G.7

وزارت معادن و فلزات

سازمان زمین شناسی کشور

گروه ژئوشیمی

بررسی و معرفی پتانسیل طلا و سایر عناصر در ناحیه خوینرود (شمالغرب اهر)

با استفاده از روش ژئوشیمیایی و کانیهای سنگین در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰

بانضمام

نقشه واره ۱:۵۰۰۰ زمین شناسی و معدنی ناحیه

توسط

امیر مباشر

فرزاد آزرم

شهریور ۱۳۷۰

سازمان زمین شناسی کشور
مرکز داده‌های زمین شناسی و دورنما
کتابخانه

سازمان زمین شناسی کشور
مرکز داده‌های زمین شناسی و دورنما
کتابخانه
مشخصات
ثبت
۱/۹۲۱

فهرست مندرجات

صفحه

سپاسگزاری ۱
پیشگفتار ۲
فصل یك) کلیات ۳
۱ـ۱) محل و موقعیت جغرافیایی ۳
۱ـ۲) مطالعات قبلی ۳
۱ـ۳) طرح کنونی ۴
فصل دوم)زمین شناسی و آلتراسیون ۶
۱ـ۲) چینه شناسی و زمین شناسی ۶
۱ـ۱ـ۲) سنگهای قدیمی تر از کرتاسه ۶
۲ـ۱ـ۲) کرتاسه فوقانی ۷
۳ـ۱ـ۲) پالئوسن ۷
۴ـ۱ـ۲) الیگوسن ۹
۲ـ۲) آلتراسیون ۱۶
۱ـ۲ـ۲) آلتراسیون پروپلتیك ۱۶
۲ـ۲ـ۲) آلتراسیون پتاسیك ۱۷
۳ـ۲ـ۲) آلتراسیون سرسیتیك ۱۸
۴ـ۲ـ۲) آلتراسیون آرژیلیك ۱۸
۵ـ۲ـ۲) آلتراسیون آلونیتی ۱۹
۶ـ۲ـ۲)آلتراسیون سیلیسی ۱۹
فصل سوم) اکتشافات چکشی ۲۲
۱ـ۳) نتیجه گیری ۲۷
فصل چهارم) ژئو شیمی ۲۸
۱ـ۴) نمونه برداری و آماده سازی ۲۸
۲ـ۴) تجزیه آزمایشگاهی نمونه ها ۲۸
۳ـ۴) حد تشخیص ها ۲۹
۴ـ۴) تعیین دقت نسبی آزمایشگاهی ۳۰

سپاسگـــــزاری :

در تدوین این نوشتار از زحمات و مساعدت های همکاران محترم بهره‌های بسیار برده شـــده که بدینوسیله مراتب سپاسگزاری خود را ابراز میداریم.

۱ـ از آقای دکتر آقا نباتی معاونت وقت سازمان، آقایان مهندس ملاکپور و دکتر مومنزاده مسئـولین وقت طرح سراسری طلا ، به جهت فراهم سازی امکان مطالعه

۲ـ از دانشجوی زمین شناسی دانشکده علوم مشهد آقای نوید خالقی بخاطر مشارکت فعال در برنـامه‌ـا های صحرائـی

۳ـ از آقایان حسین طاوسی و هوشنگ علاءالدینی که ما را در برداشت های صحرایی و آماده سازی نمونه‌ـ ها یاری دادند

۴ـ از شرکت چیم تک نماینده آزمایشگاه مین‌متال کشور چین به جهت تجزیه نمونه‌های ژئو شیمیائـی در حد بسیار قابل قبول

۵ـ از آقـایـان مهندس فرهاد بوذری و حسن باستانی که در تدوین نقشه‌ها و نوشتار مشارکت فعالی را عهده‌دار بوده‌اند

۶ـ از آقای حسین جیرودی که ترسیم مرکبی نقشه‌زمین شناسی ناحیه را بعهده گرفتند.

۷ـ از قسمت کارتوگرافی وتایپ سازمان زمین شناسی که ترسیم مرکبی نقشه‌ها و تایپ این نوشتار را بـه عهده داشته‌اند

و بالاخره از تمامی کسانی که در تدوین این نوشتار بنحوی شریکند و سهوا " نامشان ذکر نگردیده‌است.

پیشگفتـــــار :

پیرو قرارداد منعقد بین سازمان زمین شناسی کشور و طرح سراسری طلا در مرداد ۱۳۶۹ ناحیـه خوینرود در شمال غرب شهرستان اهر در شهریور و مهر ماه همان سال بمدت یکماه تحت مطالعات ژئو شیمیائی ، کانیهای سنگین و برداشت های زمین شناسی بمقیاس ۱:۵۰۰۰ قرار گرفت.

گرچه در قرارداد مذکور این وسعت ۶ کیلو متر مربع منظور گردیده بود ولی نگارند گان بدون تحمیـل هر گونه بار مالی و بنابر مصلحت کاری این محدوده را به ۱۰/۸ کیلومتر مربع افزایش دادند.

اساسا "انتخاب چنین محدوده از طرف طرح بر پایه پیشنهاد و بازدید یکروزه‌ائی است کـــه آقـــای دکتر مومنزاده و دیگران در آذر ۱۳۶۶ از ناحیه خوینرود بعمل آورده‌اند.

نوشتار حاضر بر اساس بررسی و تحلیل ۱۳۲ نمونه ژئو شیمیائی و ۴۴ نمونه کانی سنگین و تعـدادی نمونه چکشی و سنگ سخت تدویـن گردیده است . چنانچـه از نتایـــج مشهودمـی‌باشد علاوه بر تنوع کانی سازی ، پتانسیل طلا ، جیوه ، مس و .... در ناحیه محرز می‌باشد که در قالب نقشه‌هـــــای آنومالیها ارائه شده‌اند.

ضمن اینکـه جهت دستیابی به اهداف نهائی یعنی کانسار ، پیشنهادات چندی ارائه شـــده اســـت که الزاما "بطور سیستماتیك مد نظر خواهد بود.

فصل ۱- کلیات

۱-۱- محل و موقعیت جغرافیایی:

ناحیه مورد بررسی با وسعتی قریب به ۱۰/۸ کیلومتر مربع در پیرامون روستای خوینرود قرار دارد، که با راه خاکی در حدود ۳۲ کیلومتری به بخش ورزقان و این بخش نیز با جاده اسفالته ۴۰ کیلومتری با اهر مرتبط می‌باشد.

خوینرود روستای نه چندان بزرگی است که اغلب سکنه آن در دهه گذشته به شهرها مهاجرت کرده بطوریکه اغلب منازل در حال اضمحلال آن مکان مناسبی برای ایجاد کمپ های زمین شناسی بنظر نمی‌رسد. اصولا "این ناحیه جزو مناطق مرتفع کوهستانی محسوب شده بنحویکه خوینرود در ارتفاع ۲۳۰۰ متری از سطح دریا قرار می‌گیرد، بدین لحاظ آب و هوای ناحیه با زمستانی طولانی و پر برف و تابستانی نسبتا "معتدل همراه است. ولی نفوذ ابرها از سمت شمال و تظاهر بصورت مه در این ارتفاعات حتی در طول تابستان نزول سریع درجه حرارت را در پی داشته و گاه با ریزش نزولات آسمانی توام می‌باشد. بنا براین زمان عملیات صحرائی در این ناحیه بیش از ۴ یا ۵ ماه در سال نخواهد بود. آب در اکثر رودخانه‌ها و آبراهه‌های ناحیه بطور دائمی جاریست بطوریکه نمونه برداری خصوصا "کانیهای سنگین غالبا "بصورت خشك امکان پذیر نمی‌باشد.

آب مشروب کم و بیش بصورت چند چشمه در ناحیه متظاهر است که مظهر پر آبترین آنها در جوار خوینرود قرار دارد. در شمال ناحیه خصوصا "نواحی مشرف به رودخانه ارس زمینها غالبا " از درختان بلوط نه چندان تنومند پوشیده بوده که بعضا "بطور مخفیانه جهت مصارف سوخت و تهیه ذغال مورد استفاده اهالی قرار می‌گیرد.

۱-۲- مطالعات قبلی:

ناحیه خوینرود به جهت وجود کارگاههای استخراج آسیاب های قدیمی و نیز حضور جیوه بطور

سازمان زمین شناسی کشور
مرکز اسناد و اطلاعات زمین شناسی و معدن
کتابخانه

طبیعی حداقل در دو دهه اخیر بارها مورد بازدید و وارسی بوده است که از کم و کیف این مطالعات نوشتار چندانی در دسترس نیست مگر در دو مورد:

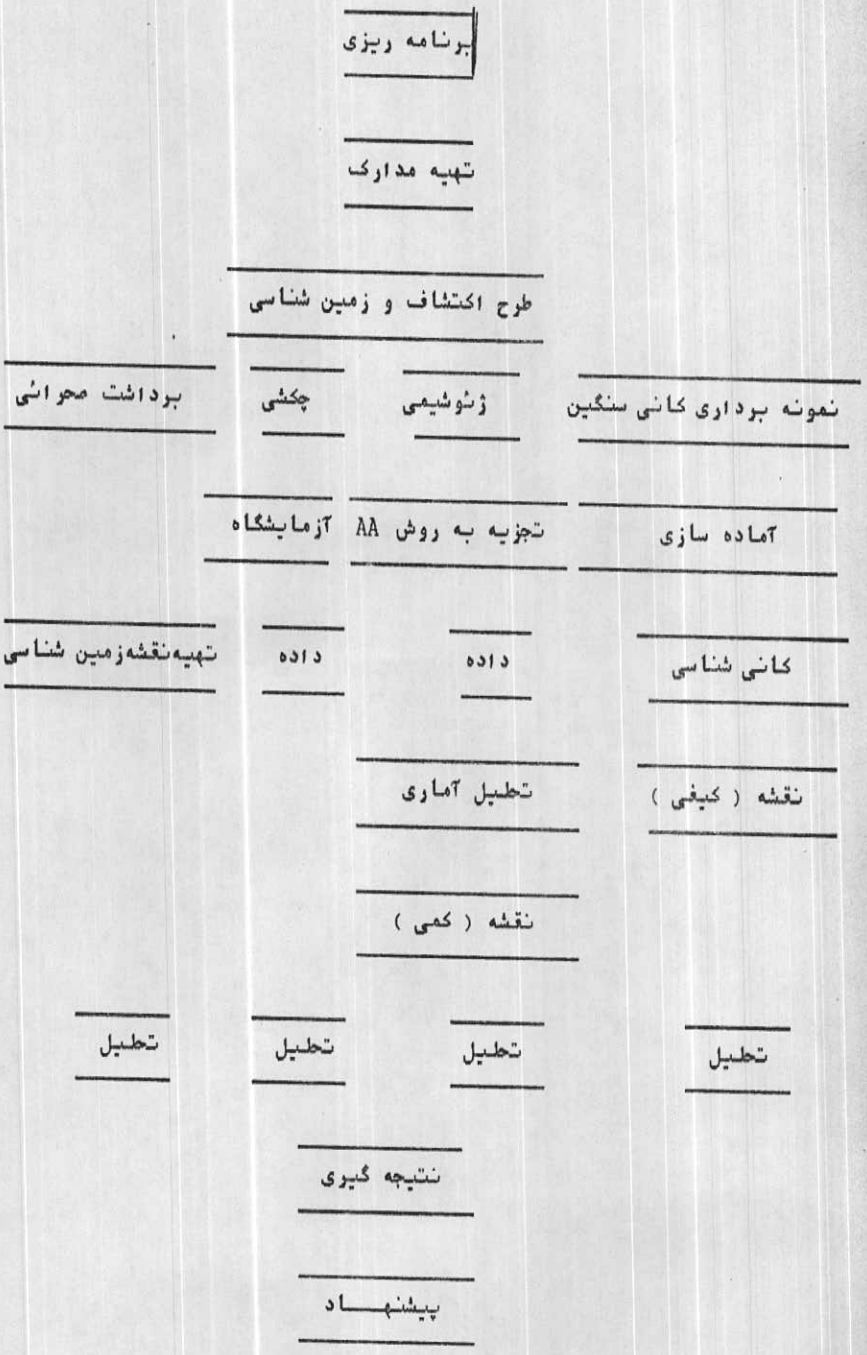
در نوشتار نخست که تحت عنوان " ارزیابی ذخائر معدنی شناخته شده منطقه (چهارگوش) اهر بر اساس اطلاعات موجود" در سال ۱۳۶۴ توسط م.مومن زاده و دیگران تدوین گردیده اشاره گذرا به طلا در ناحیه خوینرود دارد، در گزارش دیگری که طی بازدید یکروزه بوسیله م. مومنزاده‌و دیگران در آذر ماه ۱۳۶۶ تحت عنوان " معرفی طلا و جیوه‌خوینرود ازدو دیدگاه معدنی و باستانشناسی"ارائه گردیده ، کنکا ش بیشتری در مورد آثار بجا مانده از قبل خصوصا "در دوره ساسانیان انجام پذیرفته که بررسیهای فعلی نیز بر پایه همین بازدید و پیشنهادات این نوشتار استوار می‌باشد.

۳-۱- طرح کنونی:

این طرح بر اساس قرارداد منعقده بین طرح سراسری طلا و سازمان زمین شناسی در وسعتی قریب به ۱۰/۸* کیلو متر مربع در مهر ماه ۱۳۶۹ آغاز و بمدت یکماه عملیات صحرائی آن بمنظور شناخت پتانسیل معدنی خصوصا "عنصر طلا و با استفاده از روش نمونه برداری ژئو شیمیائی در مقیاس نیمه تفضیلی کاملا"باز بمورد اجرا گذاشته شده که مزید بر آن در این فرصت ، برداشت های لازم نیز جهت تهیه و ارائهِ نقشه واره زمین شناسی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ در محدوده فوق الذکر به اتمام رسیده است که مراحل اجرائی این عملیات در شکل (۱) منعکس می‌باشد.

---

* - این مساحت در قرارداد منعقده ، ۶ کیلومتر مربع پیش بینی گردیده بود، ولی بعلت ضرورت ، نگارند گان این وسعت را بدون تحمیل هر گونه بار مالی به ۱۰/۸ کیلومتر مربع ارتقاء داده‌اند.



شکل ۱- مراحل اجرائی ، مطالعات انجام شده در ناحیه خوینرود

فصل دوم - زمین شناسی و آلتراسیون

۱-۲- چینه شناسی و زمین شناسی:

ناحیه خوینرود در ۴۳ کیلومتری شمال غرب اهر در محدوده چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰ اهربخشی از ناحیه آذربایجان (زون البرز - آذربایجان - "نبوی" [۸]) محسوب می‌شود. شاخص‌ترین ویژگی این ناحیه خصوصا "در رابطه با ناحیه مطالعاتی خوینرود ماگماتیسم پس از کرتاسه می‌باشد. سری سنگهای حاصل از این ماگماتیسم سطحی وسیع از ناحیه را در بر گرفته و در بسیاری موارد ماگماتیسم بر فرایندهای رسوبی برتری یافته‌اند.

از مهمترین نتایج ماگماتیسم فوق عملکردهای بعدی آن (محلولهای گرماپی) تشکیل ذخائر مهم فلزی میباشد بطوریکه فاز کمپرسیونی اواخر کرتاسه (لارامی [۵]) و بدنبال آن فاز کششی (که نتیجه آن ولکانیسم شدید ائوسن است) و نیز مهمتر از بقیه حادثه تکتونیکی پیرنه (ائوسن - الیگوسن) و نیز مراحل جدیدتر ماگماتیسم (پلیو کواترنر) در تکوین زمین شناسی و تشکیل ذخائر معدنی تاثیر بسزائی داشته‌اند. در توضیح زمین شناسی ناحیه خوینرود با توجه به مقیاس و محدوده ناحیه مطالعاتی جهت ارائه ایده کلی از وضعیت زمین شناسی سعی شده است به تناسب زمانی ولیتولوژیکی در ابتدا با مقیاس وسیعتری به زمین شناسی ناحیه اشاره شود و سپس مرتبط با آن سازندهای موجود در ناحیه مورد بررسی تشریح گردند:

۱-۱-۲- سنگهای قدیمتر از کرتاسه:

در ناحیه مطالعاتی هیچ بیرون زدگی از سنگهای قدیمتر از کرتاسه مشاهده نمی‌شود. در واقع در محدوده ۱:۲۵۰،۰۰۰ اهر نیز تنها بیرون زدگیهای بسیار محدودی از سنگهای دگرگونی قدیمتر از کرتاسه نشان داده شده است. مومن زاده [۷] عقیده دارد که سنگهای قدیمتر از کرتاسه وسعتی بیش از این در چهارگوش اهر دارند و نیز معتقد است که توده آذرین گرانیتی شیور داغ و مینرالیزاسیون محور مزرعه - انجرد که

در نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ اهر به سن الیگوسن نمایانده شده‌اند با توجه به اینکه سنگهای کرتاسه مجاور آنها هیچگونه دگرگونی را تحمل نکرده‌اند سنی قبل از کرتاسه را دارا می‌باشند.

۲-۱-۲- کرتاسه فوقانی:

بطور کلی کرتاسه در ناحیه اهر از یك مجموعه ولکانیکی - رسوبی ضخیم تشکیل شده است. گاه ولکانیسم زیر دریائی و رسوبات شیلی - آهکی (شیست کلیبر و کربنات ملوانه) از نظر سنی معادل و از نظر گسترش جغرافیائی بطور جانبی به یکدیگر تبدیل شده‌اند. سری ولکانیکی - رسوبی فوق را یك سری سنگهای رسوبی کربناته ریفی و یا مارنی مربوط به سنونین می‌پوشاند. همزمان با نهشته شدن (؟) سری رسوبی کربناته فعالیت ولکانیسم زیر دریائی موجب تشکیل گدازه و سنگ‌های آذر آواری با ترکیبی بطور متناوب از بازیك تا اسید شده است.

در ناحیه مطالعاتی از مجموعه کرتاسه فوق تنها وسعت محدودی از رخساره رسوبی آن مشاهده می‌شود ولکانیت های همراه با رخساره رسوبی در شمال ناحیه (خارج از محدوده مطالعاتی) در سطحی وسیع در کنار لایه‌های آهکی گسترش یافته‌اند (۲و۶). سنگ آهك مذکور در ناحیه مطالعاتی توسط توده‌های میکرومونزونیتی و جریانهای آندزیتی و توف احاطه شده است. بعلاوه تحت تاثیر چند گسل با امتدادهای شمال غرب - جنوب شرق، شمال شرق - جنوب غرب نیز قرار گرفته‌اند. همچنین رگه‌های سیلیسی نسبتا" ضخیمی در آن نفوذ نموده‌اند. در سنگ آهك فوق آثاری از بقایای موجودات زنده قابل تمیز است. مطالعات فسیل شناسی انجام شده بر روی واحد فوق در نواحی دیگر توسط افلراد - (۱و۳و۴) مختلف حاکی از سن کرتاسه پسین برای واحد فوق می‌باشد.

۳-۱-۲- پالئوسن:

سنگهای ولکانوسدیمنت پالئوسن - ائوسن زیرین (سازند مجید آباد - باباخانی، لسکوئیه، کریو -) (۱) در ناحیه اهر گسترش فراوانی دارند. ولکانیسم دریایی در این مقطع زمانی چه از نظر شدت و چه از نظر گسترش وسعت بیشتری میابد به نحوی که ولکانیسم زیر دریائی بر تشکیل رسوبات برتری یافته

و بخش عمده‌ای از ناحیه را سنگهای ولکانوسدیمنتی تشکیل می‌دهند . این امر حاکی از فعالیت زیردریائی ولکانیکی در این ناحیه قبل از ولکانیسم شناخته شده در ائوسن میانی تا فوقانی(سازند کرج) می‌باشد.

تفاوت واضح سنگ شناسی مابین کرتاسه فوقانی و پالئوسن یکی از دلایل جهت تشخیص حد کرتاسه پسین و پالئوسن می‌باشد به نحوی که در اکثر نقاط تعیین این حد ، در مقیاس سنگ شناسی انجام شده است . لیکن شواهد دیرینه شناسی در نواحی محور جاده اهر - تبریز حدود ۲۰ کیلومتری اهر و نیز ناحیه اهر گوشه داغ و برخی نواحی دیگر با توجه به فسیلهای موجود در توالی مارن و سیلت استون پالئوسن - ائوسن زیرین ، مرز بین کرتاسه فوقانی و پالئوسن را مشخص کرده‌اند(۳). هر چند دلیلی بر انقطاع کامل رسوبگذاری در حد پایانی کرتاسه و آغاز پالئوژن در دست نیست لیکن باباخانی و همکاران(۱) در برخی نواحی ناهماهنگی کم یا زیاد بین کرتاسه و پالئوژن و احتمالا "حتی نبود پالئوسن را متذکر شده‌اند.

در ناحیه خوینرود پالئوسن با چهره‌ای ولکانیک ، ظاهر شده است به نحوی که سنگهای آندزیتی و توف در ناحیه شمال و شرق روستای خوینرود گسترش یافته‌اند. هر چند کنتاکت سنگهای آندزیتی با آهک کرتاسه گسله می‌باشد، اما در مقیاسی وسیعتر با تعقیب این مرز خارج از ناحیه مطالعاتی (با توجه - به نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ ورزقان)(۶) ملاحظه میشود که سنگهای آندزیتی بر روی کرتاسه قرار میگیرند، بعلاوه اگر این مرز اساسا "به سمت غرب دنبال گردد (خارج از محدوده مطالعاتی) در ۳ کیلومتری غرب روستای خوینرود و جنوب روستای ملوك در مرز سنگهای آندزیتی پالئوسن و آهک کرتاسه با ضخامت نسبتا "کمی از مارن ، ماسه سنگ و سنگ آهک فسیلدار (متعلق به پالئوسن زیرین بر اساس اطلاعات موجود در نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ اهر)(۲) مواجه خواهیم بود که احتمالا " فسیل های موجود در این واحد ، تنها فسیل های پالئوسن موجود در محور اهر - تبریز (۲۰ کیلومتری اهر) مشابه باشند. بنابراین سن واحد آندزیت و توفی ناحیه مطالعاتی را میتوانیم پالئوسن فوقانی (احتمالا " تا ائوسن زیرین ؟) در نظر بگیریم .

نمونه‌های متعددی از سنگ فوق مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته است . (نتایج مطالعات سنگ شناسی در ضمیمه شماره یك پیوست گزارش است). سنگ اغلب بافت پورفیری داشته و فنوکریستها شامل :

I - پلاژیوکلاز که عمدتا " شکل دار بوده و اکثرا " آغشتگی به مواد کلریتی دارند و گاه توسط

اپیدوت جانشین شده‌اند و در برخی نمونه ها نیز حاوی رگچه های کلسیتی میباشند.

II - کانیهای فرو منیزین (احتما لا " کلینوپیرکسن) که تقریبا "تنها آثاری از آنها باقی مانده است. در نمونه شماره ۱۲۰ پیروکسن های فوق بطور وسیع توسط اورالیت (آمفیبول ثانویه) جانشین شده‌اند به نحوی که گاهی مجموعه آمفیبولهای ثانویه تشکیل یك رگچه را داده‌اند و گاه نیز پیروکسن ها توسط کلسیت جانشین شده اند. (در نمونه ۱۲۳).

کانیهای زمینه سنگ میکرولیت های پلاژیوکلاز ، کانیهای رسی ، مواد کلریتی ، لکه های اپیدوتی به همراه کلسیت میباشند. آلتراسیون سنگ موجب تشکیل کانیهای کلریتی ، اپیدوت ، کلسیت و کانیهای رسی شده است به نحوی که نمونه شماره ۱۲۰ آندزیت کلریتیزه و اورالیتیزه و نمونه شماره ۱۲۳ آندزیت سرشار از کلریت و کلسیتیزه نام گرفته است.

