌ای و حاصل از یک کانی‌سازی وابسته به توده‌های آذرین در کنار آن است. کانی‌سازی در شرایطی آرام تشکیل شده است و بدین لحاظ جدایی فازهای سولفور از یکدیگر خوبی انجام شده است.

فصل چهارم

بررسی‌های ژئوشیمی

فصل چهارم : مطالعات ژئوشیمیایی

1-4- مطالعات ژئوشیمیایی بر روی نمونه‌های مینرالیزه

در کانسار جامنی هر چند آثار قدیمی از بهره‌برداری و ذوب کانسنگها بجای مانده ولی واقعیت این است که می‌توان گفت هنوز کانسار دست نخورده باقی مانده است.

نمونه‌برداری از زونهای مینرالیزه بدلیل محدوده بودن تعداد نمونه‌ها به بخش شرقی ناحیه که به جامنی معروف است متمرکز بوده زیرا قبلاً به تعداد کافی نمونه از ترانشه‌های حفر شده در بخش غربی بگونه سیستماتیک برداشت و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی در محاسبات مدل‌های توزیع، منحنی‌های هم‌عیار، ترسیم واریوگرام‌ها و غیره مورد استفاده قرار گرفته که در پی خواهد آمد.

بر پایه تجزیه نمونه‌های اخذ شده از کانسنگ‌ها و رگه‌های مینرالیزه موجود در تونلها و ترانشه‌های موجود، فراوانی مس در کانسنگ $0/5-2/90$ درصد، مقدار نقره 13-5 گرم در تن، طلا تا 900 میلی گرم در تن و مولیبدن بین 2 الی 80 گرم در تن بوده است. کانی و لفرامیت در این کانسار قبلاً مورد بررسی قرار گرفته و در تجزیه نمونه‌های برگرفته از بخش شرقی میزان فراوانی این اکسید WO_3 تا $0/027$ درصد گزارش شده است.

در دیوهای سنگهای جوری شده که بصورت دو کپه در بارانداز تونل و در مجاورت با ترانشه‌ها قرار گرفته، میزان فراوانی مس 1/5 درصد و میزان نقره آن 9 گرم در تن بوده است. سنگ باطله ریخته شده از رگه پرعیار تونل نیز 2/90 درصد مس 16 گرم در تن نقره و 900 گرم در تن طلا به همراه داشته است. سرباره‌های حاصل از ذوب کانسنگ‌ها در این کانسار که حاصل ذوب سنتی می‌باشد مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته که میزان فراوانی مس 3/12 درصد، نقره 6 گرم در تن، طلا 50 میلی گرم و بالاخره مولیبدن 150 گرم در تن بوده است (جدول شماره 4-1).

در نمونه‌های اخذ شده از لایه‌های کربناته لیستونیتی شده که در سطوح به کانی‌های مس آلودگی دارند، میزان مس 0/71 درصد و نقره 7 گرم در تن بوده است در این لایه‌ها آلودگی به کانی‌سازی طلا و مولیبدن بدست نیامده است.

مطالعات سازمان زمین‌شناسی کشور در بخش شرقی بصورت حفر ترانشه و نمونه‌گیری از زونهای مینرالیزه بوده است. نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه‌های اخذ شده که به تعداد 24 قطعه بوده در جدول شماره 4-1 نشان داده شده است.

جدول شماره 4-1: عیار عناصر در جامنی

جدول شماره 4-1: عیار عناصر در جامنی

ردیف	شماره نمونه	Ag g/t	Au g/t	WO ₃ %	Mo%
۱	0.14/5	2.3	Tr	0.002	0.520
۲	042/1	2.0	0.6	0.013	0.520
۳	043/1	2.0	0.1	0.008	0.007
۴	041/1	2.0	Tr	0.027	0.340
	041/2	2.0	Tr	0.070	0.500
۵	714/3	2.0	Tr	0.003	0.180
	714/4	1.5	0.4	0.004	0.240
	714/5	1.5	Tr	0.003	0.050
	714/6	1.5	Tr	0.005	0.015
	714/7	1.5	Tr	0.001	0.016
	714/8	1.5	0.6	0.003	0.209
	714/9	1.5	0.4	0.002	0.020
۶	042/2	3.5	Tr	0.003	0.074
۷	047/1	2.0	2.2	0.0105	0.008
	047/2	2.0	0.5	0.003	0.002
۸	710/1	1.6	0.4	0.001	0.003
	710/2	1.6	0.4	0.001	0.003
۹	709/1	1.6	0.8	0.001	0.002
	709/2	1.0	0.4	0.001	0.005
	709/3	1.0	0.6	0.002	0.006

0.001	0.009	4.6 101	5.2 6.8	046/1 046/2	۱۰
0.003 0.003 0.004 0.005 0.003 0.006 0.003 0.001	0.001 0.004 0.001 0.001 0.005 0.001 0.002 0.001	1.0 3.0 0.4 0.8 4.0 2.0 0.6 0.4	2.5 1.0 1.0 1.0 3.9 1.0 1.0 1.0	708/2 708/3 708/4 708/5 708/6 708/7 708/8 708/9	۱۱
		5.4 4.2 14.4 2.2 0.4 4.0 4.2	8.4 2.0 7.6 4.3 2.0 4.0 4.7	020/1 020/2 020/3 020/4 020/5 020/6 707	۱۲
		4.0	4.5	045/1	۱۳
0.008	0.001	3.9	11.2	045/2	۱۴
0.001	0.001	5.7	13.7	040/3	۱۵
0.007 0.002 0.002 0.001	0.001 0.001 0.001 0.001	5.7 5.3 0.9 0.5	13.7 13.7 4.4 2.2	040/3 040/4 040/5 040/6	۱۶
0.003	0.003	0.1	808	040/8	۱۷
0.003	0.001	0.1	5.0	040/9	۱۸
0.004	0.001	0.4	1.5	711/3	۱۹
0.004 0.004 0.004	0.001 0.001 0.001	0.4 2.2 0.8	2.0 2.0 2.0	712/1 712/2 712/3	۲۰
0.002	-	0.9	2.0	015/2	۲۱
0.08	0.001	-	-	044/1	۲۲
0.001 0.006	0.001 0.007	0.5 0.4	4.1 3.1	058/7 058/8	۲۳
-	-	2.2	2.0	059/9	۲۴

4-2- بررسی آماری کلاسیک بر روی نتایج آنالیز نمونه‌ها

1-2-4- بررسی آماری نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های کانسار جامنی

در این محدوده تعداد 63 نمونه از زونهای مختلف مینرالیزه و از محیط‌های سنگی برداشت گردیده است. نمونه‌های مذکور برای چهار عنصر مس، نقره، طلا، مولیبدن، و ترکیب اکسید تنگستن آنالیز شده‌اند که لیست مقادیر آنها در جدول شماره 4-2 آورده شده است (برگرفته از گزارش شماره 13 سازمان زمین‌شناسی کشور). همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود برای عنصر مس فقط هشت نمونه مورد آنالیز قرار گرفته‌اند که لازم است این جامعه هشت عضوی بطور جداگانه بررسی شود. برای بقیه موارد نیز در هر مورد تعدادی نمونه وجود دارد که مقداری برای آن گزارش نشده است. خلاصه‌ای از وضعیت و پارامترهای آماری عناصری که می‌توان در انجام آمارها از آنها استفاده کرد در جدول شماره 4-3 آورده شده است. در این جدول هم برای مقادیر خام و هم لگاریتم آنها، پارامترهای آماری محاسبه گردیده‌اند. این امر به سبب آنست که توزیع لگاریتمی عناصر در طبیعت امری اثبات شده است لذا جهت تعیین دقیقتر حدود تغییرات عیار نیاز است تا از لگاریتم طبیعی مقادیر و روابط مربوط به آنها استفاده شود. آنچه در وحله اول در این جدول جلب نظر می‌کند واریانس بسیار زیاد عنصر مولیبدن است که بعلت اختلاف بسیار زیاد بین مقادیر بیشینه و کمینه آن بوجود آمده است. نمودارهای شماره 4-1 و 4-2 نمودارهای پراکنش عناصر گزارش شده نسبت به یکدیگر می‌باشند. شکل شماره 3-1 مربوط به داده‌های خام و شکل شماره 4-2 متعلق به لگاریتم طبیعی داده‌ها می‌باشند. همانگونه که از نحوه پراکنش داده‌ها پیداست با روشهای معمول نمی‌توان همبستگی بین عناصر را بدست آورد و این امر بعلت ماهیت داده‌ها و وجود مقادیر خارج از رده (Outlier) در آنها می‌باشد. لذا جهت رفع نقیصه فوق لازم است تا از روشهای آماری ناپارامتری جهت بدست آوردن معتبرترین همبستگی بین عناصر استفاده شود. بدین منظور از روش ناپارامتری اسپیرمن (Spearman) جهت محاسبه ضرایب همبستگی بین عناصر استفاده شده است. جدول شماره 4-4 نتایج روش مذکور بر روی داده‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره 4-2: فهرست داده‌های خام کانسار جامنی

جدول شماره ۴-۲: فهرست داده های خام کانسار جامنی

Sample No.	Coordinate		Cu (%)	Ag (ppm)	Au (ppm)	Mo (ppm)	WO3 (ppm)
	X	Y					
JA1	12.6	2.8	0.65	5	nd	2	---
JA3	6.4	14	1.2	8	nd	22	---
JA4	7.2	13.4	2.9	10	0.9	2	---
JA5	27	12	0.5	5	nd	nd	---
JA6	21.2	12.2	0.73	5	nd	2	---
JA7	12.8	12.6	1.55	6	0.2	2	---
JA8	25.8	26	2.57	13	0.2	80	---
JA9	18	21.8	2.25	8	0.15	nd	---
014/5	215	47	---	2.3	Tr	5200	20
042/1	219	102	---	2	0.6	5200	130
043/1	220	115	---	2	0.1	---	70
041/1	210	82	---	2	Tr	3400	270
041/2	215	82	---	2	Tr	5000	100
714/3	209	91	---	2	Tr	1800	30
714/4	210	91	---	1.5	0.4	2400	40
714/5	211	91	---	1.5	Tr	500	30
714/6	212	91	---	1.5	Tr	150	50
714/7	213	91	---	1.5	Tr	160	10
714/8	214	91	---	1.5	0.6	2090	30
714/9	215	91	---	1.5	0.4	200	20
042/2	208	101	---	3.5	Tr	740	30
047/1	90	67	---	2	2.2	80	105
047/2	95	67	---	2	0.5	20	30
710/1	90	76	---	1.6	0.4	30	10
710/2	95	76	---	1.6	0.4	30	10
709/1	---	---	---	1.6	0.8	20	10
709/2	---	---	---	1	0.4	50	10
709/3	---	---	---	1	0.6	60	20
046/1	103	127	---	5.2	4.6	10	10
046/2	107	127	---	6.8	1.1	---	---
708/2	---	---	---	2.5	1.6	30	10
708/3	---	---	---	1.6	3	30	40
708/4	---	---	---	1	0.4	40	10
708/5	---	---	---	1.6	0.8	50	10
708/6	---	---	---	3.9	4	30	50
708/7	---	---	---	1.6	2	60	10
708/8	---	---	---	1	0.6	30	20
708/9	---	---	---	1	0.4	10	10
020/1	102	136	---	8.4	5.4	---	---
020/2	103	136	---	2	4.2	---	---
020/3	105	136	---	7.6	14.4	---	---
020/4	107	136	---	4.3	2.2	---	---
020/5	108.5	136	---	2	0.4	---	---
020/6	110	136	---	4	4	---	---
707	105	142	---	4.7	4.2	---	---
045/1	102	147	---	4.5	4	---	---
045/2	108	143	---	11.2	3.9	80	10
040/1	85	222	---	12.8	29	10	50
040/3	85	205	---	13.7	5.7	70	10
040/4	87	206	---	4.4	5.3	20	10
040/5	90	207	---	2.2	0.9	20	10
040/6	92	208	---	2	0.5	10	10
040/8	87	198	---	8.8	0.1	30	30
040/9	79	202	---	5	0.1	30	10
711/3	85	67	---	1.5	0.4	40	10
712/1	115	86	---	2	0.4	40	10
712/2	117	86	---	2	2.2	40	10
712/3	122	86	---	2.6	0.8	40	10
015/2	35	120	---	2	0.9	20	---
044/1	178	155	---	---	---	800	10
058/7	265	145	---	4.1	0.5	10	10
058/8	270	140	---	3.1	0.4	60	70
059/9	245	95	---	2	2.2	---	---

جدول شماره ۳-۴ : خلاصه داده ها و لگاریتم طبیعی آنها در کانسار جامنی

جدول شماره ۴-۳: خلاصه داده ها و لگاریتم طبیعی آنها در کانسار جامنی

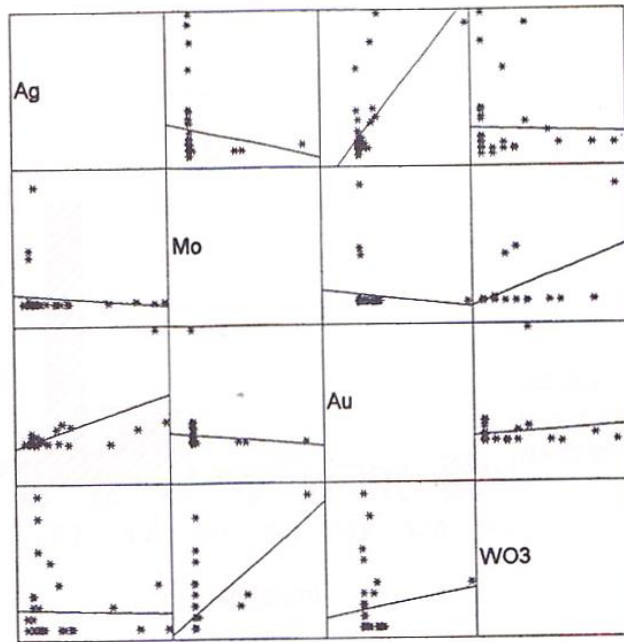
	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ag	62	98.4%	1	1.6%	63	100.0%
Mo	51	81.0%	12	19.0%	63	100.0%
Au	50	79.4%	13	20.6%	63	100.0%
WO3	44	69.8%	19	30.2%	63	100.0%
ln (Ag)	62	98.4%	1	1.6%	63	100.0%
ln (Au)	50	79.4%	13	20.6%	63	100.0%
ln (Mo)	51	81.0%	12	19.0%	63	100.0%
ln (WO3)	44	69.8%	19	30.2%	63	100.0%

Case Summaries

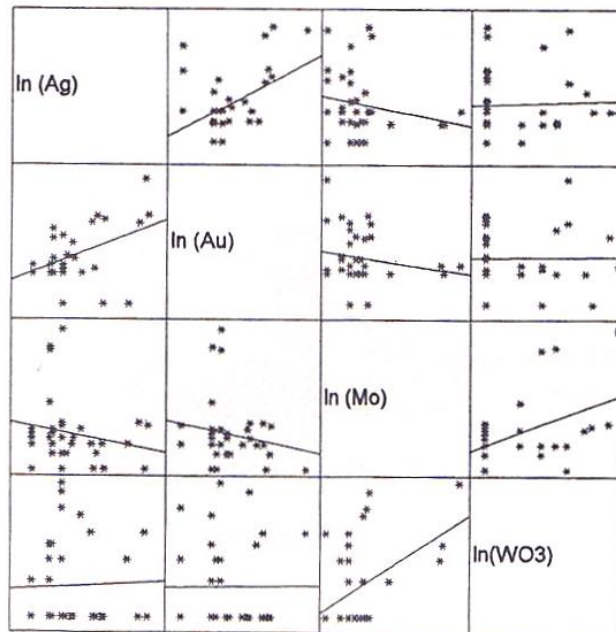
	Ag (ppm)	Mo (ppm)	Au (ppm)	WO3 (ppm)	ln (Ag)	ln (Au)
N	62	51	50	44	62	50
Mean	3.8500	567.0588	2.38900	33.63636	1.0665	-1.31E-02
Median	2.0000	40.0000	.80000	10.00000	.6931	-.2231
Grouped Median	2.1600	40.0000	.77143	17.77778	.7694	-.2642
Std. Error of Mean	.4099	187.0278	.64427	7.02676	9.255E-02	.1831
Minimum	1.00	2.00	.100	10.000	.00	-2.30
Maximum	13.70	5200.00	29.000	270.000	2.62	3.37
Std. Deviation	3.2273	1335.6456	4.55566	46.61025	.7287	1.2949
Variance	10.415	1783949.2	20.754	2172.516	.531	1.677
Kurtosis	1.848	6.690	24.820	15.332	-.758	-.262
Std. Error of Kurtosis	.599	.656	.662	.702	.599	.662
Skewness	1.587	2.746	4.605	3.533	.541	.362
Std. Error of Skewness	.304	.333	.337	.357	.304	.337

Case Summaries

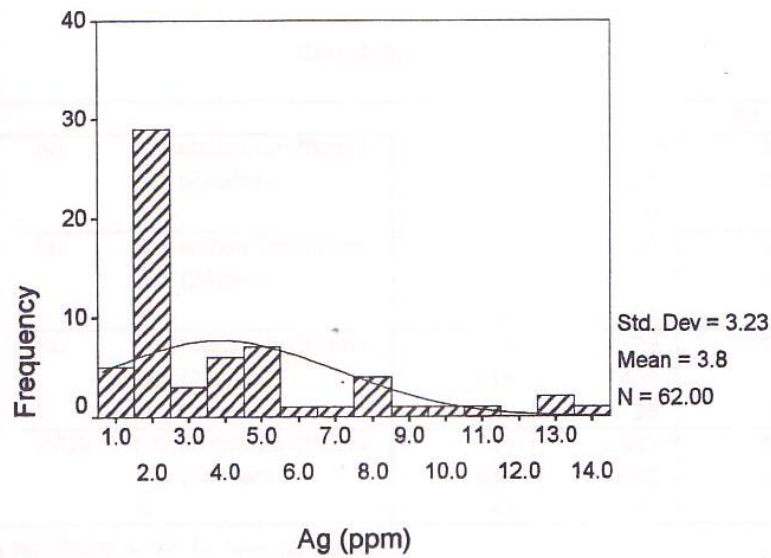
	ln (Mo)	ln(WO3)
N	51	44
Mean	4.1438	3.0197
Median	3.6889	2.3026
Grouped Median	3.6889	2.8417
Std. Error of Mean	.2859	.1355
Minimum	.69	2.30
Maximum	8.56	5.60
Std. Deviation	2.0421	.8991
Variance	4.170	.808
Kurtosis	.139	.234
Std. Error of Kurtosis	.656	.702
Skewness	.691	1.045
Std. Error of Skewness	.333	.357



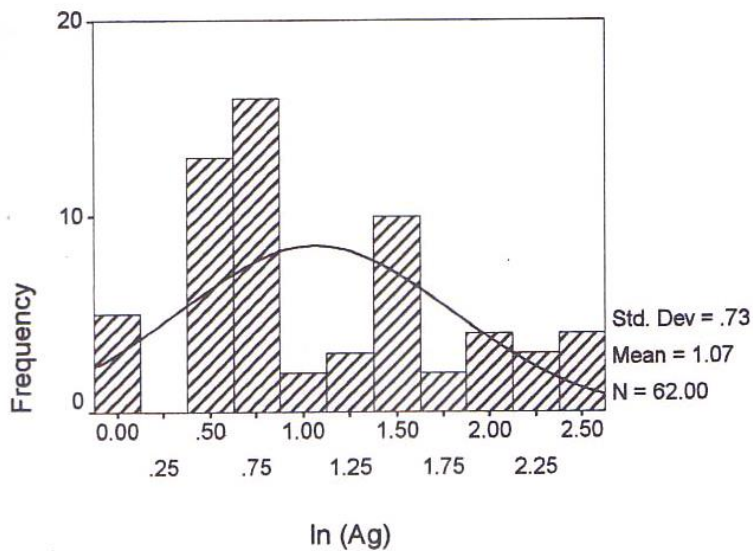
نمودار شماره ۴-۱: نمودار پراکندگی داده‌های خام کانسار جامنی



نمودار شماره ۴-۲: نمودار پراکندگی لگاریتم طبیعی داده‌ها در کانسار جامنی



شکل شماره ۴-۱: هیستوگرام توزیع فراوانی نقره در کانسار جامنی



شکل شماره ۴-۲: هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی نقره در کانسار جامنی

شکل شماره ۴-۱ : هیستوگرام توزیع فراوانی نقره در کانسار جامنی

شکل شماره ۴-۲ : هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی نقره در کانسار جامنی

جدول شماره ۴-۴ : ارتباط غیر پارامتری بین متغیرها در کانسار جامنی

جدول شماره ۴-۴: ارتباط غیر پارامتری بین متغیرها در کانسار جامنی

Correlations

			Ag	Mo	Au	WO3
Spearman's rho	Ag	Correlation Coefficient	1.000	-.325*	.334*	.023
		Sig. (2-tailed)	.	.021	.018	.883
		N	62	50	50	43
	Mo	Correlation Coefficient	-.325*	1.000	-.129	.463**
		Sig. (2-tailed)	.021	.	.435	.002
		N	50	51	39	44
	Au	Correlation Coefficient	.334*	-.129	1.000	-.029
		Sig. (2-tailed)	.018	.435	.	.870
		N	50	39	50	35
	WO3	Correlation Coefficient	.023	.463**	-.029	1.000
		Sig. (2-tailed)	.883	.002	.870	.
		N	43	44	35	44

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

با توجه به جدول فوق می‌توان دریافت که همبستگی مثبت نسبتاً قوی بین طلا و نقره وجود دارد و مولیبدن نیز همبستگی منفی با دو عنصر فوق نشان می‌دهد. همبستگی تنگستن با عناصر دیگر بسیار ضعیف است، لذا استفاده از این عنصر در کلید ژئوشیمیایی با عناصر دیگر از اعتبار زیادی برخوردار نیست. لذا جهت تعیین هرگونه شاخص ژئوشیمیایی، در استفاده از مقادیر تنگستن با بقیه عناصر باید نهایت دقت بعمل آید و ترجیحاً این عنصر بصورت مجزا بررسی گردد. در مجموع، با مقایسه روند تغییرات این نتیجه حاصل می‌شود که بیشترین تغییرات عیار مربوط به عنصر مولیبدن بوده و بعد از آن تنگستن بیشترین پراش را حول میانگین دارا می‌باشد.

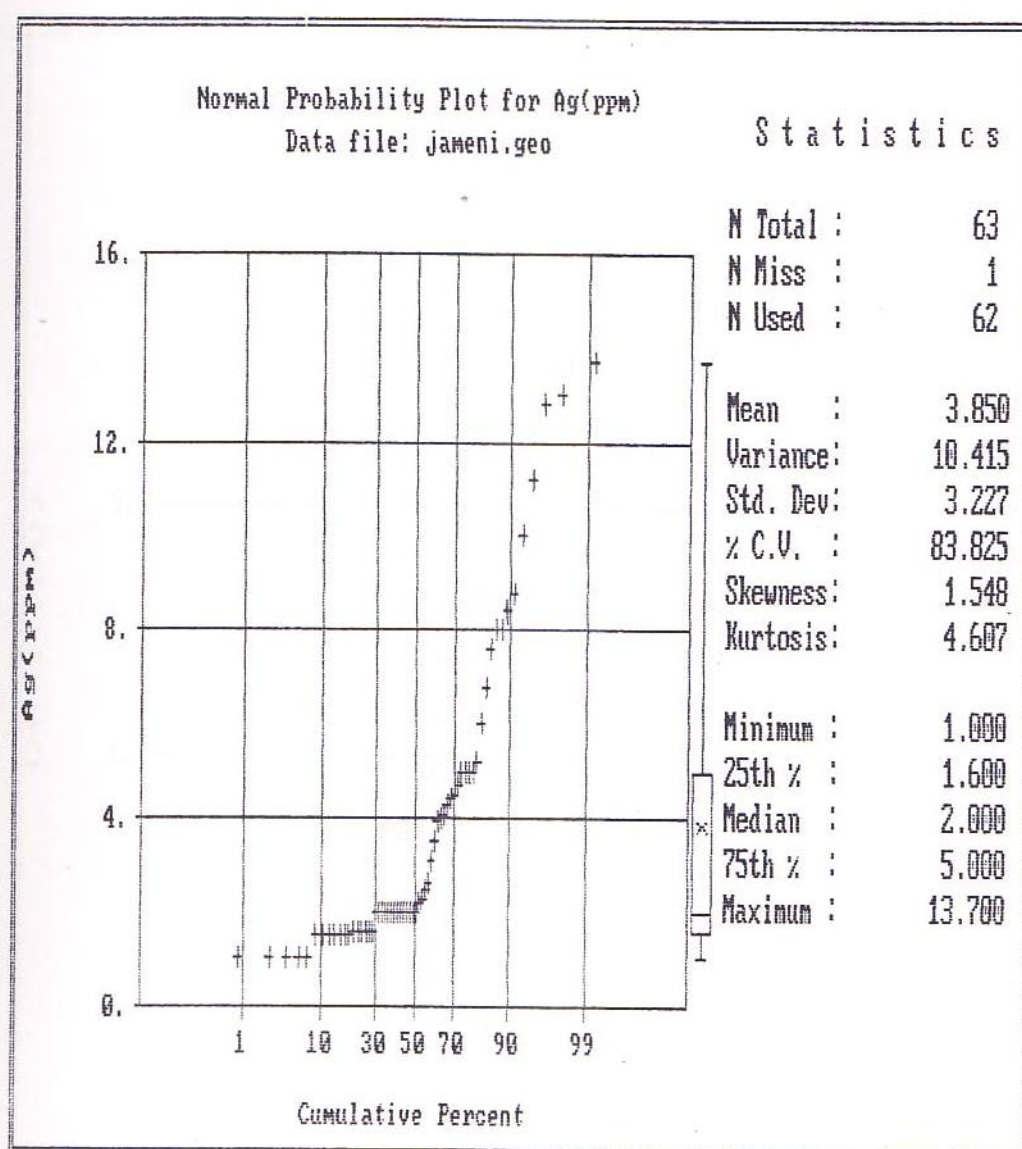
4-2-2- بررسی آماری عناصر آنالیز شده

4-2-2-1- نقره

برای عنصر نقره از 63 نمونه برداشت شده جهت آنالیز شیمیایی بر روی 62 نمونه آنالیز صورت گرفته است. کمترین مقدار گزارش شده یک گرم در تن و بیشترین آن 13/7 گرم در تن می‌باشد. میانگین اعداد خام نقره 3/8 گرم در تن بوده و انحراف استاندارد از میانگین آن 3/23 گرم در تن می‌باشد. شکل شماره 4-1 هیستوگرام فراوانی داده‌های خام نقره را نمایش می‌دهد. چولگی این جامعه 1/587 با خطای استاندارد 0/3 و کشیدگی آن 1/85 با خطای استاندارد 0/6 می‌باشد.