دایك نفوذ کرده در سنگهای آندزیتی دارای بافت بطور جزئی پورفیرتیك عمدتا "میکرولیتیك میباشد. کانیهای سنگ عمدتا "از میکرولیت های فلدسپات به همراه کانیهای رسی تشکیل شده است . فلدسپات ها - علاوه بر آغشتگی به مواد کلریتی به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند. کلینو پیروکسن بصورت دانه های عمدتا " بی شکل در جوار با فلدسپاتها مشاهده میشود. نام این سنگ پلیروکسن آندزیت تعیین شده است.

۴-۱-۲- الیگوسن :

ماگماتیسم در الیگوسن چهره‌ای تازه به خود میگیرد به نحوی که فعالیت آذرین که لااقل از کرتاسه در سطحی وسیع از ناحیه اهر عموما " در محیط دریایی وجود داشته در این دوره بیشتر اختصاصات محیط های کم عمق و خشکی را به خود میگیرد و به نحوی که توده‌های نفوذی میکرومونزودیوریتی ،نفلین سنیتی، گرانیتی و ... و خروجی هائی بصورت ایگنیمبریت ، گنبدهای ریولیتی ، برشهای ولکانیکی داسیتی و ... در این دوره تشکیل میشوند.

در ناحیه خوینرود نیز به پیروی از دیگر نواحی با مجموعه‌ای از سنگهای ولکانیکی - پلوتونیکی الیگوسن مواجه میباشیم که بخش وسیعی از منطقه مطالعاتی را تشکیل میدهند.

محدوده وسیعی در جنوب ، شرق و جنوب شرق ناحیه را سری سنگهای میکرو مونزودیوریتی و معادل خروجی آنها لاتیت آندزیت ها (تراکی آندزیت ها) تشکیل می‌دهند. این مجموعه تحت تاثیر سیستم گسلی باروند جنوب شرق ـ شمال غرب ، جنوب غرب ـ شمال شرق بوده و دایکهای متعدد آندزیتی و تراکی آندزیتی به تبعیت از روند گسل ها همراه با رگه‌های سیلیسی در آنها نفوذ نموده است . در تراکی آندزیت ها و میکرومونزدیوریت های جنوب شرق روستای خوینرود آثار و بقایای فعالیتهای معدنکاری باستانی ، گودال و حفر ترانشه (کارشدادی) ، وسایل بجا مانده معدنکاران پیشین (سندان و دستاس) مشاهده می‌شود.

در قسمتهائی از شرق و شمال شرق ناحیه و نیز ناحیه‌ایی در شمال روستای خوینرود سنگهای میکروگرانودیوریت ، داسیت و آندزیت داسیتی رخنمون دارند.

نمونه های متعددی از سنگهای فوق مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته بر اساس شواهد مینرالوژیکی و بافتی و اطلاعات روی زمین مجموعه سنگهای فوق به دو گروه حدواسط (میکرومونزودیوریت ـ تراکی آندزیت) و اسید (میکروگرانودیوریت ـ داسیت) تقسیم بندی شده‌اند. که خود این دو گروه نیز در ارتباط با یکدیگر می‌باشند. به مجموعه فوق می‌بایست دایکهای نفوذی آندزیتی و تراکی آندزیتی را نیز اضافه نمود.

الف) میکرومونزودیوریت ها :

سنگ های با ترکیب میکرومونزودیوریت در جنوب غرب ، غرب و شمال شرق ناحیه بصورت توده بظاهر مجزا از هم قرار گرفته‌اند.

ـ توده جنوب غرب ناحیه دارای بافت میکروپورفیریک ـ میکروکریستالین در زمینه سنگ می‌باشد. کانیهای تشکیل دهنده فنوکریستهای آن عبارتنداز :

I ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسید (حدود الیگوکلاز ـ آندزین) اکثرا " خرد شده و گاهی یوهدرال می‌باشند و قطر تقریبی آنها از چند دهم میلی متر تا ۱/۲ میلی متر می‌رسد و تبدیل

شدگی به اپیدوت فراوان، سرسیت و کلریت را دارند.

II ـ بلورهای آمفیبول (هورنبلند) و گاهی ترمولیت ـ اکتینولیت که نیمه شکل‌دار تا بیشکل بوده و تبدیل شدگی آمفیبول به اپیدوت و کلریت بندرت مشاهده می‌گردد.

III ـ کانیهای مافیک که اکثرا "و یا تماما "به اپیدوف ـ کلریت تبدیل شده‌اند.

زمینه سنگ با بافت میکرو تاکریپتو کریستالین از میکرولیت های پلاژیوکلاز فراوان و بلورهائی از فلدسپات آلکالن (اورتوز) و کوارتزهای میکرو تاکریپتو کریستالین تشکیل شده است. کانیهای ثانویه و کانیهای کدر در زمینه سنگ قابل رویت است.

کانیهای ثانویه عبارتند از کلریت، اپیدوت و تیغه‌های ریزسرسیتی‌وکانیهای رسی. کانیهای فرعی نیز کانیهای اوپک اکسیدهای کدر آهن و بندرت آپاتیت و اسفن می‌باشند.

ـ توده غرب ناحیه بشدت تحت تاثیر سیستم گسلی قرار گرفته و محدوده خارجی آن نیز با سنگهای تراکی آندزیتی اطراف عموما "گسله می‌باشد. علاوه بر چند رگه سیلیسی در این توده آثار شدادی نیز مشاهده می‌شود. بافت سنگ میکروپورفیریتیک ـ میکروکریستالین در زمینه سنگ می‌باشد.

کانیهای تشکیل دهنده فنوکریستها شامل:

I ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز ـ آندزین) با شکل بلوری یوهدرال تا ساب هدرال بوده و قطر تقریبی آنها در حدود از ۰/۸ میلی متر تا حداکثر ۳/۲ میلی متر می‌باشد زوناسیون بندرت در برخی از بلورها مشاهده می‌گردد. آلتراسیون به کلریت ـ کربنات (کلسیت) و اپیدوت وجود دارد و در حدود ۲۵ درصد تا ۳۰ درصد از حجم کل سنگ را تشکیل می‌دهد.

II ـ کانی مافیک که تماما " آلتره و تجزیه شده می‌باشد و آلتراسیون آنها به کلریت فراوان، کربنات (کلسیت) و بندرت به اپیدوت می‌باشد و احتمالا "کانی اولیه آمفیبول (هورنبلند) بوده که تماما " تجزیه گردیده و شبهی از کانی اولیه آمفیبول باقی مانده است.

زمینه سنگ از بلورهای فلدسپات آلکالن (اورتوز) که به کانیهای رسی تبدیل شدگی دارند و بلورهای میکرولیتی پلاژیوکلاز و کوارتزهای بی شکل تشکیل گردیده است ۰ کانیهای فرعی و اپاک و آپاتیت میباشند۰ به همراه این بلورها کانیهای ثانویه نظیر کلریت ، کربنات وکانیهای رسی در زمینه موجود است ۰

وجود کانیهای ثانویه کلریت و کلسیت ، اپیدوت و نیز کانیهای رسی حاکی از آلتراسیون نسبتا " شدید این سنگ است ۰

ـ توده شمال شرق ناحیه کمی بیشتر به سمت دیوریت پیش میرود به نحوی که مطالعه پتروگرافی نام میکرودیوریت را بر آن نهاده است ۰ بافت این سنگ گرانولار و بطور جزئی پور فیرتیک است ۰ فلدسپات و آمفیبول مهمترین کانیهای اولیه آن هستند۰ پلاژیوکلازها عمدتا "شکل دار و گاهی بصورت پورفیری با قطر ۲ میلی متر ملاحظه شده‌اند۰ فلدسپاتها به میزان قابل ملاحظه‌ای به کانیهای رسی و گاهی کانیهای میکائی تجزیه شده‌اند۰ فلدسپاتها اغلب توسط اپیدوت‌وکلسیت نیز جانشین شده‌اند۰ آمفیبول اولیه با رنگ سبز ـ قهوه‌ای و با دو سری کلیواژ وجود دارد۰ ظاهرا " آمفیبول مذکور از حواشی در حال تلاشی میباشد۰ آمفیبول ثانویه با رنگ سبز و پلئوکروئیک نسبتا "مشخص که احتما لا "حاصل جانشینی اولیه میباشد در این سنگ وجود دارد۰ کانیهای ثانویه این سنگ عبارتند از کانیهای رسی ، اپیدوت ، اورالیت و مقادیری کم کلسیت ، کانیهای فرعی عبارتند از کانیهای اوپاک و آپاتیت۰سنگ مذکور تحت تاثیر آلتراسیون اپیدوتیزه و کائولینیتیزه قرار گرفته است ۰ مطالعه کانی شناسی و بافتی سه توده میکرومونزودیوریتی فوق حاکی از تشابه خوب سنگ شناسی سه توده فوق است۰ وجود بافت میکروپورفیری ـ میکروکریستالین در زمینه سنگ حاکی از سرد شدن ماگما در عمقی متوسط تا کن میباشد۰

ب) لاتیت آندزیت ها (تراکی آندزیت ها):

سنگهای خروجی و نیمه خروجی در حد تراکی آندزیت با بافت پورفیری و پور فیرو کلاستیکی محدود وسیعی در ربع جنوب شرقی ناحیه مطالعاتی را شامل میشوند۰ دایکهای متعدد

آندزیتی و تراکی آندزیتی در این سری سنگها نفوذ نموده است . ترکیب کانی شناسی این دایکها تشابه کامل با سنگ میزبان دارد.

نتایج مطالعات پتروگرافی یک نمونه از سنگ فوق (نمونه شماره ۱۰۰) حاکی از بافت پورفیرتیک میکرولیتی در زمینه سنگ آلتره می‌باشد. کانیهای تشکیل دهنده فنوکریست ها شامل:

I- بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسیدی (حدود آندزین - الیگوکلاز) بلورها دارای فرم کریستالی ساب هدرال اکثرا "یوهدرال بوده و از حاشیه خرد شدگی و شکستگی در بلور - های پلاژیوکلاز مشاهده می‌گردد. قطر تقریبی این بلورها گاهی به ۳ میلی متر و اکثرا "در حدود ۱ تا ۱/۵ میلی متر می‌باشد و تبدیل شدگی به کانیهای ثانویه-اپیدوت و کلریت دارند.

II- کانی مافیک احتمالا "آمفیبول بوده که تماما "به کلریت (بیشتر) و اپیدوت (کمتر) تجزیه شده‌اند و فقط اثری از کانیهای مافیک باقی مانده است .

زمینه سنگ از میکرولیت های پلاژیوکلاز و احتمالا" بلورهائی از فلدسپات آلکالن (اورتوز) و بلورهای میکرو تا کریپتو کریستالین کوارتز که نیمه شکل دار تا بی شکل هستند تشکیل گردیده است و کانیهای ثانویه اپیدوت و کلریت در زمینه سنگ پراکنده می‌باشند. کانیهای فرعی اپاک و بندرت بلورهای ریز سوزنی آپاتیت و احتمالا "لوکوکسن(؟) نیز مشاهده می‌شوند.

نمونه شماره ۱۰۱ که از کنار یک گودال قدیمی معدنی برداشته شده است در واقع یک کریستال-لیتیک توف شیشه‌ای با ترکیب متوسط (احتمالا "حدود آندزیت تا تراکی آندزیت آلتره شده به اپیدوت و کلریت) با بافت پورفیروکلاستیک کلاستیک و سیلیسفه شده در زمینه سنگ میباشد

مقایسه کانی شناسی و بافتی میان سنگهای میکرو مونزو دیوریتی و لاتیت آندزیتی حاکی از تشابه بین ایندو تیپ سنگ می‌باشد. و این نظریه را که احتمالا "هر دو آنها متعلق به یک منشاء هستند را تقویت می‌کند. در واقع پلوتونیسم نیمه عمیق و ولکانیسم نیمه تا خروجی صور مختلف یک ماگماتیسم واحد در یک دوره زمانی محدود و یا فاصله زمانی کم می‌باشند.

سازمان زمین شناسی کشور
مرکز اداره‌های زمین شناسی و نمونه
کتابخانه

از دیگر مشخصات این سری سنگها نفوذ دایکهای متعدد آندزیتی و تراکی آندزیتی در آنها می‌باشد. این دایکها عموما "امتداد شمال غرب - جنوب شرق و یا شمال شرق - جنوب غرب - را دارند که این امتداد به پیروی از امتداد سیستم گسلهای موجود در منطقه است و در موارد متعددی نیز دایکها در زون گسلی تشکیل شده‌اند. ظاهرا "گسلها محل نفوذ دایکها را کنترل می‌کرده‌اند. دایکهای فوق در سنگهای قدیمتر (سنگهای آندزیتی پالئوسن) نیز نفوذ نموده‌اند (شرح پتروگرافی یك نمونه از آن که در آندزیت پالئوسن نفوذ کرده است قبلا" آمده است).

مطالعه پتروگرافی سنگهای دایکی حاکی از ترکیب در حد تراکی آندزیت با بافت پورفیرتیك وجود پلاژیوکلازهای آلتره (در حد آندزین تا الیگوکلاز) و کانیهای مافیك آلتره می‌باشد. به نحوی که ترکیب کانی شناسی آنها مشابه با سنگهای تراکی آندزیتی میزبان می‌باشد.

ج) سنگهای میکروگرانودیوریتی :

سنگهای میکروگرانودیوریتی در بخشی از شمال غرب ناحیه و شمال روستای خوینرود گسترش یافته‌اند. بافت این سنگها پورفیریك با زمینه هولو کریستالین (نیمه عمیق) می‌باشد. پورفیرها شاملند از:

I - پلاژیوکلاز نیمه شکل دارگاهی دارای حواشی آلکالیك و اغلب با ساختمان زونه‌ای می‌باشد

II - آمفیبول (هورنبلند) نیمه شکل دار ، گاهی تجزیه به اورالیت به همراه کانیهای اکسید آهن .

کانیهای زمینه شامل کوارتز ، فلدسپات (با تجزیه شدید به کانیهای رسی) بارشد توام می‌باشند. کانی ثانویه کانیهای رسی و کانی فرعی ، کانیهای اپاك می‌باشد.

د) سنگهای داسیتی و آندزیت داسیتی :

سنگهای داسیتی بصورت گنبدهائی در وسعت نسبتا "محدودی در شمال غرب روستای خوینرود و نیز محدوده کوچکی در جنوب غرب ناحیه قرار گرفته‌اند. بافت این سنگها پورفیرتیك با زمینه میکروگرانولار می‌باشد.

پور فیرها شامل کانیهای :

I ـ پلاژیوکلاز عمدتا " شکل دار با تجزیه به کانیهای میکائی و نیز کانیها ی رسی وجود دارد ۰گاهی فلدسپاتها حاوی رگچه‌هائی از کانی اکسید آهن می‌باشند۰

II. کانی فرومنیزین که بطور کامل توسط کلریت و اپیدوت جانشین شده است ۰ کانیهای زمینه شامل کانیهای کوارتز و فلدسپات با رشد توام می‌باشد۰ کانیهای ثانویه شامل کلریت ، اورالیت و کانی میکائی می‌باشد۰ مجموعه اطلاعات حاصل از مطالعات روی زمین (بر اساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰ خوینرود) مطالعات پتروگرافی و مطالعات انجام شده در کل ناحیه توسط افراد دیگر (۷و۳و۱) حاکی از ارتباط بین پلوتونیسم و ولکانیسم در کمپلکس ناحیه خوینرود می‌باشد احتما لا "توده‌های میکرومونزودیوریتی از یك ماگمای (اولیه؟) در عمق متوسطی تشکیل شده‌اند سنگهای با ترکیب در حد تراکی آندزیت که گاه خصوصیت خروجی و گاه خصوصیت نیمه خروجی دارند نیز در ارتباط مستقیم با توده‌های میکرومونزودیوریتی هستند۰

قسمت های تفریق یافته ماگمای مونزونیتی بصورت نفوذیهای نیمه عمیق گرانودیوریتی و گنبدهای داسیتی جلوه نموده است ۰ (۱)

دایکهای تراکی آندزیتی نیز احتما لا "در مراحل انتهائی شکل گیری سریهای تراکی آندزیت الیگوسن در آنها و نیز سنگهای قدیمتر نفوذ نموده اند۰ با توجه به عدم گسترش و یا احتما لا " کم (؟) (بر اساس اطلاعات موجود) دایکهای تراکی آندزیتی در سنگهای گرانودیوریتی و داسیتی و تشابه کانی شناسی دایکها با سنگهای میزبان تراکی آندزیتی نفوذ دایکها احتما لا "بفاصله کمی بعد از تشکیل سریهای تراکی آندزیتی الیگوسن و قبل از تشکیل سریهای اسیدی بوده است۰ بنا براین ماگماتیسم در این ناحیه دارای طیفی از حدواسط به سمت اسید ،نیمه عمیق به سمت خروجی می‌باشد و احتما لا "سریهای آذرین کمپلکس فوق متعلق به یك ماگما ی حدواسط (در حد مونزونیتی) می‌باشند۰ (۱)

که طی دوره تکامل خود و تحت شرایط زمین شناسی منطقه (فاز کوهزائی پیرنه‌ای) موجب تشکیل سری مختلف و مرتبط به هم سنگهای ناحیه شده است.

آخرین مراحل ماگماتیسم نیز اثرات نسبتا "شدید آلتراسیون را بر روی سنگهای منطقه بجا گذاشته است . محلولهای هیدروترمال درجه حرارت پائین مراحل انتهائی تکامل ماگما روی سنگهای منطقه اثر نموده و موجب تشکیل کانیهای آلتره شده‌اند. کنترل کننده‌های فیزیکی مانند گسلها ، جونیتها و .... عمل آلتراسیون را کنترل می‌کرده است . لازم به ذکر است که آلتراسیون سنگهای منطقه تنها وابسته به ماگماتیسم الیگوسن نبوده و فرایندهای بعدی چون چرخه‌های آب گرم دوره‌های بعد نیز تحت کنترل گسلها تاثیر مستقیم در آلتراسیون داشته‌اند که در مبحث مربوط به آلتراسیون بیشتر در این باره صحبت خواهد شد.

۲-۲- آلتراسیون

از پدیده‌های شاخص مرتبط با کانی سازی در ناحیه مطالعاتی آلتراسیون می‌باشد، به نحوی که تقریبا "تمامی سنگهای ناحیه تحت تاثیر پدیده آلتراسیون قرار گرفته و مجموعه‌ای از آلتراسیونهای پروپلتیک (خصوصا "کلریتی و اپیدوتی) آرژیلیک ، پتاسیک ، آلونیتی ، سیلیسی و سرسیتیک با زون بندی مشخصی تشکیل گردیده‌اند.

در جداول ضمیمه شماره ۲ نتیجه گیری از نحوه آلتراسیون در نمونه‌های سنگ برداشت شده طبق نتایج کانی شناسی از مطالعات پتروگرافی و نیز برداشتهای ماکروسکوپی در سرزمین به پیوست این گزارش است .

۱-۲-۲- آلتراسیون پروپلتیک

در این ناحیه موجب تشکیل مجموعه‌ای از کانیهای کلریت ، اپیدوت ، کلسیت و زئولیت شده‌اند. در مواردی که میزان یکی از کانیهای کلریت ، اپیدوت ، زئولیت نسبت به دیگر کانیهای ثانویه افزایش میابند از اصطلاح آلتراسیون کلریتی ، آلتراسیون اپیدوتی و یا آلتراسیون

زئولیتی استفاده شده است . آلتراسیون پروپلتیک در این ناحیه وسعت زیادی را شامل میشود سنگهای آندزیتی پالئوسن ، میکروموئزودیوریتی و تراکی آندزیتی الیگوسن در نواحی شمال ،شمال شرق ، ، شرق و جنوب ناحیه بطور وسیع تحت تاثیر این نوع آلتراسیون قرار گرفته‌اند.

آلتراسیون پروپلتیک بصورت پدیده‌ای وسیع دیگر انواع آلتراسیون (آرژیلیک ، پتاسیک ، آلونیت و...) را در بر میگیرد ، بعلاوه زونهای آلتراسیون اپیدوتی و کلریتی نیز زون بندی مشخصی را در مجموعه پرویلیتی نشان میدهند. بگونه‌ایکه در نواحی مرکزی ناحیه مطالعاتی (مرکز به سمت جنوب ، شرق و جنوب شرق) زونهای آلتراسیون اپیدوتی و پس از آن (بسمت خارج) زون کلریتی قرار گرفته‌اند(رجوع به نقشه زمین شناسی). با توجه به اینکه آلتراسیون اپیدوتی و کلریتی در مجموعه پروپلتیک در مرکز سیستم قرار میگیرند،

آلتراسیون اپیدوتی و کلریتی راهنمای ما بسمت مرکز سیستم خواهند بود. شدت آلتراسیون نیز نسبتا "قوی بوده به نحوی که محلولهای ماگمائی یا گرمابی غنی از منیزیم ، آهن و کلسیم که در سری سنگهای آذرین ناحیه اثر نموده‌اند(9)

موجب تشکیل فراوان کانیهای ثانویه شده است . در درجه اول کانیهای مافیک (آمفیبول و پیروکسن) تحت تاثیر آلتراسیون قرار گرفته و تبدیل به کلریت و اپیدوت شده‌اند، و در اغلب موارد بر اساس مطالعات پتروگرافی تنها شبهی از کانیهای مافیک باقی مانده‌اند. بلورهای پلاژیوکلاز نیز از هجوم عوامل آلتراسیون در امان نبوده‌اند، بنحویکه در اغلب موارد از حاشیه تبدیل به اپیدوت و کلریت و کلسیت شده‌اند و در موارد متعددی نیز بطور کلی تجزیه گردیده‌اند در اغلب موارد به همراه دانیه‌های رسی نیز تشکیل شده‌اند.

۲-۲-۲- آلتراسیون پتاسیک :

در محدوده سنگهای داسیتی شمال روستای خوینرود ، بر اساس مطالعات پتروگرافی آلتراسیون پتاسیک تشخیص داده شد° است . محلولهای غنی از K (پتاسیم) موجب رشد مجدد بیوتیتهای

اولیه و تشکیل بیوتیت های نوظهور شده‌اند. آلتراسیون مذکور هر چند محدوده کوچکی را در سطح زمین شامل میشود لیکن با توجه به اینکه آلتراسیون پتاسیك در کانسارهای پورفیری (و نیز هیدروترمالی) در مرکز سیستم واقع‌شده و بخشی از ذخیره در آن قرار دارد راهنمای بسیار خوبی برای اکتشاف و دستیابی به مرکز سیستم خواهد بود. زون آلتراسیون فوق احتما لا "تنها اثراتی از کلاهك آلتراسیون پتاسیك توده نفوذی استکه در عمق گسترش بیشتری یافته است.

۳-۴-۲- آلتراسیون سرسیتیك :

در برخی نمونه‌ها ، بلورهای پلاژیوکلاز که اکثرا "شکسته شده میباشد ،تبدیل به سرسیت، کلریت و آرژیل میگردندو گاهی کوارتزهای سیلیسیفیه نیز به همراه آنها تشکیل گردیده‌اند وجود سرسیت همراه با کوارتزهای ثانویه ناشی از هیدرولیز پلاژیوکلازها حاکی از آلتراسیون سرسیتیك می‌باشد.