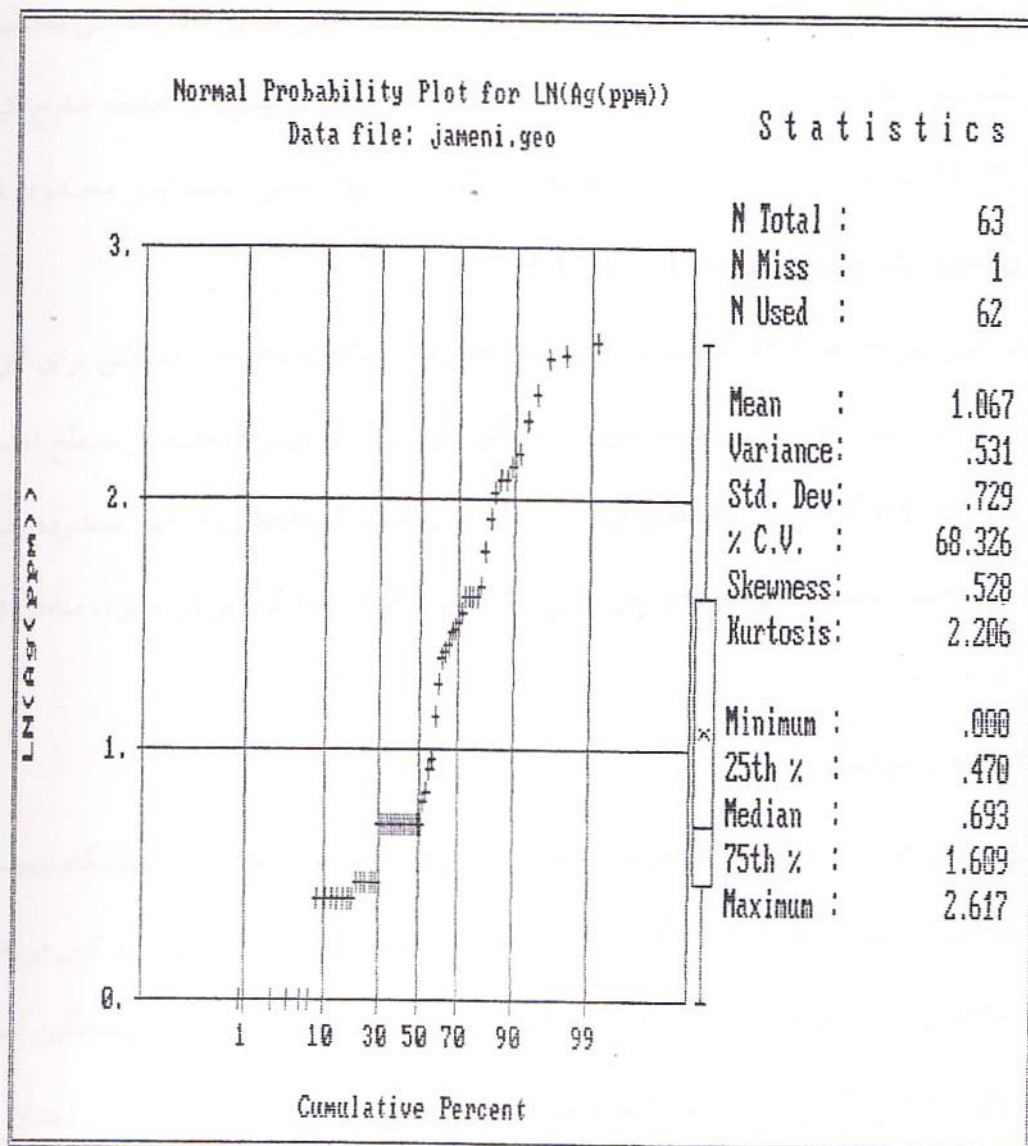
شکل شماره 4-3 نمودار توزیع تجمعی داده‌های خام می‌باشد. همانگونه که در شکل مشخص است برای داده‌های خام می‌توان دو زیر جامعه و سه نمونه خارج از رده با مقادیر بیشینه در نظر گرفت. از آنجا که توزیع لگاریتم طبیعی عناصر در طبیعت امری ثابت شده است لذا جهت بررسی هر چه

دقیق‌تر نیاز است تا از لگاریتم طبیعی اعداد استفاده شود. شکل شماره 4-4 هیستوگرام فراوانی جامعه لگاریتمی عنصر نقره را نشان می‌دهد. همانگونه که از این شکل مشخص می‌شود، میانگین داده‌های لگاریتمی برای 62 نمونه برداشت شده 3/8 گرم در تن می‌باشد و همچنین انحراف استاندارد آنها 3/18 گرم بر تن می‌باشد و در نتیجه برای کل جامعه در سطح اعتماد 95% می‌توان تغییرات میانگین عیار را در حد 3-4-4/2 گرم بر تن تعیین کرد. بدین معنی که عیارهای بالاتر از 4/2 گرم در تن در این جامعه جزو جامعه و زون غنی شده از عنصر نقره



شکل شماره ۴-۳: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای نقره

شکل شماره ۳-۴: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای نقره



شکل شماره ۴-۴: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی نقره

شکل شماره ۴-۳۴: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی نقره

محسوب می‌شوند. جهت تعیین هر چه دقیق‌تر متوسط عیار زون ناهنجار نیاز است تا مقادیر خارج از رده را از جامعه خارج کرد. جهت این منظور همانگونه که از نمودارهای توزیع تجمعی داده‌ها

مشخص است (شکل شماره 4-3) اعداد زیر میانه (مقدار 2 گرم در تن و کمتر از آن) دارای توزیع نامنظم و روند تغییرات جداگانه‌ای هستند که می‌توان این قسمت را بعنوان زون ضعیف از نظر عیار ماده معدنی بحساب آورد. همچنین یک نمونه با مقدار 13/7 گرم در تن را بعنوان مقدار خارج از رده بیشینه از جامعه خارج کرد.

برای 29 نمونه باقیمانده که معرف روند تغییرات عیار در زون غنی شده این محدوده می‌باشند پارامترهای آماری بشرح زیر است (شکل شماره 4-5).

میانگین این جامعه 5/95 گرم در تن می‌باشد و انحراف استاندارد داده‌ها از میانگین برای این جامعه 3/145 گرم در تن است. لذا می‌توان دامنه تغییرات میانگین عیار را برای این جامعه در سطح اعتماد 95% بصورت بازه 4/8-7/1 گرم بر تن مشخص کرد. این بدان معنی است که داده‌های در این محدود جزو زون غنی شده این ذخیره محسوب می‌شوند و بطور کلی عیارهای بالاتر از 4/8 گرم بر تن بعنوان مناطق غنی شده محسوب خواهند شد.¹

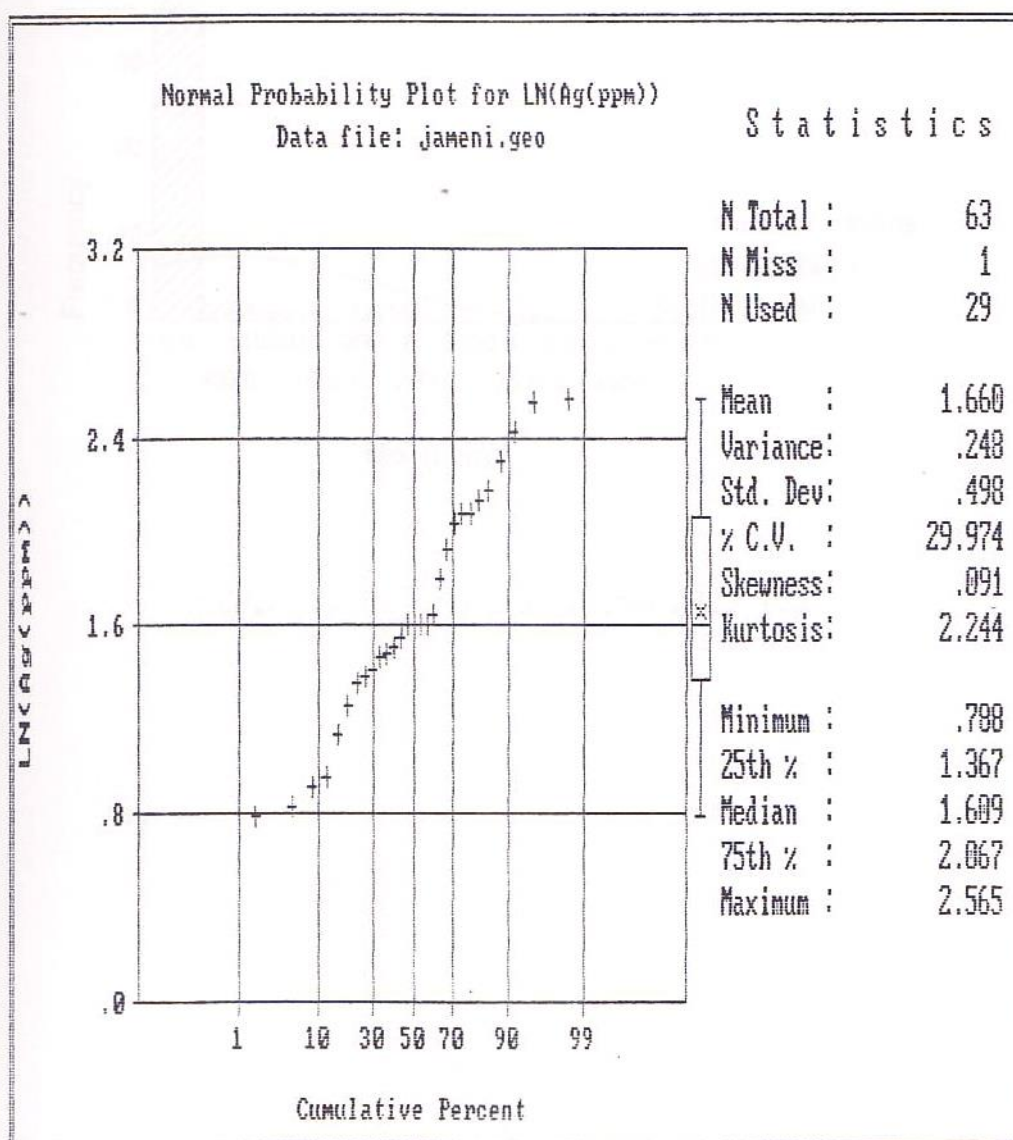
4-2-2-2- عنصر مولیبدن

برای عنصر مولیبدن از تعداد 63 نمونه برداشت شده برای 51 نمونه توسط آزمایشگاه نتیجه آنالیز گزارش شده است. کمترین مقدار گزارش شده 2 گرم در تن و بیشترین آن 5200 گرم در تن می‌باشد. با توجه به اختلاف زیاد مقادیر بیشینه و کمینه، آنچه طبیعی است میزان پراش مقادیر حول میانگین است که مقدار 1783949 (ppm)^2 می‌باشد. شکل شماره 4-6 هیستوگرام فراوانی مقادیر خام مولیبدن را نشان می‌دهد. این جامعه دارای چ‌لگی مثبت 2/75 می‌باشد.

میانگین جامعه داده‌های خام 567/1 گرم در تن است. با توجه به شکل شماره 4-8 که نمودار توزیع تجمعی داده‌های می‌باشد، آنچه استنباط می‌شود وجود یک زون کاملاً غنی شده است که خود را بصورت یک جامعه ناهنجاری جدا کرده است.

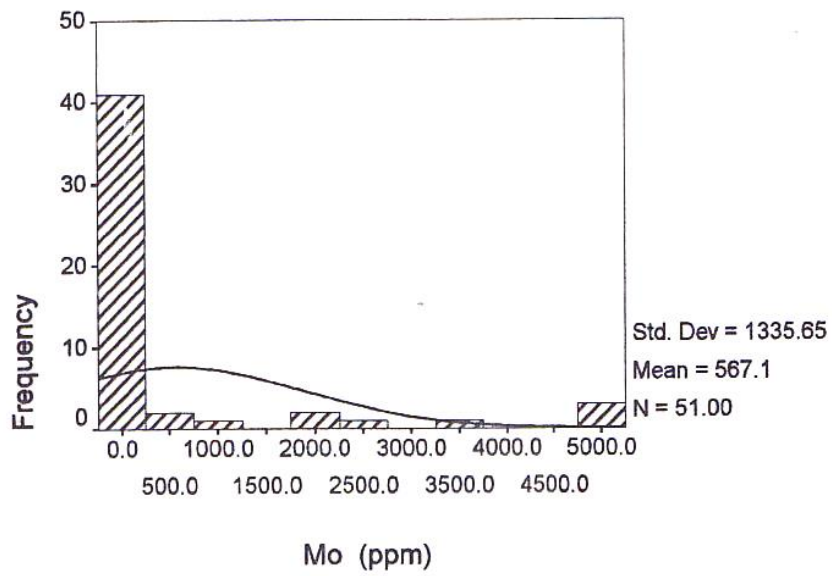
$$e^{\left(\frac{\alpha+\beta^2}{2}\right)} \pm 1.96 \sqrt{\frac{\bar{x}^2(e^{\beta^2}-1)}{n}}$$

1- جهت محاسبه دامنه تغییرات جامعه لگاریتمی از فرمول زیر استفاده شده است :
a میانگین جامعه لگاریتمی، B : انحراف معیار جامعه لگاریتمی، X: میانگین داده‌های خام، n : تعداد داده‌ها

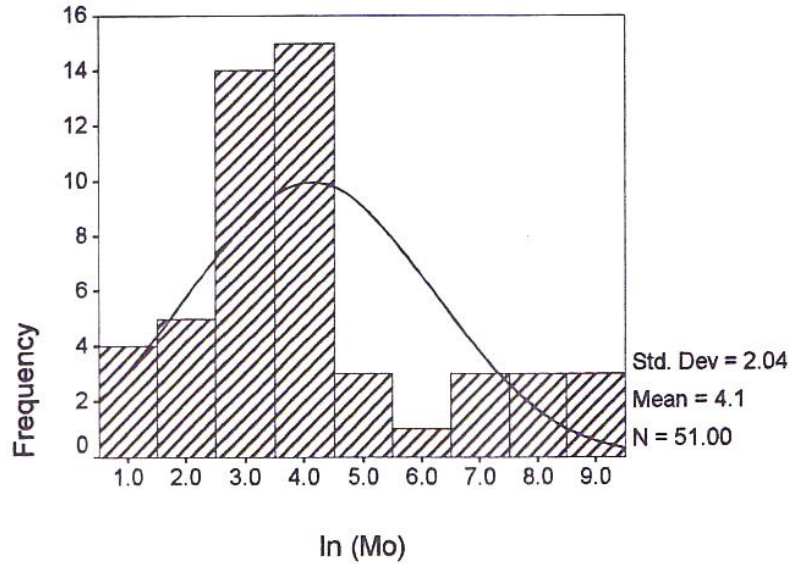


شکل شماره ۴-۵: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی نقره

شکل شماره ۴-۵: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی نقره

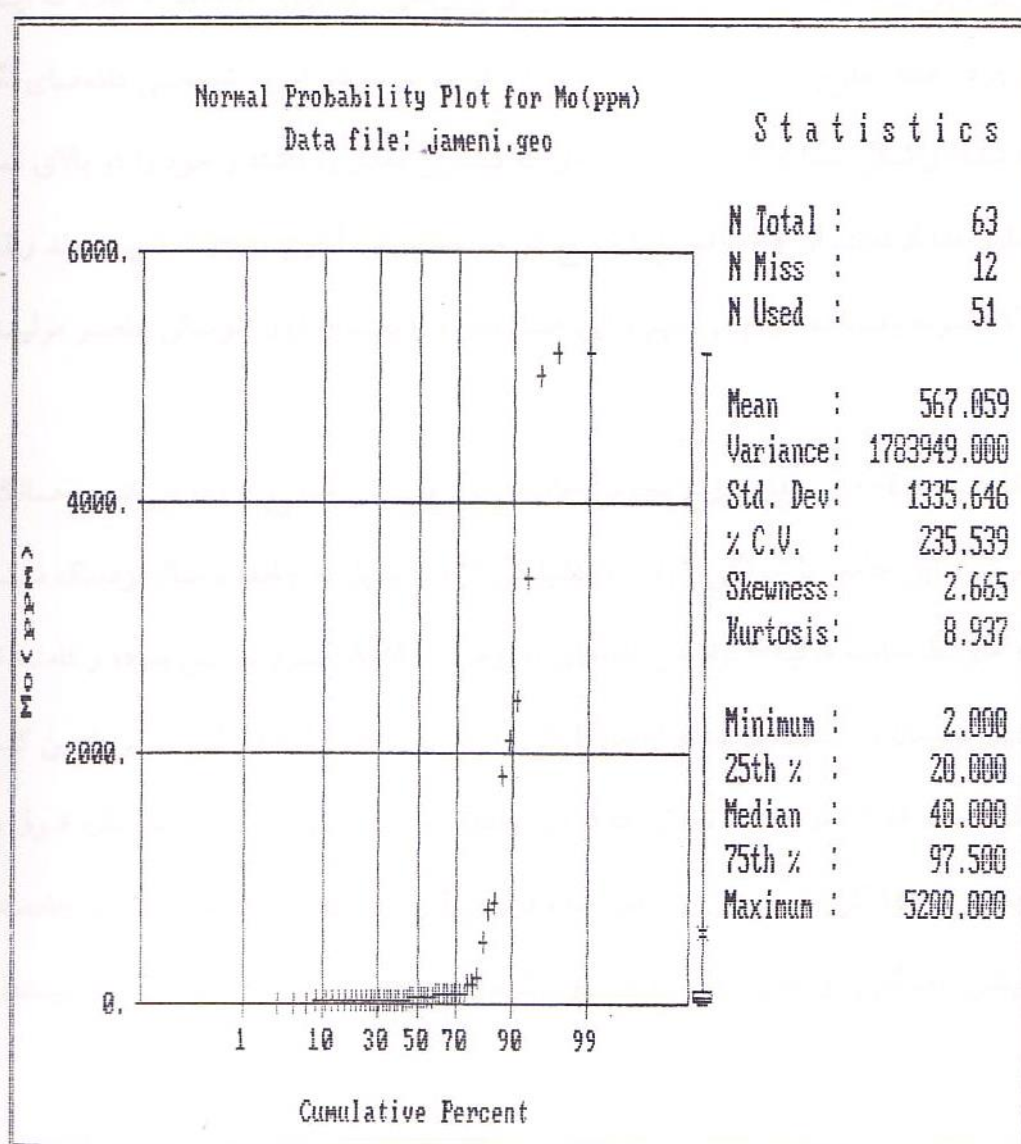


شکل شماره ۴-۶: هیستوگرام توزیع فراوانی مولیبدن



شکل شماره ۴-۷: هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی مولیبدن

شکل شماره ۴-۶: هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی مولیبدن

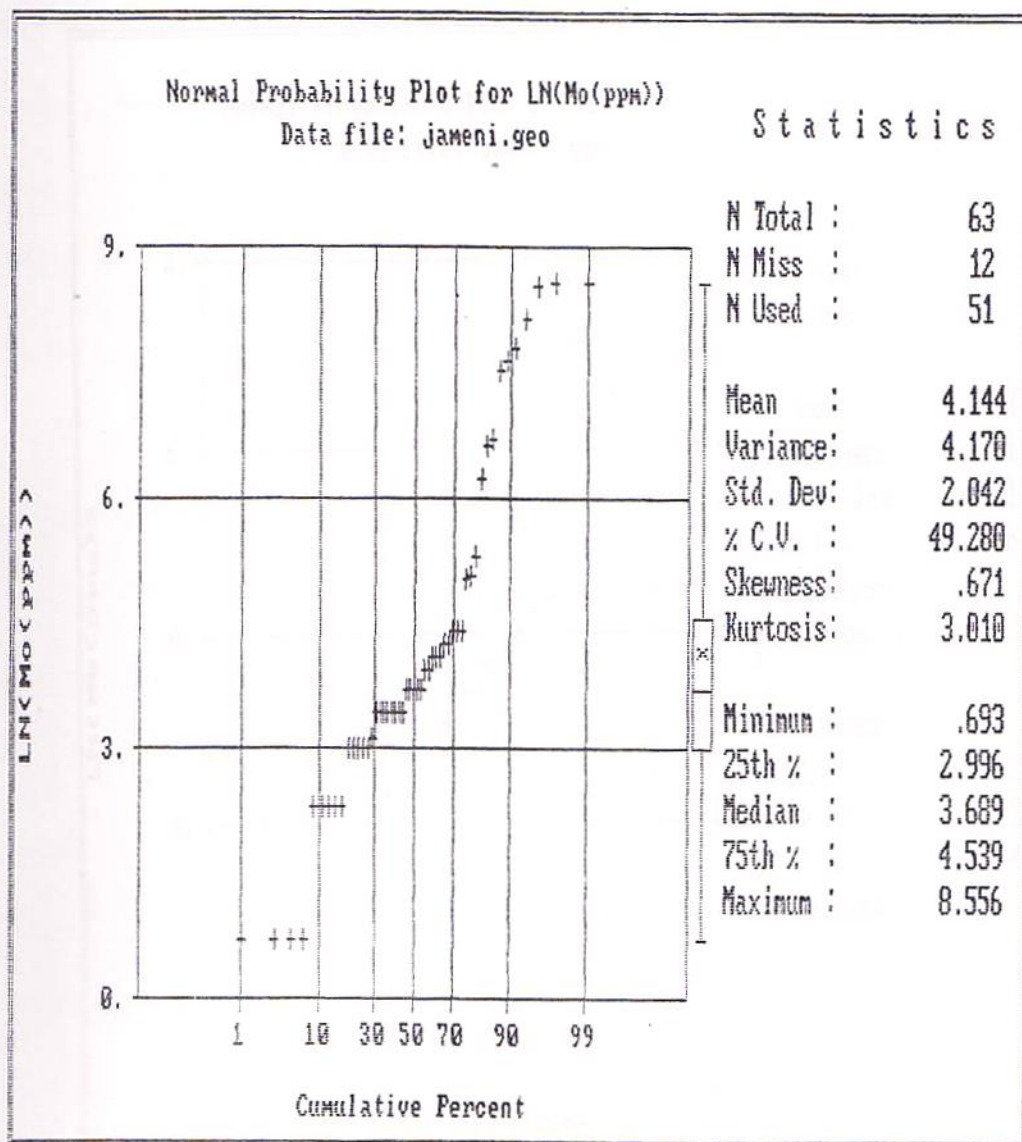


شکل شماره ۴-۱: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای مولیبدن

شکل شماره ۴-۸: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای مولیبدن

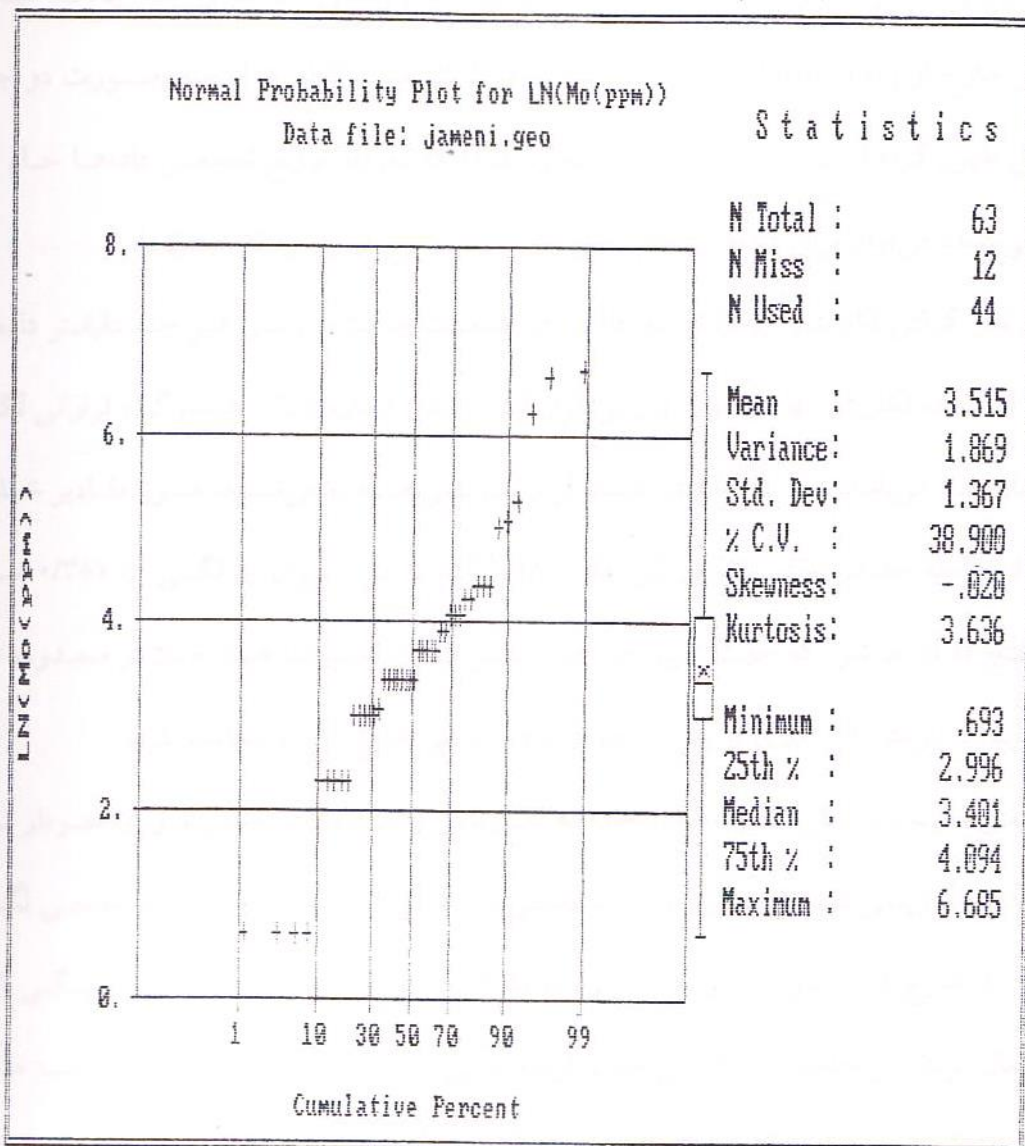
با توجه به لگاریتمی بودن توزیع عناصر در طبیعت، جهت بررسی دقیق‌تر تغییرات عیار، از لگاریتم طبیعی داده‌ها استفاده شده است که شکل شماره 4-7 هیستوگرام فراوانی جامعه لگاریتمی را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است برای کل جامعه لگاریتمی مقدار میانگین داده‌ها 507/25 گرم در تن می‌باشد و همچنین میزان پراش داده‌ها حول میانگین برای داده‌های لگاریتمی 20488080 (ppm)^2 است که این اعداد نشان از وجود اعداد خارج از رده در جامعه دارد. لذا با توجه به نمودار توزیع تجمعی داده‌های لگاریتمی نشان داده شده در شکل شماره 4-9، هفت نمونه ای که بیشترین مقدار را داشته و خود را در بالای نمودار از جامعه اصلی جدا کرده‌اند، از جامعه نمونه‌ها خارج کرده و محاسبات آماری را جهت تعیین روند واقعی‌تری از عیار با 56 نمونه باقیمانده انجام می‌دهیم و این هفت نمونه را بعنوان زون آنومالی عنصر مولیبدن جدا می‌کنیم.

شکل شماره 4-10 نمودار توزیع تجمعی جامعه بدون مقادیر خارج از رده می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود این جامعه با چولگی 0/02- و کشیدگی 3/636 بسیار به جامعه نرمال نزدیک شده است. مقدار عیار متوسط جامعه مولیبدن بر اساس داده‌های مفروض 85/584 گرم بر تن بوده و دامنه تغییرات میانگین عیار مولیبدن در جامعه در سطح اعتماد 95% را می‌توان در بازه 147-27 گرم در تن تعیین کرد. این بازه نشانگر آنست که 95 درصد نمونه‌هایی که از این معدن اخذ شده تغییرات عیاری در بازه فوق داشته و عیارهای بالاتر از 147 گرم در تن زون غنی شده قرار می‌گیرند. هفت نمونه جدا شده از جامعه هم با توجه به بیضی ناهمگونی و حدود تاثیر داده‌ها، زون آنومال محدوده کانسار را برای عنصر مولیبدن نمایش می‌دهند.



شکل شماره ۴-۹: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی مولیبدن

شکل شماره ۹-۴: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی مولیبدن



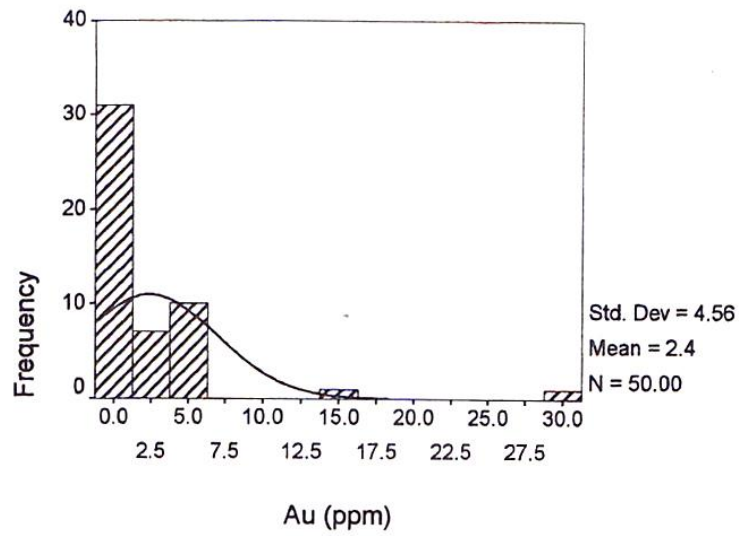
شکل شماره ۴-۱۰: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی مولیبدن

شکل شماره ۴-۱۰: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی مولیبدن

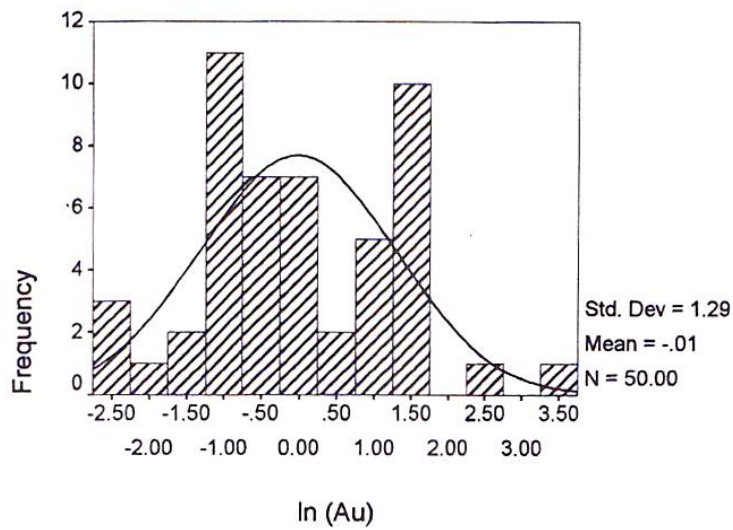
برای عنصر طلا از 63 نمونه اخذ شده برای تعداد 50 نمونه توسط آزمایشگاه جواب آنالیز ارائه شده است که کمترین مقدار آن 0/1 گرم بر تن و بیشترین آن 29 گرم بر تن می‌باشد. شکل شماره 4-11 هیستوگرام فراوانی عنصر طلا برای داده‌های خام را نشان می‌دهد. چولگی 4/6 برای این جامعه حاکی از وجود مقادیر خارج از رده (Outlier) در آن می‌باشد که در شکل هیستوگرام اعداد خام بصورت دو جامعه کاملاً مستقل ظهور کرده است. با توجه به شکل شماره 4-13 که نمودار توزیع تجمعی داده‌ها خام برای عنصر طلا می‌باشد، می‌توان برای داده‌های خام وجود دو نمونه خارج از رده را تشخیص داد.

با در نظر گرفتن لگاریتمی بودن توزیع عناصر در طبیعت جهت بررسی هر چه دقیقتر داده‌های موجود لازم است که لگاریتم آنها نیز مورد بررسی قرار گیرد. شکل شماره 4-12 هیستوگرام فراوانی لگاریتم طبیعی داده‌های طلا می‌باشد. همانطور که در هیستوگرام لگاریتمی مشاهده می‌شود، هنوز مقادیر خارج از رده خود را از جامعه جدا کرده‌اند. میانگین این جامعه 2/28 گرم در تن و میزان چولگی آن 0/351 است و این مطلب منتج به آن می‌شود که جهت تعیین هر چه دقیقتر میزان تغییرات عیار طلا در محدوده مورد مطالعه، می‌بایست پارامترهای آماری را پس از خارج کردن مقادیر خارج از رده محاسبه کرد.

تشخیص نمونه‌های خارج از رده برای جامعه لگاریتمی را می‌توان براحتی از روی نمودار توزیع تجمعی داده‌های لگاریتمی در شکل شماره 4-14 تشخیص داد. شکل شماره 4-15 توزیع تجمعی لگاریتم داده‌ها را پس از خارج کردن نمونه‌های خارج از رده نشان می‌دهد. چولگی 0/041 و کشیدگی 2/076 نزدیک به نرمال بودن این جامعه را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، میانگین عیار معرف جامعه طلا در محدوده این کانسار مقدار 1/697 گرم در تن است و تغییرات میانگین عیار در این محدوده در سطح احتمال 95% در بازه 0/947-2/448 گرم بر تن می‌باشد. این رقم بدان معنی است که عیارهای بیشتر از 2/448 گرم بر تن را می‌توان جزو زون غنی شده این محدوده قلمداد نمود، ولی 95% از نمونه‌هایی که از این محدوده برداشت شوند عیاری در بازه مذکور خواهند داشت.



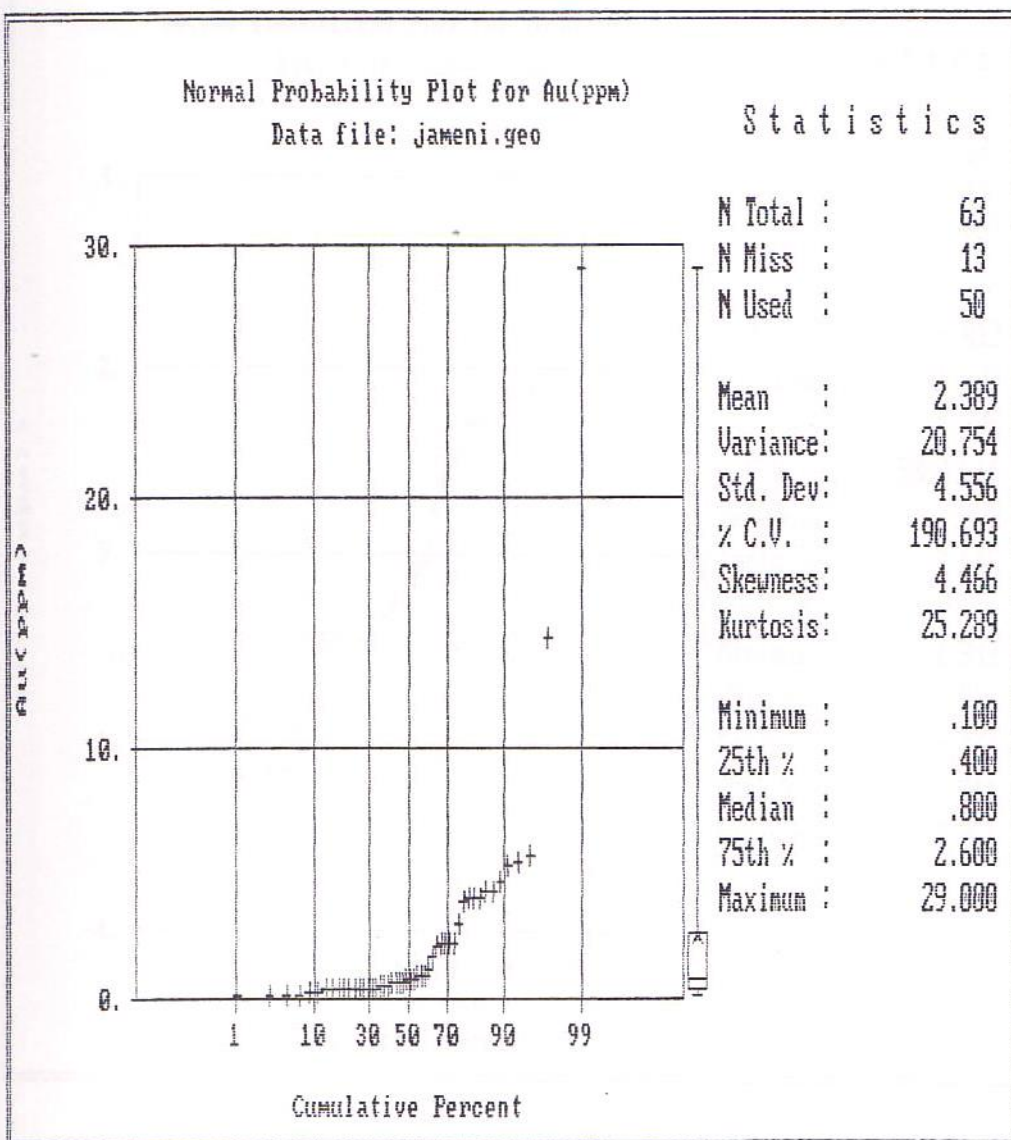
شکل شماره ۴-۱۱: هیستوگرام توزیع فراوانی طلا



شکل شماره ۴-۱۲: هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی طلا

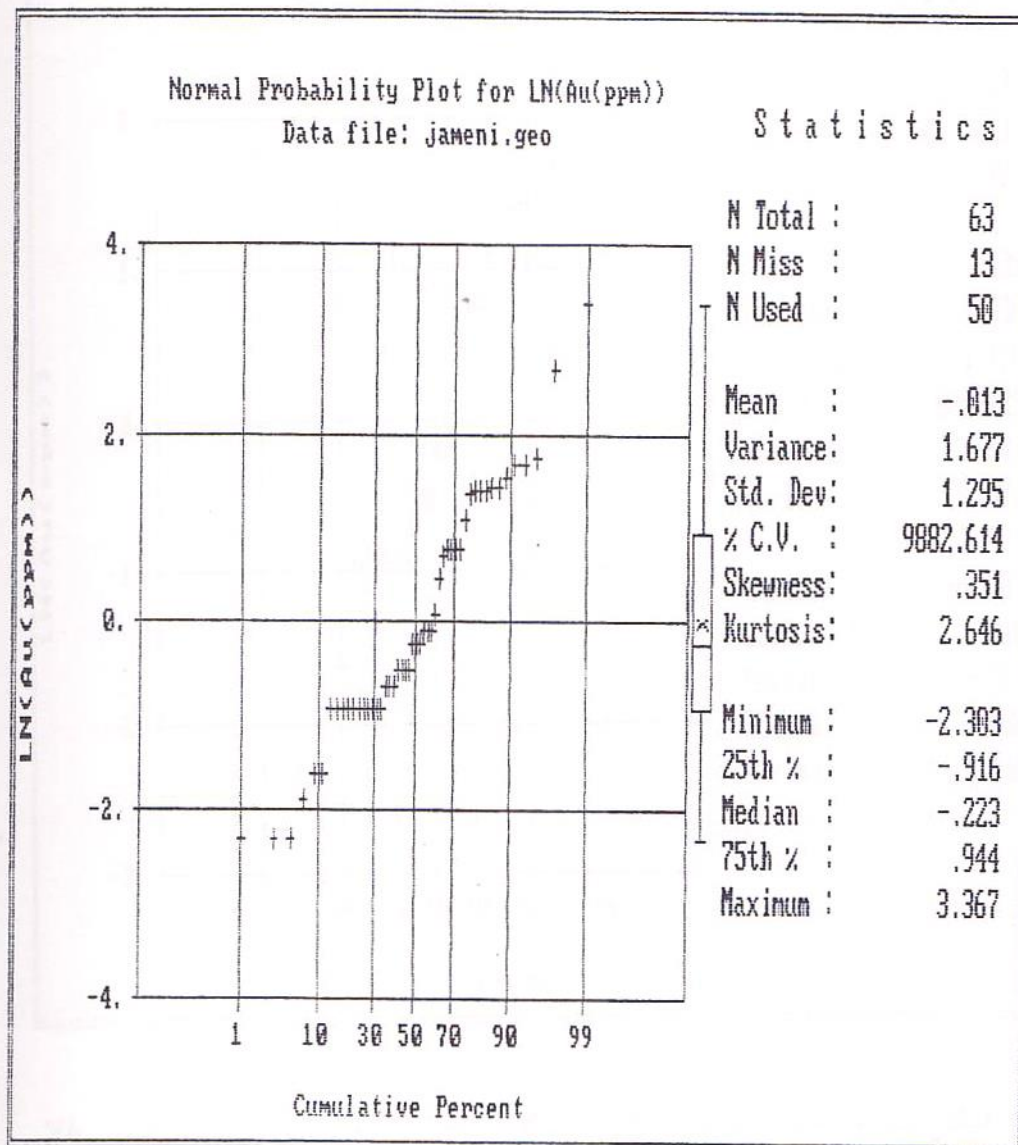
شکل شماره ۴-۱۱: هیستوگرام توزیع فراوانی طلا

شکل شماره ۴-۱۲: هیستوگرام توزیع فراوانی احتمالات تجمعی طلا



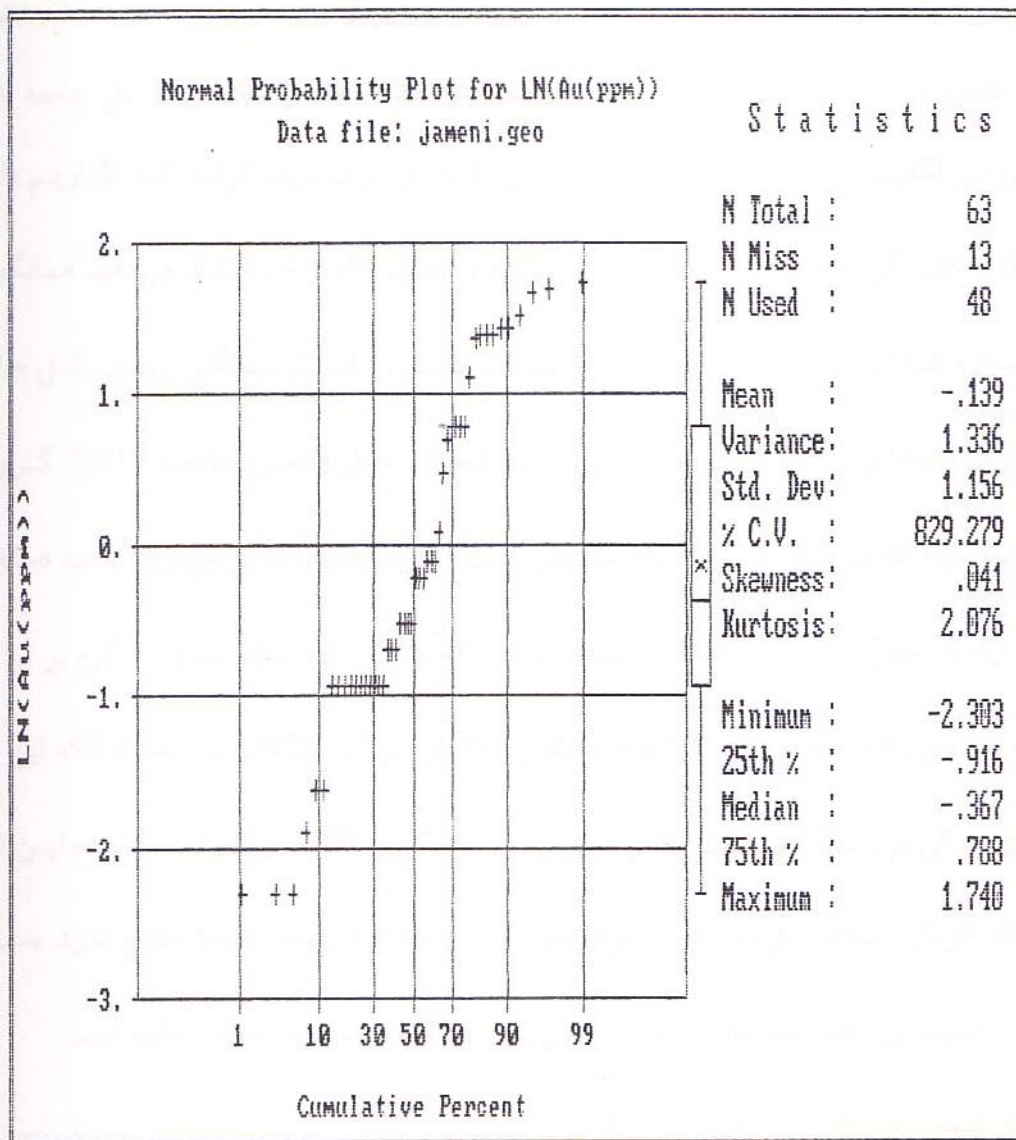
شکل شماره ۴-۱۳: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای طلا

شکل شماره ۴-۱۳: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای طلا



شکل شماره ۴-۱۴: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی طلا

شکل شماره ۴-۱۴: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی طلا



شکل شماره ۴-۱۵: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی طلا

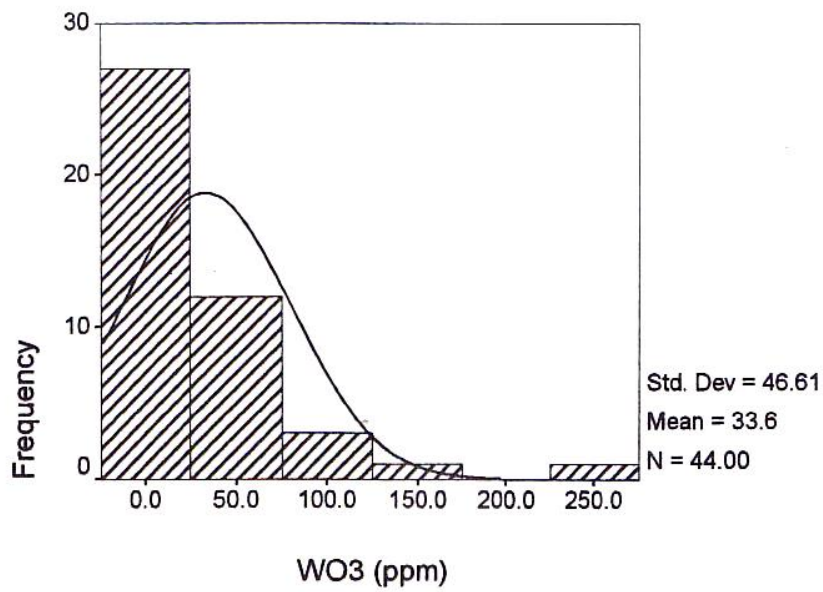
شکل شماره ۴-۱۵: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی طلا

4-2-2-4- عنصر تنگستن (ترکیب اکسید تنگستن WO_3)

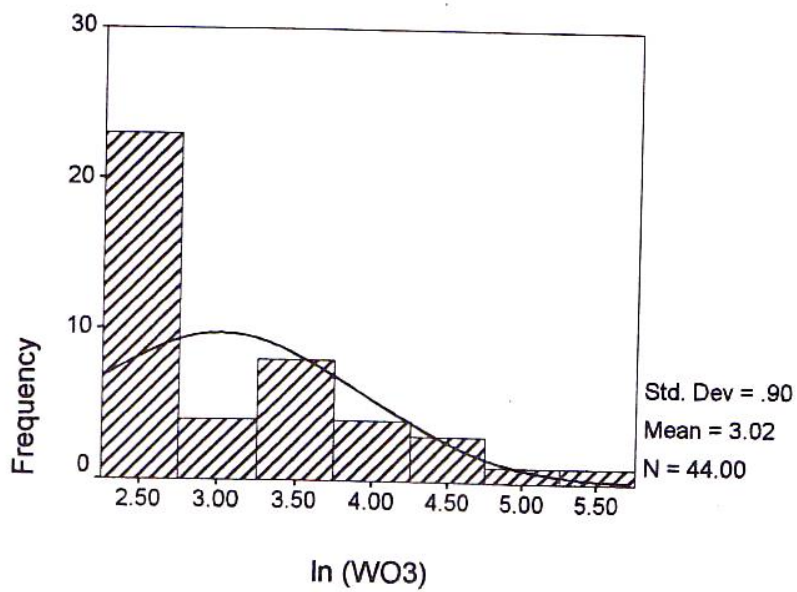
آزمایشگاه برای این عنصر تنها برای 44 نمونه مقدار گزارش کرده است که کمترین مقدار آن 10 گرم بر تن و بیشترین مقدار آن 270 گرم بر تن می‌باشد. انحراف استاندارد داده‌های تنگستن 46/6 گرم بر تن می‌باشد و چولگی تابع توزیع اعداد خام آن 3/533 است. شکل شماره 4-16 هیستوگرام فراوانی داده‌های خام تنگستن را نشان می‌دهد که وجود یک جامعه غنی شده در آن مشهود است. با دقت در نمودار توزیع تجمعی داده‌های خام در شکل شماره 4-18 مشخص می‌شود که این جامعه مشخص شده در هیستوگرام، دارای یک نمونه با مقدار خارج از رده می‌باشد. طبق این نمودار غیر از این نمونه کل جامعه تنگستن به دو زیر جامعه تقسیم می‌شود که یک زون آن می‌تواند جامعه غنی شده از عنصر تنگستن در کل جامعه باشد.

با بررسی لگاریتم داده‌های موجود در شکل شماره 4-17 می‌توان نتیجه گرفت که لگاریتم داده‌ها با چولگی یک و کشیدگی 3/075 توزیع نرمالتری نسبت به داده‌های خام از خود نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل شماره 4-19 و نمودار توزیع تجمعی لگاریتم داده‌ها مشهود است میانگین واقعی کل جامعه بر حسب لگاریتم داده‌ها برابر 30/69 گرم بر تن می‌باشد. و انحراف معیار واقعی جامعه 37/47 گرم بر تن است. اما همانگونه که در شکل شماره 4-19 مشخص است لگاریتم داده‌ها را نیز می‌توان به سه دسته تقسیم کرد. دسته اول که حدود 50 درصد تعداد داده‌ها را به خود اختصاص داده است مقدار 10 گرم بر تن داشته و یک جامعه ثابت می‌باشد. دسته دوم یک نمونه با مقدار 270 گرم بر تن WO3 است. بعلاوه آنکه این نمونه‌ها از محیط‌های سنگی برداشت شده است، با توجه به بیضی ناهمگونی WO3 می‌توان محدوده این نمونه را بعنوان منطقه آنومال مشخص کرد و آن را بعنوان نمونه خارج از رده از دسته داده‌ها خارج نمود. دسته سوم که شامل 20 نمونه می‌باشد عیارهای متوسط تا غنی شده WO3 در محدوده مورد مطالعه است.

شکل شماره 4-20 توزیع تجمعی این گروه را نشان می‌دهد. با بررسی پارامترهای آماری این جامعه می‌توان حدود تغییرات عیار را در زون غنی شده از WO3 بدست آورد. طبق محاسبات انجام شده میانگین عیار WO3 در زون غنی شده 48/84 گرم بر تن می‌باشد. انحراف استاندارد داده‌ها از میانگین زون غنی شده برابر 31/4 گرم بر تن بوده و در سطح اعتماد 95% دامنه تغییرات میانگین عیار در زون غنی شده در این محدوده طبق بازه 35-62/6 گرم بر تن می‌باشد. این بدان معنی است که نمونه‌هایی که عیار آنها در این دامنه قرار بگیرد به احتمال 95% جزو زون ناهنجار محدوده می‌باشند.