در اغلب نمونه‌ها در اثر شدت آلتراسیون و ادامه عمل هیدرولیز کانیهای سرسیتی نیز از بین رفته و کانیهای آرژیلیك (آلتراسیون آرژیلیك) حاصل میگردند. به نحوی که در سطح زمین اثرات کمی از آلتراسیون سرسیتی باقی مانده است . لیکن با توجه به نمونه‌های محدودی که در آنها آلتراسیون سرسیتیك قابل تشخیص است ، محدوده آلتراسیون سرسیتی بصورت هاله‌ای در قسمت داخلی زون پروپلیتیك اطراف زون پتاسیك میباشد.

۴-۲-۲- آلتراسیون آرژیلیك:

آلتراسیون نوع آرژیلیك در قسمتهای غرب ناحیه مطالعاتی عموما "در محدوده سنگهای اسیدی (میکروگرانودیوریتی) گسترش یافته است . فلدسپاتها در اثر هیدرولیز شدید تبدیل به کانیهای رسی شده‌اند. احتما لا "در عمق آلتراسیون فوق به آلتراسیون سرسیتیك ختم گردد.

۵-۲-۲ آلتراسیون آلونیتی:

آلتراسیون آلونیتی محدوده وسیعی را در نواحی مرکزی ناحیه مطالعاتی و اطراف زونهای گسلی تشکیل میدهد. ارتباطی که بین آلتراسیون آلونیتی و گسلهای ناحیه مشاهده می‌شود حاکی از تاثیر گسلها بصورت کنترل کننده فیزیکی جهت تشکیل آلتراسیون آلونیتی میباشد محلولهای گرمابی غنی از سولفات از طریق گسلهای ناحیه به سطح زمین نزدیك شده و درشرایط اکسیدان و در دمای کمتر از ۳۰۰ °C موجب هیدرولیز سنگهای غنی از K ,AL و تشکیل آلونیت شده‌اند. از آنجائیکه محدوده پایداری آلونیت با کائولینیت مرز مشترك دارد، عمدتا "در نواحی آلونیتی آلتراسیون آرژیلیك نیز مشاهده می‌شود.

۶-۲-۲- آلتراسیون سیلیسی :

در جنوب غرب روستای خوینرود زون سیلیسی وسیعی در بالای زون آلتراسیون آلونیتی تشکیل شده است. در یك نقطه از زون مذکور آثار شدادی وجود دارد. از آنجائیکه آلتراسیون سیلیسی در کانسارهای پورفیری و کانسارهای گرمابی (عموما "همراه آلونیت) تشکیل میشود از اهمیت اکتشافی بر خوردار است .

نتیجه گیری:

بطور کلی از مطالعه زونهای آلتراسیون در ناحیه خوینرود نتیجه‌گیری میشود که احتما لا "مجموعه آلتراسیون ناحیه قابل تفکیك به دو بخش خواهد بود:

۱- آلتراسیون های ناشی از محلولهای عموما " ماگمائی در محدوده‌ای وسیع

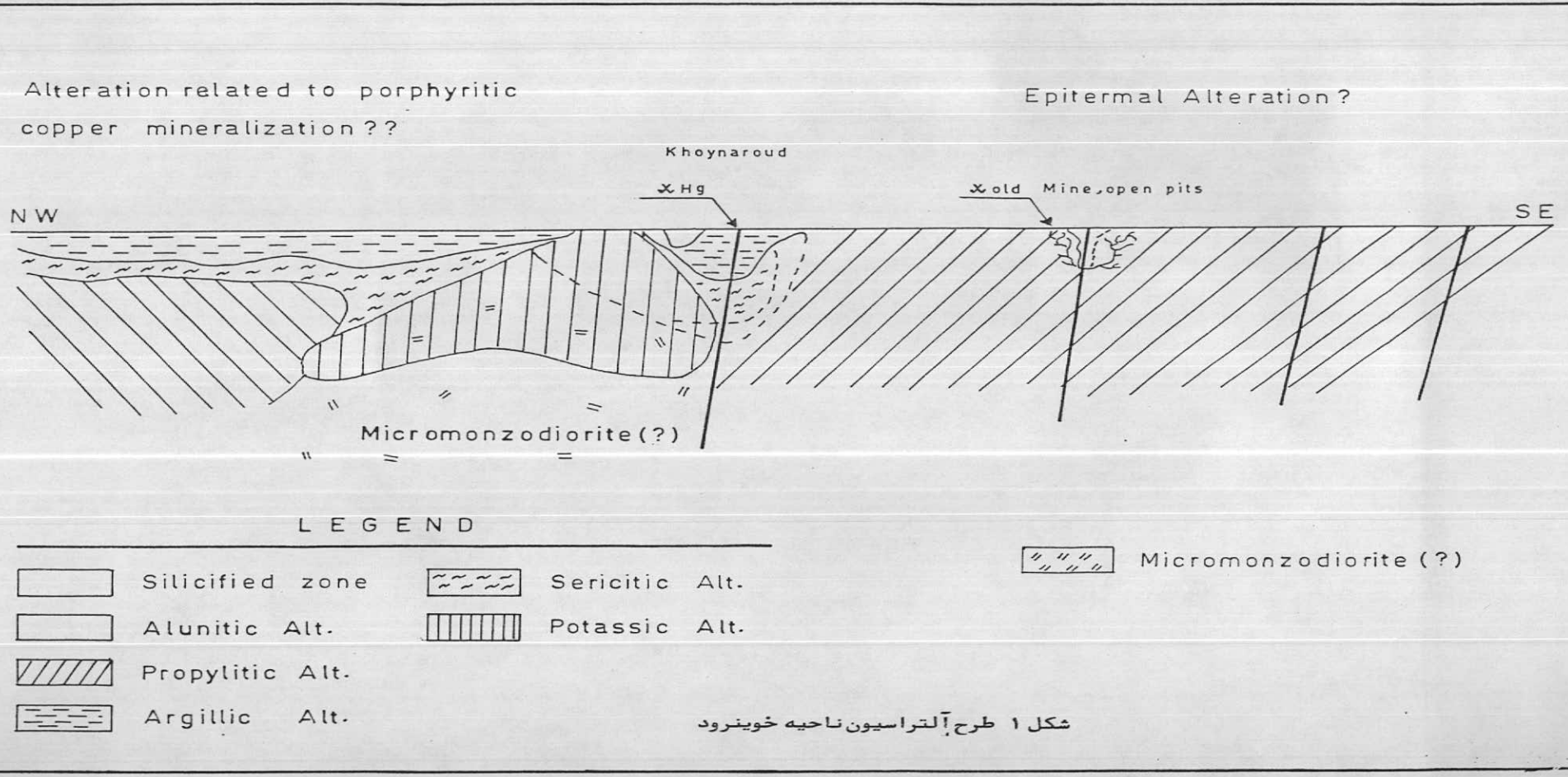
۲- آلتراسیون‌های ناشی از محلولهای عموما "گرمابی در محدوده زونهای گسله

آلتراسیون نوع اول بیشتر در ارتباط با ماگماتیسم الیگوسن و آلتراسیون نوع دوم در ارتباط با چرخه‌های آب گرم الیگوسن و الیگوسن به بعد بوده است . آلتراسیون نوع اول موجب تشکیل زونهای آلتراسیون پروپلتیك + سرسیتیك + پتاسیك + آرژیلیك + آلونیتی شده است . بخش

کوچکی از آلتراسیون پتاسیک که در حاشیه شمالی خوینرود قابل تشخیص است، راهنمای ما به سمت مرکز سیستم خواهد بود زون پتاسیک احتما لا "به سمت شمال غرب گسترش بیشتری یافته باشد ۰ سیستم و نحوه زون بندی آلتراسیون فوق با توجه به دیگر شواهد روی زمین و نیز مطالعات ژئو شیمیائی قابل مقایسه با آلتراسیون ذخایر نوع پورفیری خواهد بود۰

آلتراسیون نوع دوم موجب تشکیل زونهای آلتراسیون آلونیتی + سیلیسی + سرستیک + آرژیلیک شده است ۰ این نوع آلتراسیون ناشی از چرخه‌های آب گرم و تحت کنترل فیزیکی گسلها بوده است ۰ بدین نحو که آبهای سطحی از طریق گسلها و شکستگی‌ها بطرف پائین به حرکت در آمده و تحت تاثیر حرارت آزاد شده از سنگهای منطقه تشکیل چرخه آب گرم را داده‌اند۰ محلولهای فوق هنگام بازگشت از طریق گسلها در نزدیک سطح زمین در شرایط اکسیداسیون با لا موجب تشکیل آلونیت شده‌اند۰ سیلیس محلول (حاصل آلتراسیون سرستیک و آرژیلیک در قسمتهای تحتانی سیستم) نیز در قسمت فوقانی زون آلونیتی بر اثر کاهش درجه حرارت و فشار بر جای گذاشته شده است ۰

سیستم و نحوه زون بندی آلتراسیون فوق قابل مقایسه با آلتراسیون ذخائر اپی ترمال خواهد بود مقطعی از طرح آلتراسیون ناحیه مزبور در شکل ۱ نشان داده شده است۰



شکل ۱ طرح آلتراسیون ناحیه خوینرود

فصل ۳- اکتشافات چکشی

همزمان با نمونه برداری ژئو شیمیایی ، کانی‌های سنگین و نیز برداشت های زمین شناسی در محدوده مورد مطالعه آثار معدنی در مسیرهای پیمایش نیز مورد وارسی قرار گرفت ۰که حاصل عمل منتج به شناسائی تعدادی کار قدیمی و رگه‌های سیلیسی گردیده است ۰ ضمن آنکه نمونه‌های چندی از این آثار بعنوان نمونه ژئو شیمیایی یا کانی سنگین (از باطله‌ها) جهت کم و کیف عناصر یا کانیهای موجود جمع آوری ، که محل این آثار و شماره نمونه ها در نقشه ضمیمه منعکس میباشد۰ جزئیات بیشتر در مورد بعضی از این آثار بقرار زیر است۰

نمونه ۱۰۲ :

محل این نمونه در ۸۰۰ متری جنوب شرقی روستای خوینرود و در نزدیك سه کار قدیمی (۵۰ متری) قرار دارد۰ بطور کلی سنگهای حواشی و اکناف نمونه آلتره بوده که بشکل سیلیسی یا اپیدوتی متجلی میباشند که بخشی از سیلیس گاه ژاسپی شده یا بصورت بلورهای دندان سگی و رگچه‌هائی از کوارتز ملاحظه می‌گردند۰ در یك نمونه ژاسپی مقادیر ۸ عنصر به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شده که داده‌های بدست آمده بشرح زیر میباشد :

نمونه ۱۰۲ :	As	Pb	Zn	Cu	Hg	Ag	Sb	AU
	۲۷	۶۹۲	۳۹۵	۴۰۳۰	۰/۲۴	۲۳/۶	۸	۰/۱۳

ارقام فوق بر حسب گرم در تن میباشد۰

همانطوریکه ملاحظه می‌گردد این نمونه واجد عنصر روی ، سرب، خصوصا "مس میباشد طلا نیز چندین برابر مقدار زمینه محلی است۰

نمونـــه ۱۰۷ :

این نمونه که از یك رگه سیلیسی در مجاورت دایك خروجی در ۴۷۰ متری جنوب نمونـــه قبلی برداشت شده بر خلاف نمونه قبل ظاهرا "از هیچ عنصری غنی نمی‌باشد در هـر صـــــورت مقادیر اندازه‌گیری شده بـه گرم در تن عبارت است از :

	Au	Sb	Ag	Hg	Cu	Zn	Pb	As
: نمونـــه ۱۰۷	۰/۰۳	۲	۰/۱۳	۰/۱۴	۲۸	۳۰	۴۲	۸

نمونـــه ۱۳۱ :

این نمونه از سنگهای گارگاه معدنی دهکده خوینرود برداشت شده که بنابر گفته اهالـــی از آن جیوه خالص استحصال می‌گردد. با بازدیدی که از این محل بعمل آمد جیوه خالص با چشـم غیر مسلح دیده نشد ضمن آنکه تجزیه شیمیائی این نمونه (جذب اتمی) نیز مقدار چندانی بـرای این عنصر نشان نمی‌دهد. در هر صورت مقادیر ۸ عنصر اندازه‌گیری به گـرم در تـــن در ایـــــن نمونـــه عبارتست از :

	Au	Sb	Ag	Hg	Cu	Zn	Pb	As
: نمونـــه ۱۳۱	۰/۰۲	۲/۱	۰/۳۹	۱/۳	۷۴	۷۸	۲۶	۹

علاوه بر نمونه فوق از باطله‌های اطراف کارگاه یك نمونه دیگر به روش کانی‌های سنگین برداشت که پس از آماده سازی با استریومیکروسکوپ تحت مطالعه کانی شناسی کانیهـای سنگین قـرار گرفت. نتیجه بررسی نشان میدهد که علاوه بر سایر کانیها این نمونه واجد پیریت ، کانیهـای مس و نیز جیوه بصورت خالص (Native Mercury) در حد d (کمتر از یك درصد) میباشـد که بعد از تبدیل مقدار حجمـی به وزنـی از روابط مربوطه این میـزان ۱۴ گرم در تـــــن برآورد گردیده است.

مفید (ضمیمه شماره۴) از نتایج جالب توجهی است که انگاره استخراج طلا را از ایـــــن کارگاه مـــورد تائید قرار می‌دهد.

نمونه هـــای ۱۳۷و۱۳۸و۱۳۹ :

این سه نمونه از باطله های سه گودال متوالی به فاصله کمتر از ۱۰ متر از هم و در ۷۸۰ متـــری جنوب شرقی خوینرود یا ۷۰ متـــری شمال نمونه سنگ شماره ۱۰۲ پرداشت گردید. داده‌هـــــای بدست آمده از تجزیه این سه نمونه به روش جذب اتمی برای ۸ عنصر به گرم در تن بـــه قـــــرار زیر اســـت :

		Au	Sb	Ag	Hg	Cu	Zn	Pb	As
۱۳۷	نمونه :	۲/۹	۲/۵	۶	۴/۴	۳۵۵	۳۷۶	۹۷۹	۲۴
۱۳۸	"	۰/۰۷۴	۱/۵	۱/۸	۰/۱۰	۱۱۴	۱۹۶	۲۹۸	۲۵
۱۳۹	"	۰/۰۰۲	۱/۸	۰/۶۴	۰/۱۰	۶۹	۱۳۰	۶۴	۲۳

همانطوریکه ملاحظه می‌گردد مقدار طلا در نمونه سخت ۲/۹ گرم در تن اندازه‌گیری شـــــده کـــه مقداریست قابل توجه ، ضمـــن آنکـــه در هر سه نمونه مقدار مس ، روی و ســـرب رابطـــه مستقیم با میزان طلا نشان می‌دهد. در هر صورت با مشاهدات صحرائی احتمال می‌رود این گـــودال هـــــا تنها به جهت استخراج ماده معدنی حفر نگردیده بلکه در شستشوی طلا همچنان مـــورد استفـــاده بوده است و از طرفی بعلت پائین بودن میزان عنصر جیوه در نمونه‌های فوق الذکـــــر احتمـــال ملغمه کردن طلا در این محل بعید بنظر میرسد .

نمونه ۱۴۰ :

در غرب گودال نمونه ۱۳۹ و بفاصله ۵ متری از آن سه گودال بشکل پلکانی ملاحظه میشود کـــه در سمت شرقی آن ترانشه‌ای به عـــرض ۲ و طول ۱۲ متر حفر شده است در زیر آخریـــــن گودال تـــل

نسبتا " بزرگی از باطله با ابعاد ۳×۳×۵ متر مشاهده می‌شود ضمن آنکه تمامی این آثار از گیاهان علفی پوشیده می‌باشند. از تل مذکور یك نمونه ژئو شیمیایی و یك نمونه کانی سنگین برداشت شده است ، داده های بدست آمده از تجزیه نمونه پتانسیل چندانی خصوصا " برای طلا نشان نمی‌دهند حال آنکه در بررسی کانی شناسی ۸ دانه طلا با قطر متوسط ۲۵۰ میکرون شناسائی شده‌اند. در هر صورت نتایج حاصله از تجزیه این نمونه برای ۸ عنصر به روش جذب اتمی به گرم در تن بقرار زیر میباشد.

نمونه ۱۴۰ :	As	Pb	Zn	Cu	Hg	Ag	Sb	Au
	۲۲	۱۰۸	۶۹	۱۲	۰/۰۶	۰/۳۰	۱/۲	۰/۰۱۶

نمونه ۱۴۱ :

در ۸۰۰ متری S60E روستای خوینرود و تقریبا "در بالای ارتفاعات روی سنگ‌های میکرو - مونزونیتی چند کار قدیمی به ابعاد مختلف و چند تل از باطله‌های از سنگ‌های سیلیسی و کوارتز در معرض دید میباشد. از دو تل شرقی‌تر یك نمونه ژئو شیمیایی و یك نمونه کانی سنگین برداشت گردیده است .

نتایج بدست آمده از تجزیه شیمیائی نمونه و بررسی کانی شناسی جالب توجه و امیدوار کننده بنظر میرسد بطوریکه در مطالعه کانی شناسی به روش کانیهای سنگین ۱۷۷ دانه طلا با قطر متوسط ۲۵۰ میکرون و در تجزیه شیمایی ۳/۷ گرم در تن طلا اندازه‌گیری شد که هر دو مورد بیشترین مقدار شناخته شده طلا در تمامی نمونه‌های این ناحیه می‌باشد. به هر ترتیب داده‌های حاصله از تجزیه این نمونه به روش جذب اتمی بشرح زیر است :

نمونه ۱۴۱ :	As	Pb	Zn	Cu	Hg	Ag	Sb	Au
	۱۱	۵۳۶۰	۱۵۵۰	۱۳۵۰	۰/۱۶	۶/۹	۱/۴	۳/۷

همانطوریکه ملاحظه می‌گردد بعنوان قاعده‌ای تائید شده با محاسبات همبستگی در این نمونه نیز میزان مس،روی ،سرب رابطه تنگاتنگی را با مقدار طلا نشان میدهد، بنابراین و بنابر آنچه گفته شد این محل بعنوان پر پتانسیل ترین مکان خصوصا "برای عنصر طلا میتواند مد نظر قرار گیرد

۱-۳ نتیجه گیری:

از آنچه در مورد اکتشافات چکشی بیان شد چنین استنباط می‌گردد وجود طلا و جیوه بصورت طبیعی و سایر عناصر خصوصا مس وسرب روی در این محدوده محرز بوده ضمن آنکه گسترش و حدود ثغور این عناصر با نمونه‌های ژئو شیمیائی و کانیهای سنگین قابل تعیین می‌باشد. بنابراین آثار معدنی که در این محدوده ملاحظه می‌شود به احتمال قریب به یقین حداقل به جهت استخراج طلا و طلا شوئی احداث و مورد استفاده قرار داشته است.

فصـــل ۴ـ ژئو شیمـــی

۱ـ۴ـ نمونه برداری و آماده‌سازی :

در ناحیه خوینرود جمعا "۱۴۵ نمونه ژئو شیمیایی از رسوبات رودخانه‌ای و خاك برداشت که از این تعداد ۱۳۲ نمونه اصلی و بقیه جهت کنترل تجزیه‌های شیمیائی تکراری‌اند. نحـــوه جمع‌آوری نمونه‌ها بدین ترتیب است که ابتدا محل نمونه‌ها روی عکس‌های ۱:۲۰،۰۰۰ مشخص شده بطوریکه فاصله طولی برای هر دو نمونه حدود ۲۵۰ متر منظور شده است . از هـر محل نمونـــه برداری که بعنوان ایستگاهی تلقی می‌گردد جمعا "سه نمونه ، یك نمونه از رسوبات رودخانه‌ای (Alluvium) و دو نمونه از طرفین نمونه قبلی و از سمت راست و چپ و از خاك‌هـــای دامنه یا دامن رفت (Eluvium) برداشت شده بطوریکه با نگاه به سمت فـراز رودخانه یا آبراهه‌ها نمونه‌های سمت راست و چپ در طرفین نمونه وسط قرار می‌گیرند ضمـــن آنکه باید توجه داشت بعلت عدم حضور مقاطع کامل خاك نمونه‌های مربوطه از روی سنـــگ‌ها در جمع‌آوری شده‌اند. در هر صورت از مواد مورد نظر با الك ۸۰ ـ مش یك تیوپ حدود ۴۰ گـــــرم در هر ایستگاه ، سه نمونه فراهم گردید. این روش آماده سازی مستقیم روی زمین علاوه بـــــر تهیه نمونه بصورت یکنواخت سبب کاهش آلودگی نمونه ها را در حد مطلوب فراهم ساختـــه و امکان خطا در ردیف و شماره گذاری را به صفر نزدیك می‌دارد.

۲ـ۴ـ تجزیه آزمایشگاهی نمونه‌هـــا :

قبل از ارسال نمونه ها به آزمایشگاه جذب اتمی با مطالعات توجیهی که روی ۱۰ نمونـه بوسیله روش اسپکترومتری صورت گرفت چنین استنباط گردید در مرحله فعلی اندازه‌گیـــــری هشت عنصر Au-Sb- Ag - As - Hg -Cu - Pb- Zn با روش جذب اتمـــی بسنـــــده خواهد بود و از آنجائیکه در حال حاضر حداقل اندازه‌گیری عناصر Au-As- Hg با حـــــد

تشخیص کم و دقت زیاد در ایران مقدور نمی‌باشد، بنابراین نمونه‌ها جهت برآورد مقاصد اخیر از طرف طرح طلا به آزمایشگاه مین متال کشور چین ارسال که آخرین سری اندازه‌گیری در اواخر تیر ماه ۱۳۷۰ دریافت شد.

۳-۴- حد تشخیص ها :

بر طبق اعلام آزمایشگاه کشور چین حد تشخیص ۸ عنصر اندازه‌گیری شده به گرم در تن در جدول ۱ منعکس گردیده است.

عنصر	حد تشخیص	عنصر	حد تشخیص
Ag	۰/۰۳	Hg	۰/۰۳
As	۰/۰۳	Pb	۱۵
Au	۰/۰۰۰۹	Sb	۰/۳
Cu	۳	Zn	۱۵

جدول ۱- نمایش حد تشخیص ۸ عنصر مورد اندازه‌گیری در نمونه‌های ژئو شیمیایی ناحیه خوینرود همانطوریکه ملاحظه می‌گردد ارقام ارائه شده برای این عناصر با ستثنای سرب و روی بسیار در خور توجه می‌باشد گر چه حد تشخیص برای دو عنصر اخیر تا حدودی زیاد بنظر میرسد لیکن هنوز زمینه ناحیه‌ای فراتر از مقدار ۱۵ گرم در تن قرار می‌گیرد لذا در استفاده از داده های بدست آمده تشخیص و تعیین آنومالیهائی برای ایندو عنصر با اشکال چندانی مواجه نخواهد بود.

۴-۴- تعیین دقت نسبی آزمایشگاهی :

همانطوریکه قبلا" ذکر گردید همراه با نمونه های اصلی از حدود ۱۰ درصد از نمونه ها ، با شماره های متفاوت نمونه‌های تکراری تهیه و به آزمایشگاه مین متال ارسال گردید. با محاسباتی که بوسیله روش تخمین میانگین روی داده های بدست آمده انجام شد توانائی و دقت این آزمایشگاه در حد نسبتا " مطلوبی ارزیابی میگردد. به هر تقدیر بدون ذکر جزئیات محاسبات ، نتایج بدست آمده در جدول ۲ نمایانده شده است .