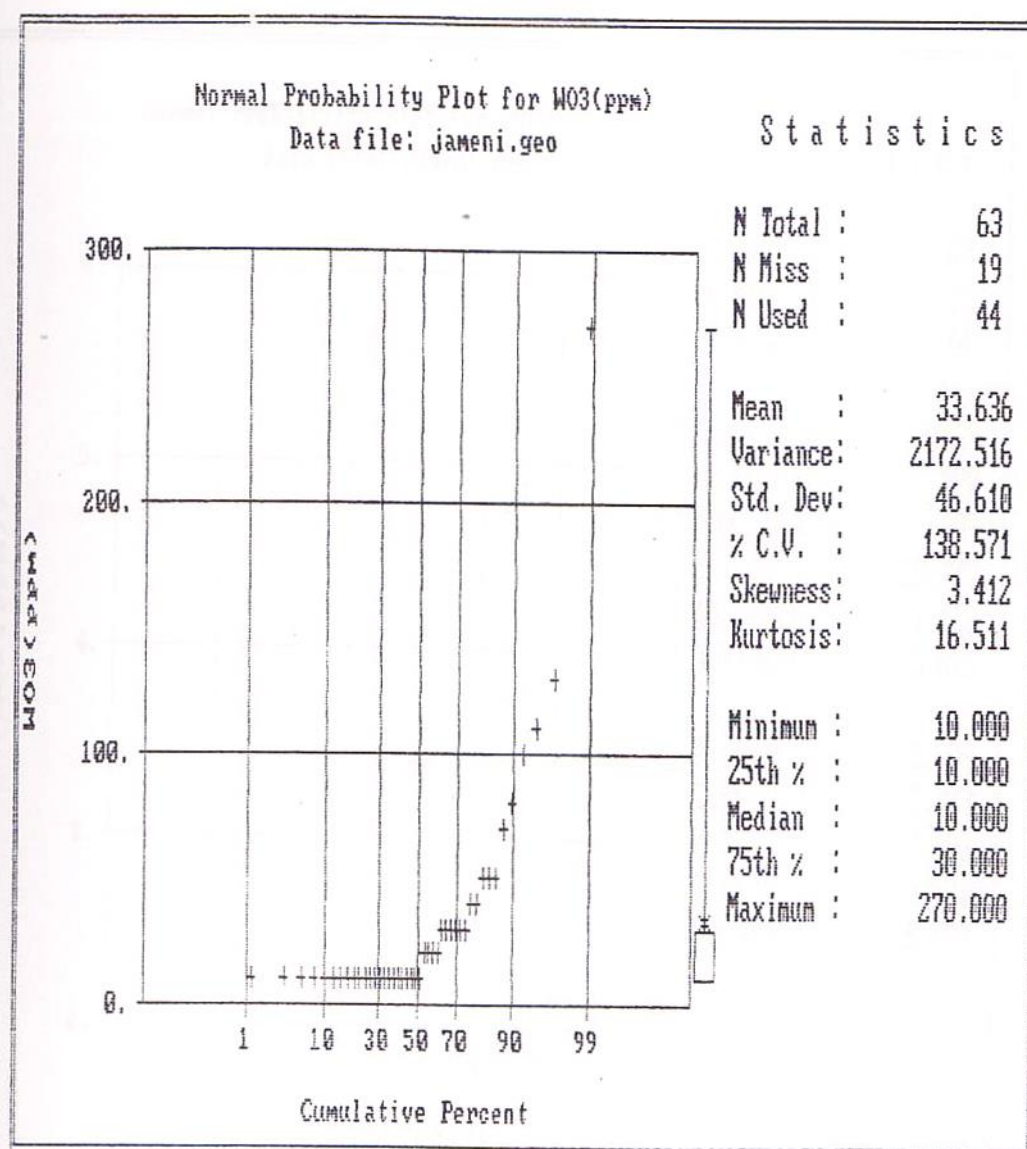
شکل شماره ۴-۱۶: هیستوگرام توزیع فراوانی تنگستن



شکل شماره ۴-۱۷: هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی تنگستن

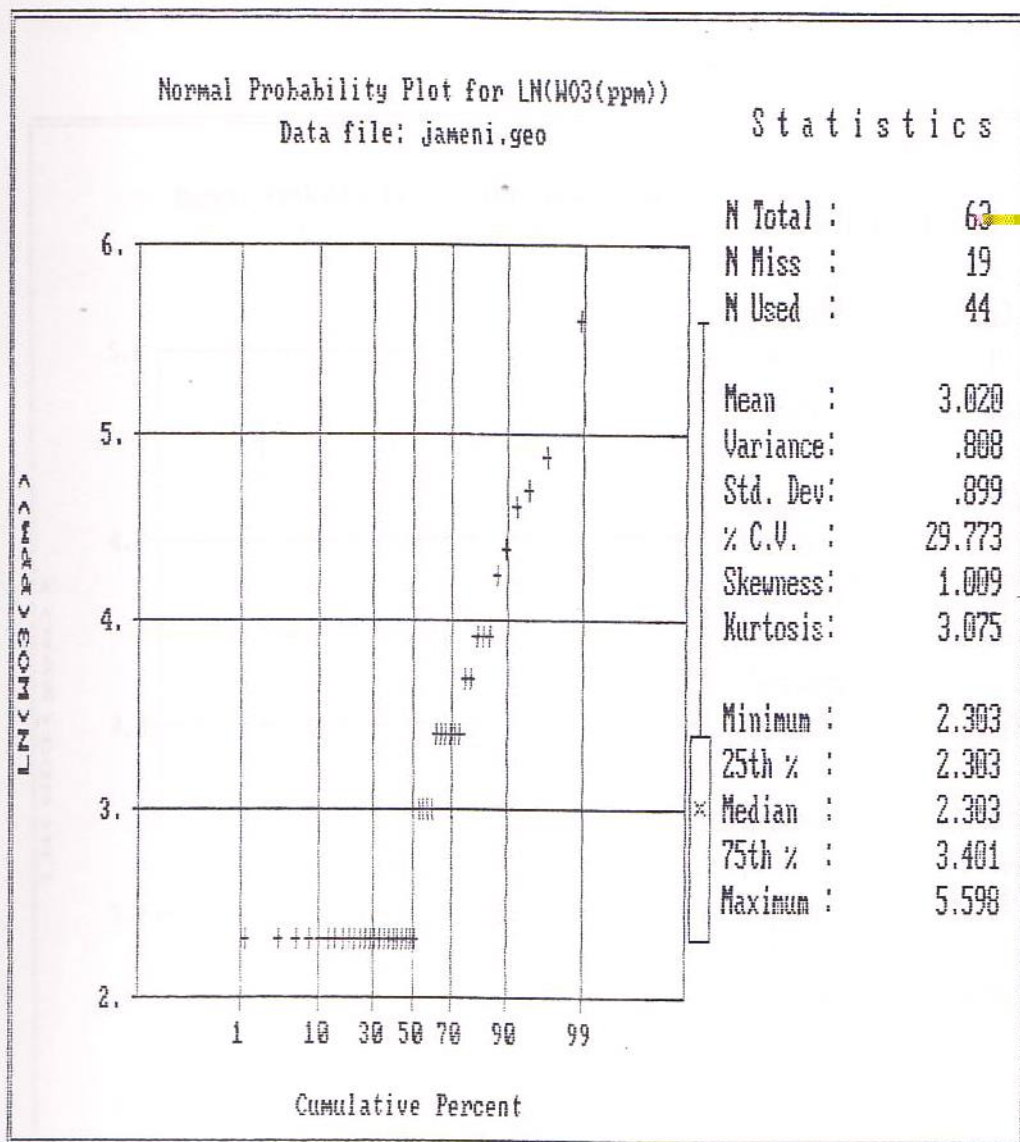
شکل شماره ۴-۱۶: هیستوگرام توزیع فراوانی تنگستن

شکل شماره ۴-۱۷: هیستوگرام توزیع فراوانی لگاریتم طبیعی تنگستن



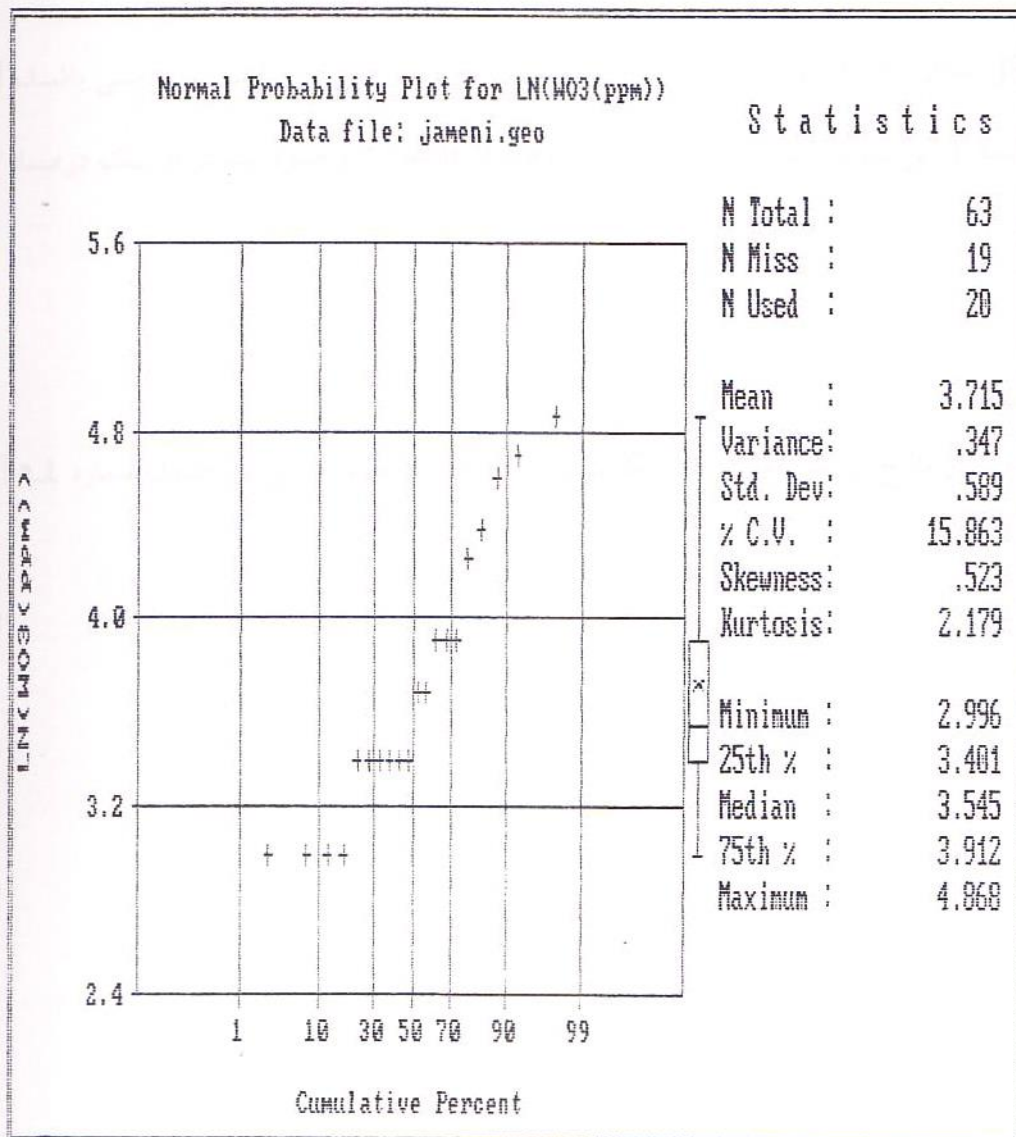
شکل شماره 4-18: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای تنگستن

شکل شماره 4-18: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای تنگستن



شکل شماره ۴-۱۹: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی تنگستن

شکل شماره ۴-۱۹: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی تنگستن



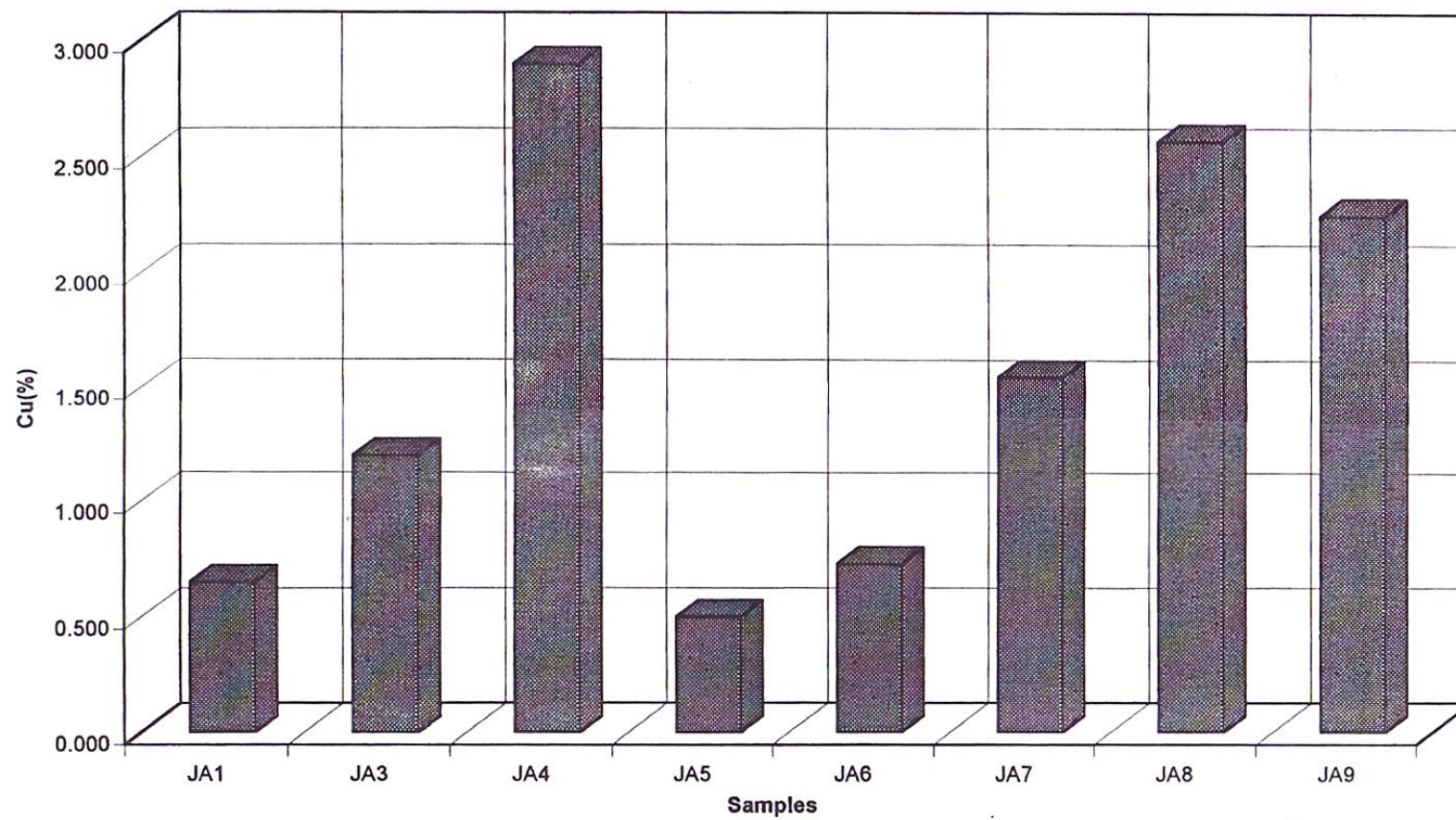
شکل شماره ۴-۲۰: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی تنگستن

شکل شماره ۴-۲۰: توزیع فراوانی احتمالات تجمعی نرمال برای لگاریتم طبیعی تنگستن

از آنجا که تنها بر روی هشت نمونه در این محدوده آنالیز مس صورت گرفته است، لذا انجام محاسبات آماری بر روی آنها همراه با خطا می‌باشد. در جدول شماره 4-2 لیست مقادیر خام داده‌های مس آورده شده است. طبق این جدول میانگین عیار مس برای داده‌های موجود $1/544$ درصد می‌باشد و بیشترین مقدار گزارش شده برای مس $2/9$ درصد می‌باشد. در شکل شماره 4-21 نمودار میله‌ای که معرف نسبت تغییرات مس در هشت نمونه می‌باشد، آورده شده است. آنچه از این نمودار مشخص است $62/5$ درصد از داده‌های موجود بیشتر از یک درصد مس داشته‌اند.

4-2-2-6- نتیجه

خلاصه‌ای از نتایج برآزش آماری کلاسیک بر روی داده‌های ذخیره جامنی در جدول شماره 4-5 آورده شده است.



شکل شماره ۴-۲۱: هیستوگرام تمرکز مس در کانسار جامنی

شکل شماره ۴-۲۱: هیستوگرام تمرکز مس در کانسار جامنی

جدول شماره ۴-۵: نتایج برآزش آماری کلاسیک بر روی داده‌های ذخیره جامنی

جدول شماره ۴-۵: نتایج برآزش آماری کلاسیک بر روی داده‌های ذخیره جامنی

Element	Correlation	Average	Range of Mean (Conf. 95%)
Cu	-----	1.544 (ppm)	0.899 ----- 2.19 (ppm)
Ag	Au(+),Mo(-),WO3(-)	3.8 (ppm)	3.4 ----- 4.2 (ppm)
Au	Ag(+),Mo(-),WO3(-)	1.697 (ppm)	0.947 ----- 2.448 (ppm)
Mo	Au(-),Ag(-),WO3(+)	85.584 (ppm)	27 ----- 147 (ppm)
WO3	Au(-),Ag(-),Mo(+)	30.69 (ppm)	19.62 ----- 41.76 (ppm)

4-3- بررسی ساختار فضایی داده‌ها

4-3-1- مقدمه

در بررسی آماری داده‌ها چه به صورت تک متغیره و چه به صورت چند متغیره، نمونه‌های برداشت شده از محیط نمونه‌برداری مستقل از مکان و محل برداشت نمونه مورد تحلیل قرار می‌گیرند. در نتیجه با بررسی مقدار کمیت اندازه‌گیری شده در یک نمونه خاص نمی‌توان هیچگونه اطلاعاتی در مورد همان کمیت، در سایر نمونه‌ها که به فواصل مختلف از آن نمونه قرار گرفته‌اند را بدست آورد. در حالیکه در پردازش فضایی (Spatial analysis) داده‌ها علاوه بر مقدار یک کمیت معین در نمونه، موقعیت فضایی نمونه نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. لذا براحتی می‌توان موقعیت فضایی نمونه‌ها را همراه با مقدار کمیت مورد نظر یک جا مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و روابط فضایی بین نمونه‌ها را مورد بررسی قرار داد.

روشهای بسیار متنوعی در پردازش فضایی داده‌ها توسعه یافته‌اند که از مهمترین این روشها می‌توان از کاربرد روشهای زمین آمار (Geostatistics)، منطق فرکتال، منطق‌های فازی، آمار U و غیره نام برد که متعارفترین روشهای فوق‌الذکر بررسی ساختار فضایی بر اساس روشهای زمین آمار است. منظور از ساختار فضایی که در روشهای زمین آماری مورد بحث می‌باشد بیان روابط بین کمیت اندازه‌گیری شده و فاصله و امتداد قرارگیری نمونه‌ها با یکدیگر در یک قالب ریاضی است. این قالب ریاضی به صورت یک مدل عددی بیان می‌شود که بیانگر ساختار فضایی موجود در محیط نمونه‌برداری است.

در زمین آمار به بررسی آن دسته از متغیرهایی پرداخته می‌شود که از خود ساختار فضایی نشان می‌دهند. لذا ابتدا بایستی به بررسی وجود یا عدم وجود ساختار فضایی بین داده‌ها پرداخته و سپس در صورت وجود ساختار فضایی تحلیل داده‌ها را انجام داد.

در بررسی‌های زمین آماری ممکن است نمونه‌های مجاور تا فاصله معینی در قالب ساختار فضایی به هم وابسته باشند. در این حالت بدیهی است که تشابه بین نمونه‌های مربوط به فواصل نزدیکتر احتمالاً بیشتر است. زیرا در صورت وجود ساختار فضایی، تغییرات ایجاد شده در یک فضای معین شانس بیشتری برای تاثیرگذاری روی فضای نزدیک به خود تا روی فضای دورتر از خود را دارد. بعنوان مثال می‌توان توزیع عیار در یک ذخیره ماده معدنی را نام برد که در آن عیار هر نقطه به عیار نقاط مجاور شبیه‌تر از نقاط دورتر از آن می‌باشد.

بنابراین از دیدگاه زمین آمار هر نمونه تا یک حداکثر معینی با نمونه‌های اطراف خود ارتباط فضایی دارد. این فاصله حداکثر که دامنه تاثیر نامیده می‌شود، دارای اهمیت فراوانی است و در حقیقت نشان‌دهنده فاصله‌ای است که در آن می‌توان از تخمین‌گری‌های زمین آماری استفاده کرد و در فواصل

بیش از این مقدار تخمین‌گرهای زمین آماری کارایی ندارند، زیرا داده‌های مربوط به کمیت مورد بررسی مستقل از موقعیت فضایی خود تغییر می‌کنند.

2-3-4- ابزار تعیین ساختار فضایی بین داده‌ها

همانطور که اشاره شد، اساس مطالعات زمین آماری بر شناخت و تعیین ساختار فضایی بین داده‌ها استوار است. وسیله‌ای که بر اساس آن ساختار فضایی بین داده‌ها را می‌توان مورد بررسی قرار داد، ترسیم واریوگرام تجربی یا تغییر نما می‌باشد. با ترسیم واریوگرام تجربی تغییرات توأم فاصله و عیار نمونه‌ها به طور همزمان نمایش داده می‌شود. در این روش تغییرپذیری را تابعی از واریانس بین نقاط نمونه‌برداری با فاصله معین (h) از یکدیگر فرض می‌نمائیم. و مقدار این تغییرپذیری را بر اساس رابطه ذیل محاسبه می‌کنیم.

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x+h) - Z(x)]^2$$

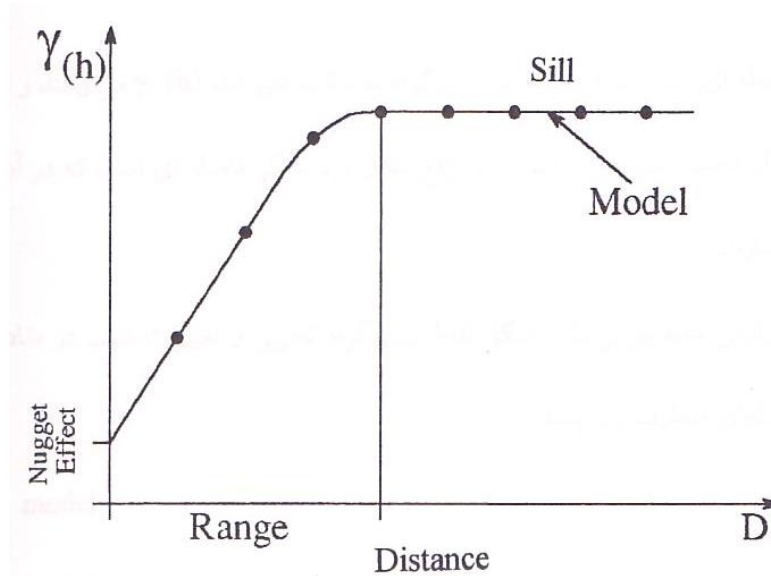
که در این رابطه $\gamma^*(h)$ مقدار واریوگرام تخمینی، $N(h)$ تعداد جفت نمونه‌های به کار رفته در محاسبات به ازای فاصله معین h و Z مقدار عیار کمیت مورد اندازه‌گیری است.

همانطور که در رابطه فوق مشاهده می‌گردد برای محاسبه $\gamma^*(h)$ بایستی تغییرات عیار بین جفت نمونه‌های مختلف با فاصله h از یکدیگر را تعیین نمود. لذا در بررسی‌های زمین آماری ابتدا بایستی کلیه جفت نمونه‌های ممکن را بر اساس نمونه‌های موجود بدست آورد که تعداد آن برابر $n(n-1)/2$ می‌باشد.

در این رابطه n تعداد نمونه‌های برداشت شده در محیط نمونه‌برداری است. بر اساس رابطه فوق، هرچه تعداد نمونه‌های برداشت شده بیشتر باشد تعداد جفت نمونه‌های بیشتری نیز بدست خواهد آمد و واریوگرام بر اساس تعداد جفت بیشتری محاسبه شده و در نتیجه مقدار واریوگرام تخمینی از اعتبار بیشتری برخوردار خواهد بود. برعکس در صورتیکه تعداد نمونه‌های برداشت شده کم باشد، تعداد جفت نمونه‌های ساخته شده محدود بوده و بدست آوردن واریوگرامی که بتواند ساختار فضایی موجود را بخوبی آشکار سازد بسیار مشکل و در برخی موارد غیر ممکن است. در این گونه موارد که به دلیل تعداد کم نمونه‌ها قادر به تهیه واریوگرام مناسب نمی‌باشیم، روشهای زمینی آمار کارایی چندانی ندارد. لذا روشهای متفاوت دیگری توسعه یافته‌اند. یکی از جدیدترین روشهای موجود کاربرد منطق فازی در پردازش اینگونه داده‌ها است. ولی از آنجا که در شرح خدمات این پروژه ترسیم واریوگرام و تعیین برد تاثیر نمونه‌ها گنجانده شده است لذا سعی شده تا بهترین واریوگرام ممکن ترسیم و بر اساس آن تجزیه و تحلیل ساختار فضایی موجود در بین داده‌ها انجام پذیرد.

3-3-4- پارامترهای مشخصه واریوگرام

در ترسیم واریوگرام ابتدا مقدار $y^*(h)$ را به ازای مقادیر مختلف h (طول گام) محاسبه نموده و سپس مقدار واریوگرام تخمینی به ازای فواصل مختلف h در یک نمودار ترسیم می‌گردد. در شکل ذیل یک واریوگرام تجربی به همراه پارامترهای معرف مدل برازش شده به واریوگرام تجربی مشاهده می‌گردد.



شکل شماره 4-22 : واریوگرام تجربی

در این شکل، دوائر توپر معرف نقاط محاسبه شده واریوگرام تجربی است و خط پر ترسیم شده معرف مدل برازش شده به نقاط واریوگرام است که با پارامترهای ذیل مشخص می‌شود.

- اثر قطعه‌ای (Nugget effect) که مقدار عرض از مبدا مدل برازش شده می‌باشد و بیانگر تغییرات عیار در فاصله $h = 0$ است و به لحاظ فیزیکی می‌تواند بیانگر تغییرات تصادفی، خطای نمونه‌برداری، خطای آنالیز و یا تغییرپذیری ذاتی بالای کمیت مورد مطالعه در محیط نمونه‌برداری باشد.
- سقف (Sill): سقف واریوگرام (در صورت وجود) معرف نقطه‌ای است که در آن با افزایش h مقدار $y(h)$ به مقدار نسبتاً ثابتی می‌رسد. که این مقدار ثابت معادل پراش کل کمیت مورد مطالعه در محیط نمونه‌برداری است.

- برد (Range): فاصله‌ای است که در آن نقاط واریوگرام به سقف تغییرات $y(h)$ می‌رسند و از آن فاصله به بعد عیار مستقل از فاصله تغییر می‌نماید. و در واقع مقدار برد بیانگر فاصله‌ای است که در آن نمونه‌ها بر یکدیگر تاثیر می‌گذارند.

نوع مدل برازش شده نیز بر اساس شکل نقاط واریوگرام تجربی و تغییرات شیب در مقادیر پائین (h) می‌تواند یکی از مدل‌های متعارف زیر باشد.

Spherica model	- مدل کره‌ای
Gaussian model	- مدل گوسین
Eponential model	- مدل نمایی
Linear model	- مدل خطی

در این پروژه برای ترسیم واریوگرام از نرم‌افزار (Variowin) استفاده شده است. این نرم افزار به لحاظ کاربرد مشابه نرم افزار (GeoEas) می‌باشد. ولی برخی محدودیت‌های مربوط به نرم افزار GeoEas در این نرم افزار مرتفع گردیده است. و از طرفی در این نرم افزار قابلیت ترسیم رویه واریوگرام (Variogram surface) در نظر گرفته شده است، که در عملیات واریوگرافی دو بعدی بسیار کاربرد دارد. لذا به منظور انجام واریوگرافی داده‌های موجود، ابتدا کلیه جفت نمونه‌های ممکن توسط این نرم افزار محاسبه گردیده است. سپس بهترین واریوگرام تجربی مربوط به تغییر گامهای واریوگرام بدست آمده و بهترین مدل به داده‌ها برازش شده است.

نکته قابل توجه دیگر در مورد نرم افزار (Variowin) برازش دقیق و کامل مدل پس از برازش اولیه مدل توسط کاربر است. بدین معنی که ابتدا کاربر مدلی را که بر اساس شواهد و برداشت‌های صحرائی و تغییرپذیری موجود در واریوگرام، به نقاط واریوگرام برازش می‌نماید، پس از آن به منظور کاهش خطای حاصل از تخمین پارامترهای مدل که به طور چشمی انجام شده است، مدل اولیه با استفاده از روشهای عددی به طور اتوماتیک تصحیح می‌گردد، تا دقیقترین برازش ممکن به داده‌ها انجام شود.

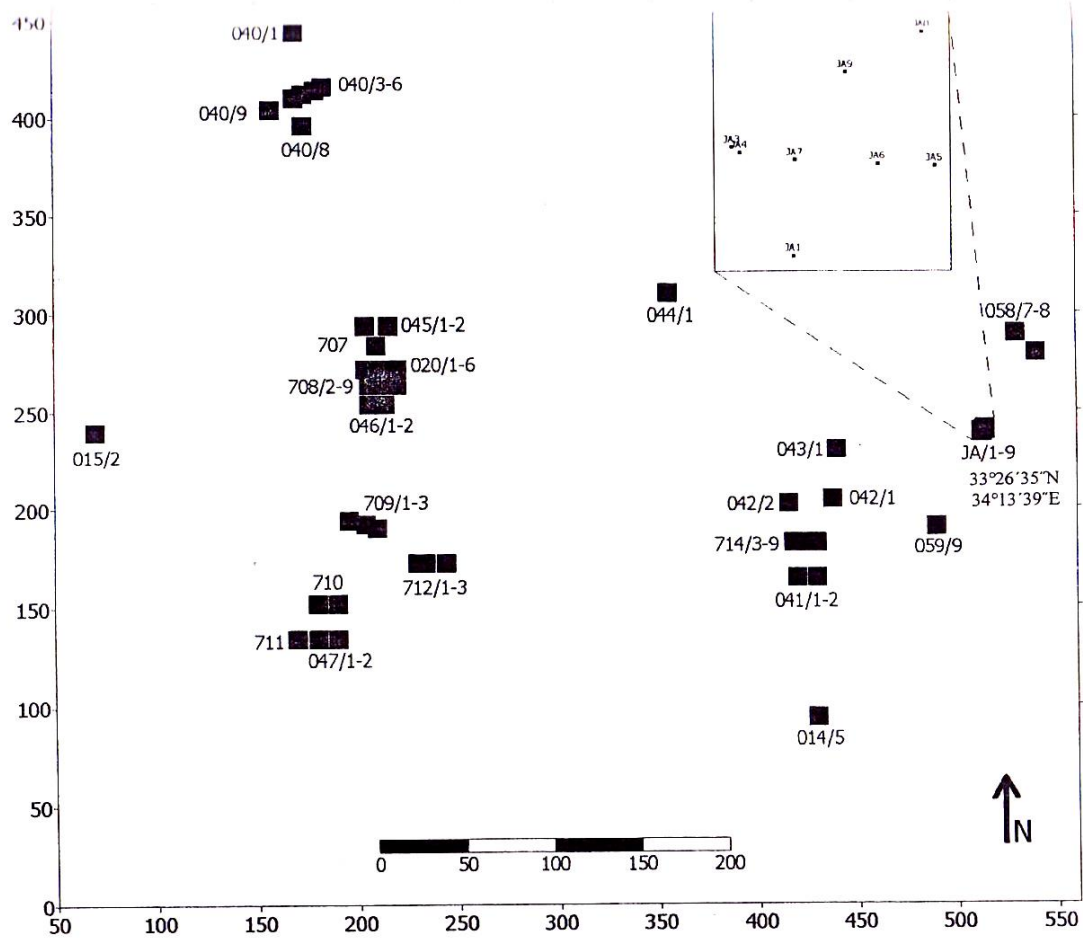
4-4- بررسی ساختار فضایی داده‌ها در کانسار جامنی

در شکل شماره 3-1 موقعیت نمونه‌های برداشت شده در این کانسار نمایش داده شده است. نمونه‌برداری در این کانسار عملاً در دو مقیاس مختلف انجام شده است. بدین معنی که در مرحله اول پراکندگی نمونه‌های برداشت شده در مقیاس کوچک (1:2000) با توجه به رخنمون مواد معدنی و گسترش کانی‌زایی، با فواصل چند ده متر تا چند صد متری انجام شده است و در مرحله دوم در هر یک از محل‌های فوق که رگه ماده معدنی با آثار کانی‌سازی در مقیاس بزرگ (1:200 یا 1:100)

گسترش مناسب داشته است، یک سری نمونه‌برداری با فواصل چند متری انجام شده است. به طور مثال نمونه‌های JA1 الی JA9 در محدوده‌ای به وسعت تقریبی 30 متر در 30 متر برداشت شده است. از طرفی با توجه به گسترش سطحی زیاد محل نمونه‌های برداشت شده در مقایسه با عمق و تغییرات ارتفاعی محل نمونه‌های برداشت شده، می‌توان فضای نمونه‌برداری را به صورت یک صفحه مسطح با گسترش در دو بعد X و Y در نظر گرفت. و بررسی ساختار فضایی را در این صفحه و به صورت دوبعدی انجام داد. بدین منظور بر اساس شکل شماره 3-1 که موقعیت نسبی داده‌ها را نسبت به یکدیگر نمایش می‌دهد، مختصات محل نمونه‌برداری با توه به مقیاس مربوطه و یک مبداء اختیاری استخراج شده است که در شکل شماره 4-23 نتایج حاصله مشاهده می‌گردد.

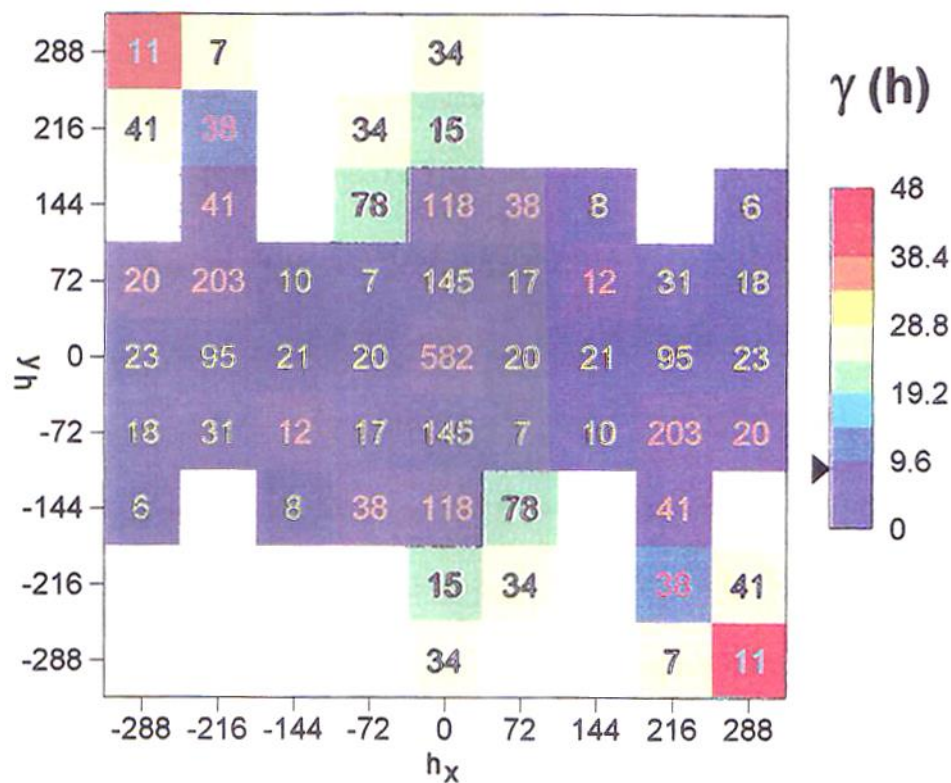
1-4-4- بررسی تغییرپذیری عنصر نقره

از آنجا که نمونه‌برداری در یک فضای دو بعدی انجام شده است، لذا برای بررسی تغییرپذیری عنصر نقره می‌توان از رویه واریوگرام استفاده کرد. در شکل شماره 4-24 بهترین رویه واریوگرام بدست آمده در کوچک مقیاس (1:2000) ارائه شده است. بررسی این شکل نشان می‌دهد که تا شعاع 200 متری تغییرپذیری زیادی برای عنصر Ag وجود ندارد و تغییرات موجود نیز تقریباً به صورت همگن می‌باشند و انیزوتروپی قابل توجهی در این فاصله مشاهده نمی‌گردد و تنها در امتداد شمال غرب - جنوب شرق و شمالی - جنوبی و آنهم با توجه به وضعیت محل نمونه‌های برداشت شده، برای فواصل بیش از 200 متر انیزوتروپی در توزیع مقادیر $y?(h)$ قابل مشاهده است.



شکل شماره ۴-۲۳: توزیع نقاط نمونه برداری کانسار جامنی با استفاده از تحلیل زمین آماری

شکل شماره ۴-۲۳: توزیع نقاط نمونه برداری کانسار جامنی با استفاده از تحلیل زمین آماری



شکل شماره 4-24: رویه واریوگرام برای نقره در کوچک مقیاس

حال به منظور بررسی هر چه دقیقتر ساختار فضایی موجود اقدام به ترسیم واریوگرام تجربی عنصر نقره شده است. در شکل شماره 4-25 بهترین واریوگرام تجربی بدست آمده برای تغییرپذیری عنصر نقره در کوچک مقیاس (1:2000) آورده شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می‌گردد، به غیر از نقطه اول بقیه نقاط از خود ساختار مشخصی را نشان می‌دهند. دلیل بالا بودن تغییرپذیری عنصر نقره در گام اول واریوگرام فوق وجود دو مقیاس در نمونه‌برداری‌های انجام شده است و در واقع نقطه اول این واریوگرام تجربی معرف تغییرپذیری عنصر Ag در مقیاس بزرگ است (فواصل کم نمونه‌برداری).

برای بررسی صحت مطالب فوق اقدام به ترسیم واریوگرام تجربی بین فواصل صفر تا 30 متر می‌نمائیم. که نتیجه حاصله در شکل شماره 4-26 مشاهده می‌گردد. در این شکل بخوبی ساختار فضایی موجود در فواصل کم نمونه‌برداری انجام شده (مقیاس بزرگ) قابل مشاهده است. بطوریکه می‌توان یک ساختار فضایی بسیار جالب برای نقاط واریوگرام تجربی فوق در نظر گرفت. حال با توجه به توضیحات فوق و ساختارهای تشخیص داده شده در دو مقیاس اقدام به برازش مدل می‌نمائیم. نتایج برازش بهترین مدل ممکن برای عنصر Ag در دو مقیاس کوچک و بزرگ به ترتیب

در شکل‌های شماره 4-27 و 2-28 ارائه گردیده است. در هر دو شکل یک مدل گوسین به نقاط واریوگرام تجربی برازش شده است. پارامترهای مدل‌های برازش به شرح ذیل می‌باشند:

1- تغییرپذیری در مقیاس کوچک (فواصل نمونه‌برداری زیاد)

- اثر قطعه‌ای مدل 0.0

- سقف مدل 9.75

- برد مدل 150 متر

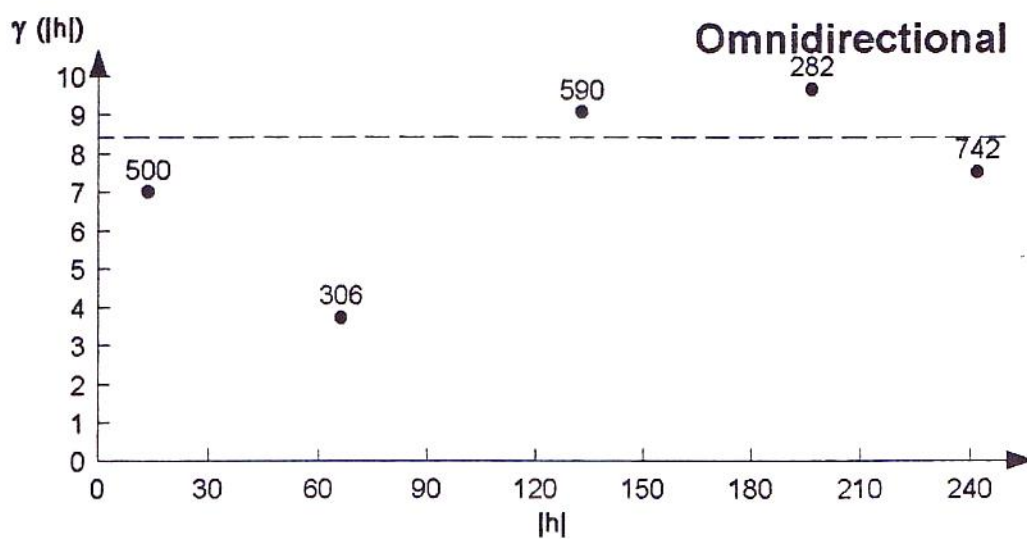
2- تغییرپذیری در مقیاس بزرگ (فواصل نمونه‌برداری کم)

- اثر قطعه‌ای مدل 1.615

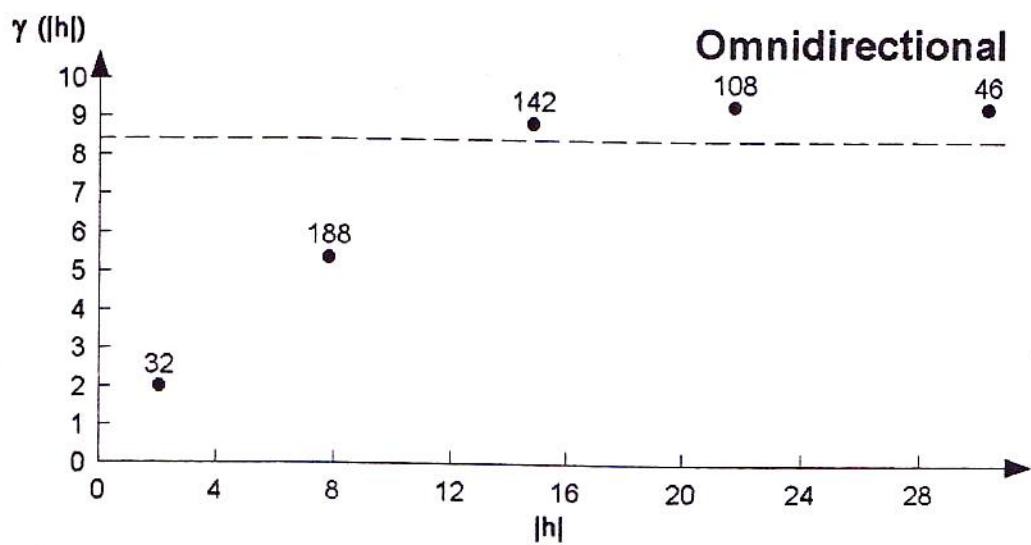
- سقف مدل 9.35

- برد مدل 15.81 متر

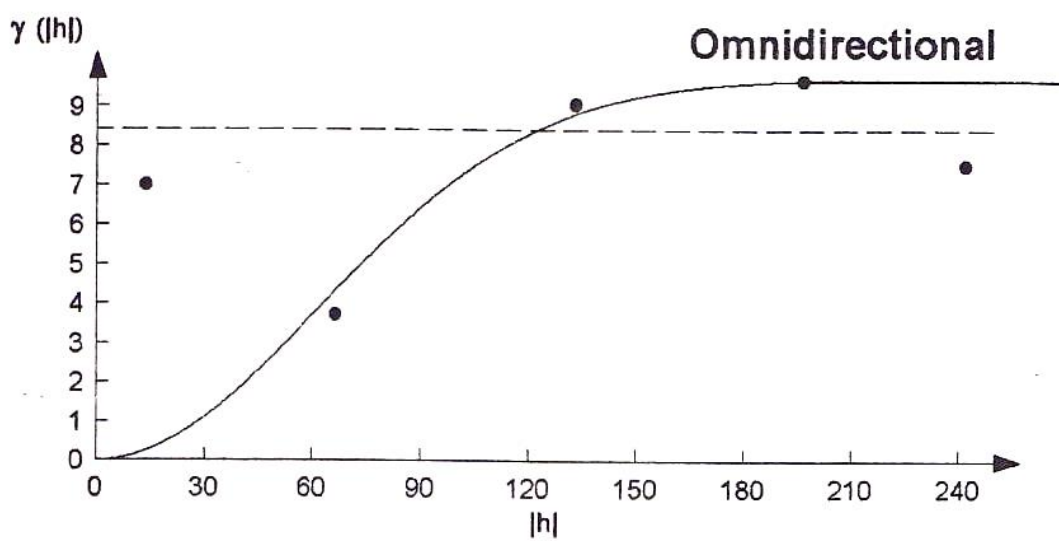
بر اساس مدل‌های برازش شده فوق شعاع تأثیر نمونه‌ها بر اساس تغییرپذیری عنصر Ag در دو مقیاس کوچک و بزرگ به ترتیب برابر 150 و 15/8 متر می‌باشد.



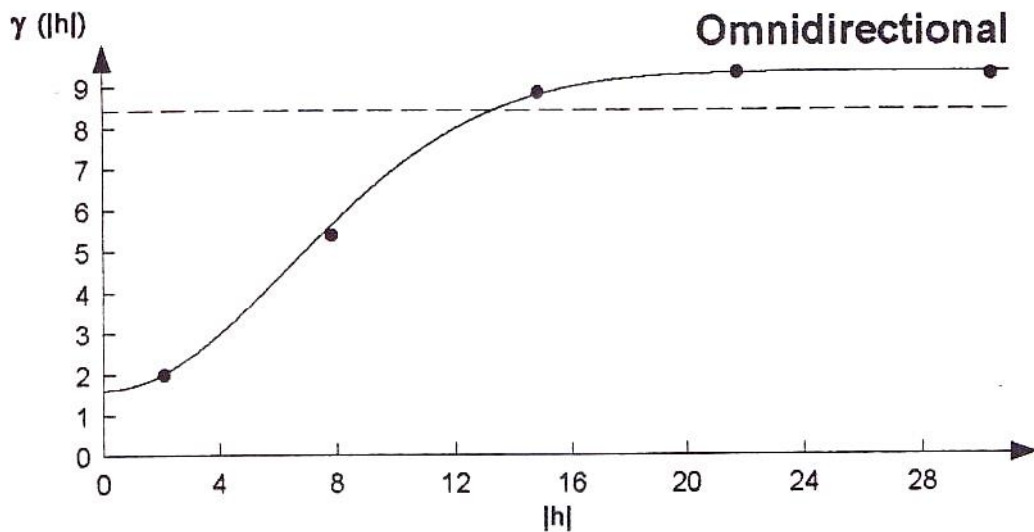
شکل شماره 4-25: واریوگرام غیر جهتدار برای نقره در کوچک مقیاس



شکل شماره 4-26: واریوگرام غیر جهتدار برای نقره در بزرگ مقیاس



شکل شماره 4-27: واریوگرام غیر جهتدار برآزش برای نقره در کوچک مقیاس



شکل شماره 4-28: واریوگرام غیر جهتدار برازش برای نقره در بزرگ مقیاس

2-4-4- بررسی تغییرپذیری عنصر طلا

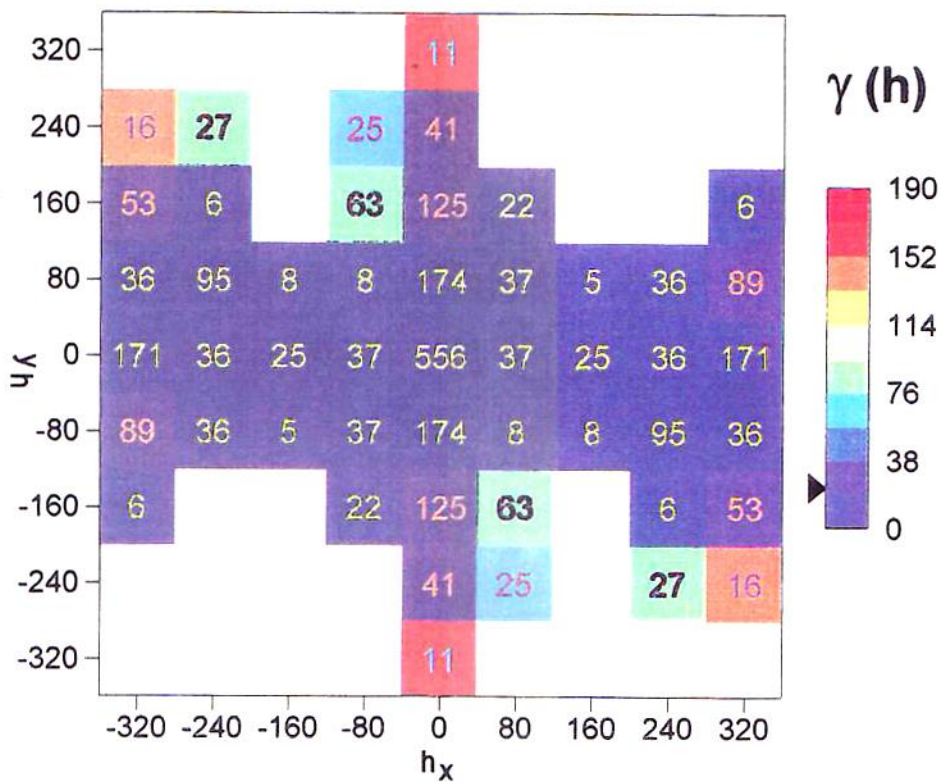
در شکل شماره 4-29 بهترین رویه واریوگرام بدست آمده برای عنصر طلا ارائه گردیده است. بررسی این شکل نشان می‌دهد که در مورد طلا نیز مشابه عنصر Ag تا شعاع 200 متری تغییرپذیری زیادی برای طلا وجود ندارد. برای فواصل بیش از 200 متری نیز در دو امتداد شمال - جنوب و شمال غرب - جنوب شرق تغییرپذیری قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌گردد ولی در باقی امتدادها تغییرپذیری بارزی مشاهده نمی‌گردد.

در مورد عنصر طلا نیز برای بررسی هر چه دقیقتر ساختار فضایی موجود، اقدام به ترسیم واریوگرام تجربی در دو مقیاس کوچک و بزرگ شده است که در شکل‌های شماره 4-30 و 4-31 مشاهده می‌گردند. بررسی اشکال فوق بخوبی وجود دو ساختار فضایی را در دو مقیاس نمونه‌برداری انجام شده نمایش می‌دهند. ولی نکته بسیار جالب، وجود یک ساختار فضایی شاخص برای عنصر طلا در مقیاس بزرگ است. بطوریکه یک مدل عددی تیپیک را می‌توان به نقاط واریوگرام تجربی مربوطه برازش نمود. در شکل‌های شماره 4-32 و 4-33 مدل‌های برازش شده برای بیان تغییرپذیری عنصر طلا در دو مقیاس مورد بررسی ارائه گردیده است. پارامترهای مدل‌های برازش شده به ترتیب عبارتند از:

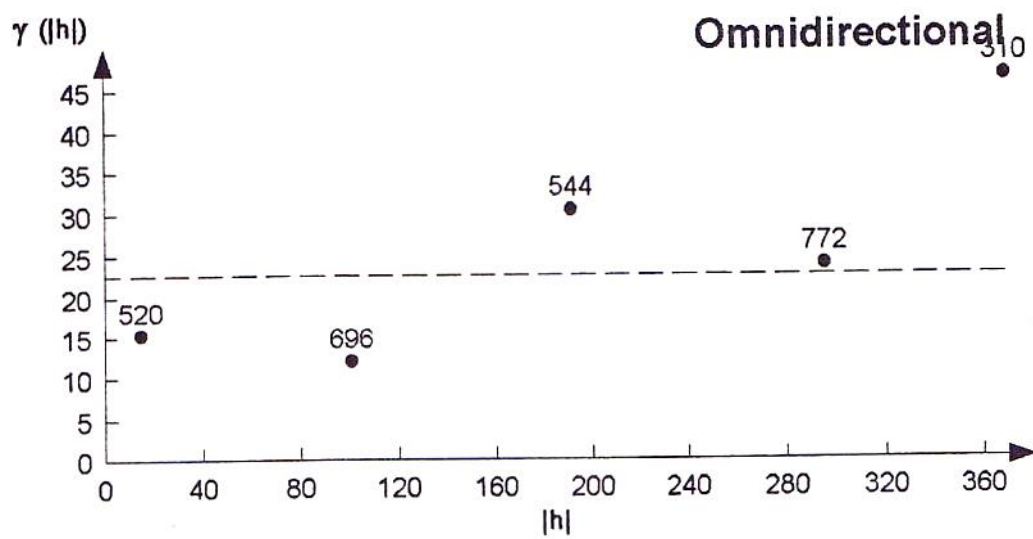
1- تغییرپذیری در مقیاس کوچک (فواصل نمونه‌برداری زیاد)

- نوع مدل گوسین
- اثر قطعه‌ای مدل 1.15
- سقف مدل 40.15
- برد مدل 288.6 متر
- 2- تغییرپذیری در مقیاس بزرگ (فواصل نمونه‌برداری کم)
 - نوع مدل کره‌ای
 - اثر قطعه‌ای مدل 0.92
 - سقف مدل 14.49
 - برد مدل 5.33 متر

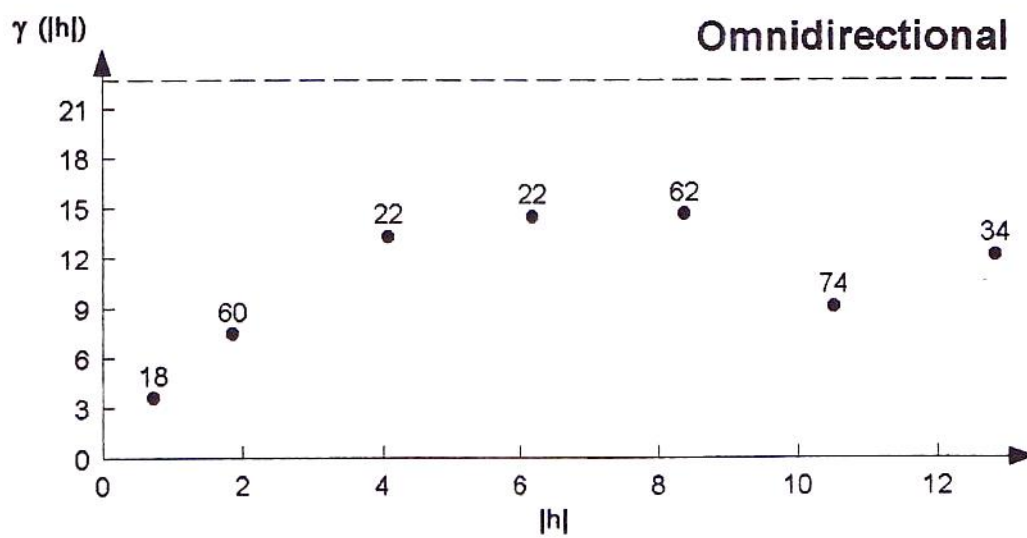
بر اساس مدل‌های برآزش شده فوق شعاع تاثیر نمونه‌ها بر اساس تغییرپذیری عنصر Ag در دو مقیاس کوچک و بزرگ نمونه‌برداری انجام شده به ترتیب برابر $288/6$ و $5/33$ متر می‌باشد.