عنصر	Ag	As	Au	Cu
خطا٪ $\pm$	۱۳/۴	۱۴/۵	۲۰	۴/۵
عنصر	Hg	Pb	Sb	Zn
خطا ٪ $\pm$	۳۷/۵	۶/۲	۱۸/۷	۲/۵

جدول ۲- نمایش میزان خطا در نمونه‌های ناحیه خوینرود به روش تخمین خطای میانگین

۵ - ۴ - خصلت توزیع عناصر :

با محاسباتی که روی داده ها و با استفاده از روش ترسیم منحنی های تجمعی روی کاغذ احتمالی (ساده یا لگاریتمی) انجام پذیرفت چنین استنباط گردید هر ۸ عنصر اندازه گیری در نمونه های خاك (a و b) و رسوبات رودخانه‌ای (o) خصلت توزیع لاگ نرمال دارند در جدول ۳ خصلت توزیع ۸ عنصر اندازه‌گیری شده به تفکیك منعکس میباشد.

عنصر / نمونه	Ag	As	Au	Cu	Hg	Pb	Sb	Zn
خاك	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال
رسوبات رودخانه ای	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال	لاگ نرمال

جدول ۳- نمایش خصلت توزیع ۸ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه ژئو شیمیایی ناحیه خوینرود

۶ - ۴ - برآورد پارامترهای آماری :

در اینجا منظور از تعیین پارامترهای آماری محاسبه انحراف معیار (Standard Deviation) و میانگین (Mean) است که در تعیین مقدار زمینه محلی ، حد آستانه‌ای و نیز مقادیر گروه بندی آنومالی مورد استفاده قرار خواهد گرفت . برآورد این پارامترها با احتساب خصلت توزیع (جدول ۲) و بر اساس منحنی های نسبی جمعی روی کاغذ های احتمالی صورت پذیرفته است .

از آنجائیکه برداشت نمونه ها از دو ماده متفاوت یعنی خاك و رسوبات رودخانه ای انجام گردیده لذا پارامترهای فوق الذکر جهت هر سری از نمونه ها به جز یك استثناء به تفکیك مورد محاسبه قرار گرفته‌اند.

بر اساس محاسبات انجام شده چنین استنباط می‌گردد که این پارامتر های آماری در مورد طلا دردو محیط متفاوت تفاوت چشمگیری نشان نداده بطوریکه میتوان محاسبات را برای این عنصر در هر دو محیط واحد انگاشت .

در هر صورت بدون ذکر جزئیات بیشتر منحنی های نسبی تجمعی ترسیم شده در ۱۵ شکل بعنوان ضمیمه شماره ۳ در انتهای نوشتار پیوست میباشد . چنانکه از این اشکال بر می‌آید مقادیر $\bar{X}$ و S از مقادیر نظیر نقاط ۵۰ و (۵۰ ـ ۸۴ و یا ۱۶ ـ ۵۰) درصد این منحنی مشخص گردیده‌اند یادآوری گردد این مقادیر بعد از تبدیل مقادیر لگاریتمی به حسابی از روابط مربوطه بدست آمده است .

بنابراین با در دست بودن مقادیر میانگین ($\bar{X}$) و انحراف معیار (S) در این ناحیه مقادیر کمتر از $\bar{X}+S$ بعنوان زمینه محلی (Local background) و مقادیر بین $\bar{X}+S$ تا $\bar{X}+2S$ جهت حد آستانه‌ای و مقادیر بین $\bar{X}+2S$ تا $\bar{X}+3S$ برای آنومالی ممکن و مقادیر بیش از $\bar{X}+3S$ بعنوان آنومالی احتمالی در نظر گرفته شده‌اند که نتایج بدست آمده در جداول ۴ تا ۷ منعکس میباشد .

همانطوریکه ملاحظه میگردد در جداول ۴ و ۵ تعداد نمونه مورد محاسبه با دامنه تغییرات ،میانگین و انحراف معیار و در جداول ۶ و ۷ که منتج از دو جدول قبلی است مقدار زمینه* محلی حد آستانه‌ای ـ (Threshold) ، آنومالی ممکن و احتمالی برای هر دو گروه از نمونه به تفکیک مندرج میباشد . در مورد طلا همانطوریکه اشاره شد محاسبات در نمونه های خاك و رسوبات رودخانه‌ای بطور واحد انجام شده که نتایج در جداول ۴ و ۵ درج میباشد . لازم به ذکر است در گروه بندی داده ها بعضی از ارقام ناهنجار در محاسبات منظور نگردیده لذا تفاوتی که در تعداد نمونه ها بکار رفته در جداول ۴ و ۵ و اشکال ضمیمه ۳ ملاحظه میشود ناشی از این امر میباشد .

---

* ـ جهت سهولت محاسبه ، عنصر جیوه در منحنی تجمعی بر حسب ppb میباشد که پس از تعیین انحراف معیار و میانگین مقادیر بعد از تبدیل ، بر حسب گرم در تن ترسیم شده‌اند .

عنصر	تعداد نمونه	دامنه	میانگین	انحراف معیار
Ag	۸۸	۰/۰۶ - ۳/۶	۰/۲۵	۰/۲۲
As	۸۸	۴ - ۱۴۰	۱۲	۶
Au	۱۳۲	۱/۴ - ۲۶۰۰	۶/۴	۵/۵
Cu	۸۸	۲۶ - ۶۲۰	۴۰	۱۱
Hg	۸۸	۰/۰۳ - ۱/۷	۶۶	۳۷
Pb	۸۸	۱۴ - ۷۴۲	۲۹	۱۲
Sb	۸۸	۰/۶ - ۵۶	۱/۳	۰/۶
Zn	۸۸	۶۶ - ۳۲۴	۱۰۰	۲۱

جدول ۴ - نتایج تحلیل های آماری ۸ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه های خاك ناحیه خوینرود.

مقادیر طلا بر حسب PPb بقیه عناصر به PPm میباشد.

سازمان زمین شناسی کشور
مرکز داده‌های زمین شناسی و نمونه
کتابخانه

عنصر	تعداد نمونه	دامنه	میانگین	انحراف معیار
Ag	۴۴	۰/۸_۳/۱	۰/۲۲	۰/۱۱
AS	۴۴	۴_۲۸۰	۱۲	۵
Cu	۴۴	۲۷_۲۱۸	۴۱	۱۴
Hg	۴۴	۰/۰۲_۲/۱	۰/۰۶۸	۰/۰۵۵
Pb	۴۴	۱۴_۳۸۲	۳۲	۱۴
Sb	۴۴	۰/۶_۲۴	۱/۳	۰/۵۵
Zn	۴۴	۷۸_۳۴۶	۹۵	۲۸

جدول ۵ ـ نتایج تحلیل های آماری ۷ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.

ارقام بر حسب گرم در تن میباشد.

عنصر	زمینه محلی	حد آستانه ایی	آنومالی ممکن	آنومالی احتمالی
Ag	< ۰/۴۷	۰/۴۷ - ۰/۶۹	۰/۷۰ - ۰/۹۱	> /۹۱
As	< ۱۸	۱۸ - ۲۴	۲۵ - ۳۰	> ۳۰
Au	< ۱۱/۴	۱۱/۴ - ۱۷/۴	۱۷/۵ - ۲۲/۹	> ۲۲/۹
Cu	< ۵۱	۵۱ - ۶۲	۶۳ - ۷۳	> ۷۳
Hg	< ۰/۱۰۳	۰/۱۰۳ - ۰/۱۴۰	۰/۱۴۱ - ۰/۱۸	> ۰/۱۸
Pb	< ۴۱	۴۱ - ۵۳	۵۴ - ۶۵	> ۶۵
Sb	< ۱/۹	۱/۹ - ۲/۵	۲/۶ - ۳/۱	> ۳/۱
Zn	< ۱۲۱	۱۲۱ - ۱۴۲	۱۴۳ - ۱۶۳	> ۱۶۳

جدول ۶ - نمایش مقادیر زمینه محلی ، حد آستانه‌ای و گروه بندی آنومالی های ۸ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه های خاك ناحیه خوینرود . مقادیر طلا بر حسب PPb و بقیه عناصر بر حسب PPm میباشد.

عنصر	زمینه محلی	حد آستانه ای	آنومالی ممکن	آنومالی احتمالی
Ag	< ۰/۳۳	۰/۳۳ - ۰/۴۴	۰/۴۵ - ۰/۵۵	> ۰/۵۵
As	< ۱۷	۱۷ - ۲۲	۲۳ - ۲۷	> ۲۷
Cu	< ۵۵	۵۵ - ۶۹	۷۰ - ۸۳	> ۸۳
Hg	< ۰/۱۲۳	۰/۱۲۳ - ۰/۱۷۹	۰/۱۸ - ۰/۲۳	> ۰/۲۳
Pb	< ۴۶	۴۶ - ۶۰	۶۱ - ۷۴	> ۰/۷۴
Sb	< ۱/۸۵	۱/۸۵ - ۲/۴	۲/۵ - ۲/۹	> ۲/۹
Zb	< ۱۲۳	۱۲۳ - ۱۵۱	۱۵۲ - ۱۷۹	> ۱۷۹

جدول ۷ - نمایش مقادیر زمینه ، حد آستانه‌ای و گروه بندی آنومالی های ۷ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود . مقادیر بر حسب گرم در تن میباشد.

۷-۴- شرح نقشه های آنومالی ژئو شیمیائی

جهت سهولت در نمایاندن آنومالی های مکشوفه ژئو شیمیایی دو نقشه بعنوان ضمائم III, IV برای این منظور در نظر گرفته شده‌اند. چنانچه مشهود است هر نقشه جهت انعکاس آنومالی ۴ عنصر بوده بنحویکه در نقشه شماره II مقادیر آنومالی عناصر مس، سرب، روی، جیوه ، و در ضمیمه شماره III مقادیر طلا ، نقره ، آرسنیك و آنتیموان گنجانیده شده‌اند. انعکاس این مقادیر بر اساس دو عامل نوع ماده نمونه برداری و محل استقرار نمونه (راست ، وسط ، چپ) صورت پذیرفته ضمن آنکه بدلایلی که بعدا "تشریح خواهد شد در هر نقشه تنها برای سه عنصر هاله آنومالی تعیین شده که در راهنمای نقشه ها مشخص میباشد . ضمنا " یادآور میگردد، نقشه ضمیمه شماره II انعکاس دهنده نتایج آزمایشگاهی میباشد (نقشه مقداری).

۸-۴- تعبیر و تفسیر آنومالی :

در ناحیه خوینرود ۱۰ آنومالی از هاله لیتو ژئو شیمیایی ثانویه برای ۶ عنصر طلا ، مس ، سرب ، روی ، آنتیموان ، آرسنیك جمعا " به وسعت قریب به ۱۱/۵ کیلو متر تعیین گردیده است . که وسیعترین و کوچکترین هاله به ترتیب به عنصر طلا ، و آرسنیك تعلق دارد که در جدول ۸ مساحت هر یك از آنومالی ها به تفکیك ذکر شده‌اند.

عنصر	شماره آنومالی	مساحت (کیلومتر مربع)	عنصر	شماره آنومالی	مساحت (کیلومترمربع)
Au	I	۳/۳	Zn	I	۰/۹
Cu	I	۲/۲	Zn	II	۰/۷
Cu	II	۰/۳	Zn	III	۰/۱
Pb	I	۰/۹	Sb	I	۱/۸
Pb	II	۰/۵	As	I	۰/۸

جدول ۸- وسعت آنومالیهای ژئو شیمیایی عناصر طلا ، مس ، سرب ، روی ،آنتیموان ، آرسنیك در ناحیه خوینرود به تفکیك .

در هر صورت جزئیات بیشتر در مورد آنومالی بدست آمده بقرار زیر میباشد.

Au - I:

این هاله که بر مبنای ۴۲ نمونه آنومالی نسبی ، ۳۵ احتمالی ، ۷ ممکن تعیین شده تقریبا " در قسمت میانی با وسعت نزدیك به ۳/۳ کیلومتر مربع در بین تمامی آنومالی های مکشوفه ژئو شیمیائی وسیع ترین بشمار می‌آید.

این هاله در بخش مرکزی در جهت جنوب و با گسترش شرقی غربی با آنومالیهای As- I, Sb - I, Cu-II, ZnII, PbII بطور معنی‌دار و ارزشمندی وابستگی نشان داده ضمن اینکه در همین محدوده اکثر کارهای قدیمی و رگه های سیلیسی مستقر میباشد. بنابر این چنین استنباط میگردد طلا در این محدوده پر پوشش یك کیلومتر مربعی از بیشترین پتانسیل برخوردار بوده بطوریکه میتواند بعنوان محدوده‌ائی بسیار امید بخش جهت اکتشافات بعدی مد نظر باشد. بطور کلی هاله Au - I بر سنگ های آذرین خروجی یعنی لاتیت آندزیت های (تراکی آندزیت) اولیگوسن پوشش داشته که از نظر زایشی با معنی تلقی میگردد.

Cu-I :

این هاله با مساحتی حتی قریب به ۲/۲ کیلو متر مربع بعد از آنومالی Au -I از نظر وسعت در مرتبه دوم بحساب میاید. این آنومالی که بر سنگ های نیمه عمیق (میکرو مونزونیت ها) بیشترین پوشش را داراست ، در ضلع جنوب غربی تا غرب با کمی تمایل بسمت شرق ملاحظه میشود که روستای خوینرود در داخل آن قرار میگیرد. این آنومالی علاوه بر اینکه در بخش غربی بطور معنی‌دار با هاله های Pb-I و Zn-I همخوانی مطلوبی را نشان میدهدبا هاله Au-I نیز در کمتر از $\frac{1}{3}$ مساحتش واجد سطح مشترك است . چنین بنظر میرسد تنها بخش کمی از کانی سازی مس در این محدوده با طلا همراه باشد ضمن آنکه احتمال دارد در آینده مس که در محدوده این هاله مورد اکتشاف قرار گیردبطور پراکنده و دانه‌ای باشد نه رگه‌ای.

: Cu-II

این هاله باوسعتی نه چندان گسترده (۰/۳ کیلو متر مربع) در محدوده کارهای قدیمی به همراه آنومالی , AU-I , AS-I , Sb-I, Zn-II, PbII ملاحظه میگردد. بر خلاف آنومالی قبلی وابستگی شدیدی را طلا با این مجموعه ابراز میدارد. چنین بنظر میرسد مس همراه با سایر عناصر در این بخش به سنگ های ولکانیکی (خصوصا "لاتیت ، آندزیت ها) و رگه های سیلیسی تعلق داشته باشد که مطالعات تفضیلی احتما لا "روشنگر این پدیده خواهد بود.

: Zn - I , Pb-I

همانطوریکه گفته شد این دو هاله با مساحتی یکسان (۰/۹ کیلو متر مربع) در سمت غربی و جنوب غربی هاله Cu-I قرار گرفته که با آن وابستگی کاملی را نمایان میدارند. ظواهر امر نشان میدهد که احتما لا "آنومالی Pb-I, Zn -I از دیدگاه زایشی با آنومالیهای Pb-II , Zn-II تفاوت خواهند داشت . بهر صورت بنظر میرسد که پدیده کارساز در انعکاس آنومالی Cu - I در سطح زمین در مورد هاله های Pb-I و Zn- I نیز همچنان مصداق خواهد داشت .

: Zn-III , Zn- II , Pb- II

این هاله ها که در محدوده پر پتانسیل طلا دار بخش مرکزی قرار میگیرند به ترتیب وسعتی قریب به ۰/۵ ، ۰/۷ و ۰/۱ کیلومتر مربع را دارند که کم و بیش با آنومالی های As-I, Cu-II, Au-I , Sb- I وابستگی نشان میدهند. چنین بنظر میرسد این آنومالی ها با سنگ های ولکانیکی ناحیه در ارتباط باشند. در هر صورت این آنومالی ها خصوصا " هاله Zn- II تا حدود بسیار زیادی کارهای قدیمی این محدوده را فراگیر است .

: Ag , Hg

همانگونه که از نقشه های آنومالی بر می‌آید در این نقشه‌ها جهت نقره و جیوه اگر چه نمونه هایی بعنوان آنومالی مشخص شده‌اند ولی بعلت عدم تمرکز ، هیچ محدوده آنومالی برای این عنصر تعیین نگردیده است ۰ با اینکه جیوه بر خلاف نقره در پاره‌ای از مکانها کم و بیش ممکن است تمرکز نشان دهد ولی بدلیل اینکه حضور جیوه بکشل طبیعی آن از نظر منشاء بر نگارندگان معلوم نبوده و این امکان وجود دارد بخشی از آنومالی های جیوه بواسطه طلاو استفاده از جیوه طبیعی در ناحیه متجلی باشند۰ و نظر باینکه غالب نمونه های آنومالی جیوه در حواشی کار قدیمی و مکانهای طلاشوئی متظاهر میگردند و نیز با آنومالی جیوه کانی سنگین انطباق چندانی را نشان نمی‌دهند لذا جهت پرهیز از هر گونه تحلیل بدور از واقعیت نقش جیوه بصورت طبیعی آن در پتانسیل کانی سازی حداقل در محدوده یك کیلومتری طلادار- بخش مرکزی در حال حاضر با علامت سوال مطرح خواهد بود۰

در مورد عنصر نقره نیز ، با وجود اینکه در محدوده آنومالی AU - I در ۸ نمونه مقدار نقره در حد آنومالی تلقی میگردد ولی به لحاظ پراکندگی این نقاط و عدم تمرکز خاص ، محدوده ای - برای این عنصر نیز منظور نگردیده است ۰

۹-۴ - نتیجه گیری :

تعیین ۱۰ محدوده آنومالی هاله لیتوژئو شیمیایی ثانویه به مساحت نزدیك ۱۱/۵ کیلو متر مربع منتج از بررسی نمونه های ژئو شیمیایی ناحیه خوینرود که گسترده‌ترین و کم وسعت ترین آنومالی به ترتیب به عناصر طلا و آرسنیك تعلق دارد۰ ضمن آنکه بعد از طلا از نظر گسترش مس ، آنتیموان ، سرب و روی در درجه های بعدی قرار دارند۰

- چنین بنظر میرسد آنومالی ها به دو نوع کانی سازی متعلق باشند چنانکه ظواهر امر نشان میدهد که آنومالیهای بخش مرکزی احتمالا "به نوع رگه‌ای مربوط بوده ،بطوریکه قریب

به اتفاق کارهای قدیمی در همین محدوده قرار می‌گیرند. ضمن آنکه قسمت اعظم آنومالی خصوصا " ضلع شمال غربی ناحیه ممکن است به کانی سازی نوع پراکنده وابسته باشد.

- تمامی آنومالی ها به سنگهای آذرین وابستگی نشان داده است .

- با توجه به نقشه زمین شناسی و تکتونیك ناحیه : بنظر میرسد آنومالی ها بر هر دو گونه سنگهای خروجی و نفوذی پوشش داشته ضمن آنکه در محدوده هاله ها غالبا "گسلهای بزرگ متعددی در دو جهت معین ملاحظه می‌گردد که ممکن است کانی سازی رگه‌ای (اپی ترمال) را تحت کنترل داشته باشد.

- در مورد جیوه و نقره بدلیل عدم داده های کافی یا تمرکز ، هیچگونه محدوده‌ای مشخص نگردیده و این در حالیست که برای شناخت پتانسیل جیوه استفاده از روش کانیهای سنگین در این مرحله از ضریب اطمینان بهتری برخوردار خواهد بود.

- بعلت وابستگی بسیار شدید و معنی‌دار سه عنصر طلا ، آرسنیك ، آنتیموان ، همراه با مس سرب و روی در بخش مرکزی ، این محدوده یك کیلومتری در ارتباط با کانی سازی طلا در مطالعات تفصیلی بعنوان مکان آغاز مورد تاکید بوده ضمن آنکه تعمیم به سایر آنومالی نیز همچنان مورد نظر میباشد.

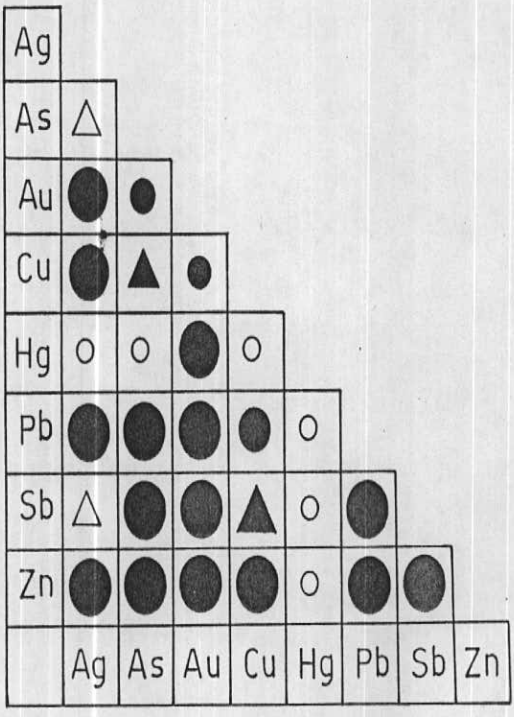
فصل ۵ ـ همبستگـــی هـــــا

همبستگی آماری داده‌ها در روند شناخت بستگی ژنتیکی بین ۸ عنصر اندازه‌گیری شـــده طلا ، آرسنیك ، آنتیموان ، نقره ، مس ، سرب ، روی ، جیوه و نیز تعبیر و تفسیر صحیح‌تر آنومالـــی بدست آمده انجام گردیده است ۰ از آنجائیکه خصلت انتشار تمامی این عناصر با توجه به جـــدول ۳،لگاریتمی بنظر میرسند لذا از میان روش های متداول روش محاسباتی همبستگی رتبه‌ای سپیرمـن (rs) انتخاب شده است و به لحاظ حصول به نتایج بهتر این محاسبات تنهـــــا روی داده های نمونه های خاك انجام گردیده است ۰ بهر تقدیر بدون ذکر جزئیات ، دست آورد محاسبات در جدول ۹ و شکل ۲ منعکس میباشد، که در جدول ۹ زوج عناصر مورد محاسبه ، تعداد نمونـــه مورد عمل ، درجه همبستگی (rs) و حد معنی دار بودن و در شکل ۱ ماتریس همبستگـــــی در سطوح مختلف اطمینان نمایانده شده‌اند۰

نـوع همبستگـــی	حد معنی‌دار بودن (٪)	درجه همبستگـی (rs)	تعداد نمونه	عنصـــر II	عنصـــر I
فاقد و منفـــی	بیش از ۹۹	-۰/۰۲۳	۸۸	As	Ag
بسیـار شدیـد	بیش از ۹۹	۰/۵۳۳	۸۸	Au	Ag
بسیـــار شدید	بیش از ۹۹	۰/۶۰۶	۸۸	Cu	Ag
فاقـــــد	کمتر از ۹۰	۰/۰۴۱	۸۸	Hg	Ag
بسیـــار شدیـد	بیش از ۹۹	۰/۶۹۸	۸۸	Pb	Ag
فاقـــد و منفـی	کمتر از ۹۰	-۰/۰۷۳	۸۸	Sb	Ag
بسیـــار شدیـد	بیش از ۹۹	۰/۴۵۹	۸۸	Zn	Ag
نسبتا " شدیـــد	۹۸ ـ ۹۵	۰/۲۵۴	۸۸	Au	As
نسبتا "شدید منفی	۹۸ ـ ۹۵	-۰/۲۲۶	۸۸	Cu	As

نوع همبستگی	حد معنی دار بودن	درجه همبستگی (r)	تعداد نمونه	عنصر	عنصر
فاقد	کمتر از	۰/۱۷۴	۸۸	Hg	As
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۳۸۸	۸۸	Pb	As
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۶۲۴	۸۸	Sb	As
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۳۶۶	۸۸	Zn	As
نسبتا" شدید	۹۸ - ۹۵	۰/۲۴۲	۸۸	Cu	Au
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۲۸۳	۸۸	Hg	Au
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۶۱۶	۸۸	Pb	Au
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۳۱۴	۸۸	Sb	Au
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۵۵۱	۸۸	Zn	Au
فاقد	کمتر از ۹۰	۰/۰۲۶	۸۸	Hg	Cu
نسبتا" شدید	۹۹ - ۹۸	۰/۲۶۰	۸۸	Pb	Cu
بسیار شدید منفی	بیش از ۹۹	-۰/۴۴۷	۸۸	Sb	Cu
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۳۲۶	۸۸	Zn	Cu
فاقد	کمتر از ۹۰	۰/۱۳۷	۸۸	Pb	Hg
فاقد	کمتر از ۹۰	۰/۱۶۰	۸۸	Sb	Hg
فاقد	کمتر از ۹۰	۰/۱۳۴	۸۸	Zn	Hg
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۳۵۱	۸۸	Sb	Pb
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۶۶۱	۸۸	Zn	Pb
بسیار شدید	بیش از ۹۹	۰/۳۰۴	۸۸	Zn	Sb

جدول ۹ - نتایج محاسبات همبستگی رتبه‌ای بین ۸ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه های خاك ، ناحیه خوینرود.