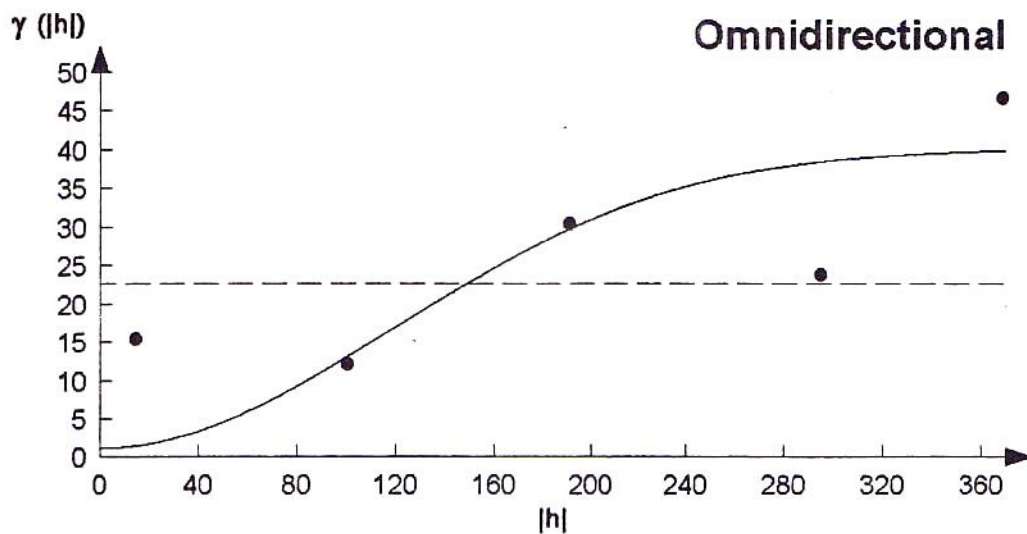
شکل شماره 4-29: رویه واریوگرام برای طلا در کوچک مقیاس



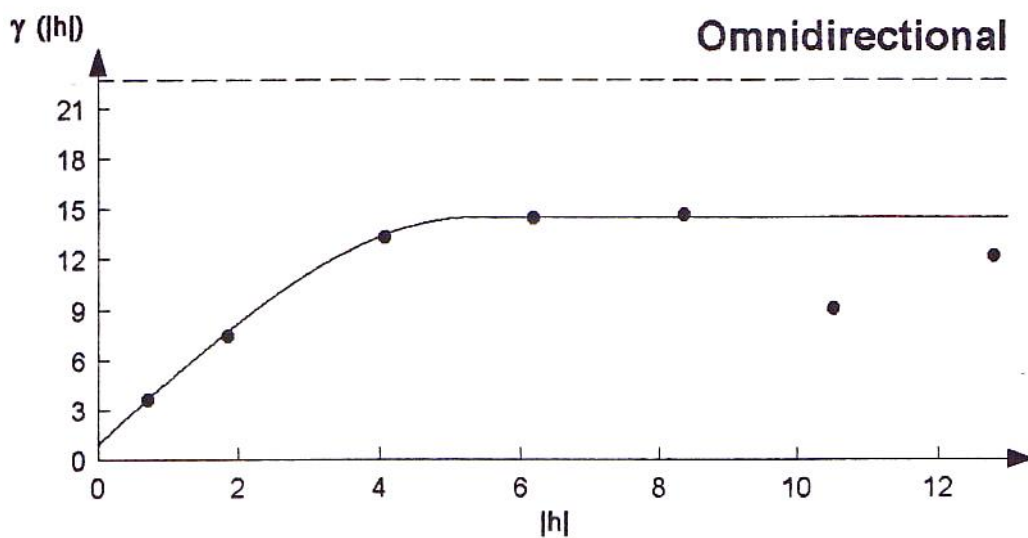
شکل شماره 4-30 : واریوگرام غیر جهتدار برای طلا در کوچک مقیاس



شکل شماره 4-31 : واریوگرام غیر جهتدار برای طلا در بزرگ مقیاس



شکل شماره 4-32: واریوگرام غیر جهتدار برازش برای طلا در کوچک مقیاس



شکل شماره 4-33: واریوگرام غیر جهتدار برازش برای طلا در بزرگ مقیاس

4-4-3- بررسی تغییرپذیری عنصر مولیبدن

در شکل شماره 4-34 بهترین رویه واریوگرام بدست آمده برای تغییرپذیری عنصر Mo ارائه گردیده است. بررسی این شکل نشان می‌دهد که برخلاف عناصر Ag و Au، عنصر Mo دارای تغییرپذیری

نسبتاً بالاتری است. در امتداد شمالی – جنوبی تغییرپذیری Mo دارای تغییرات یکنواختی است ولی در سایر جهت‌ها مقدار تغییرپذیری مولیبدن دارای نوسانات بیشتری است.

پس از بررسی رویه واریوگرام جهت بررسی هر چه دقیقتر ساختار فضایی موجود به ترسیم واریوگرام تجربی در دو مقیاس نمونه‌برداری انجام شده اقدام گردیده است. که نتایج حاصله در شکل‌های شماره 4-35 و 4-36 ارائه گردیده‌اند. در بررسی اشکال فوق نیز مشابه عناصر Ag و Au، دو ساختار فضایی در دو مقیاس نمونه‌برداری انجام شده قابل تشخیص است. بر اساس ساختارهای مشاهده شده بهترین مدل ممکن به نقاط واریوگرام تجربی مطابق شکل‌های شماره 4-37 و 4-38 برازش شده است. پارامترهای مدل‌های برازش شده عبارتند از:

1- تغییرپذیری در مقیاس کوچک (فواصل نمونه‌برداری زیاد)

- نوع مدل گوسین

- اثر قطعه‌ای مدل 0.0084

- سقف مدل 0.0208

- برد مدل 207.2 متر

2- تغییرپذیری در مقیاس بزرگ (فواصل نمونه‌برداری کم)

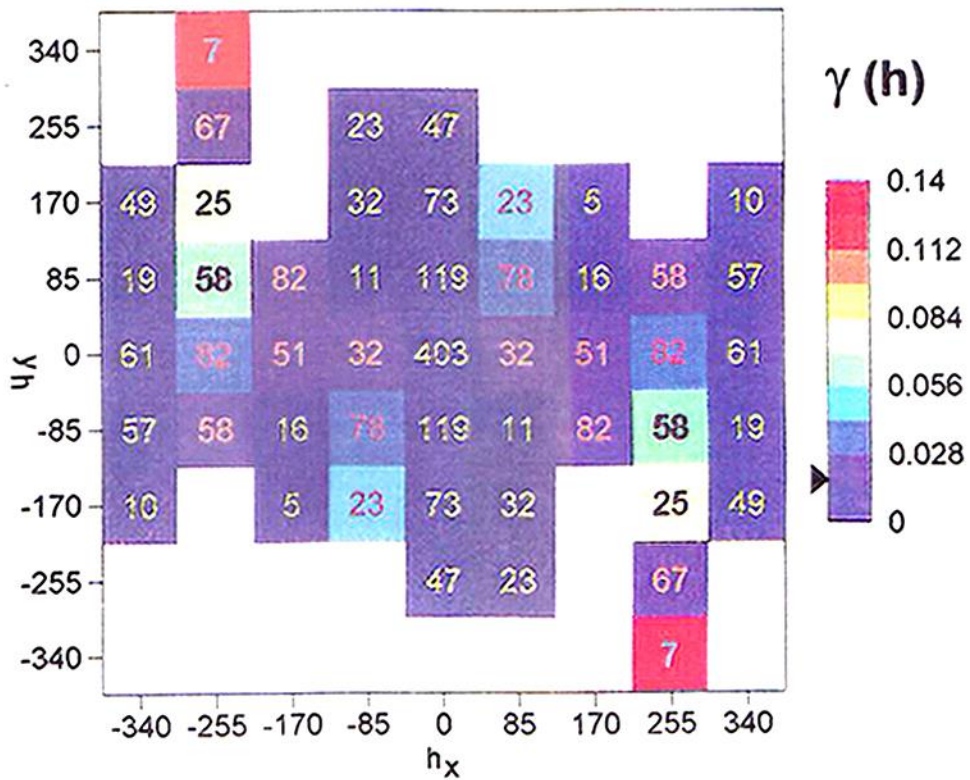
- نوع مدل گوسین

- اثر قطعه‌ای مدل 0.0

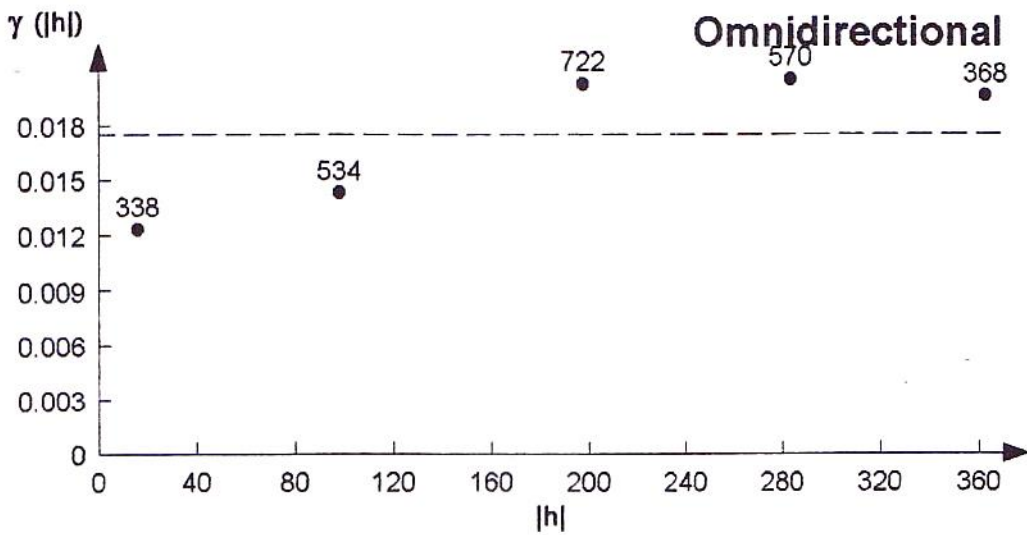
- سقف مدل 0.0047

- برد مدل 4.275 متر

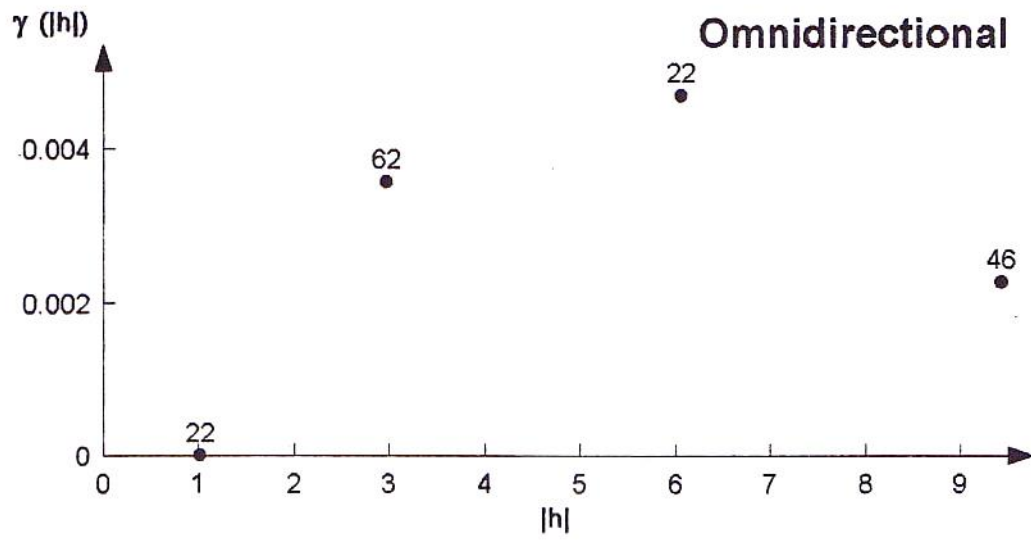
بر اساس مدل‌های برازش شده فوق شعاع تاثیر نمونه‌ها بر اساس تغییرپذیری عنصر Mg در دو مقیاس کوچک و بزرگ نمونه‌برداری انجام شده به ترتیب برابر 207/2 و 4/27 متر می‌باشد.



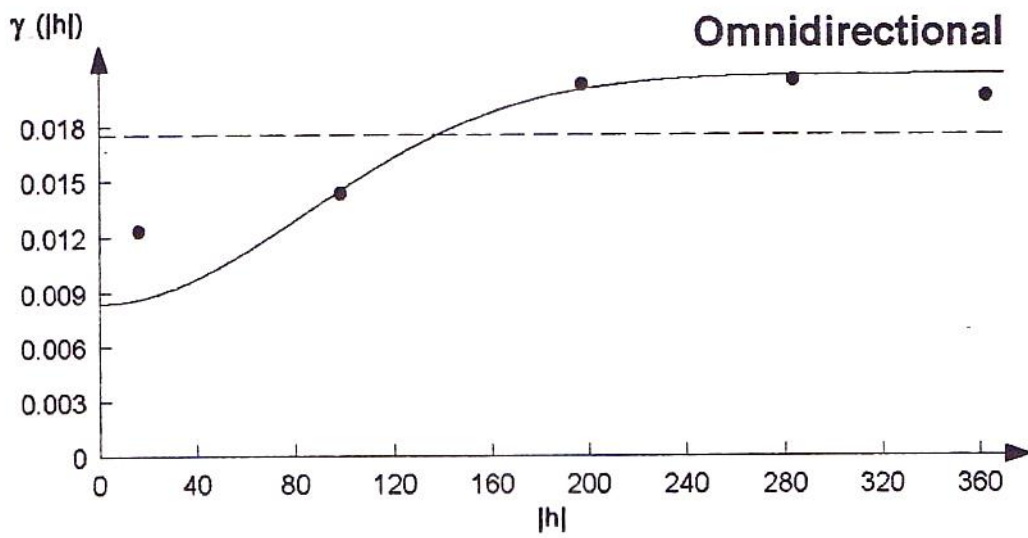
شکل شماره 4-34: رویه واریوگرام برای مولیبدن در کوچک مقیاس



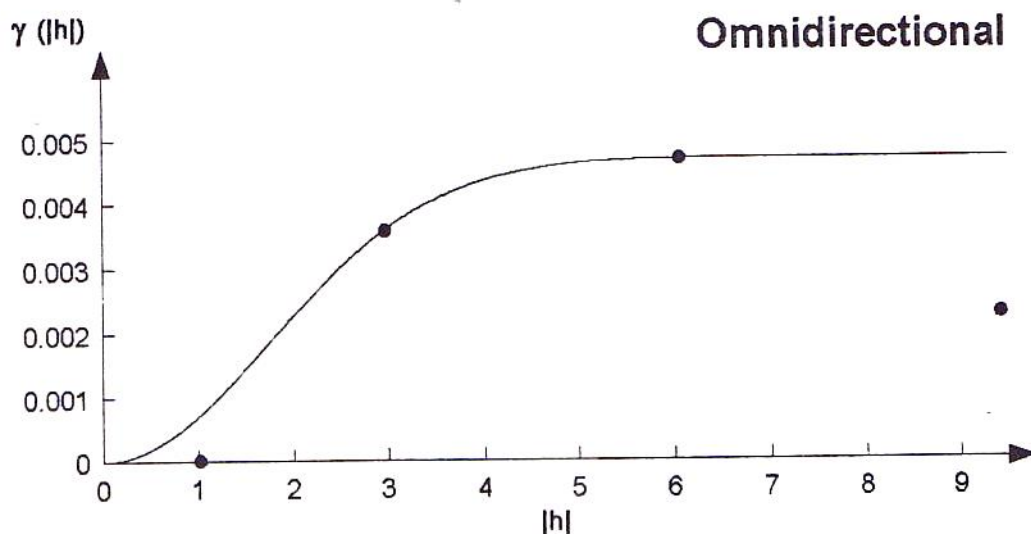
شکل شماره 4-35: واریوگرام غیر جهندار برای مولیبدن در کوچک مقیاس



شکل شماره 4-36 : واریوگرام غیر جهتدار برای مولیدن در بزرگ مقیاس



شکل شماره 4-37 : واریوگرام غیر جهتدار برآزش برای مولیدن در کوچک مقیاس



شکل شماره 4-38 : واریوگرام غیر جهتدار برازش برای مولیبدن در بزرگ مقیاس

4-4-4- بررسی تغییرپذیری WO_3

در شکل شماره 4-39 بهترین رویه واریوگرام بدست آمده برای تغییرپذیری عنصر WO_3 ارائه گردیده است. بررسی این شکل نشان می‌دهد که اولاً داده‌های کافی برای ترسیم کامل رویه واریوگرام وجود ندارد و در مورد نقاطی که امکان محاسبه $\gamma(h)$ وجود داشته است، تغییرپذیری نسبتاً زیادی مشاهده می‌شود. بخصوص در امتداد شمال شرق – جنوب غرب بیشترین تغییرپذیری قابل مشاهده است.

بهترین واریوگرام تجربی محاسبه شده برای WO_3 در شکل شماره 4-40 ترسیم شده است. لازم به ذکر است که به دلیل نبود داده کافی، واریوگرام تجربی فقط در مقیاس کوچک (1:2000) قابل ترسیم بوده است. بررسی نقاط واریوگرام تجربی فوق ساختار مشخصی را نمایش نمی‌دهد و در صورتی که نقطه اول واریوگرام شکل شماره 4-40 و 4-36 مربوط به ساختار بزرگ مقیاس موجود دانسته شود و از آن در ساختار کوچک صرف‌نظر گردد، باز نمی‌توان مدل قابل قبولی را به نقاط واریوگرام برازش کرد. لذا در مجموع برای برازش مدل، بر اساس تعداد جفت نمونه‌های موجود برای هر نقطه مناسب‌ترین مدل برازش شده است. که در شکل شماره 4-41 مشاهده می‌گردد. پارامترهای مدل برازش شده عبارت است از :

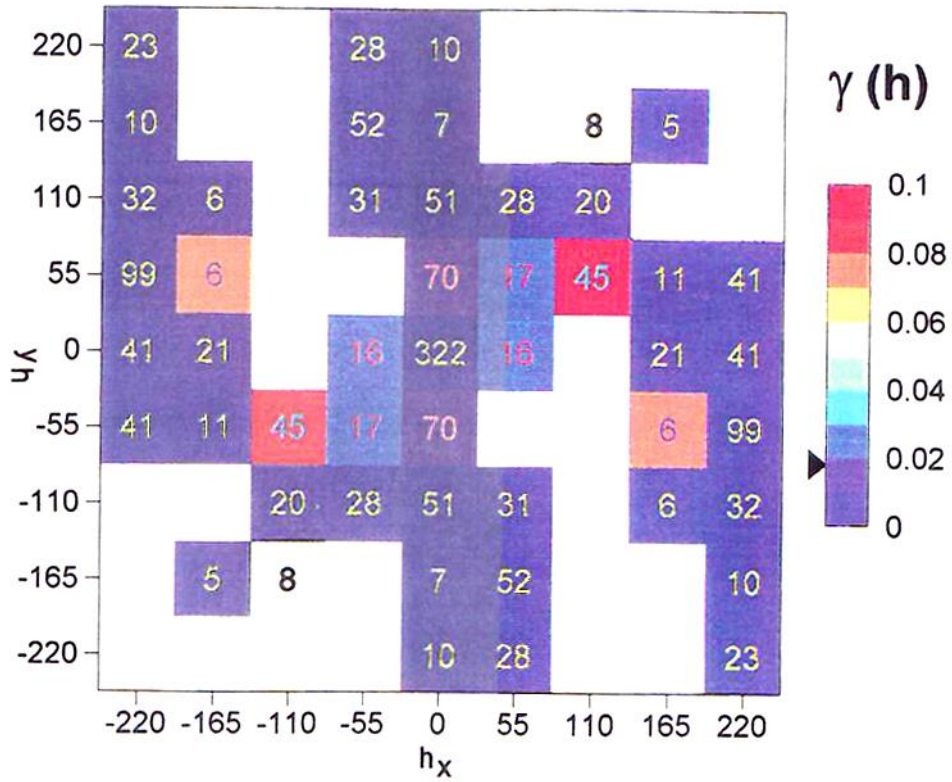
- نوع مدل گوسین

- اثر قطعه‌ای مدل 0.007

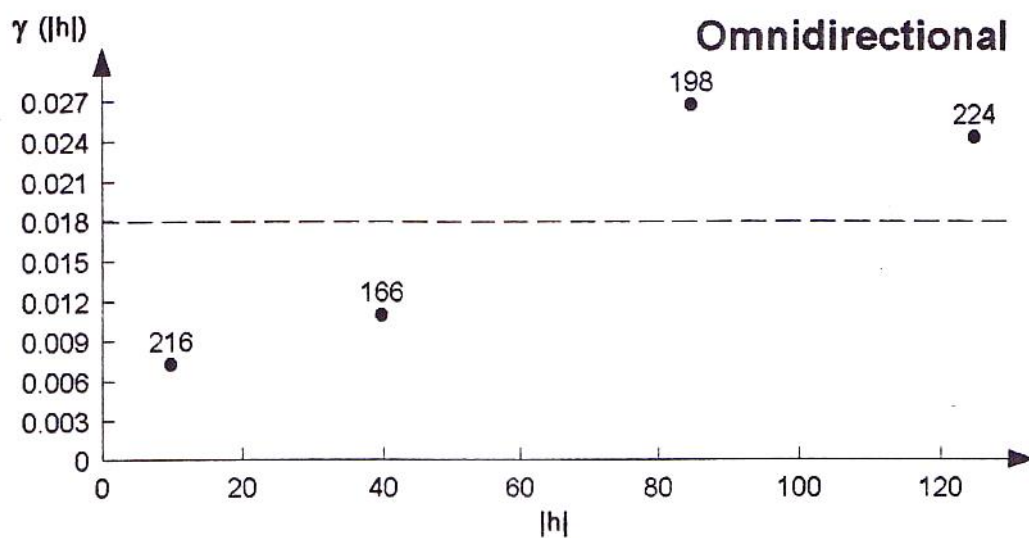
- سقف مدل 0.0264

- برد مدل 145 متر

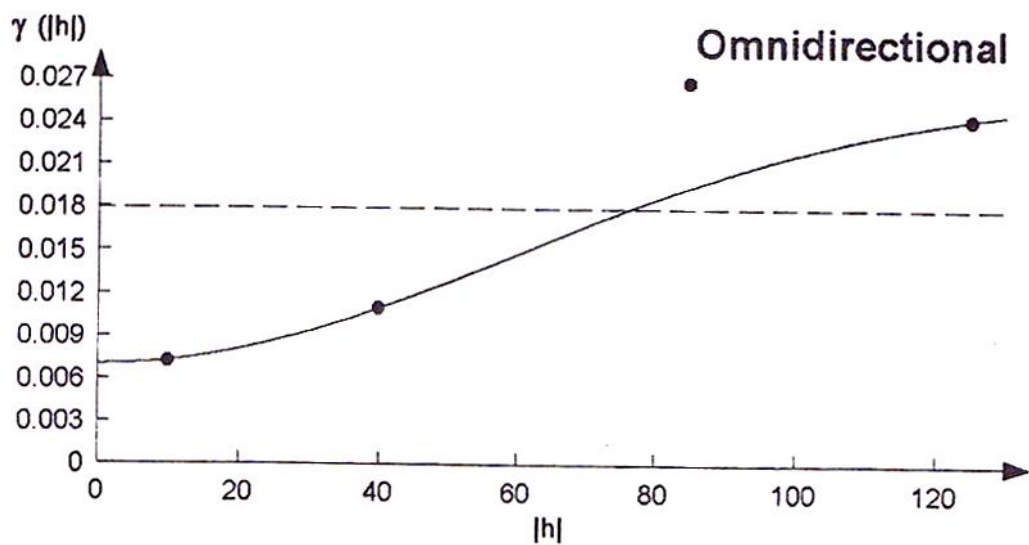
بر اساس مدل برآزش شده فوق شعاع تاثیر نمونه‌ها بر اساس تغییرپذیری WO3 در مقیاس کوچک نمونه‌برداری انجام شده برابر 145 متر می‌باشد.



شکل شماره 4-39: رویه واریوگرام برای WO3 در مقیاس کوچک



شکل شماره 40-4 : واریوگرام غیر جهتدار برای WO3



شکل شماره 41-4 : واریوگرام غیر جهتدار برای WO3

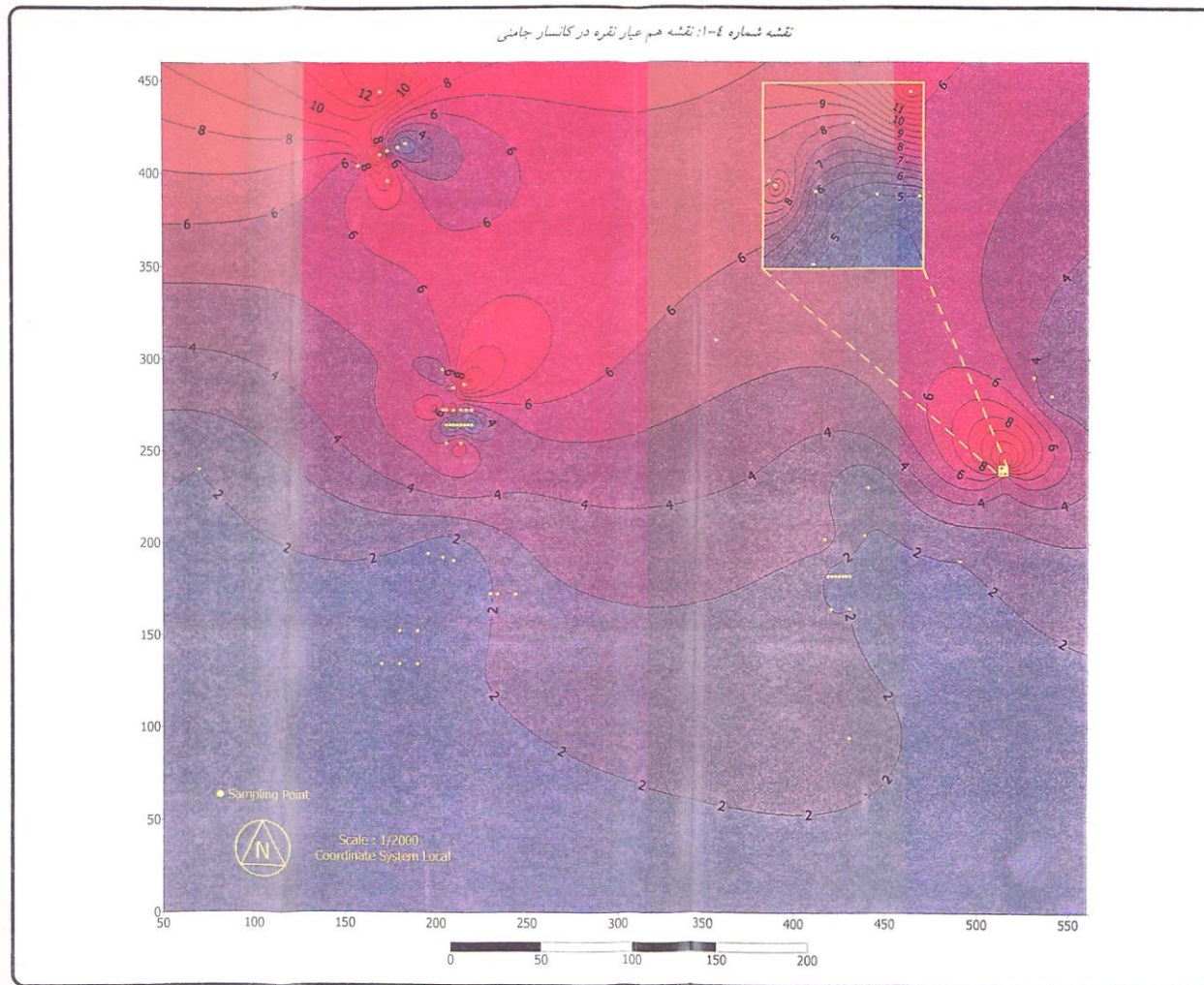
5-4- تهیه نقشه‌های هم عیار توزیع عناصر مورد مطالعه

همانطور که در بخش بررسی ساختار فضایی و تغییرپذیری عناصر در محیط نمونه‌برداری اشار شد، به دلیل شرایط خاص نمونه‌برداری انجام شده، دو ساختار فضایی برای هر یک از عناصر مورد مطالعه می‌توان در نظر گرفت و همانطور که ملاحظه شد عناصر در مقیاس‌های مختلف نمونه‌برداری رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند، که امری توجیه‌پذیر می‌باشد.

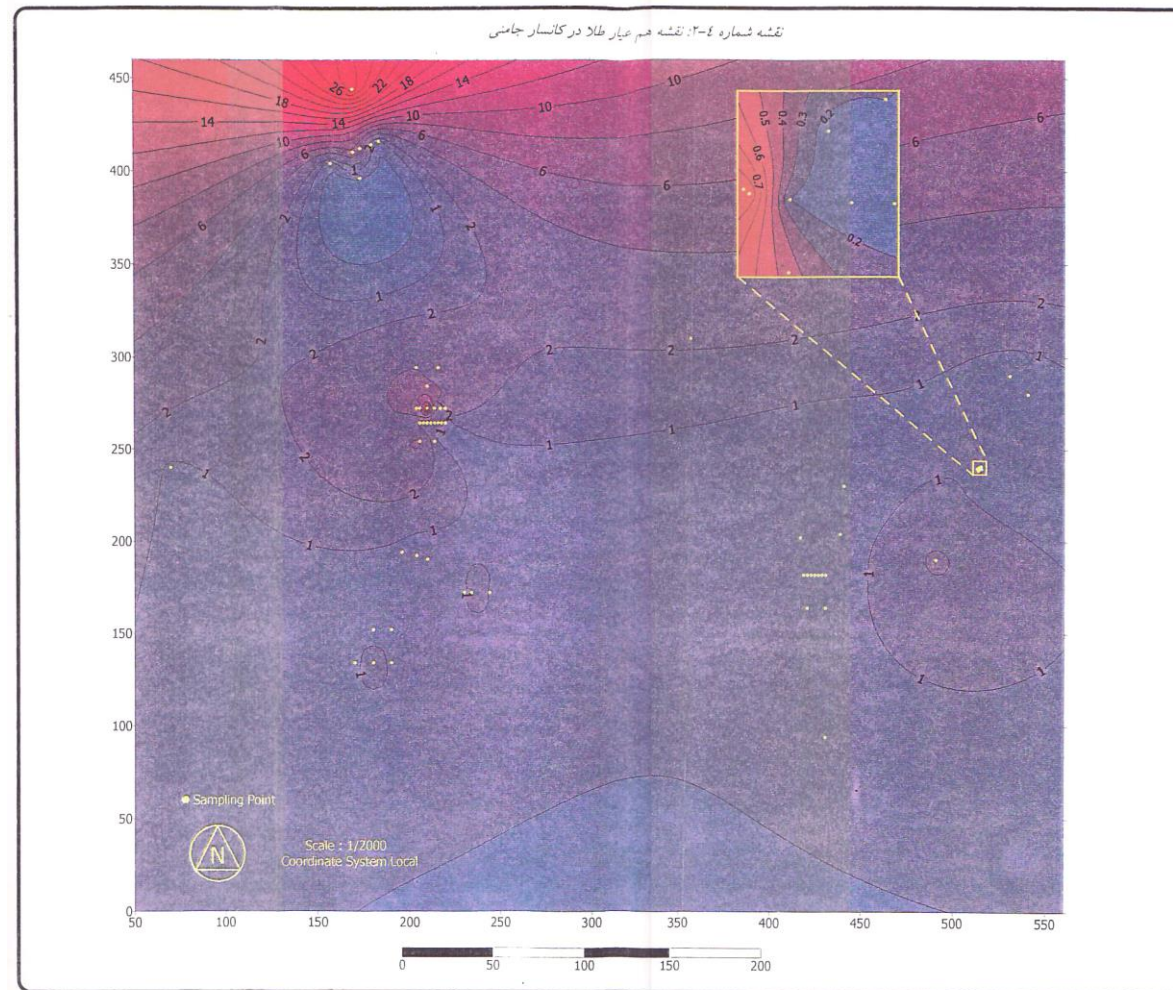
دانستن نتایج مدل‌های بدست آمده برای هر عنصر در طراح شبکه‌های نمونه‌برداری در فازهای تفصیلی تر نمونه‌برداری بسیار مفید است و اطلاعات مفیدی را در رابطه با رفتار و چگونگی توزیع عناصر در کانسار به دست می‌دهد. ولی نتایج فوق در مورد تهیه نقشه‌های هم عیا (isograde) به دلیل وجود دو ساختار متفاوت با دو دامنه مختلف مشکل‌ساز می‌باشد. چرا که نرم افزارهای موجود در زمینه زمین آمار، قادر به اعمال دو ساختار فضایی متفاوت در آن واحد جهت تخمین عیار عناصر نمی‌باشند و در عمل بایستی یک مدل واحد برای تهیه نقشه‌های هم عیار در یک محدوده بکار رود.

در محدوده مورد مطالعه، هیچیک از مدل‌های بدست آمده برای عناصر نمی‌توانند در تخمین کریجینگ استفاده شوند. چرا که در هر یک از مدل‌ها، بخشی از تغییرپذیری داده‌ها در نظر گرفته نشده است و از آنجا که برای تغییرپذیری کلی و توام عناصری که دارای دو ساختار می‌باشند، نمی‌توان یک مدل مناسب بدست آورد لذا برای ترسیم نقشه‌های هم عیار از روش‌های متعارف دیگر با فرض خطی بودن تغییرات استفاده شده است.

نقشه‌های تهیه شده برای عناصر W_3O , Mo, Au, Ag به ترتیب با شماره‌های 1-4 الی 4-4 و با مقیاس (1:2000) ارائه گردیده‌اند.

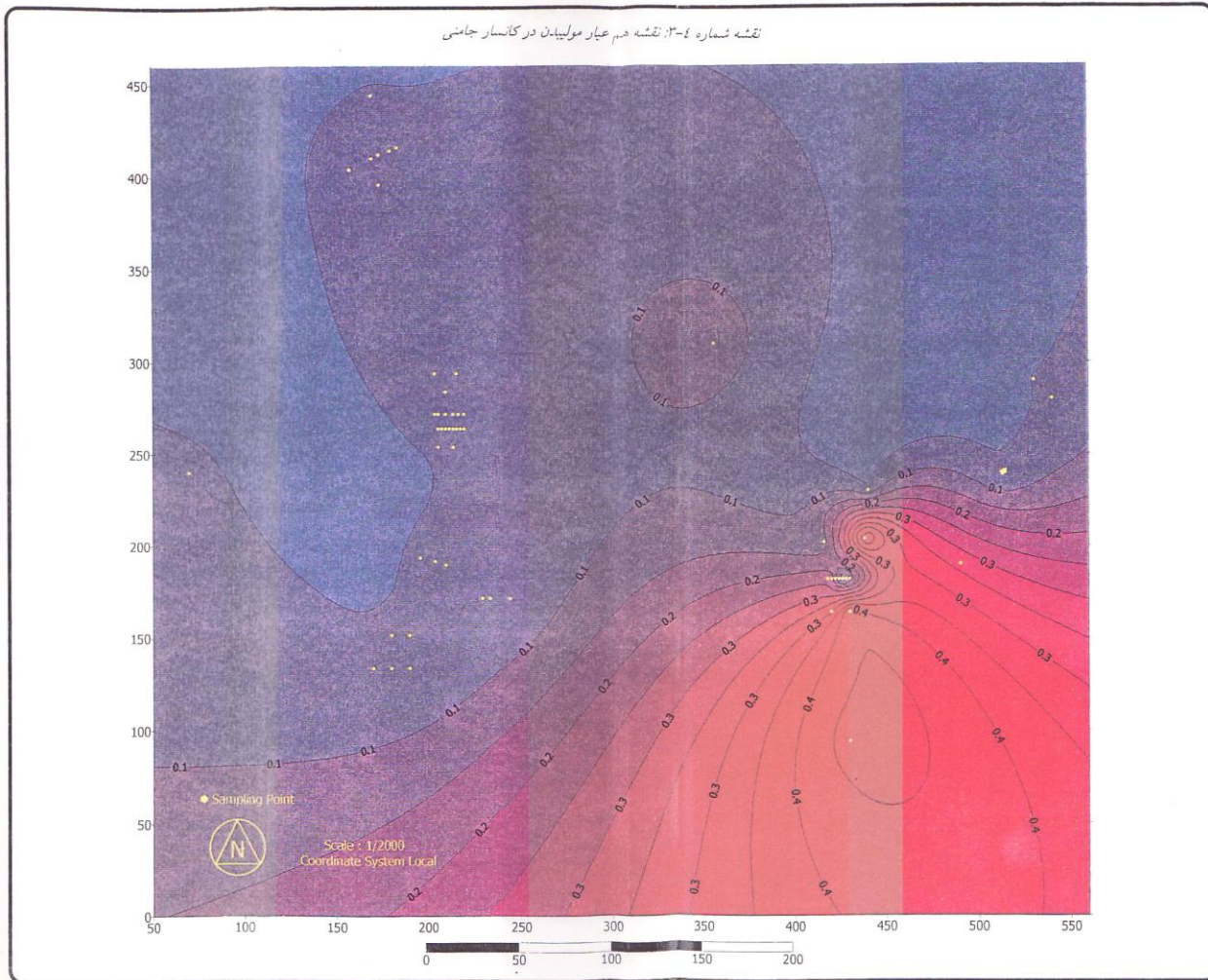


نقشه شماره 4-1 : نقشه هم عیار نقره در کانسار جامنی

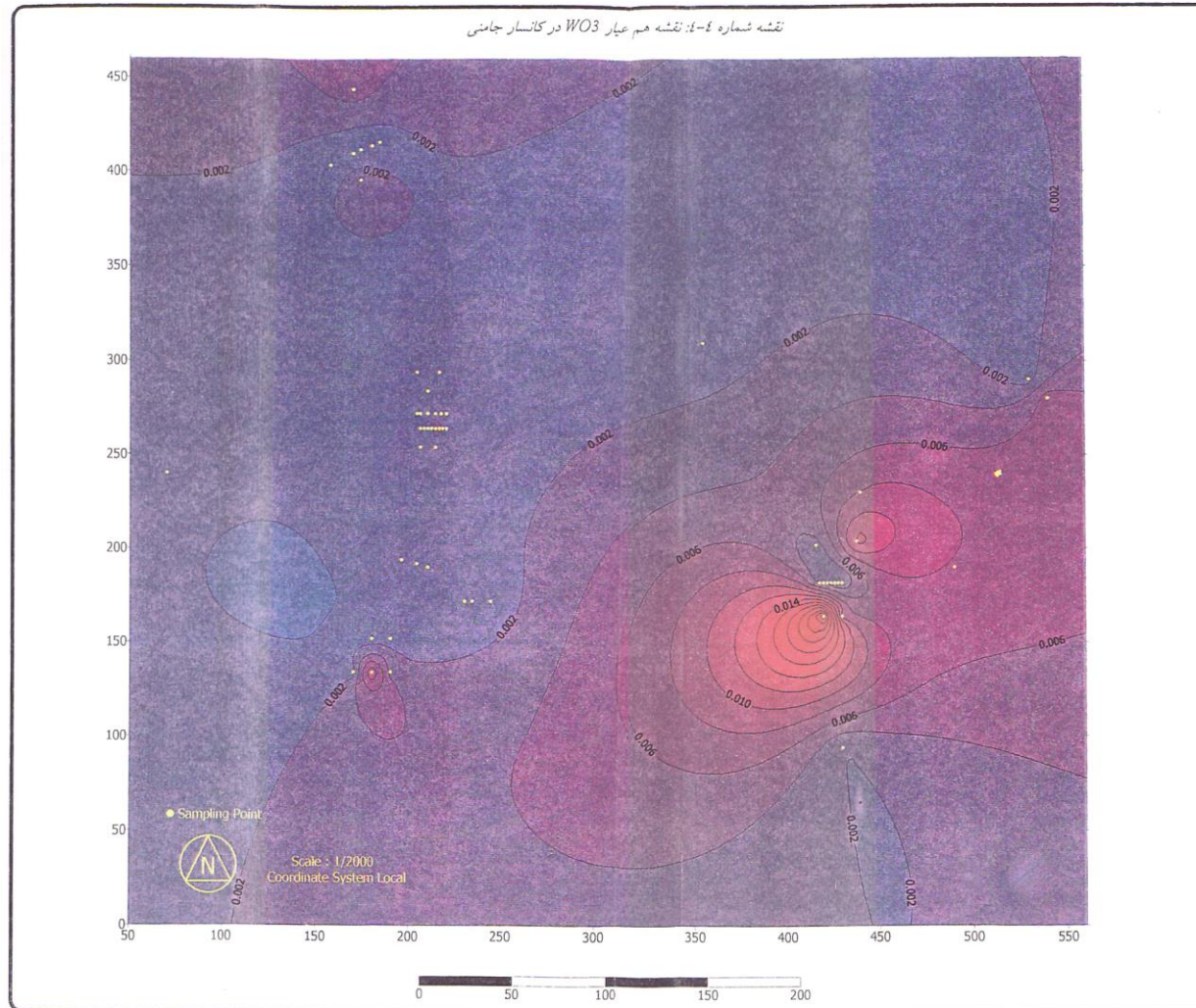


نقشه شماره 4-2 : نقشه هم عیار طلا در کانسار جامنی

نقشه شماره 4-3: نقشه هم عیار مولیبدن در کانسار جامنی



نقشه شماره 4-3: نقشه هم عیار مولیبدن در کانسار جامنی

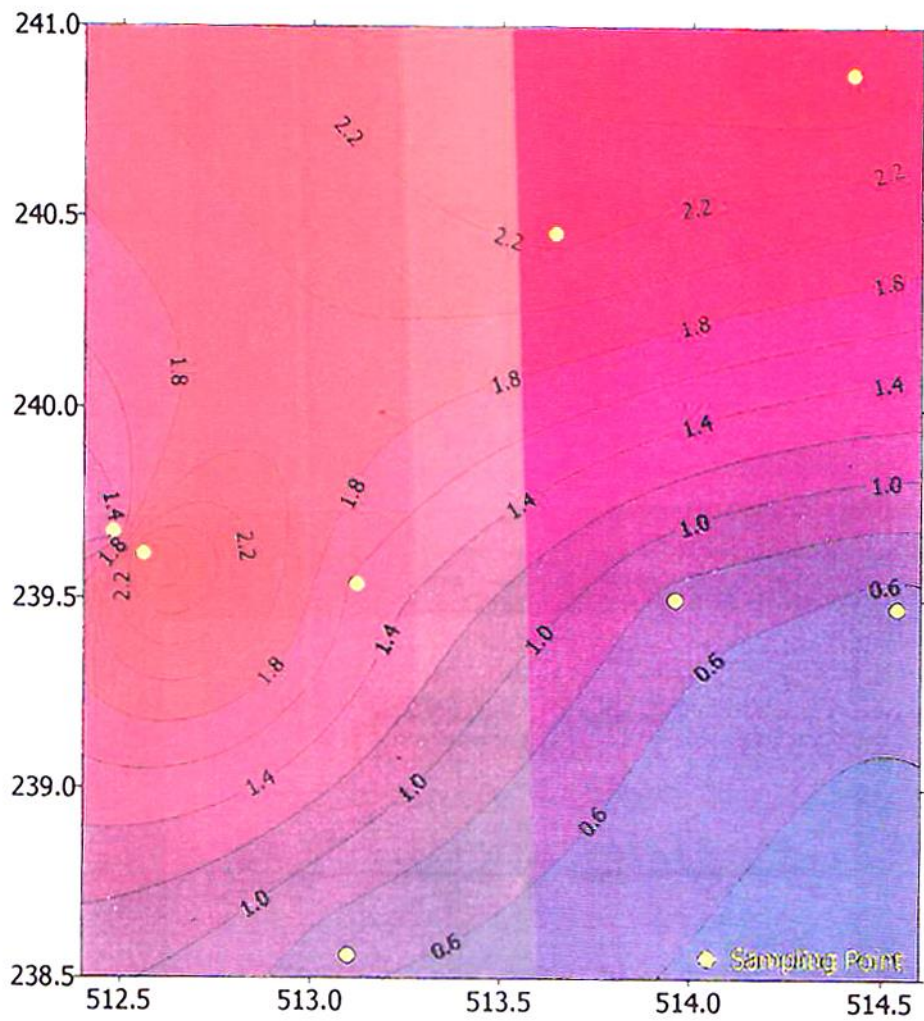


نقشه شماره 4-4 : نقشه هم عیار WO_3 در کانسار جامنی

در مورد دو متغیر Au, Ag علاوه بر تخمین روی کل محدوده مورد مطالعه، در مورد نمونه‌های JA1 الی JA9 نیز تخمین مجددی انجام شده است تا تغییرات مربوطه در مقیاس بزرگتر نمایش داده شود.

در مورد عنصر Cu نیز که فقط جهت نمونه‌های JA1 الی JA و داده گزارش شده است. نقشه هم عیار توزیع مس فقط در محدوده نمونه‌های فوق و با مقیاس (1:200) تهیه شده است. که در نقشه شماره 4-5 ارائه گردیده است.

از آنجا که در این فاز مطالعاتی اطلاعات دقیقی از کنترل‌کننده‌های زمین‌شناسی کانسار در دست نمی‌باشد، و از طرفی تعداد نمونه‌های برداشت شده محدود بوده است. لذا جهت تعیین نواحی که مقدار تخمین زده شده دارای اعتبار بیشتری است، نقاط نمونه‌برداری به کلیه نقشه‌های فوق‌الذکر اضافه شده است بدیهی است که هر چه از نقاط نمونه‌برداری فاصله بگیریم از اعتبار تخمین‌های زده شده کاسته خواهد شد و برعکس.



Scale : 1/200
Coordinate System Local

نقشه شماره 4-5 : نقشه هم عیار مس در کانسار جامنی

فصل پنجم

پیشنهادات و نتیجه‌گیری

فصل پنجم : پیشنهادات و نتیجه‌گیری

5-1- پیشنهادات

- 1- کانسار جامنی در گستره‌ای برابر 40 هکتار در درون شیست‌های دارای سن پروتروزوئیک و در مجاورت با توده نفوذی آذرین تشکیل گردیده است. در محدوده کانسار پدیده متاسوماتیک : آرژیلی شدن، سیلیسی شدن، فلدسپاتی شدن و پیروفیلی شدن دیده می‌شود.
- 2- کانی‌سازی در زونهای خرد شده و گسلیده پدید آمده است و مولیبدنیت، کالکوپیریت، طلا و کانسارهای پلی متال در آنها تشکیل گردیده است.
- 3- عمده کانی در این کانسار مس و طلای پلی متال می‌باشد. میزان طلا در رگه بین 200-50 میلی‌گرم در تن و مقدار نقره آن 6-18 گرم در تن و مولیبدن 2 تا 80 گرم در تن می‌باشد. میزان طلا در

آزمایشات قبلی تا 3/6 گرم در تن نیز گزارش شده است. مس در سنگ معدن این کانسار عیاری برابر 0/5 تا 3/12 درصد داشته که بیشتر از نوع کالکوپیریت است.

4- برای تخمین و ارزیابی کانسار یک پژوهش تفصیلی بشرح ذیل پیشنهاد می‌گردد :

2-5- شرح خدمات مطالعات اکتشافی تکمیلی کانسار جامنی

- تهیه نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی معدنی با مقیاس 1:1000 در وسعت یک کیلومتر مربع
- حفر چاهک و ترانشه عمود بر روند مینرالیزاسیون 400 مترمکعب در سنگ بستر
- نمونه‌گیری بروش نقطه‌ای (Chip) به تعداد 100 عدد و تجزیه برای عناصر مس، طلا، جیوه، آرسنیک، سرب، روی، مولیبدن، تنگستن و بیسموت و توجه بیشتر به تعبیر و تفسیرهای شیمیایی
- مطالعات ژئوفیزیک تفصیلی در مقیاس فوق به روش IP
- حفر گمانه بر اساس نتایج حاصل از ژئوفیزیک (عمق 70 متری و حجم گمانه زنی 280 متر پیش‌بینی می‌شود)
- مطالعات پتروگرافی به تعداد 15 قطعه و مقاطع صیقلی به تعداد 10 قطعه
- تلفیق داده‌های قبلی و بدست آمده از عملیات اکتشافی قبلی و فوق
- نتیجه‌گیری و تعیین ذخیره و ارزیابی کانسار

3-5- بررسی نتایج زمین‌شناسی و معدنی بدست آمده از مطالعات

1-3-5- پدیده متاسوماتیزم

در سنگهای ناحیه انارک پدیده تغییر شکل متاسوماتیک در ارتباط با فعالیت‌های تکتونو – ماگمایی ائوسن صورت گرفته است. این پدیده علاوه بر تغییر شکل در ترکیب اولیه سنگها در تشکیل کانسارهای معدنی نیز موثر واقع گردیده است. پدیده متاسوماتیزم ائوسن بگونه آلپیتی شدن سنگهای الترابازیک و لیستونیتی شدن سنگهای آلومینوسیلیکاته، تغییر شکلهای هیدروترمالی در سنگهای دگرگونه، آذرین و آذرآواری، سرپانتینی شدن سنگهای الترابازیک و لیستونیتی شدن سنگهای کربناته در فاصله زمانی طولانی آشکار گشته است.

ترکیب مواد حاصل از متاسوماتیزم به ترکیب اولیه سنگها مربوط بوده است. این سنگها ممکن است محتوی سیلیکاتهای آلومینیوم دار، سنگهای منیزیم دار و یا سنگهای سیلیکات دار و کربناته بوده باشند. در سنگهای آلومینیوم دار سیلیکاته پدیده متاسوماتیزم بصورت آلپیتی شدن ظاهر شده است. سوی این پدیده، سرپسیتی شدن پلاژیوکلازها، تشکیل کلریت از کانیه‌های مافیک، لوکسن از تیتانیت و اکسیدهای آهن از منیتیت نیز در ارتباط با این پدیده است.