شکل ۲ـ ماتریس همبستگی ۸ عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه های خاك ناحیه خوینرود

همبستگی بسیار شدید مثبت در سطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد

همبستگی شدید مثبت در سطح اطمینان ۹۹ ـ ۹۸ درصد

همبستگی نسبتا "شدید مثبت در سطح ۹۵ ـ ۹۰ درصد

○ فاقد همبستگی معنی‌دار (مثبت)

همبستگی بسیار شدید منفی در سطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد

همبستگی نسبتا " شدید منفی در سطح اطمینان ۹۸ ـ ۹۵ درصد

△ فاقد همبستگی معنی‌دار (منفی)

۱ ـ ۵ ـ تحلیل همبستگـــی هـــا :

چنانچه از جدول ۹ بر می‌آید ۲۷ زوج عنصری ، مورد محاسبه همبستگی رتبه‌ای قرار گرفته‌اند، که ماتریس آن در شکل ۲ نشان داده شده است ۰ همانطوریکه ملاحظه می‌گردد داده های بدست آمـده را میتوان از زوایای متفاوت مورد ارزیابی قرار داده و مدلهای متفاوتی را از نحوه کانی ســـازی ارائه داد که با کسب داده های فزون‌تر در مراحل بعدی اکتشاف ممکن است این مدلها دستخـــوش تغییر و دگرگونی قرار گیرد۰ بهر صورت از داده های بدست آمده چنین استنباط می‌گردد که :

ـ نقره با عناصر طلا ، مس ، سرب و روی بطور معنی‌دار همبستگی بسیار شدید مثبت و با جیـوه وآرسنیك فاقد همبستگی و با آنتیموان رابطه منفی و شدیدی را نمایان می‌دارد۰ این بدان معناســت که احتما لا" نقره مرتبط به فاز گرم بوده و با فاز سردتر که موجب کانی‌سازی آرسنیك و آنتیمـــوان میباشد ارتباطی نخواهد داشت ۰

ـ آرسنیك و آنتیموان با کمی تفاوت کم و بیش رفتار مشابهی در مجموعه کانی سازی ناحیه نشان می‌دهند بطوریکه این دو عنصر در ارتباط منفی با کانی سازی مس میباشند۰

ـ طلا تنها عنصری است که با ۷ عنصر دیگر در سطوح متفاوت همبستگی مثبت و معنی‌داری را متجلی می‌دارد گر چه بر خلاف تصور طلا با آرسنیك و مس در حد پائینی این وابستگی را نشان می‌دهد۰ شایـــد این بدان معناست احتما لا "طلا در دو فاز گرم و سرد به ترتیب در ارتباط با مس و آرسنیك تشکیـــــل گردیده که در صورت عدم اندازه‌گیری طلا در مرحله بعدی اکتشاف این دو عنصر را میتوان بعنوان ردیـاب طلا مد نظر قرار داد۰

ـ همانگونه که در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد ، جیوه به غیر از طلا با ۷ عنصر دیگر فاقد هر گونـــــه همبستگی بوده ، این پدیده نشان می‌دهد که احتما لا "میتوان خاستگاه جیوه را به چند گونه مـــــورد تفسیر قرار داد، از آنجائیکه در مجموعه کانی سازی خوینرود جیوه تنها با طلا همبستگـــی دارد لـذا

این احتمال وجود دارد که جیوه بصورت طبیعی جهت ملغمه طلا از خارج به ناحیه حمل شده باشد ولی چون در نمونه های کانی سنگین ، کانی سینابر در چند نمونه مورد شناسائی قرار گرفته است لذا علاوه بر احتمال قبل ، کانی سازی جیوه بصورت سینابر در این ناحیه نیز محرز میباشد. بنابراین با توجه به ماتریس همبستگی گرچه جیوه با طلا همبستگی نشان میدهد ، ولی چنین استنباط میگردد احتما لا "کانی سازی جیوه بطور تجریدی صورت پذیرفته یا حداقل با بخشی از طلا ناحیه همراهی میگردد.

- چنانچه ملاحظه میشود عنصر روی نسبت به سرب گرایش بیشتری را به کانی سازی مس نشان میدهد و این بدان معناست حداقل بخشی از کانی سازی سرب در فازهای سردتر به همراه آرسنیک و آنتیموان ملاحظه خواهد شد.

- عناصر سرب و روی بطور مطلوب و معنی‌داری حداکثر همبستگی را در بین عناصر دارا میباشند که به غیر از مس ، تواما "رفتار کم و بیش مشابه‌ای را نسبت به سایر عناصر نشان میدهند.

۲-۵- نتیجه گیری :

چنانچه ملاحظه شد حداقل سه فاز کانی سازی در ناحیه خوینرود را میتوان بدین شرح در نظر داشت :

I - فاز کانی سازی گرم که اساس آن مس بوده و سایر عناصر نظیر طلا ، روی ، نقره ، و ... در رده‌های بعدی اهمیت قرار میگیرند. بسیار محتمل است این کانی سازی از نوع پورفیری باشد که مطالعات بعدی در این زمینه راه گشا خواهد بود.

II - فاز سرد که احتما لا " کانی سازی این گروه از نوع رگه‌ایی پیش بینی میگردد ، اساس این کانی سازی بر پایه آنتیموان ، طلا و آرسنیک به همراه سرب و تا حدودی روی میباشد و نقره در این گروه نقش چندانی را دارا نخواهد بود.

III کانی سازی جیوه که احتما لا "جدا از دو نوع کانی سازی قبلی بوده و ارتباط آن با طلا چندان مشخص نمی‌باشد که احتمال میرود این نوع کانی سازی با گسل های ناحیه یا با رخساره‌ای مشخص در ارتباط باشد که در این صورت میتوان آنرا به آخرین فاز کانی زائی در ناحیه مرتبط دانست .

فصـــــــل ۶ ـ کانیهای سنگیـــــن

۱ـ ۶ـ نحوه برداشت و مطالعـــــه :

همزمان با برداشت نمونه های ژئو شیمی و با شماره مشابه ۳۹ نمونه کانی سنگیـــن از رسوبات رودخانـــه به حجم بیش از ۳۰۰۰ ^{c} و به اندازه دانه‌ایی کوچکتر از ۲۰ مش برداشـــــت (این نمونه ها روی کیسه با علامت A متمایز است) ، که پس از لاوك شوئی (تغلیظ بـــا آب) با بروموفرم ($D = 2/89$) بخش سنگین از سبك جدا و بعد از جدایش مغناطیسی به سه بخـــش (فراکسیون) تفکیك گردیده‌اند. که هر یك از سه فراکسیون که شامل کانیهای بدون خاصیـــــت، خاصیت متوسط ، با خاصیت شدید مغناطیسی با استریومیکروسکوپ (بینو کولر) مـــــــورد مطالعه کانی شناسی کانیهای سنگین قرار گرفته‌اند.

۲ ـ ۶ ـ نتیجه مطالعه کانیهای سنگین :

شناسائی ۳۷ کانی اعم از سنگ ساز یا معدنی دست آورد مطالعه ۳۹ نمونه رسوبات رودخانه‌ای در ناحیه خوینرود میباشد که نام هر یك همراه با تعداد نمونه های حاوی کانی ونیز درصد کانی در کل نمونه ها در جدول ۱۹ نمایانده شده‌اند که مزید بر این جدول بخشی از نتایج حاصله در نقشه ضمیمـــه V و کل نتایج در پایان نوشتار ضمیمه شماره ۴ منعکس میباشد.

همانطوریکه در نقشه V ملاحظه میگردد علاوه بر نمایاندن قسمت اعظم کانیهـا ، بعلت عدم تمرکـز یا ضرورت و تنها برای کانیهای طلا ، سرب ، جیوه ، محدوده آنومالی مشخص شده که جزئیـــات بیشتر به قرار زیر خواهد بود.

آنومالـــــــــی Au - I :

این آنومالی با وسعت ۴/۹ کیلومتر مربع که بر مبنـــای ۲۷ نمونـــه طلا دار مشخص گردیده ۱/۳ کیلو متر مربع بیش از آنومالی ژئو شیمیایی این عنصـر وسعـت دارد ولی کم و بیـــــش از آن پیروی میکند که علت را میتـوان در قدرت کار آیـــی روش کانیهای سنگیـن در تشخیـــص مقادیر کم دانست ۰ در هر صورت میزان طلا در نمونه های کانـــی سنگین از ۱ تا ۱۶۴ دانـــــه و نوسان قطر بین ۷۵ تا ۱۴۰۰ میکـــرون میباشد با بررســی روی تك تك طلا ها در نمونه انجام شده قطر متوسط دانه های طلا در ناحیه خوینرود در حدود ۲۵۰ میکرون بر آورد می‌گردد که در جدول ۱۱ تعداد دانه های طلا در هر نمونه به تفکیك ذکـــر شده‌انـــــــد۰

تعداد طلا (دانه)	شماره نمونه	تعداد طلا (دانه)	شماره نمونه	تعداد طلا (دانه)	شماره نمونه
۶	A ـ ۲۲۴	۲	A ـ ۲۱۲	۱۶۴	A ـ ۲۰۱
۳	A ـ ۲۲۷	۷	A ـ ۲۱۴	۲۱	A ـ ۲۰۲
۵	A ـ ۲۲۹	۲	A ـ ۲۱۶	۱	A ـ ۲۰۴
۱	A ـ ۲۳۰	۴	A ـ ۲۱۷	۱	A ـ ۲۰۵
۴	A ـ ۲۳۱	۱	A ـ ۲۱۸	۴	A ـ ۲۰۶
۱	A ـ ۲۳۳	۱۱	A ـ ۲۱۹	۲۳	A ـ ۲۰۷
۵	A ـ ۲۳۴	۲	A ـ ۲۲۰	۱۹	A ـ ۲۰۸
۱	A ـ ۲۳۷	۴	A ـ ۲۲۱	۱	A ـ ۲۰۹
۱	A ـ ۲۳۸	۳	A ـ ۲۲۲	۴	A ـ ۲۱۱

جدول ۱۱ـ تعداد دانه های طلا در ۲۷ نمونه کانی سنگین طلادار ناحیه خوینرود

با توجه به نقشه شماره ۱ چنین ملاحظه میشود که هاله مشخص شده صرفا" بر سنگ های آذرین اعم از خروجی یا نفوذی پوشش داشته بطوریکه در تائید داده های ژئو شیمیایی احتما لا" طلا حداقل در دو خاستگاه متمرکز میباشد . نکته قابل توجه این است که حمل طلا در نمونه های کانی سنگین در حد فاصل دو نمونه (در حدود ۲۵۰ متر) چندان زیاد نبوده (مقایسه دو نمونه A ـ ۲۰۱ و A ـ ۲۰۲) لذا میتوان پنداشت مقادیر طلا تعیین شده از سنگ مادر بعد از مسافت چندانی را نخواهد داشت.

کانی	تعداد نمونه واجد کانی	درصد ازکل	کانی	تعداد نمونه واجد کانی	درصد از کل
Amphiboles	۳۹	۱۰۰	Jarosite	۲۷	۶۹/۲۳
Anatase	۳۹	۱۰۰	Leucoxene	۷	۱۷/۹۴
Apatite	۳۹	۱۰۰	Magnetite	۳۳	۸۴/۶۱
Arsenopyrite	۱	۲/۵۶	Malachite	۱	۲ /۵۶
Barite	۳۸	۹۷/۴	Native- Mercory	۱	۲ /۵۶
Brochantite	۱	۲/۵۶	Mn- Oxide	۹	۲۳/۱
Cerussite	۷	۱۷/۹۴	Molybdenite	۳	۷ /۶۹
Chalcopyrite	۱	۲/۵۶	Phlogopite	۷	۱۷/۹۴
Cinnabar	۴	۱۰/۲۵	Pyrite-Oxidized	۳۹	۱۰۰
Corundon	۱	۲/۵۶	Pyromor phite	۵	۱۲/۸۲
Native Copper	۱	۲/۵۶	Pyrite	۳۸	۹۷/۴۵
Covelite	۱	۲/۵۶	Pyroxenes	۳۹	۱۰۰
Epidotes	۳۹	۱۰۰	Rutile	۱۱	۲۸/۲
Fe- Oxid	۲۹	۷۴/۳	sphen	۳۳	۸۴/۶
Galena	۸	۲۰/۵	Specularite	۲۸	۷۱/۷
Geothite	۱۰	۲۵/۶	Smithsonite	۱	۲/۵۶
Gold	۲۷	۶۹/۲۳	Wulfenite	۱۰	۲۵/۶۴
Hematite	۱۰	۲۵/۶	Zircom	۳۸	۹۷/۴۳
Ilmenite	۱۱	۲۸ /۲			

جدول ۱۰ ـ اسامی ۳۷ کانی‌شناخته شده در نمونه های کانی سنگین ناحیه خوینرود

آنومالـــــی Pb - I :

این هاله ۳/۴ کیلو متر مربعی بر اساس ۱۷ نمونه سرب دار اعم اولیه یا ثانویه مشخـــص گردیده که کانی اولیه گالن و ثانویه شامل ، سروزیت ، دسکلوزویت ، پیرومورفیت ،ولفنیـــت میباشـــــد.

هاله Pb-I کانیهای سنگین به دلایلی که در مورد طلا گفته شد وسیعتر از هاله شیمیایی Pb - I میباشد این هاله حداقل بر ۵۰ درصد سطح آنومالی Au -I کانی سنگین پوشش داشته ولی ارتباطـــی را با هاله Hg - I در نقشه V نمودار نمی‌دارد. در هر صورت این آنومالی نیز بمانند طلا بـــا چنین تنوع رخساره سنگی در این وسعت محدود،بنظر میرسد به خاستگاهی واحد تعلق نداشتـــــه بلکه پدیده های سبب ساز بیش از آن خواهند بـــود.

آنومالـــــی Hg - I :

علی رغم اینکه در نمونه های ژئو شیمیایی هاله مشخص برای نمونه های آنومالی عنصـــر جیوه بدلایل ذکر شده تعیین نگردید ولی ارتباط مکانی ۴ نمونه سینا بردار محدوده نه چنـــــدان پر وسعتی را (۰/۳۱ کیلو متر مربع) برای این کانی پیشنهاد میدارد. با توجه به نقشه زمین شناسی (ضمیمه شماره I) بنظر میرسد آنومالی Hg -I احتما لا "با بخش آلونیتی شده و نیز گسل هـــای این محدوده در ارتباط باشنـــــد.

در هر صورت با وجود اینکه از نظر کیفی و کمی نمونه های سینا بردار چندان گسترده نمی‌باشنـــــد ولی در روند حضور جیوه حداقل بصورت کانی سینابر حائز اهمیت قلمداد میگردد.

لازم به ذکر است در نمونه A - ۲۰۱ سه مورد جیوه طبیعی ملاحظه شد ولی بعلت اینکه با ملـــنافـــت نسبتا "کمی از بزرگترین کار قدیمی شناسائی گردیده‌اند لذا محتمل است این جیوه‌ها از خارج بـــــه ناحیه حمل و ارتباطی با کانی سازی جیوه نداشتـــه باشنـــد.

سایـــــر کانـــــی هـــا :

با توجه به جدول شماره ۱۰ و نقشه ضمیمه ۷ چنین ملاحظه میگردد که علاوه بر کانیهائی که بعلت تمرکز مرتبط ، هاله های آنومالی بر ایشان منظور شد ، تنوع کانی سازی در نمونـــه ها جالب توجه بنظر میرسد ، گرچه تحلیلی خاص برای سایر کانی ها در حال حاضر مورد نظر نمیباشد ولی حضور گسترده کانیهائی نظیر پیریت (پیریت اکسیده) ، اپیدوت ، باریت ، آپـاتیـت ، جاروسیت و غیره در مراحل بعدی اکتشاف حائز اهمیت خواهند بود. که از این میان پیریـــــت (پیریت اکسیده) احتمالا "با حضور در تمامی نمونه ها (۱۰۰ درصد) نقش بارزتری بعهده خواهد داشت زیرا نتایج کانی سنگین بر خلاف آنومالی های ژئو شیمیایی حضور چندان گسترده‌ای از کانـی مسردار خصوصا " کالکوپیریت را نشان نمیدهد. که حداقل برای این پدیده دو انگاره مرتب اســـت بنحویکه یا کانی سازی مس در اعماق بیشتری از سطح حادث گردیده و کانیهای مسردار خصوصـــا " کالکوپیریت در معرض تخریب و جدایش از سنگ مادر قرار نگرفته‌اند یا اینکه مس یا شاید طلا اصولا" بصورت محلولهای جامد در کانی در کانی پیریت تمرکز یافته‌اند که در هر صورت در روند ارائـــه پاسخ مناسب در اینگونه موارد نیاز به بررسیهای جامع‌تر ضروری خواهد بود.

نتیجه گیری از بررســـــی کانیهای سنگین :

- شناسائی و معرفی ۳۷ کانی سنگ ساز و معدنی
- تائید محدوده کانی سازی نمونه های ژئو شیمیایی در حدی بمراتب گسترده تر
- اثبات وجود طلا و سایر عناصر بصورت کانی
- تعیین پر اهمیت سه محدوده آنومالی طلا ، سرب و جیوه مجموعا "به مساحت ۸/۶ کیلومتـــــر مربع
- اثبات کانی سازی جیوه در سطح ناحیه توسط نمونه های سینا بردار

فصل ۷- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

۱-۷ نتیجه گیری کلی :

از مفاد آنچه که گفته شد چنین برمی‌آید حداقل پتانسیل طلا از ایامی دور که با قدمتی در حدود ۲ هزار سال (مومنزاده و دیگران[۷]) در ناحیه خوینرود مورد شناسائی و احتما لا "بهره برداری بوده است . مطالعات فعلی ضمن تائید پتانسیل طلا ، به تازه‌ایی در این محدوده ۱۰/۸ ــ کیلو متر دست آزید که اعم آن عبارت از :

I - تهیه نقشه واره زمین شناسی به مقیاس ۱،۵۰۰ و تعیین محدوده آلتراسیون ها در حد امکانات و مقدورات .

II - شناسائی و تعیین مکان تمامی کارهای قدیمی در صور مختلف ، افزون بر آنچه که تاکنون گزارش شده .

III - نمایاندن ابعاد وسیعتر و متنوع تر کانی سازی افزون بر طلا،در قالب ارائه ۱۱/۵ کیلو متر مربع هاله ژئو شیمیائی ثانوی و ۸/۶ کیلو متر مربع آنومالی نمونه های کانی سنگین

IV - تعیین محدوده طلا دار و نمایاندن پدیده زایشی طلا و تعلق آن حداقل به دو فاز کانی سازی.

۷- معرفی ۳۷ کانی سنگ ساز یا معدنی در چهار چوب بررسی کانیهای سنگین که از نظر زایشی با اهمیت تلقی خواهند شد.

VI شناخت پتانسیل کانی سازی جیوه حداقل بصورت کانی سینابر در این محدوده

VII- پیش بینی و تفکیک حداقل سه فاز کانی زائی سرد،گرم و جیوه با استفاده از روش همبستگی رتبه‌ای .

VIII- و بالاخره از مجموعه هر آنچه که گفته شد و بفرض آنکه توده های آذرین اعماز خروجی یا نفوذی به ماگمائی واحد منسوب باشد دو عامل عمق تشکیل و تقدم و تاخیر نفوذ در تنوع رخساره سنگی

این ناحیه نقش سازنده از دیدگاه معدنی و با توجه به آنومالی های مکشوفه این استنباط وجود دارد که بخش مرکزی به گونه اولیه و پراکنده در اولین تزریق یعنی در میکروگرنودیوریت ها ، یا معادل خروجی آنها (داسیت آندزیت یا داسیت) بیشترین تمرکز را داشته ، که در دومین نفوذ سنگهای آذرین، میکرو مونزونیت ها متجلی می‌گردنند.

ضمن آنکه رگه های سیلیسی که در مترادف بیرونی آنها یعنی لاتیت آندزیت و تراکی آندزیت ملاحظه میشود غالبا "طلادار بوده به همین سبب آثار و بقایای کارهای قدیمی بیشتر در همین محدوده مستقر میباشد . گفتنی است که این رگه ها بعد از استقرار توده‌های آذرین و تحت عوامل و شرایط بعدی تشکیل شده‌اند. که متعاقب این پدیده ها تحت عملکرد عوامل تکتونیکی و با ایجاد گسل احتما لا "بخارات جیوه در زون آلتره (خصوصا "آلونیتی) در آخرین مرحله به قسمت های با لاتر راه یافته که منجر به کانی سازی جیوه بشکل خالص آن یا سینابر در امتداد این گسل ها گردیده است که احتما لا "مستقل از صور قبل باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

بهر تقدیر در روند اثبات مطالب گفته شده نیاز به بررسی پتروژنز سنگهای آذرین این ناحیه میباشد که در عملیات تعقیبی قابل اعمال خواهد بود.

۲- ۷- پیشنهادات

با توجه به آنچه گفته شد، گرچه آنومالیهای متعدد و متنوعی از عناصر اندازه‌گیری شده و مطالعات کانی سنگین در ناحیه جوپنرود شناسائی و معرفی گردید ولی تا رسیدن به اهداف نهائی یعنی کانسار مطالعات تعقیبی و تکمیلی بدون کم و کاست مورد لزوم خواهد بود که پیشنهادات زیر به همین منظور ارائه میگردد:

۱ـ مطالعات ژئو فیزیکـــــی :

این روش بدو گونه در ناحیه قابل اعمال است :

ـ قبل از شروع مرحله تفصیلی ، جهت تائید و تعیین عمق آنومالیهای ژئو شیمیایی به مقیاس نیمه تفصیلی باز انجام شـــود.

ـ در مقیاس تفصیلی در تمام یا بخشی از محدوده مورد بررسی همزمان با مطالعات تفصیلـــــی ژئو شیمیایی اجرا گردد.

۲ـ مطالعات ژئو شیمیایـــــی :

گرچه ادامه مطالعات ژئو شیمیایی در مقیاس تفصیلی خواهد بود، لیکن با احتساب عوامل نیاز، هزینه ، زمان در سه مرحله با رعایت اولویت ها قابل انجام است .

ـ اکتشاف در محدوده‌ائی یك کیلومتری یعنی سطحی که آنومالیهای طلا ، آنتیموان ، آرسنیك به همراه مس، سرب ، روی بر هم پوشش دارند اجرا گردد، که در اینصورت کشف احتمالی کانسار بصورت رگه‌ائی بیشتر مد نظر خواهد بود.

ـ یا اینکه هم وسعت با بزرگترین محدوده طلا دار یعنی ۴/۹ کیلو متر اعم از هاله ژئو شیمیایی یا کانی سنگین اکتشاف انجام گیرد که در اینصورت طلا و کانیهای همراه حداقل به فـــــــرم آزاد یا شکل محلولهای جامد و پراکنده مورد نظر می‌باشد.

ـ در صورتیکه علاوه بر طلا ، اکتشاف مس در ابعاد دانه های پراکنده (احتما لا" پورفیری)مورد درخواست باشد در اینصورت تمام وسعت هم پوشش آنومالیهای مکشوفه به وسعتی بیش از ۶کیلو متر مربع مد نظر میباشد.

بدیهی است که دامنه عملیات ژئو فیزیکی نیز هماهنگ با برداشتهای ژئو شیمیایی قابل اجـــرا خواهد بود.

۳ ـ نقشه زمین شناســـــی :

درروند تحلیل ها و نیز کنترل ساختمانی کانسار احتمالی نیاز به تهیه نقشه دقیق زمین شناسی ، معدنی و ساختمانی به مقیاس۱،۲۰۰ یا ۱،۱۰۰۰ میباشد که وسعت این نقشه بستگـــی به محدوده برداشتهای ژئو شیمیایی و ژئو فیزیکی خواهد داشت.

۴ـ نقشــه توپوگرافـــــی :

در اجرای مفاد سه بند پیشین ،هم مقیاس با نقشه زمین شناسی و هم وسعت با سایـــر عملیات نقشه توپوگرافی مورد نیاز خواهد بود. بدیهی است تهیه این نقشه مقدم بر سایـــــر عملیات میباشد.

۵ـ هـزینـــه هـــــا :

نظر به نوسان قیمت ها و نامشخص بودن زمان اجرا و نیز وسعت محدوده مورد نظـــر اظهار عقیده در مورد هزینه ها چندان صحیح بنظر نمی‌رسد ، ضمن آنکه با نرخ فعلی برداشتهای ژئو شیمیایی به انضمام تهیه گزارش بدون احتساب هزینه های آزمایشگاهی کیلو متری پنـــج میلیون و پانصدهزار ریال (۵،۵۰۰،۰۰۰ ریال) برآورد میگردد که در صورت لزوم و اجـــــراء اخذ فهرست بها از کارشناسان ذیر بط جهت تدوین بودجه نهائی بدیهی خواهد بود.

کتابنامه :

۱ـ باباخانی ، لسکوئید،ریو (۱۹۸۰) : شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش اهر (۱:۲۵۰،۰۰۰)ـ سازمان زمین شناسی کشور

۲ـ باباخانی ، لسکوئید ، ریو :نقشه زمین شناسی چهار گوش اهر (۱:۲۵۰،۰۰۰)سازمان زمین شناسی کشور

۳ـ مهدوی ،م.ع (۱۳۶۵) : گزارش زمین شناسی منطقه اهر (ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰) ـ سازمان زمین شناسی کشور

۴ـ پور لطیفی ، علی (۱۳۶۷) : گزارش زمین شناسی معدن سونگون(منطقه اهر)ـ سازمان زمین شناسی کشور

۵ـ خسرو تهرانی، خسرو،درویشزاده ، علی (۱۳۶۳): زمین شناسی ایرانـ انتشارات وزارت آموزش و پرورش

۶ـ مهرپرتو، م . (در دست تهیه): نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ ورزقان ـ سازمانزمین شناسی کشور

۷ـ مومنزاده ، مرتضی (۱۳۶۴) : ارزیابی ذخائر معدنی شناخته شده منطقه (چهارگوش) اهر ـ سازمان زمین شناسی کشور

۸ـ نبوی ، م،ح(۱۳۵۵) : دیباچهای بر زمین شناسی ایرانـ سازمان زمین شناسی کشور

۹ـ کریم پور،م.ح (۱۳۶۸) : زمین شناسی اقتصادی کاربردی ـ انتشارات جاوید مشهد

۱۰ـ تدین اسلامی،ا،(۱۳۵۹) : استفاده از روشها و محاسبات آماری در ژئو شیمی کاربردی

۱۱ـ مومن زاده ، مرتضی و دیگران (۱۳۶۶) : معرفی طلا و جیوه خوینرود از دو دیدگاه و معدنی باستانشناسی (شمال غرب اهر).

ضمیمه شماره یک

نتایج سنگ شناسی نمونه های سنگ ناحیه خوینرود

" بسمه تعالـــــی "

مطالعه میکـــروسکوپی ۱۶ عـــدد مقطع ســنگ شـــناســـــی

زمیـن شـــناس : آقـایان : آزرم و مباشـــر (طـرح طـلا)

مطالعه کننده : مهـــوش داوری

شماره نمـونـه : ۱۰۰

شماره سریال : ۹۴۰۰

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی تراکی آندزیتی دگرسان شده (اپیدوتیزه وکلریتیزه شده)

بافت : پورفیریتیک ـ میکرولیتی در زمینه سنگ و آلتـره میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامـل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسیدی (حدود آندزین)تا الیگوکـــــلاز بلورها دارای فرم کریستالی ساب هدرال اکثـرا " یوهدرال بوده و از حاشیه خردشـدگی و شکستگی در بلورهای پلاژیوکلاز مشـاهده میگردد ۰ قطر تقریبی این بلورها گاهی به ۳ میلیمتر و اکثـــرا " در حدود ۱ تا ۱/۵ میلیمتر میباشند و تبدیل شدگی به کانیهای ثانویه اپیدوت وکلریت دارند۰

۲ ـ کانی مافیك احتمالا " آمفیبول بوده که تماما " به کلریت (بیشتر) و اپیدوت (کمتـــــر) تجزیه شده اند و فقـط اثـری از کانیهای مافیك باقی مانده است ۰

۳ ـ زمینه سنگ از میکرولیتهای پلاژیوکـلاز و احتمالا " بلورهایی از فلدسپات آلکالن (اورتـــوز) و بلورهای میکروتاکریپتوکریستالین کوارتز که نیمه شکل دار تا بیشکل هستند تشکیل گردیـــــده است وکانیهای ثانویه اپیدوت وکلریت در زمینه سنگ پراکنده میباشد ۰

۴ ـ کانیهای ثـانویـه : اپـیدوت ـ کلریت و اکسیدهای کدر آهن است ۰

۵ ـ کانی فرعی : اپاك و بندرت بلورهای ریز سوزنی آپاتیت است و احتمالا " لـوکوکســـــــــن اســـت ۰

شماره نمونه : ۱۰۵

شماره سریال : ۹۴۰۴

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب لاتیت آندزیتی دگرسان شده (اپیدوتیزه شده)

بافت : پورفیریتیک ـ میکرولیتی در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز شامل بلورهای درشت تخته ای با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسید (حدود آندزین تا الیگوکلاز) با قطر تقریبی در حدود ۲ /۲ تا ۱/۵ میلیمتر بوده و فرم کریستالی آنها یوهدرال تا ساب هدرال بوده و گاهی در برخی از بلورها شکستگی در حاشیه آنها مشاهده میگردد ۰ آلتراسیون به اپیدوت فراوان بطوریکه گاهی برخی از بلورها تماما " به اپیدوت تجزیه شده اند و کلریت مشاهده میگردد ۰

۲ ـ احتمالا " بلورهایی از فلدسپاتهای پتاسیم دار (اورتوز) قابل رویت است که به آرژیل (کانی رسی) تبدیل شدگی دارند ۰

۲ ـ احتمالا " بلورهایی از آمفیبول ؟ موجود بوده که تماما " به اپیدوت تجزیه شده اند و فقط اثری از شکل بلوری کانی مشخص است) از کانی اولیه باقی مانده است ۰

۴ ـ زمینه سنگ با بافت میکرولیتی از میکرولیتهای فراوان پلاژیوکلاز و فلدسپاتهای پتاسیم‌دار (اورتوز) همراه با کانیهای ثانویه نظیر اپیدوت فراوان ـ کلریت کانی رسی تشکیل گردیده است ۰ کوارتزهای ثانویه (میکروکریستالین تا کریپتوکریستالین) در زمینه سنگ موجوداست ۰

۵ ـ کانیهای ثانویه : اپیدوت فراوان ـ کلریت ـ کانی رسی (آرژیل) و اکسیدهای کدر آهن است ۰

۶ ـ کانی فرعی : اپاک ـ آپاتیت (به میزان خیلی کم) و اسفن اکسیده شده (لوکوکسن) موجود است ۰

۷ ـ احتمالا " ممکن است کانی آلونیت موجود باشد که به دلیل کریپتوکریستالین وبی شکل بودن آن که ممکن است با کوارتز اشتباه گرددفقط با علامت سوال و احتمالا " بیان میگردد۰

شماره نمـونه : ۱۰۱

شماره سریال : ۹۴۰۱

اسم سنگ : کریستال لیتك توف شیشه ای با ترکیب متوسط (احتمالاحدود آندزیت تا تراکـــی آندزیت آلتره شده به اپیدوت ـ کلریت)

بافت : پورفیروکلاستیك ـ کلاستیك و سیلیسیفیه شده در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیها : پورفیروکلاست ها شامل :

۱ ـ بلورهای درشت پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (حدود آندزین تا الیگوکلاز) بلورها اکثرا" شکسته شده و قطر تقریبی آنها در حدود ۰/۸ میلیمتر تا ۲/۲ میلیمتر میباشد و تبدیل شدگی به اپیدوت و در بلورها بیشتر از آلتراسیون به کلریت مشاهده میگردد ۰

۲ ـ قطعات سنگی که اکثرا" دارای ترکیب ولکانیکی میباشند ۰

۳ ـ زمینه سنگ کلاستیك بوده و از میکرولیتهای پلاژیوکلاز و فلدسپاتهای پتاسیم دار (اورتوز) وکوارتزهای سیلیسیفیه شده (شیشه دو تریفیه شده) وکوارتزهای میکروکریپتوکریستالین تشکیل گردیده است ۰ اپیدوت وکلریت وکانیهای رسی (آرژیل) که از تجزیه به فلدسپاتها بوجود آمده در زمینه سنگ مشاهده میگردد ۰

۴ ـ کانیهای مافیك تماما" آلتره شده اند و هیچ اثری از کانیهای مافیك در سنگ مشاهده نمیگردد و فشط شبهی از آنها باقی مانده است و آلتراسیون فراوان به اپیدوت (بیشتر) وکلریت دارند۰

۵ ـ کانیهای ثانویه : اپیدوت ـ کلریت ـ آرژیل و اکسیدهای کدر آهن است ۰

۶ ـ کانـی فرعـی : اپاك ـ بلورهای آپاتیت با شکل بلـوری منظم و اسفـن (لوکوکسـن) احتمالا" ممکن است وجود داشته باشـد۰

شماره نمـونه : ۱۰۴

شماره سریال : ۹۴۰۳

اسم سنگ : سنگ کریستال توفی سیلیسیفیه شده با ترکیب متوسط دگرسان شده (سر سیتیـزه آرژیله وکلریتیزه شـده)

بـافت : پورفیر وکلا ستیك ـ کلاستیك و آلتره شده در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنـده : فنوکلاست ها و فنوکریست ها شامل بلورهای درشت پـلاژیوکلاز میباشد با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسید (حدود آندزین تا الیگوکلاز) بلورها اکثـرا" شکسته شـــده و قطر تقریبی آنها اکثـرا" در حـدود چند میلیمتر ۰/۷ و ۰/۶ میلیمتر و بندرت به ۱/۵ میلیمتر میرسد و تبدیل شدگی به سریسیت وکلریت و آرژیل دارند و گاهی سیلیسیفیه شده اند زمینـــه سنگ کلاستیك و آلتره بوده و از میکرولیتهای پلاژیوکـلاز و فلدسپاتهای پتاسیم دار و کانیهـــای ثانویه فراوان نظیر سریسیت و آرژیـل و کوارتزهای سیلیسیفیه شده (شیشه دوتریفیه شـــده) تشکیل گردیده است ۰

ـ کـانیهای ثانویه : سریسیت بصـورت تیغه های ریز سوزنی مشاهده میگردد ۰ کانی رســـی (آرژیـــل) کلریت و اکسـیدهای کـدر آهن میباشـد ۰

کانی فرعـــی : اپاك احتمالا" اسفن (لوکوکسـن)؟ میباشد ۰

ـ احتمالا" ممکن است کانی آلونیت ؟ موجود باشد که بدلیل ریز بودن و کریپتوکریستالیـــن بودن کانی فقط با علامت سـوال بیان میگردد ۰

شماره نمونه : ۱۰۶

شماره سریال : ۹۴۰۵

اسم سنگ : کریستال توف سیلیسیفیه شده و دگرسان شده به اپیدوت فراوان و کلریت (با ترکیب

حدود تراکی آندزیتی)

بافت : پورفیریتیک ـ میکروتاکرپتوکریستالین در زمینه سنگ میباشد.

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز آندزین) فرم کریستالی آنها یوهدرال تا ساب هدرال و گاهی شکسته شده میباشند . تبدیل شدگی به اپیدوت فراوان ـ کلریت و سریسیت دارند .

۲ ـ بندرت قطعات سنگی با ترکیب ولکانیکی موجود است .

۳ ـ زمینه سنگ کلاستیک و میکروتاکرپتوکریستالین از میکرولیتهای پلاژیوکلاز و فلدسپاتهای پتاسیم دار (اورتوز) و کوارتزهای میکروتا کریپتوکریستالین همراه با کانیهای ثانویه نظیر اپیدوت و کلریت تشکیل گردیده است . کانی رسی که از آلتراسیون فلدسپاتها بوجود آمده در زمینه سنگ موجود است .

۴ ـ کانیهای ثانویه : اپیدوت فراوان ـ کلریت ـ سریسیت ـ کانی رسی ـ آرژیل و اکسیدهای کدر آهن میباشد .

۵ ـ اپاک و بندرت آپاتیت است .

شماره نمونه : ۱۰۸

شماره سریال : ۹۴۰۶

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب تراکی آندزیتی اکسیده و کربناتیزه شده .

بافت : پورفیریتیک ـ شیشه ای در زمینه سنگ میباشد .

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل

۱ ـ بلورهای درشت تخته ای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسید (حدود آندزین تا

الیگوکلاز) قطرتقریبی برخی از این پلاژیوکلاز گاهی بزرگتر از ۳میلیمتر میباشد ۰ یوهدرال تا ساب هدرال بوده‌و تبدیل شدگی به کربنات (کلسیت) و بندرت به سریسیت ـ کلریت و اپیدوت دارند و گاهی سیلیسیفیه شده اند ۰

۲ ـ بلورهایی از کانیهای مافیك که تماما" به کربنات (کلسیت) ـ کلریت و اپیدوت تبدیل شدگی دارند و فقط آثار و شبهی از بلورهای اولیه باقی مانده است ۰ بندرت تیغه های میکائی آلتره و اکسیده شده نیز قابل رویت میباشد ۰

۳ ـ زمینه سنگ : زمینه سنگ از شیشه ـ کوارتزهای سیلیسیفیه شده (شیشه دوتریفیه شده) و میکرولیتهایی از پلاژیوکلاز و فلدسپات های آلکالن (اورتوز) آرژیله شده بهمراه کانیهای ثانویه تشکیل گردیده است ۰

اکسیدهای کدر آهن در زمینه سنگ قابل رویت است ۰

کوارتزهای زمینه اکثرا" کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین بی شکل بوده و احتمالا" ثانویه میباشند ۰

۴ ـ کانیهای ثانویه : کربنات (کلسیت ـ کلریت ـ اپیدوت و اکسیدهای کدر آهن (مانیتیت و ـ هماتیت میباشد ۰)

۵ ـ کانی فرعی : آپاتیت و کانی اپاك میباشد ۰

شماره نمونه : ۱۰۳

شماره سریال : ۹۴۰۲

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب حدود تراکیتی تا تراکی آندزیتی (اپیدوتیزه ـ کلریتیزه) و اکسیده شده و آرژیله شده

بافت : پورفیریتیك ـ میکرولیتی و جریانی در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسیدی (حدود الیگوکلاز) شامل کریستالهای درشت یوهدرال تا ساب هدرال بوده و قطر تقریبی آنها در حدود ۲/۵ میلیمتر تا چند دهم میلیمتر (۰/۵ میلیمتر) میباشد ۰ تبدیل شدگی به اپیدوت ـ کلریت وکانیهای رسی (آرژیل) و بندرت به تیغه های ریز سریسیتی دارند ۰ و در حدود ۱۵٪ و در سنگ قابل رویت میباشد۰

۲ ـ کانیهای مافیك تماما " آلتره شده اند (به اپیدوت و کلریت تبدیل شدگی دارند ۰)

۳ ـ زمینه سنگ با بافت میکرولیتی و جریانی از میکرولیتهای پلاژیوکلاز فراوان و بلورهایی از فلدسپات آلکالن (اورتوز)تشکیل گردیده است ۰کریستالهای ریز کریپتوکریستالین تا میکرو کریستالین بیشکل در زمینه سنگ قابل رویت است ۰ گاهی کوارتزهای درشت تر از زمینه سنگ با شکل بلوری بیشکل مشاهده میگردد۰

۴ ـ کانیهای ثانویه : اپیدوت ـ کلریت ـ کانیهای رسی (آرژیل) تیغه های ریز سریسیتی و اکسیدهای کدر آهن (دانه های مانیتیتی و هماتیتی) میباشد ۰

۵ ـ کانی فرعی : اپاك و بندرت تیغه های ریز آپاتیتی است ۰

شماره نمونه : ۱۰۹

شماره سریال : ۹۴۰۷

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب لاتیت آندزیت کوارتز دار (کلریتیزه شده)

بافت : پورفیریتیك ـ میکروکریستالین تا کریپتوکریستالین در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ کریستالهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط (حدود آندزین) و بندرت الیگوکلاز) شامل کریستالهای درشت تخته ای بطوریکه قطر تقریبی برخی از پلاژیوکلازها بیشتر از ۳ میلیمتر

میباشد ۰ تبدیل شدگی جزئی به اپیدوت ـ کلریت ـ تیغه های ریز سریسیتی و کانیهای رسی (آرژیل) دارند ۰ و در حدود ٪ ۲۵ تا ٪۳۰ در سنگ موجود میباشند ۰

۲ ـ احتمالا" بلورهایی از فلدسپات آلکالن (اورتوز) کم بندرت به کانیهای رسی (آرژیل) تبدیل شدگی دارند مشاهده میگردند ۰

۳ ـ کانیهای مافیك که اکثرا" و یا تماما" به اپیدوت ـ کلریت تبدیل شده اند ۰

۴ ـ زمینه سنگ : زمینه سنگ با بافت میکروتاکریپتوکریستالین از میکرولیتهای پلاژیوکلاز فراوان و بلورهایی از فلدسپات آلکالن (اورتوز) و کوراتزها و میکروتاکریپتوکریستالین تشکیل گردیده است ۰

کانیهای ثانویه و کانیهای کدر در زمینه سنگ قابل رویت است ۰

۵ ـ کانیهای ثانویه : کلریت ـ اپیدوت ـ تیغه های ریز سریسیتی و کانیهای رسی میباشد۰

۶ ـ کانی فرعی : اپاك ـ اکسیدهای کدر آهن و بندرت آپاتیت و اسفن میباشد۰

شماره نمونه : ۱۱۰

شماره سریال : ۹۴۰۸

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب متوسط بشدت کربناتیزه کلریتیزه و اکسیده شده میباشد۰ (احتمالا" ترکیب آندزیتی است)

بافت : پورفیروکلاستیك ـ آلتره شده میباشد ۰ میکرولیتی در زمینه سنگ میباشد۰

کانیهای تشکیل دهنده : پورفیروکلاست ها شامل

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط (حدود آندزین) بلورهای اکثرا" از حاشیه شکسته شده و گاهی یوهدرال میباشند۰ تبدیل شدگی فراوان به کربنات (کلسیت) دارند و قطر تقریبی برخی از بلورهای پلاژیوکلاز گاهی به ۲/۵ میلیمتر نیز میرسد ۰

۲ ـ کانیهای مافیك تماما " آلتره شده به کربنات و کلریت میباشند و فقط آثار و بقایایی از آنها باقی مانده است و احتمالا " گاهی مافیك آمفیبول ؟ ممکن است باشد.

۳ ـ قطعات لیتکی احتمالا " ممکن است در سنگ قابل رویت باشد که ترکیب ولکانیکی دارند و با زمینه اصلی سنگ همگنین کامل دارند .

۴ ـ ماتریکس سنگ از میکرولیتهای فراوان پلاژیوکلاز و کوارتزهای سیلیسیفیه شده (شیشه دوتریفیه شده و شیشه همراه با کانیهای ثانویه نظیر کلسیت فراوان تشکیل گردیده است و اکسیدهای کدر آهن در ماتریکس سنگ مشاهده میگردد . اکثر کانیها در این سنگ آغشتگی به اکسیدهای کدر آهن پیدا کرده اند .

۵ ـ کانیهای ثانویه : کلسیت فراوان ـ کلریت ـ بندرت سریسیت و اکسیدهای کدر آهن میباشد. اکسیدهای کدر آهن یا در حاشیه بلورها مشاهده میگردند و یا بصورت دانه های مانیتیتی و گاهی هماتیتی قابل رویت هستند .

۶ ـ کانی اپاك : کانی فرعی میباشد.

شماره نمونه : ۱۱۱

شماره سریال : ۹۴۰۹

اسم سنگ : سنگ آذرین میکرومونزونیت تا میکرومونزودیوریت آلتره شده (کربناتیزه و کلریتیزه شده)

بافت : میکروپورفیریتیك ـ میکروکریستالین در زمینه سنگ میباشد.