در سنگهای آلبیتی شده پاراژنر سنگها بصورت، کوارتز، آلبیت، مسکویت (سریسیت) و کلریت و یا کوارتز، آلبیت، کلریت و کربنات می‌باشد.

توده‌های کوچک در محدوده معدنی کان مس - گودمراد - سبرز رخنمون دارند. در میان این توده‌ها سنگ سالم مشاهده نمی‌شود و تمامی سنگها آلبیتی شده‌اند. در سنگهای دیواره اثرات آلبیتی شدن دیده نمی‌شود و در بیشتر موارد این فقدان نشان و دلیل این امر نیست که آلبیتی شدن خارج از سنگهای نفوذی توسعه ندارد، ولی در بیشتر موارد بین آلبیتی شدن و پاره‌ای از پدیده‌های زمین‌شناسی ارتباطاتی دیده می‌شود.

قدیمی‌ترین سنگهای تخریبی محتوی قلوه‌های سنگهای گرانیتی آلبیتی شده قبلی (کنگومرای سازند سهل به سن ائوسن میانی تا فوقانی) است. جوانترین سنگهایی هم که توسط سنگهای گرانیتی بریده شده‌اند اولترابازیکهای پالئوژن و کنگومرای کرمان به سن کرتاسه - پالئوسن می‌باشد. سنگهای سازند سهل به نوبه خود در معرض لیستونیتی شدن قرار گرفته‌اند. بنابراین آلبیتی شدن سنگهای نفوذی مقدم بر رسوبگذاری سازند سهل و لیستونیتی شدن پس از آن اتفاق افتاده است.

سنگهای گرانیتی آلبیتی شده ساختار توده‌ای، بافت میکروگرانولار - هیپ ایدیومورف دارند. پلاژیوکلازها که عموماً آلبیتی و سریسیتی شده‌اند حدود 70 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند و گزنومورفهای کوارتز 20-25 درصد، و بقیه آن در کانیهای مافیک (بیوتیت و هورنبلند) تشکیل شده است. در محدوده‌های معدنی گودمراد، جامنی و کان مس، کوارتزیت و شیست‌های میکادار در همبری با زونهای کانی‌سازی شده و گسله کنترل‌کننده کانی‌سازی، تحت تاثیر آلتراسیون ثانویه قرار گرفته‌اند. در این زونهای آلتره با ستبرایی تا 150 متر و درازای بیش از یک کیلومتر سنگهایی با بقایای کوارتز، مسکویت، آلبیت و آپاتیت ثانویه قرار دارند. در این سنگها کانیهای جدید، کربنات‌ها، روتیل، لوکوکسن تشکیل شده که گاهگاهی کانیهای رسی که از آلبیت و سوسوریت حاصل شده‌اند، دیده می‌شود. پاراژنر کانیهای کوارتز، مسکویت، کلریت، دولومیت، آنکریت، کلسیت، لوکوکسن و هماتیت در بافت گرانو و لپیدو گرانوبلاستیک دیده می‌شود.

در کانسار گودمراد آلتراسیون سنگهای متابازیت‌های پروتروزوئیک فوقانی در زونهای خرد شده و مینرالیزه توسعه دارد. حاشیه زون کانی‌سازی شده تحت تاثیر آلتراسیون هیدروترمال واقع شده است و در این زونها ترک و شکستگی‌های کنترل‌کننده کانی‌سازی دیده می‌شود.

سنگهای آلتره شده بافت پورفیروبلاستیک و گرانوبلاستیک دارند و شامل کانیهای کوارتز، سریسیت، تجمعات کربنات‌ها و کلریت هستند.

سنگهای آتشفشانی هم در ناحیه تحت تاثیر آلتراسیون هیدروترمال متاسوماتیک حرارت پایین قرار گرفته است. در این سنگها عمدتاً آرژیلی شدن مشاهده می‌شود و در مواردی شدت آلتراسیون و پدیده

لیچینگ بقدری شدید است که بافت اولیه سنگ از بین رفته و در حاشیه رگه‌ها و استوک ورک‌های زونهای کانی دار مشاهده می‌شود.

در مناطقی با شدت کانی‌سازی زیاد قطعات کوچک سیلیسی شده، تجمعات کوارتزهای دانه ریز تازه تشکیل شده و کانیهای هیدروترمال و رسی دیده می‌شود. آخر سخن در این مورد اینکه هر چه از زونهای مینرالیزه در سنگهای آتشفشانی فاصله گرفته شود، بشدت آلتراسیون کم شده و بافت سنگها محفوظ مانده است.

در سنگهای کربناته، لیستونیتی شدن، دولومیتی شدن و سیلیسی شدن تیپ معمول آلتراسیون متاسوماتیزم می‌باشد. لیستونیتی شدن بطور گسترده در سنگهای اولترابازیک، در اگزوکنناکت و یا چند صد متر دورت موثر واقع شده است. عضوهای لیستونیتی شده بگونه هم شیب با سنگهای اولیه و بگونه عدسی، لایه و میان لایه دیده می‌شوند. این تیپ سنگها در ترکیب کانی شناسی با لیستونیت‌های حاصل از آلتراسیون سنگهای اولترابازیک تفاوت چندانی ندارند. دولومیتی شدن پدیده دیگری است که غالباً در سنگها کربناته و زونهای گسلی یافته می‌شود و ته نشست کانسارهای نیکل و مس را در کنترل دارند. در پدیده دولومیتی شدن با جایگزینی کاتیون‌های کلسیم با کاتیون‌های منیزیم، کلسیم و دی اکسید کربن آزاد شده، سیلیس، منیزیم و آهن اضافه می‌گردد و سه پدیده شیمیایی برای لیستونیتیزاسیون می‌تواند وجود داشته باشد: تغییر شکل سنگهای اولترابازیک با مایعات کربناته، عکس‌العمل مایعات حمل‌کننده (اسید سیلیسیک) و منیزیم با سنگهای کربناته و یا تعویض منیزیم و کلسیم و دی اکسید کربن و (اسید سیلیسیک) بین سنگهای اولترابازیک و سنگهای کربناته در حضور آب.

پدیده سیلیسی شدن آهکها در مجاورت ماسه سنگهای آهکی مشاهده می‌گردد. در این پدیده آهک با دانه‌های ریز کالسدونی و کوارتز جایگزین می‌گردد. مواد ارگانیکی بصورت دانه‌های کریستالیزه شده و بخشی از کانه‌های کربناته مجدداً با هم و کانیهای سیلیسی بصورت مجموعه‌های ظریفی کریستالیزه می‌گردند. کیسه‌هایی از کائولینیت گاهی مجدداً نهشته شده و در پاره‌های موارد آهک سیلیسی نشده و کیسه و رشته‌های دراز کربنات ثانویه، بارت و کانیهای معدنی در سنگهای اولیه توسعه پیدا می‌نمایند.

2-3-5- طبقه‌بندی ژنتیک کانسارهای ناحیه

مهمترین کانسارهایی که در انارک تشکیل شده‌اند کانسارهای با منشاء هیدروترمال هستند و کانسارهای ماگمایی تنها منحصر به کرومیت در ناحیه افیولیتی و کانسارهای اسکارنی هم محدود به حاشیه گرانیته خونی، کالکافی و کوه دم می‌باشد و این قبیل کانسارها هم محدود هستند. بالاخره از جمله کانسارهای ولکانوژنیک کانسارهای مسکین و طالمسی را ذکر نموده‌اند. 50 درصد کانسارهای هیدروترمال هم از جمله کانسارهای تله ترمال هستند (جدول شماره 5-1).

کانی‌سازیه‌ها در منطقه انارک کوچک بوده و در گذشته نیز استخراج از آنها در اندازه کوچک صورت گرفته است. حداکثر عمق استخراج‌های گذشته از 95 متر تجاوز نکرده است و بطور متوسط عمق بهره‌برداری از معادن 20 متر بوده است.

بنظر می‌رسد که از این معادن کانسنگ مس و در مواردی طلا استخراج شده باشد. کانی‌ها تنها از کانسار جامنی استحصال گردیده است. به‌مراه کانسنگ‌های غنی مس در بیشتر موارد کانسنگ‌های مولیبدن دار، نیکل، کبالت، سرب و مواد رادیواکتیو نیز استخراج شده است، ولی استحصال این عناصر بعید بنظر می‌رسد.

کانسار قبله را دارای ژنز ولکانوژنیک تصور نموده‌اند، ولی اهمیت امر اینست که هر چند تراکی آندزیت‌های ائوسن در مجاورت با کانسار قرار گرفته ولی هیچگونه آلتراسیون و کانی‌سازی را در واحد ولکانیکی نمی‌توان مشاهده نمود و کانی‌سازی عموماً از مرز یک گسل تراستی به طرف آهک کرتاسه مشاهده می‌شود که بگونه رگچه و در سه زون مینرالیزه 50 الی 70 متری و در طول قریب به 1400 متر اتفاق افتاده است.

کانیهای معدنی را کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت و گالن تشکیل داده و گانگ کانسار باریت و کلسیت است. عیار این کانسار در سنگ معدن 1/8 درصد است و کانسارهای باژنر هیدروترمال - تله ترمال از عمده‌ترین کانی‌سازی در ناحیه انارک است. این ژنز کانسار در سنگهای پروتروزوئیک، کرتاسه، ترسیر اتفاق افتاده است. در تمامی موارد مورفولوژی کانسار گه، رگچه و آغشتگی و لانه‌ای شکل و استوم ورک است. در بیشتر موارد گسلها کنترل‌کننده چنین کانی‌سازیهایی است.

سنگهایی که کانسار و کانسنگ‌ها را در بر گرفته‌اند تحت آلتراسیون شدید (متاسوماتیزم) قرار گرفته‌اند. کانسار باقرق هم از جمله کانسارهای باژنرتله ترمال است که در ماسه سنگ و کنگلومرای آهکی کرتاسه فوقانی تمرکز پیدا کرده است. کانسار بصورت زون‌های کشیده‌ای بطول 100 متر است که ستبرایی بین 15 تا 4 متر را دارد. شکل کانسار استوک ورک، رگه، لانه‌ای، پاکت و آلودگی شکافها و زونهای خرد شده گسلی است. عیار مس در بخشهای پرعیار 5 الی 10 درصد و کم عیار 2 درصد می‌باشد. عمده مینرال‌های معدنی این کانسار را مالاکیت، آزوریت، کوپریت تشکیل داده‌اند. گالن نیز از جمله کانیهای است که در کانسنگ مشاهده می‌شود. ستبرای رگه‌ها و رگچه‌ها یک تا دو سانتی متر و لانه‌های معدنی 25 × 50 سانتی متر است.

کانسارهای هیدروترمال متاسوماتیزم بصورت کانسارهای رگه‌ای مس، نیکل، کبالت و عموماً در سنگهای پروتروزوئیک فوقانی و سنگهای اولترابازیک، لیستونیت‌ها و واحدهای کنگلومرا - ماسه سنگی کرتاسه - پالئوسن متمرکز گردیده‌اند.

در ایت تیپ کانسارها پدیده متاسوماتیزم به همراه کانی‌سازی مشاهده می‌گردد. این پدیده در ناحیه انارک در ارتباط با فعالیت‌های تکتونوماگمایی ائوسن صورت گرفته است و در تشکیل کانیهای معدنی

کمک نموده است. پدیده متاسوماتیزم در سنگهای الترابازیک، سنگهای آلومینوسیلیکاته سنگهای کربناته، ماسه سنگ و کنگلومراها و بالاخره سنگهای آتشفشانی صورت گرفته است. در سنگهای آلومینوسیلیکاته، آلبیتیزاسیون، در رسوبات توفی و آتشفشانی و سنگهای دگرگونه تشکیل آنتی گوریت، سرپانتینیزاسیون و در سنگهای کربناته لیستونیتیزاسیون مشخصه این پدیده می‌باشد. بعلاوه دولومیتیزاسیون نیز در این سنگها پدید می‌آید. این پدیده نخست با جایگزین کاتیون‌های کلسیم با کاتیون‌های منیزیم شروع، و سپس کلسیم و دی اکسید کربن آزاد گشته و در نهایت منیزیم، آهن و سیلیس اضافه می‌گردند. این پدیده ممکن است به یکی از شکل‌های زیر صورت پذیرد.

جدول شماره 5-1 : خصوصیات کانسارهای ناحیه انارک

جدول شماره ۵-۱: خصوصیات کانسارهای ناحیه انارک

کانسار	موقعیت زمین‌شناسی	ارتباط با سنگهای آذرین	خصوصیات ساختاری ژئولوژیکی	ترکیب مینرالی و فرآیندهای همراه کانسار
قبله	آهک کرتاسه و تراکی آندزیت انوسن و در امتداد گسل مایل یا تراستی	گسله و هیچگونه ارتباطی با سنگهای آذرین ندارد. در بخش شرقی آن آندزیت رخنمون دارد.	کانی‌سازی در آهک واقع است، سه زون کانه‌دار ۵۰ تا ۷۰ متری وجود دارد. کانسار بصورت رگچه ۰٫۲ تا ۱٫۵ سانتی‌متر و طول ۰٫۷ تا ۲ متر.	کالکوسیت، مالاکیت، سرب آزوریت و گانگ آن باریت و کلسیت. عیار مس در کانسنگ ۱/۸ درصد است
تلحه	در مرمرهای پروتروزوئیک پایین و بگونه گوه تکتونیکسی در درون شیب‌ها است	۱۶ زون کانه‌دار در سطحی برابر ۶۰۰۰ متر مربع قابل ردیابی است. هیچگونه ارتباطی با سنگهای آذرین ندارد.	کانی‌سازی مس با رگه‌های باریت و کلسیت که شکافهای درون مرمر را پر کرده است شیب ۷۰-۶۰ درجه به سمت شمالغربی است. طول زون‌ها ۵۰-۸۰ متر و ستبرای از چند سانتی‌متر تا ۲ متر است.	مالاکیت - کالکوسیت و بعضاً آزوریت کریزوکولا، گالن، و ولفتیت ۰/۸ الی ۳/۵ درصد مس دارند.
باقرقی	آهک کرتاسه فوقانی و کنگلومرا و ماسه سنگ آهکی با شیب ۲۰-۴۰ درجه به سوی غرب	ارتباطی با سنگهای آذرین ندارد	زون کانه‌دار کشیده و خطی است. کانی‌سازی بصورت لانه، عدسی رگه که در چند زون قرار دارند. رگه‌ها یک تا ۲ سانتی‌متر و گاهی تا ۸۰ سانتی‌متر و طول آنها تا ۱۵ متر می‌رسد ولی کشیدگی زونها تا ۱۰۰ متر و ضخامت آنها ۴ متر است عمق کانسار تا ۸۵ متر است.	مالاکیت، آزوریت، کریزوکولا، کالکوسیت، کوپریت و گالن. گانگ آن کلسیت و باریت است عیار مس ۲ درصد و در کانسنگ‌های سنگجوری شده ۵ تا ۱۲ درصد است

<p>کانی‌های سرب و روی و طلا با حضور مس، نیکل و کبالت</p>	<p>رگه‌های کشیده و زون‌های مینرالیزه کشیده. رگه‌ای یا حواشی متاسوماتیزم. سنگ در بر گیرنده کانی‌سازی به زونهای خرد شده و شکستگی محدود است. رگه، رگچه و آغشتگی. عیار مس ۱,۲ درصد</p>	<p>دور از ولکانیکها است و ارتباط با سنگهای آذرین ندارد و کانسار یک کانسار متاسوماتیزم رگه‌ای است.</p>	<p>در سنگهای دگرگونه پروتروزوئیک فوقانی و الترابازیک‌های آلتزه شده و لیستونیت و کنگلومرای پالئوسن واقع است و در امتداد یک گسل مایل شکل گرفته است.</p>	<p>گودمرد</p>
<p>بورنیت، کالکوسیت و کالکوپریت، کولیت، مالاکیت، آزوریت، کوپریت، هیدروکسیدهای آهن و طلا بصورت ورقه ظریف پلی متال (گالینت). گانگ سنگ کوارتز است.</p>	<p>کانی‌سازی خود را به زون‌های خرد شده و گسل‌ها محدود کرده و سنگها با آلتراسیون متاسوماتیک همراه است. رگه، آغشتگی و رگچه و زونهای رگچه‌ای، توده کانسنگهای سنگ جوری شده ماکزیمم ۲,۳ درصد مس داشته است.</p>	<p>دور از ولکانیکها و کانسار یک هیدروترمال متاسوماتیکی رگه‌ای است.</p>	<p>در کنگلومرای پالئوسن و سنگهای دگرگونه پروتروزوئیک واقع است که شیبی برابر ۴۵ درجه بسمت غرب دارد.</p>	<p>سبرز</p>
<p>طلا، مس، پیریت، کالکوپریت و مالاکیت</p>	<p>پلوتونیک، در اگزو کتساکت توده های پلوتونیک در شیب تشکیل شده است</p>	<p>در مجاورت کانسار توده‌های نفوذی ترسیب هاله دگرگونی ایجاد نموده‌اند</p>	<p>در سنگهای دگرگونه پروتروزوئیک واقع است. سنگها تحت تأثیر آلتراسیون هیدروترمال قرار گرفته‌اند.</p>	<p>جامنی پلوتونیک</p>
<p>سرباره و کانسنگ‌های مس نابرجا</p>				<p>کپه حلوایی</p>
<p>در محل معدن بغیر از تل ماسه رخنمون دیگری دیده نمی شود.</p>				<p>تالرجی</p>

<p>مالاکیت، کالکوپیریت، کولیت، اکسید آهن و آزوریت</p>	<p>رگچه و انبانه و آلودگی سطوح شکستگی و زونهای برشی. زون کانه دار قریب به ۷۰۰ متر مربع است</p>	<p>در مجاورت با کانسار، توده نفوذی و پسا سنگهای آذرین مشاهده نمی شود.</p>	<p>در ماسه سنگ، کنگلومرای کرتاسه پالتوسن جای دارد.</p>	<p>کان مس</p>
<p>کانسنگ متشکل از تجمعات مینرالی طلا، تنگستن، مس، مس نیکل، مس بیسموت، ولفرامیت، پیریت، کالکوپیریت، کولیت کانی های هیپوزن مس، بورنیت، کالکوسیت، پنتلانیت و نیکلیت هم در میان کانی ها دیده می شود.</p>	<p>کانی سازی هیدروترمال در زونهای شکسته بطول صدها متر و ستبرای چند ده متر دارد. توده های سطحی ۱,۵ متر ستبرا دارند و طول آنها ۷۰ متر است عیار مس کم است.</p>	<p>ارتباطی با سنگهای آذرین ندارد ولی رگه های مشتق از توده های نفوذی در ناحیه دیده می شود.</p>	<p>این کانسار در میان ماسه سنگ و شیل های تریاس ژوراسیک دگرگونه واقع است. کانسار در بلوک شدیداً کشیده با گسل های معکوس و موازی قرار دارد.</p>	<p>چاه پلنگ</p>

- تغییر شکل سنگهای الترابازیک با مایعات کربناته
- عکس العمل مایعات حمل کننده سیلیس و منیزیم با سنگهای کربناته
- تعویض منیزیم و کلسیم و دی اکسید کربن و سیلیس بین سنگهای اولترابازیک و سنگهای کربناته در حضور آب.

کانسار سبرز که در گذشته مورد بهره برداری قرار گرفته در سنگهای کنگلومرای کرمان شکل گرفته است. در مجاورت کانسار سنگهای لیستونیتی و اولترابازیک هایی که پدیده متاسوماتیزم را متحمل شده اند، قرار گرفته اند. کانی سازی در زونهای خرد شده و شکستگی های منشعب از آنها متمرکز شده است و کانسار بصورت رگه و عدسی هایی با ضخامت حداکثر نیم متر و طول حدود یکصد متر و عمق 40 متر دیده می شود. در میان رگه ها کپه هایی از کانی سازی ضعیف رگچه و آغشتگی دیده می شود.

مساحت کانسار رگچه ای، پرکننده شکافها و بصورت آلودگی است. کانیهای پیریت، کولیت، کالکوسیت، مالاکیت در مقاطع مورد بررسی قرار گرفته است. بافت اولیه آن افشان می‌باشد. کانی دیگر که در این کانسار مشاهده می‌شود گالینت است و کانی سروزیت نیز مشاهده می‌شود که بر روی خود آثار ریز گالن دارد.

دمای حاکم بر این مینرالیزاسیون با حضور کانی پیریت به همراه سایر کانی‌ها، از نوع دمای بالا تصور می‌شود ولی وجود گالینیت در کانسار حاکی از دمای کم برای مینرالیزاسیون مس – گالن باشد. لذا بر اساس ترکیب هر نوع کانی در این سنگ قابل تشخیص است. کانیهای اول مس با مقدار زیادی پیریت و کانسنگهای نوع دوم مس – پلی متال است.

در کانسار گودمراد نیز پدیده متاسوماتیزم با گرافیتی شدن سنگها در طول گسلها، دولومیتی شدن و لیستونیتی شدن اولترابازیک‌ها و توسعه لیستونیت، کوارتز، کربنات در شیبستها مشاهده می‌شود. طول کانی‌سازی 250 متر و در امتداد گسل و با توجه به عمق تونلهای حفر شده زون کانه دار ضخامتی بیش از 15 متر ندارد و در ظاهر هم کمتر از این مقدار نشان می‌دهد.

کانی‌سازی از نوع رگچه‌ای، آلودگی سطوح و پرکننده های زونهای خرد شده است. مطالعات مقاطع نازک غیر از مالاکیت و اکسیدهای آهن کانی دیگری را در کانسنگ‌های این کانسار نشان نداده است ولی مطالعات قبلی مهمترین عناصر در ترکیب کانه را آرسینورهای نیکل، کبالت، سولفیدهای مس و مس خاکستری، گالن، اسفالریت، مس خالص، طلا و نقره با 4 درصد نیکل و 0/2 درصد کبالت و 0/7 درصد مس نشان داده است. در کانسنگ‌های این کانسار حداکثر 0/4 گرم بر تن طلا مشخص شده است.

وجود نیکل و کبالت در این کانسارها بنظر می‌رسد که از سنگهای افیولیتی در جریان انحلال مایعات هیدروترمالی کسب و در این کانسار بجای گذاشته‌اند و در کل بنظر می‌رسد که خاستگاه مشابهی دارند. کانسار چاه پلنگ، کانساری است که در آن کانی سازی تنگستن صورت پذیرفته است. سابق بر این کانسار استخراج گردیده و سربازهای ذوب سنگ معدن در گستره و سپس در 2 کیلومتری از محل کانسار تلمبار گردیده است. مقدار مس موجود در سرباره‌ها 2/3 درصد و عیار تنگستن در آنها 12 تا 1200 گرم در تن بوده است.

کالکوسیت، کولیت، مالاکیت و طلا در مقاطع نازک مطالعه شده است. عیار مس در رگه‌های مینرالیزه باقی مانده 0/5-0/85 درصد و مقدار تنگستن 20-800 گرم در تن بوده است ولی کانه‌های غنی از مس و تنگستن در رگه‌های بجای مانده از شدادی و همچنین دیوهای موجود در سرکارگاه‌ها مشاهده می‌شود. مقدار تنگستن در این کانسنگ‌ها 40،000 گرم در تن و مقدار مس تا 5/66 درصد بوده است. تنگستن ممکن است به شکل زونهای متاسومافیک، رگه و یا عدسی‌های تنگستن دار باشد. میزان طلا را در پاره‌ای از نمونه‌ها تا 500 میلیگرم در تن بوده است. هر چند طلا در فرونشست‌های اکسید آهن

متداول است ولی با توجه به مشکوک بودن نوع اولیه کالکوسیت، امکان این وجود دارد که طلا از نوع اپی ترمال و همراه با پیدایش کالکوسیت در سنگ تشکیل شده باشد. در مقاطع دانه‌های ریز پس از طلا در درون ژئودها مشاهده شده است.

از دو کانسار تالرجی و کپه حلوایی هیچگونه اثری در سنگهای رخنمون‌دار دیده نشد. کانسار کان مس هم در ماسه سنگ و کنگلومرای پالئوسن جای گرفته است. کانی سازی بصورت رگچه و انبانه و آلودگی سطوح درز و شکاف می‌باشد. کانیهای مالاکیت، کالکوپیریت، کولیت، آزوریت در کانسنگ‌ها مشاهده می‌شود. عیار مس در این کانسار 0/82 الی 5/56 درصد می‌باشد. مقدار مولیبدن در یک نمونه تا 200 گرم در تن ردیابی شده است. این کانسار نیز از نوع تله ترمال می‌باشد.

کانسار تلحه نیز ژنز تله ترمال داشته و از کانسارهای رگه‌ای است که در سنگهای کربناته و دگرگونی پالئوزوئیک بنام سازند لاخ واقع شده است. کانی‌سازی در آن مس و گانگ آن کلسیت و باریت می‌باشد.

لازم بذکر است که کانسار جامنی را از نوع هیدروترمال باید دانست که با توده‌های پلوتونیک و ساب ولکانیک ترسیر در ارتباط است و همانند سایر کانسارها تحت کنترل گسلها می‌باشد. این کانی‌سازی در اگزوکنتاکت توده‌های نفوذی و در شیبست‌های پروتروزوئیک که بنام چاه گربه نامیده شده، قرار دارد. این کانسار در حقیقت یک کانسار طلا بجای مس می‌باشد.

فهرست منابع

- 1- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Qaleh sardar and Gurcheh – ye Berengi localities) Rep. NO.10(1982)
- 2- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Northern chah palang, chah Aefid localities) Rep. NO.7
- 3- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Yaleh ab and localities) Rep. NO.11
- 4- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Kuh-e-Down,Rizab-e-Maryam and Alikhan localities) Rep. NO.9
- 5- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Chah palang localities) Rep. NO.6
- 6- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Geology and mineral of khar Area) Rep. NO.3

- 7- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Geology and mineral deposits of Anarak) Rep. NO.2
- 8- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Meskani, Talmesi-sebarzy locality) Rep. NO.8
- 9- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Kal-e-kafi-khoni, locality) Rep. NO.13
- 10- Report on detailed geological prospecting in Anarak Area. (Results of integrated deophysical studies in Anarak) Rep. NO.6

11- گسترش زمانی – مکانی ذخایر شناخته شده طلای ایران، شرکت توسعه علوم زمین

12- مقدمه‌ای بر متالوژی ناحیه انارک

13- عملیات اکتشافی در ناحیه کالکافی – خونی، اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان

14- پرونده‌های معادن متروکه مس، موجود در آرشیو اداره کل معادن و فلزات استان اصفهان

15- مقادیری دیگر از پرونده‌های موجود در این زمینه