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز آندزین) ـ بلورها اکثرا " از حاشیه شکسته شده و دفرمه شده اند و گاهی بصورت یوهدرال مشاهده میگردندوقطر

تقریبی آنها در حدود از چند دهم میلیمتر تا ۱/۵ میلیمتر میباشد ۰ و تبدیل شدگی به سریسیت کربنات (کلسیت) و کلریت دارند و بندرت به اپیدوت نیز تجزیه گردیده اند ۰

۲ ـ کانیهای مافیك شامل تیغه های ریز میکایی (به میزان ۳٪) و بلورهای آمفیبول ؟ احتمالا " بوده که تماما " به کلریت و کربنات و کانیهای میکایی تجزیه گردیده اند و فقط آثار و بقایایی از آنها باقی مانده است ۰

۳ ـ زمینه سنگ : از بلورهای فلد سپات آلکالن (اورتوز) فراوان و گاهی با فاسیس اسفرولیتی مشاهده میگردند که تبدیل شدگی به کانیهای رسی (آرژیل) دارند و پلاژیوکلازهای میکرولیتی در زمینه سنگ موجود است ۰ و کانیهای ثانویه نظیر کلریت و سریسیت در زمینه سنگ موجود است ۰

۴ ـ کوارتزهای نیمه شکل دار تا بیشکل بمیزان حداکثر ۴٪ ـ ۳٪ موجود است ۰

۵ ـ کانیهای ثانویه : کربنات (کلسیت) ـ کلریت ـ سریسیت و کانیهای رسی (آرژیل) میباشد و بندرت اپیدوت میباشد۰

۶ ـ کانی فرعی : اپاك میباشد ۰

شماره نمونه : ۱۱۲

شماره سریال : ۹۴۱۰

اسم سنگ : میکرومونزودیوریت آلتره شده (اپیدوتی شده)

بافت : میکروپورفیریتیك ـ میکروکریستالین در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط تا اسید (حدود الیگوکلاز ـ آندزین) اکثرا " خرد شده ، شکسته شده و گاهی یوهدرال میباشد و قطر تقریبی آنها از چند دهم میلیمتر تا ۱/۲ ـ میلیمتر میرسد و تبدیل شدگی به اپیدوت فراوان ـ سریسیت و کلریت دارند ۰

۲ ـ بلورهای آمفیبول (هورنبلند) و گاهی ترمولیت ـ اکتینولیت موجود است که نیمه شکل دار تا بیشکل بوده و تبدیل شدگی آمفیبول به اپیدوت و کلریت بندرت مشاهده میگردد۰

۳ ـ کانیهای مافیك که اکثرا " و یا تماما " به اپیدوت ـ کلریت تبدیل شده اند ۰

زمینه سنگ : زمینه سنگ با بافت میکروتاکریپتوکریستالین از میکرولیتهای پلاژیوکلاز فراوان و

بلورهایی از فلدسپات آلکالن (اورتوز)و کوارتزهای میکروتاکریپتوکریستالین تشکیل گردیده است ۰ کانیهای ثانویه و کانیهای کدر در زمینه سنگ قابل رویت است ۰

۵ ـ کانیهای ثانویه : کلریت ـ اپیدوت ـ تیغه های ریز سریسیتی و کانیهای رسی میباشد۰

۶ ـ کانی فرعی : اپاك ـ اکسیدهای کدر آهن و بندرت آپاتیت و اسفن میباشد۰

شماره نمونه : ۱۱۳

شماره سریال : ۹۴۱۱

اسم سنگ : سنگ آذرین نیمه عمیق با ترکیب میکرومونزودیوریت تا میکرودیوریتی ۰

بافت : میکروپورفیریتیك میکروکریستالین در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

۱ ـ بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز آندزین) با شکل بلوری یوهدرال تا ساب هدرال بوده و قطر تقریبی آنها از ۰/۵ میلیمتر تا ۳/۲ میلیمتر میرسد۰ و تبدیل شدگی به اپید وت و کلریت دارند ۰ و گاهی به کانیهای رسی تجزیه گردیده اند۰

۲ ـ کانیهای مافیك تماما " آلتره شده اند به اپیدوت و کلریت و هیچ آثار و بقایایی از کانیهای مافیك مشاهده نمیگردد۰

۳ ـ زمینه سنگ با بافت میکروکریستالین از بلورهای فلدسپات آلکالن (اورتوز) که به کانیهای رسی تبدیل شدگی دارند و میکرولیتهای پلاژیوکلاز همراه با کوارتزهای میکروکریستالین نیمه شکل دار تا بیشکل و کانیهای ثانویه نظیر اپیدوت تشکیل گردیده است ۰

۴ ـ کانیهای ثانویه : اپیدوت کلریت ـ کانی رسی میباشد ۰

۵ ـ کانی فرعی : اپاك میباشد۰

شماره نمونه : ۱۱۵

شماره سریال : ۹۴۱۲

اسم سنگ : میکرومونزودیوریت آلتره شده (کلریتیزه و کربناتیزه)

بافت : میکروپورفیریتیك ـ میکروکریستالین در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل :

بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز آندزین) با شکل بلوری

یو هدرال تا ساب هدرال بوده و قطر تقریبی آنها در حدود از ۳/۲ میلیمتر (حداکثر) تا حداقل چند دهم میلیمتر (۰/۸ میلیمتر) میباشد ۰ زوناسیون بندرت در برخی از بلورها مشاهده میگردد ۰

آلتراسیون به کلریت ـ کربنات (کلسیت) و اپیدوت موجود است ۰ و در حدود ٪۲۵ تا ٪۳۰ از حجم کل سنگ را تشکیل میدهند ۰

ـ کانی مافیک که تماما " آلتره و تجزیه شده میباشند و آلتراسیون آنها به کلریت فراوان ـ کربنات (کلسیت) و بندرت به اپیدوت میباشد و احتمالا " کانی اولیه آمفیبول (هورنبلند) بوده که تماما " تجزیه گردیده و فقط شبهی از کانی اولیه آمفیبول باقی مانده است ۰

ـ زمینه سنگ از بلورهای فلدسپات آلکالن (اورتوز) که به کانیهای رسی (آرژیل) تبدیل شدگی دارند و بلورهای میکرولیتی پلاژیوکلاز و کوارتزهای بی شکل تشکیل گردیده است ۰

بهمراه این بلورها کانیهای ثانویه نظیر کلریت ، کربنات و کانیهای رسی در زمینه سنگ موجود است ۰

کانیهای ثانویه : کلریت ـ کربنات (کلسیت) ـ اپیدوت و کانیهای رسی (آرژیل) است

کانی فرعی : اپاک و آپاتیت میباشد ۰

شماره نمونه : ۱۱۶

شماره سریال : ۹۴۱۳

اسم سنگ : میکرومونزودیوریت کوارتزدار (کلریتیزه شده)

بافت : پورفیریتیک تا میکروپورفیریتیک و میکرولیتی تا میکروکریستالین در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : این سنگ از نظر ترکیب کانی شناسی و سنگ شناسی شبیه نمونه ۱۱۵ ـ میباشد ۰ فنوکریست ها شامل بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز آندزین) میباشد ۰ فرم کریستالی آنها یوهدرال تا ساب هدرال بوده و گاهی در برخی از بلورها شکستگی در حاشیه پلاژیوکلازها قابل رویت است ۰ قطر تقریبی آنها از حداکثر ۲/۸ میلیمتر

تا چند دهم میلیمتر (۰/۷ میلیمتر) است و آلتراسیون به سریسیت ـ کربنات (کلسیت) کلریت و اپیدوت در آنها مشاهده میگردد ۰ و کانیهای مافیك تماما " آلتره شده اند (به کلریت ـ کربنات و اپیدوت) و هیچ اثری از آنها باقی نمانده و فقط در برخی نواحی شبهی از احتمالا " بلورهای آمفیبول موجود است ۰ و زمینه سنگ در این مقطع از بلورهای فلدسپات آلکالن (اورتوز) فراوان که به کانیهای رسی (آرژیل) تبدیل شدگی دارند و میکرولیتهای پلاژیوکلاز و کوارتزهای بی شکل (در حدود ٪ ۱۰ ـ ٪۸) به همراه کلریت در زمینه سنگ تشکیل گردیده است ۰

ـ کانیهای ثانویه : کلریت ـ کربنات (کلسیت) اپیدوت ـ کانی رسی (آرژیل) میباشد ۰

ـ کانی فرعی : اپاك و آپاتیت میباشد ۰

شماره نمونه : ۱۱۷

شماره سریال : ۹۴۱۴

اسم سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب تراکی آندزیتی کوارتز دار بشدت اپیدوتیزه ۰

بافت : پورفیریتیك و میکروکریستالین در زمینه سنگ میباشد ۰

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل : بلورهای درشت پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (الیگوکلاز ـ آندزین) بلورها تحت تاثیر فشارهای تکتونیکی خردشده شکسته شده (میلونیتی شده) میباشند و تبدیل شدگی به سریسیت و اپیدوت فراوان و کلریت کم دارند ۰ و قطر تقریبی این بلورهادر حدود ۳ / ۲ میلیمتر تا چند دهم میلیمتر میباشد ۰

و در حدود ٪۱۵ تا ٪۲۰ از حجم سنگ را شامل میگردند که در زمینه ای میکروکریستالین و تکتونیزه که از بلورهافلدسپات آلکالن (اورتوز) فراوان

میکرولیتهای پلاژیوکلاز همراه با کوارتزهای نیمه شکل دار تا بیشکل تشکیل گردیده مشاهده میگردند ۰

شماره نمونه : ۱۱۸

شماره سریال : ۹۴۱۵

اسم سنگ : سنگ آذرین نیمه عمیق اسیدی احتمالا " سنگ آذرین میکروگرانودیوریتی (کلریتیزه)

بافت : میکروپورفیریتیک و میکروکریستالین و گاهی میکروگرافیکی در زمینه سنگ میباشد.

کانیهای تشکیل دهنده : فنوکریست ها شامل بلورهای پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی اسید تا متوسط (اکثرا " حدود الیگوکلاز) با فرم کریستالی اکثرا " یوهدرال تا ساب هدرال و زوناسیون در برخی از بلورها مشاهده میگردد و در ٪۱۵ تا ٪ ۲۰ از حجم کلی سنگ را تشکیل میدهند و بندرت به سریسیت و کربنات و گاهی به اپیدوت تجزیه گردیده اند که در زمینه‌ای مشاهده میگردند که از کوارتزهای میکروکریستالین نیمه شکل دار تا بیشکل فراوان در حدود٪ ۲۵ تا ٪۳۰ میباشند که گاهی بصورت گرافیکی (کوارتز ـ فلدسپاتی) قابل رویت میباشند . بهمراه بلورهای کوارتز کریستالهایی از فلدسپاتهای پتاسیم دار (اورتوز) و بلورهایی از پلاژیوکلازهای اسید قابل رویت است . کانیهای مافیک موجود در این مقطع عبارتند از بلورهای آمفیبول (هورنبلند) است . که به کلریت تجزیه گردیده اند و یا بوسیله بیوتیت جانشین گردیده اند و تیغه های بیوتیتی است که به کلریت اکثرا " تبدیل شدگی دارند .

کانیهای ثانویه : کلریت ـ اپیدوت کم و کانی رسی (کائولینیت) سریسیت کم ـ کربنات (کلسیت) بندرت و اکسیدهای کدر آهن میباشد .

کانی فرعی : اپاک میباشد . /خ .

69.KH.119

(9416.C)

بافت : پـور فیرتیك با زمینه میکروگرانولار

پـورفیرها : ۱ ـ فلدسپات (پـلاژیوکـلاز) ، عمدتا" شکل دار تا حدی تجزیه به کانیهـای رسـی و کانیهای میکائـی نشـان میدهد ۰

۲ ـ کانی فرومنیزین (آمفیبول) با جانشینی بطـور کامل توسط کلریت موجود است ۰ گاهـی این جانشینی توسط مقادیری اسفن و اپیدوت نیز صورت گرفته است ۰

۳ ـ کوارتز ، بندرت بصورت میکرو فنوکریست ملاحظه گـردیـد ۰

کانیهای زمینـه : کوارتـز ، فلدسپات بارشـد توام ملاحظه شد ۰ فلدسپاتها به کانیهـای رسی تجزیه شده اند ۰

کانیهای ثانویه : کلریت ، اپیدوت ، کانیهای فرعی : کانیهای رسی ، کانیهای میکائی

کانیهای فرعـی : کانیهای اپـاك

نام : (میکـرو) تونالیت

69.KH.120
(9417 .C)

بافت پـورفیـرتیـــك

پـورفیرهـا : ۱ ـ پلاژیـوکلاز عمدتا" شکل دار ، با آغشتگی به مواد کلریتی و با تجزیه بـــــه کانیهای میکائی ومقادیری کانیهای رسی موجود است ۰

۲ ـ کانی فرومنیزین (احتمالا" پیروکسن) که بنحـوی وسیع و بطور کامل احتمالا" توســـــط اورالیت جانشین شده است ۰

کانیهای زمینه : میکرولیت های پلاژیوکـلاز ، کانیهای رسی ، مواد کلریتی ، لکه های اپیدوتـی زمینه را تشکیل داده اند ۰

نکـات قابل ذکـر ، a وجود مناطقی نسبتا" وسیع متشکل از رشد مجـدد بلورهای آمفیبـــول ثانویه (اورالیت) که ملاحظه گردید ۰ b وجود مناطقی شامل کلریت ، اپیدوت با حواشـــی از آمفیبول ثانویه که موجود است این مجموعه کانیها گاهی مشخصا" حفرات موجود در سنگ را پر کرده اند ۰

گاهـی مجمـوعـه آمفیبولهـای ثـانـویـه تشکیل یك رگچـــه را داده انـــــد ۰

کانیهای ثـانویـه : مواد کلـریتی وکانیهـای میکائـی ،کانیهای رسی ، اپیدوت ، اورالیـــت ۰

کانیهای فرعـی : کانیهای اپـاك

نام : آندزیت کلریتیزه واورالیتیزه

69.KH.121
(9418 .C)

بافت : گـرانولار بطور جـــزئی پورفیـرتیك

کانیها : فلدسپات (پلاژیوکلاز) عمدتا" شکل دار و گاهی بصورت پورفیر ، قطر۲میلیمتر ملاحظه شد.

فلدسپاتها بمیزان قابل ملاحظه به کانیهای رسی و گاهی کانیهای میکائی تجزیه شده اند.

فلدسپاتها اغلب توسط اپیدوت وکلسیت نیز جانشین شده‌اند .

۲ ـ آمفیبول (ثانویه) با رنگ سبز و پلئوکروئیك نسبتا" مشخص ملاحظه شد ، آمفیبول مذکور احتمالا" حاصل جانشینی پیروکسن اولیه میباشد.

۳ ـ آمفیبول اولیه با رنگ سبز ـ قهوه ای و با دو سری کلیواژ ملاحظه شد . ظاهرا" آمفیبول مذکور از حواشی در حال تلاشی میباشد .

نکات قابل ذکر a تجمعاتی از کانیهای اپیدوت که اغلب موجود است b کوارتز که گاهی ملاحظه شد .

کانیهای ثانویه : کانیهای رسی ، اپیدوت ، اورالیت ، مقادیری کم کلسیت

کانیهای فرعی : کانیهای اپاك آپاتیت

نام : میکرو دیوریت تجزیه شده (اورالیتیزه ، اپیدوتیزه کائولینیتزه)

69.KH. 122
(9419.C)

حجم کلی سنگ متشکل از کربنات میباشد ،گاهی کوارتز و نیز بندرت فلدسپات .

بصورت ناخالصی موجود است . احتمالا" در سنگ آهکی مذکور آثار موجود زنده موجود میباشد .

نام : سنگ آهك

69. KH.123 (9420.c) مقطع بد تهیه شده است .

بافت : پورفیرتیك

پورفیرها : ۱ ـ پلاژیوکلاز عمدتا" شکل دار ، اکثرا" حاوی مواد کلریتی موجود است .

پلاژیوکلاز ها گاهی توسط اپیدوت جانشین شده اند و در برخی نقاط نیز حاوی رگچه های گلسیتی میباشند .

۲ ـ کلینوپیروکسن بصورت بقایایی مشاهده شد . ظاهرا" پیروکسن ها توسط کلسیت جانشین شده اند .

کانیهای زمینه : کلریت بمیزان فراوان بهمراه کلسیت عمدتا" زمینه را تشکیل داده اند .

کانیهای فلد سپاتیك بصورت جزایری توسط کلریت وکلسیت احاطه شده اند . کلسیت بصورت رگچه هایی نسبتا" موازی اغلب ملاحظه گردید .

نکات قابل ذکر ، a وجود قطعه (سنگی) که با تمرکز شدید کانیهای اکسید آهن مشخص میشود . حداکثر قطر آن ۴ میلیمتر میباشد بلورهای فلد سپات در زمینه ای اکسیده قرار گرفته اند . حفرات موجود در این قطعه توسط کلریت پر شده است .

b وجود یك قطعه (سنگی ؟) با قطر ۱ میلیمتر میباشد . پورفیرهای پلاژیوکلاز این قطعه در زمینه آفانتیك قرار گرفته اند در این زمینه حفراتی کروی شکل ملاحظه میشود که توسط کلریت پرشده اند (بافت شیشه ؟) C فراوانی دانه های اسفن ـ لوکوکسن ؟

کانیهای ثانویه : کلریت کلسیت ، لوکوکسن ، اپیدوت

کانیهای فرعی : کانیهای اپاك

نام : آندزیت سرشار از کلریت و نیز گلسیتیزه

69.KH.124
(9421.C)

بافت : لطمه جزئی پورفیرتیك عمدتا " میکرولیتیك

کانیها : سنگ عمدتا " از میکرولیت ها تالت های فلدسپات بهمراه کانیهای کلینوپیروکسن تشکیل شده است ۰ فلدسپات ها علاوه بر آغشتگی به مواد کلریتی به کانیهای رسی تجزیه شده اند کلینوپیروکسن بصورت دانه هایی عمدتا " بی شکل در جوار بافلدسپاتها مشاهده میشود

نکته قابل ذکر : a فراوانی کلریت در نمونه میباشد ،کلریت ها گاهی در معیت با کلسیت و ـ گاهی در معیت با کانیهای فلدسپاتیك و گاهی در معیت با کانیهای کوارتز فلدسپات ظاهر شده است ۰ نکته قابل ذکر دیگر ، b تجمع بلورهای شکل دار اپیدوت میباشد ۰ که ملاحظه شد قطر این تجمع حدودا " ۱ میلیمتر میباشد ۰ رگچه های ظریف سیلیسی ملاحظه گردید ۰

کانیهای ثانویه : کلریت ، اپیدوت ، کلسیت ، کانی رسی

کانیهای فرعی : کانیهای اپاك

نام پیروکسن آندزیت

69.KM.125
(9422.C)

بافت : پورفیرتیك

پورفیرها : ۱ ـ پلاژیوکلاز عمدتا " نیمه شکل دار با تجزیه به کانیهای رسی و نیز کانیهای میکائی ملاحظه شد ۰ پلاژیوکلازها گاهی دارای حواشی آلکالیك میباشند ۰

۲ ـ بیوتیت قهوه‌ای موجود است ۰

۳ ـ کوارتز ملاحظه گردید ۰

کانیهای زمینه : کانیهای کوارتز ـ فلدسپات (با تجزیه به کانی رسی) بهمراه لکه های بیوتیت زمینه سنگ را تشکیل داده اند ؛

نکته قابل ذکر رشد مجدد بلورهای بیوتیت میباشد که گاهی موجود است ۰ در واقع دو نوع بیوتیت اولیه b بیوتیت نوظهور وجود دارد ۰

کانیهای ثانویه : کانی رسی ، کانی میکائی

نام : داسیت بیوتیتیزه

69.KH.126
(9423 .C)

بافت : پورفیرتیک بازمینه آفانتیک

پورفیرها : ۱ ۰ پلاژیوکلاز ، نیمه شکل دار تا شکل دار با تجزیه جزئی به کانیهای میکائی و گاهی کانیهای رسی ملاحظه شد ۰

۲ ـ کانی فرومنیزینی (بیوتیت) که بطور کامل توسط کلریت و کانیهای اپاك جانشین شده است ۰

۳ ـ کانی فرومنیزین (آمفیبول) که عمدتا " توسط کلریت جانشین شده است ۰

۴ ـ کوارتز بندرت بصورت پورفیر موجود است ۰

کانیهای زمینه : کانیهای کوارتز فلدسپات (با تجزیه به کانی رسی) بهمراه مواد کلریتی بهمراه دانه های ریز کانی اپاك زمینه را تشکیل داده اند ۰

کانیهای ثانویه : کلریت ، مقادیری کانی رسی و کانی میکائی

کانیهای فرعی : کانی اپاك زیرکن ، آپاتیت

لازم به تذکر است دفعتا " منطقه ای متشکل از یك سنگ نیمه ولکانیك متشکل از فلدسپات و مواد کلریتی ملاحظه شد ۰ قطر این آنکلاو ۲ میلیمتر میباشد ۰

نام : داسیت احتمالا تا داستیك آندزیت

69.KH.127
(9424.C)

بافت : عمدتا" گرانولار ـ نیمه عمیـــق

کانیها : ۱ ـ پلاژیوکـلاز تا عمدتا" نیمه شکل دار با تجزیه به کانیهای رسی و با جانشینی توسط اپیـــدوت موجود است ۰ احتمالا" پلاژیوکـــلازها گاهی به زئولیت نیز تجزیه شده اند ۰ ظاهـــرا" برخی از پـلاژیوکلازها به آلکالی فلدسپات نیز تجزیه شده اند ۰

۲ ـ هورنبلند که به احتمال قوی توسط اورالیت و مقادیری اسفن جانشین شده است ۰

نکات قابل ذکر : فراوانی آمفیبول ثانویه (اورالیت) که گاهی مشخصا" با فاسیس سوزنـــــــی ظاهر شده است ۰

گاهی کوارتز با رشد توام موجود است تجمعات کوارتز بهمراه اپیدوت گاهی ملاحظه شـــــد ۰

کانیها ی ثانویه : اپیدوت ، اورالیت ، کانی رســی

کانیهای فرعی : کانیهای اپـــاک

نام : (میکـــرو) دیوریت تجزیه شده (اورالیتیزه و اپیدوتییزه)

69.KH.128
(9425.C)

بافت : پورفیرتیک با زمینه آفانتیک

پورفیرها : ۱ ـ پلاژیوکـلا ز ، نیمه شکل دار تا شکل دار با تجزیه جزئی به کانیهای رسی و با جانشینـی بطو ر وسیع توسط بلورهای شکل دار اپیدوت ملاحظه شـــد ۰

۲ ـ کانی فرومنیزین (آمفیبول) که گاهی به کلریت واپیدوت تجزیه شده است ۰

کانیهای زمینه : زمینه با بافتی دانه ریز و عمدتا" فلدسپاتیک قطعات (Patch) ماننـــــد

کـوارتز اغلب ملاحظه میگردد ۰

نکات قابل ذکر : فراوانی بلورهای اپیدوت که عمدتا " بخرج فلدسپاتها تشکیل شده اند عـــلاوه بر آن لکه هایی با ترکیب اپیدوت گاهی در زمینه مشاهده گردید ۰

کانیهای ثانویه : اپیـدوت ،کلریت

کانیهای فرعی : کانیهای اپـاك

نام : داسیت اپیدوتیزه ⟸ میکرو دیوریت تا میکروه مونزودیوریت ؟

69.KH.129
(9426.e)

بافت : پورفیرتیك با زمینه آفانتیك

پورفیرها : ۱ ۰ پـلاژیوکـلاز عمدتا " نیمه شکل دار و باتـجزیه به کانیهای رسی و میکائی ملاحظه شـد ۰

۲ ـ کانی فرومنیزین با جانشین بطور کامل (توسط کلریت و کلسیت موجود است گاهی ایـــــن جانشین توسط کلریت و کانیهای گروه سیلیس صورت گرفته است ۰

کانیهای زمینه : زمینه عمدتا " فلدسپاتیك (با تجزیه به کانی رسی) بهمراه مقادیـــــــری مواد کلریتی میباشد ۰

کانیهای ثانوی : کلریت ،کلسیت ،کانیهای رسی ،کانیهای میکائی ،کانیهای گروه سیلیس

کانیهای فرعی : کانیهای اپاك ،آپـاتیت

نام : (تـراکی) آندزیـت

69.KH.132
(9428.C)

بافت : پورفیریتیك با زمینه میکرو گرانولار

پورفیرها : پلاژیوکلاز ، عمدتا" شکل دار با تجزیه به کانیهای میکائی و نیز کانیهای رسی بخصوص از حواشی ملاحظه شد . گاهی فلدسپات ها حاوی رگچه هایی از کانی اکسید آهن میباشد .

۲ ـ کانی فرومنیزین بطور کامل توسط کلریت و اپیدوت جانشین شده است .

۳ ـ کانی فرومنیزین که ظاهرا" بطور کامل توسط اورالیت مقادیری کلریت و اپیدوت جانشین شده است .

کانیهای زمینه : کانیهای کوارتز فلد سپات با رشد توام ملاحظه شد .

کانیهای ثانویه : اپیدوت ، کلریت ، اورالیت ، کانی رسی ، کانی میکائی

کانیهای فرعی : کانیهای اپاك

نام : داسیت احتمالا" تا داستیك آندزیت ⟸ ؟ (میکروسونزودیوریت)

69.KH.133
(9429.C)

بافت : پورفیریتیك با زمینه کریستالین (نیمه عمیق)

پورفیرها ۱ ـ پلاژیوکلاز عمدتا" شکل دار با ساختمان زونه ای ملاحظه شد فلدسپاتها اکثرا" از حواشی الکالیك و به کانیهای رسی تجزیه شده اند . تجزیه برخی از فلدسپاتها به کانیهای رسی بطوری وسیع صورت گرفته است . فلدسپاتها اغلب توسط اپیدوت جانشین شده اند .

۲ ـ فلدسپات (آلکالیك) با تجزیه شدید به کانی رسی موجود است .

۳ . هورنبلند عمدتا" نیمه شکل دار ملاحظه شد .

۴ ـ کانی فرومنیزین پاجانشینی بطور کامل توسط کلریت و اپیدوت موجود است .

کانیهای زمینه ،کانیهای فلدسپات با تجزیه کانی رسی و جانشینی توسط اپیدوت ، بنـــدرت کوارتز ، مواد کلریتی (حاصل جانشینی کانی اولیه) زمینه را تشکیل داده اند ۰

نکات قابل ذکر : a فراوانی اپیدوت b فراوانی کانی رسی بعنوان کانی ثانویه c آپاتیت های نسبتا" درشت ۰

کانیهای ثانویه :اپیدوت ،کانی رسی ،کلریت

کانیهای فرعی : آپاتیت ،کانیهای اپاك

نام : (میکرو) مونزو دیوریت تجزیه شده (اپیدوتیتیزه و کائولینیزه)

69.KH. 135
(9431 .C)

بافت : پورفیرتیك با زمینه کریستالین (نیمه عمیق)

پورفیرها : ۱ ـ پلاژیوکلاز ، عمدتا" شکل دار با تجزیه به کانیهای میکائی و کانیهای رسی ملاحظه شد ۰ فلدسپات دارای حواشی آلکالیك میباشند ۰

۲ ـ کانی فرومنیزین (آمفیبول) با جانشینی بطور کامل توسط کلریت و اپیدوت ملاحظه شده

۳ ـ بیوتیت بمقدار کم با تجزیه به کلریت موجود است ۰

کانیهای زمینه : زمینه شامل رشد توام بلورهای فلدسپات ـ (کوارتز) میباشد فلدسپات ها به کانیهای رسی تجزیه شده اند ،کوارتز بصورت مجموعه هایی با رشد توام اغلب موجود است

کانیهای ثانویه : کانیهای رسی ،کلریت اپیدوت

کانیهای فرعی :کانیهای اپاك

نام : (میکرو) کوارتز دیوریت

69 .KH . 136

(9432. C)

بافت : پـورفیریتیك با زمینه آفانتیك

پـورفیرها : ۱ ـ پـلاژیوکـلاز ، عمدتـا" شکل دار با تجزیه به آلکالی فلد سپات ملاحظه شـد ۰

۲ ـ بیوتیت قهوه ای ملاحظه شـد ۰

۳ ـ کانی فرومنیزین با جانشین بطور کامل توسط کلسیت و مقادیـری کلریت موجود است ۰

۴ ـ کوارتز ملاحظه شـد ۰ گاهی کوارتزها با رشد توام ظاهر شده اند ۰

کانیهای زمینه : زمینه آفانتیك و با تجزیه کانیهای رسی مشخص میشود ۰

نکته قابل ذکر : وجود مناطقی با ترکیب کلسیتی و حداکثر با قطر ۴ میلیمتر میباشد ۰

کانیهای ثانویه : کانیهای رسی ، کلسیت ، کلـریت

کانیهای فرعی : آپاتیت ، کانیهای اپـاك

نام : داسـیت ⟸ تراکی آنـدزیت

67 .KH . 130

942 7 .C

بافت : پور فیرتیك با زمینه هولوکریستالین (نیمه عمیق)

پورفیرها : (۱) پلاژیوکلاز ، نیمه شکل دار تا شکل دار ، گاهی دارای حواشی آلکالیك و اغلب با ساختمان زونه‌ای ملاحظه شد.

(۲) آمفیبول (هورنبلند)، نیمه شکل دار ، گاهی تجزیه به اورالیت بهمراه کانیهای اکسید آهن موجود است .

کانیهای زمینه : کوارتز- فلدسپات (باتجربه شدید به کانیهای رسی) با رشد توام ملاحظه شد.

کانیهای ثانوی : کانیهای رسی ،

کانیهای فرعی : کانیهای اپاك

نام : (میکرو)گرانودیوریت

69.Kh. 134

(9430 . C)

بافت : پورفیرتیك با زمینه شیشه‌ای (پرلیتی) با تبلور مجدد.

پورفیرها : (۱) فلدسپات ، عمدتا " نیمه شکل‌دار ، که به نحوی قابل ملاحظه به موادکلریتی + کانی اکسید آهن آغشتگی پیدا کرده است . ظاهرا "فلدسپاتها توسط کربنات نیز جانشین شده‌اند (۲) کانی فرومنیزین که عمدتا "توسط کانیهای اکسید آهن جانشین شده است .

کانیهای زمینه : زمینه مشخصا " بافت پرلیتی داشته که به کانیهای کوارتز- فلدسپات تبلور مجدد یافته است . زمینه سنگ بنحوی وسیع به مواد کلریتی و گاهی مواد کلریتی بهمراه کانی اکسید آهن آغشتگی پیدا کرده است .

نام : سنگ ولکانیك اسیدی

ضمیمـــــه شمـــــاره ۲

جداول تعیین آلتراسیونها در نمونه های سنگ سخت ناحیه خوینرود

با استفاده از نتایج کانی شناسی و سنگ شناســی

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون کانیها	نوع آلتراسیون
۱	۱۰۰	تراکی آندزیت (دگرسان)	پلاژیوکلاز (آندزین) ، آمفیبول ، فلدسپات آلکالی (اورتوز)	اپیدوت و کلریت، اکسید کدر آهن	آمفیبول بیشتر به‌کلریت و کمتر به اپیدوت تجزیه شده. از حاشیه خردشدگی در پلاژیوکلازها داریم. پلاژیوکلاز بتدیل شدگی به کانیهای ثانویه ، اپیدوت و کلریت دارند.	پروپلیتیک ؟ Propylitic
۲	۱۰۱	آندزیت تاتراکی آندزیت (کریستال لیتیک)	پلاژیوکلاز (آندزین‌تا الیگوکلاز) ـ اورتوز میکرولیت های پلاژیوکلاز کوارتز	اپیدوت ـ کلریت کانیهای رسی (آرژیل) اکسیدهای کدر آهن	پلاژیوکلازها تبدیل‌شدگی به اپیدوت و کلریت دارند. کانیهای مافیک تماما "آلتره شده و آلترسیون به اپیدوت (بیشتر) و کلریت دارند اپیدوت و کلریت و آرژیل از تجزیه فلدسپاتها بوجود آمده‌اند.	اپیدوتیک
۳	۱۰۳	تراکیت تا تراکی آندزیت (اکسید وارژیله شده) اپیدوتیزه و کلریتیزه	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز) میکرولیت های پلاژیوکلاز اورتوز ـ کوارتز	اپیدوت ـ کلریت آرژیل ـ اکسید های کدر آهن (دانه های مانیتیتی و هماتیتی)	کانیهای مافیک تماما " آلتره شده به اپیدوت و کلریت پلاژیوکلاز ها به اپیدوت و کلریت و آرژیل تبدیل شده‌اند و بندرت به سرسیت	اپیدوتی ؟ کلریتی ؟ پروپلتیک ؟
۴	۱۰۴	سنگ کریستال توفی (دگرسان)	پلاژیوکلاز (آندزین تا الیگوکلاز) ـ ارتوز	سرسیت ـ کلریت و آرژیل ـ اکسیدهای کدر آهن آلونیت ؟	پلاژیوکلازها اکثرا " شکسته شده و تبدیل شدگی به سرسیت و کلریت و آرژیل دارند و گاهی سیلیسیفیه شده‌اند. زمینه سنگ آلتره بوده وازمیکرو ـ لیت های پلاژیوکلاز و فلدسپاتهای پتاسیم دار و کانیهای ثانویه فراوان نظیر سرسیت و آرژیل و کوارتز تشکیل شده.	آرژیلیک پیشرفته Argillic

نوع آلتراسیون	نحوه آلتراسیون کانیها	کانیهای حاصله از آلتراسیون	کانیهای اصلی سنگ	نام سنگ	شماره نمونه	ردیف
اپیدوتیک آلونیتی ؟	آلتراسیون به اپیدوت فراوان بطوریکه برخی از بلورها تماما" به اپیدوت تجزیه شده‌اند. تمام بلورهای آمفیبول به اپیدوت تجزیه شده و فقط اثری از شکل بلوری باقی مانده است.	اپیدوت - کلریت آرژیل (کانی رسی) آلونیت ؟ - کوارتز ثانویه	پلاژیوکلاز (آندزین تا الیگوکلاز) اورتوز ؟ آمفیبول ؟	سنگ ولکانیکی با ترکیب لاتیت آندزیت (دگرسان)	۱۰۵	۵
اپیدوتیک	پلاژیوکلازها تبدیل شدگی به اپیدوت فراوان کلریت و سرسیت دارند فلدسپاتها به کانیهای رسی آلتره شده‌اند.	اپیدوت فراوان کلریت سرسیت - کانیهای رسی - اکسیدهای کدر آهن	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز آندزین) - ارتوز کوارتزهای میکروتا کریپتو کریستالین میکرولیت های پلاژیوکلاز	کریستال توف سیلیسیفیه (دگر سان) شده به اپیدوت فراوان و کلریت) با ترکیب حدود تراکی آندزیت	۱۰۶	۶
پروپلتیک ؟	میکرولیتهائی از پلاژیوکلاز و فلدسپات - آلکالن آرژیله شده به همراه کانیهای ثانویه تشکیل شده است بلورها مافیک تماما" به کربنات کلریت و اپیدوت تبدیل شده‌اند و فلدسپاتهای آلکالن آرژیلی شده‌اند	کلسیت - کلریت اپیدوت و اکسیدهای کدر آهن (منیتیت - و هماتیت) - ی میکا - کوارتز	پلاژیوکلاز (آندزین تا الیگوکلاز) - ارتوز	سنگ ولکانیکی با ترکیب تراکی آندزیتی (اکسیده و کربناتیزه‌شده)	۱۰۸	۷

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون کانیها	نوع آلتراسیون
۸	۱۰۹	سنگ ولکانیکی با ترکیب لاتیت آندزیت کوارتزدار (کلریتیزه)	پلاژیوکلاز (آندزین و بندرت الیگوکلاز اورتوز ؟)	کلریت ـ اپیدوت تیغه های ریز سرسیتی و کانیهای رسی.	پلاژیوکلازها تبدیل شدگی جزئی به اپیدوت ، کلریت تیغه‌های ریز سرسیتی و کانیهای رسی دارند و در حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد وجود دارند. احتمالا " بلورهائی از فلدسپات آلکالی (اورتوز) بندرت به کانیهای رسی تبدیل شدگی دارند کانیهای مافیک که تماما "یا اکثرا "به اپیدوت و کلریت تبدیل شده‌اند.	کلریتی ؟ آرژیلیک ؟
۹	۱۱۰	سنگ ولکانیکی متوسط (کربناتیزه و کلریتیزه و اکسید شده) آندزیت ؟	پلاژیوکلاز (آندزین) آمفیبول ؟	کلسیت زیاد وکلریت اکسیدهای کدر آهن بندرت سرسیت .	پلاژیوکلازها تبدیل شدگی فراوان به کلسیت دارند کانیهای مافیک تماما "آلتره شده به کربنات و کلریت میباشند (احتمالا " آمفیبول) .	پروپلتیک کلریتی ؟
۱۰	۱۱۱	میکرو مونزونیت تا میکرومونزودیوریت (آلتره شده) کربناتیزه و کلریتیزه	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز ـ آندزین) ـ اورتوز کوارتزهای نیمه شکلدار تا بی شکل، تیغه های ریز میکا آمفیبول به پلاژیوکلاز میکرولیتی	کلسیت ـ کلریت سرسیت ـ آرژیل و بندرت اپیدوت کانیهای میکائی	بلورها تبدیل شدگی به سرسیت، کربنات (کلسیت) و کلریت دارند و بندرت به‌اپیدوت تجزیه شده‌اندکانیهای مافیک شامل تیغه‌های ریز میکائی به میزان ۳ درصد و بلورهای آمفیبول به میزان ۳درصد و بلورهای آمفیبول نه که تماما "به کلریت کربنات و کانیهای میکائی تجزیه شده‌اند بلورهای فلدسپات آلکالن (اورتوز) به کانیهای رسی (آرژیل) تبدیل میشوند.	پروپلتیک کلریتی ؟

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون کانیهای	نوع آلتراسیون
۱۱	۱۱۲	میکرومونزودیوریت آلتره شده (اپیدوتی شده)	پلاژیوکلاز (آندزین الیگوکلاز) آمفیبول (هورنبلند) و گاهی ترمولیت و اکتینولیت اورتوز	کلریت - اپیدوت - تیغه‌های ریز سرسیتی و کانیهای رسی.	پلاژیوکلازها تبدیل شدگی به اپیدوت فراوان سرسیت و کلریت دارند تبدیل شدگی آمفیبول به اپیدوت و کلریت بندرت مشاهده میشود. کانیهای مافیک که اکثرا "یا تماما "به اپیدوت و کلریت تبدیل شده‌اند.	اپیدوتیک
۱۲	۱۱۳	سنگ آندزین نیمه عمیق (میکرومونزودیوریت - میکرودیوریت)	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز آندزین)، ارتوز کوارتزمیکرو کریستالین میکرولیت های پلاژیوکلاز و کوارتز	اپیدوت - کلریت کانی رسی	پلاژیوکلازها به اپیدوت و کلریت و کانیهای رسی تبدیل شده و کانیهای مافیک تماما "آلتره شده‌اند به اپیدوت و کلریت و هیچ آثاری از آنها دیده نمی‌شود. بلورهای ارتوز به کانیهای رسی تبدیل شدگی دارند.	پروپلتیک ؟
۱۳	۱۱۵	میکرومونزودیوریت آلتره شده (کلریتیزه و کربناتیزه شده)	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز تا آندزین) ارتوز - آمفیبول، کوارتز بی شکل میکرولیت های پلاژیوکلاز.	کلریت - کربنات "اپیدوت - کانیهای رسی (آرژیل)	ارتوز به آرژیل تبدیل شده کانی مافیک تماما آلتره و تجزیه شده و آلتراسیون آنها به کلریت فراوان، کلسیت و بندرت به اپیدوت میباشد و احتما لا "کانی اولیه هورنبلند بوده که تماما "تجزیه شده بلورهای پلاژیوکلاز به کلریت و کلسیت و اپیدوت تجزیه شده.	کلریتی پروپلتیک

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون کانیهای	نوع آلتراسیون
۱۴	۱۱۶	میکرو مونزو دیوریت کوارتزدار (کلریتیزه شده)	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز تا آندزین)، اورتوز، کوارتز بی شکل میکرولیت‌های پلاژیوکلاز	کلریت ـ کربنات (کلسیت) ـ اپیدوت کانیهای رسی (آرژیل)	پلاژیوکلاز به سریسیت کلسیت، کلریت و اپیدوت آلتره شده و کانیهای مافیک تماما "به کلسیت کلریت و اپیدوت آلتره شده ارتوز به کانیهای رسی تبدیل شده.	پروپلتیک کلریتی ؟
۱۵	۱۱۷	سنگ ولکانیکی با ترکیب آندزیتی کوارتزدار (به شدت اپیدوتیزه)	پلاژیوکلاز (الیگوکلاز تا آندزین) ـ اورتوز میکرولیت‌های پلاژیوکلاز همراه با کوارتزهای نیمه شکلدار تابی‌شکل	سریسیت ـ اپیدوت و کلریت	پلاژیوکلازها (میلونیتی شده) تبدیل شدگی به سریسیت و اپیدوت ـ فراوان و کلریت کم دارند.	پروپلتیک سرسیتیک ؟
۱۶	۱۱۸	سنگ آذرین نیمه عمیق اسیدی میکروگرانودیوریتی (کلریتیزه)	پلاژیوکلاز (اکثرا" الیگوکلاز) کوارتز میکروکریستالین اورتوز، هورنبلند	سریسیت کم، کربنات اپیدوت کم، کلریت کانی رسی (کائولینیت) کلسیت و بندرت اکسیدهای کدر آهن	پلاژیوکلازها بندرت به سریسیت و کربنات و گاهی به اپیدوت تجزیه شده‌اند. کانیهای مافیک عبارتند از هورنبلند که به کلریت تجزیه شده‌اند یا بوسیله بیوتیت جانشین گردیده‌اند و تیغه‌های بیوتیتی است که به کلریت اکثرا" تبدیل شدگی دارند.	کلریتی پروپلتیک ؟
۱۷	۱۱۹	میکروتونالیت	پلاژیوکلاز آمفیبول با جانشینی کامل توسط کلریت کوارتز فلدسپات	کلریت ـ اپیدوت اسفن و لوکوکسن کانیهای رسی کانیهای میکائی	آمفیبول توسط کلریت کاملا" جانشین شده است. فلدسپاتها تا حدی تجزیه به کانیهای رسی و کانیهای میکائی نشان میدهند.	آلونیتی ؟ کلریتی ؟ پروپلتیک ؟

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون کانیهای	نوع آلتراسیون
۱۸	۱۲۰	آندزیت کلریتیزه و اورالیتیزه	پلاژیوکلاز- کانی فرومنیزین احتما لا "پیروکسن	مواد کلریتی و کانیهای میکائی، کانیهای رسی اپیدوت ،اورالیت	پلاژیوکلازها به کانیهای میکائی و مقادیری کانیهای رسی تبدیل تبدیل شده‌اند پیروکسن به اورالیت تبدیل شده اپیدوت با حواشی از آمفیبول ثانویه که موجود است ۰ این مجموعه کانیها مشخصا "حفرات موجود در سنگ را پر کرده‌اند و گاهی مجموعه آمفیبولهای ثانویه تشیل یك رگچه را میدهند۰	کلریتی Choloritic
۱۹	۱۲۱	میکرودیوریت تجزیه شده اورالیتیزه اپیدوتیزه و کائولینیتزه	فلدسپات(پلاژیوکلاز پیروکسن - آمفیبول کوارتز به مقدار خیلی کم۰	کانیهای رسی- اپیدوت اورالیت و مقادیری کم کلسیت	فلدسپاتها بطور قابل ملاحظه به کانیهای رسی و گاهی کانیهای میکائی تجزیه شده‌اند و گاهی توسط اپیدوت و کلسیت جانشین شده‌اند آمفیبول اولیه ظاهرا "از حواشی در حال تلاشی است۰ آمفیبول ثانویه از اورالیتیزاسیون پیروکسن	رژیلیك ؟ روپلتیك ؟
۲۰	۱۲۲	سنگ آهك	کربنات - گاهی کوارتز و بندرت فلدسپات	—	—	روپلتیك ؟

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون	نوع آلتراسیون
۲۱	۱۲۳	آندزیت(سرشار از کلریت) و نیز کلسیتیزه	پلاژیوکلاز (شکلدار) کانیهای فلدسپاتیک کانیهای اکسید آهن کلینوپیروکسن بصورت بقایائی مشاهده میشود.	کلریت- کلسیت لوکوکسن- اپیدوت	پلاژیوکلازها گاهی توسط اپیدوت جانشین شده‌اند و در برخی نقاط حاوی رگچه‌های کلسیتی میباشند ظاهرا" پیروکسن ها توسطکلسیت جانشین شده‌اند کانیهای فلدسپاتیك بصورت جزایری توسط کلریت و کلسیت احاطه شده‌اند کلسیت بصورت رگچه‌هائی نسبتا "موازی اغلب ملاحظه گردید.	کلریتی ؟
۲۲	۱۲۴	پیروکسن آندزیت	میکرولیت ها تا تالت های فلدسپات به همراه کانیهای کلینوپیروکسن	کلریت - اپیدوت کلسیت - کانی‌رسی	فلدسپاتها علاوه بر آغشتگی به مواد کلریتی به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند رگچه های ظریف سیلیسی مشاهده گردید. کلریت ها گاهی در معیت با کلسیت و گاهی در معیت با کانیهای فلدسپاتیك و یا کانیهای کوارتز فلدسپات ظاهر میشود	کلریتی ؟
۲۳	۱۲۵	داسیت (بیوتیتزه)	پلاژیوکلاز (نیمه شکلدار) بیوتیت قهوه‌ای - کوارتز فلدسپات	کانی رسی- کانی میکائی بیوتیت ثانویه	پلاژیوکلازها عمدتا " به کانی رسی و میکائی تبدیل شده‌اند فلدسپاتها به کانی رسی تبدیل شده‌اند.	رژیلی تاسیك ؟ Potassic
۲۴	۱۲۶	داسیت (احتمالا "تا داسیتیك- آندزیت)	پلاژیوکلاز (نیمه شکلدارتاشکلدار) آمفیبول که‌عمدتا " توسط کلریت جانشین - شده کوارتز	کلریت - از مقادیری کانی‌رسی کانی میکائی	کانی‌های فرومنیزین (بیوتیت) بطور کامل توسط کلریت و کانیهای اوپاك جانشین شده‌اند. پلاژیوکلاز ها- با تجزیه جزئی به کانیهای میکائی و کانیهای رسی ملاحظه میشود. کانیهای کوارتز فلدسپات به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند. آمفیبول توسط کلریت جانشین شده است.	کلریتی ؟

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون	نوع آلتراسیون
۲۵	۱۲۷	میکرودیوریت تجزیه شده (اورالیتیزه‌واپیدوتیزه)	پلاژیوکلاز عمدتا" نیمه شکل‌دار هورنبلند کوارتز	اورالیت (آمفیبول ثانویه) اپیدوت ـ کانی‌رسی زئولیت	پلاژیوکلازبا تجزیه به کانیهای رسی ویا جانشینی توسط اپیدوت موجود است. احتمالا" پلاژیوکلازگاهی به زئولیتو یا به آلکالی فلدسپات تجزیه شده‌اند و هورنبلند به احتمال قوی توسط اورالیت و مقادیری اسفن جانشین شده است.	پروپلتیک زئولیتی
۲۶	۱۲۸	میکرودیوریت تا میکرومونزودیوریت داسیت اپیدوتیزه	پلاژیوکلاز نیمه شکل دار تاشکل‌دار آمفیبول کوارتز	اپیدوت کلریت	پلاژیوکلازبا تجزیه جزئی به کانیهای رسی و یا جانشینی وسیع توسط بلورهای شکل‌دار اپیدوت. کانی فرومنیزین (آمفیبول) که گاهی به کلریت و اپیدوت تجزیه شده است.	اپیدوتیک
۲۷	۱۲۹	تراکی آندزیت	پلاژیوکلاز عمدتا" نیمه شکل دار کانی فرومنیزین کانیهای فلدسپاتیک	کلریت ـ کلسیت کانیهای رسی کانیهای میکائی کانیهای‌گروه سیلیس	پلاژیوکلازبا تجربه به کانیهای رسی و میکائی ملاحظه شد کانیهای فلدسپاتیک به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند کانی فرومنیزین با جانشینی بطور کامل توسط کلریت و کلسیت و کانیهای گروه‌سیلیس	پروپلتیک
۲۸	۱۳۰	میکرو گرانودیوریت	پلاژیوکلاز نیمه شکل دار تا شکل‌دار آمفیبول (هورنبلند نیمه شکل‌دار کوارتز ـ فلدسپات	کانیهای رسی اورالیت کانیهای اکسید آهن	آمفیبول هورنبلند گاهی به اورالیت به همراه کانیهای اکسید آهن تجزیه شده فلدسپات شدیدا" به کانیهای رسی تجزیه شده است.	آرژیلیک پیشرفته

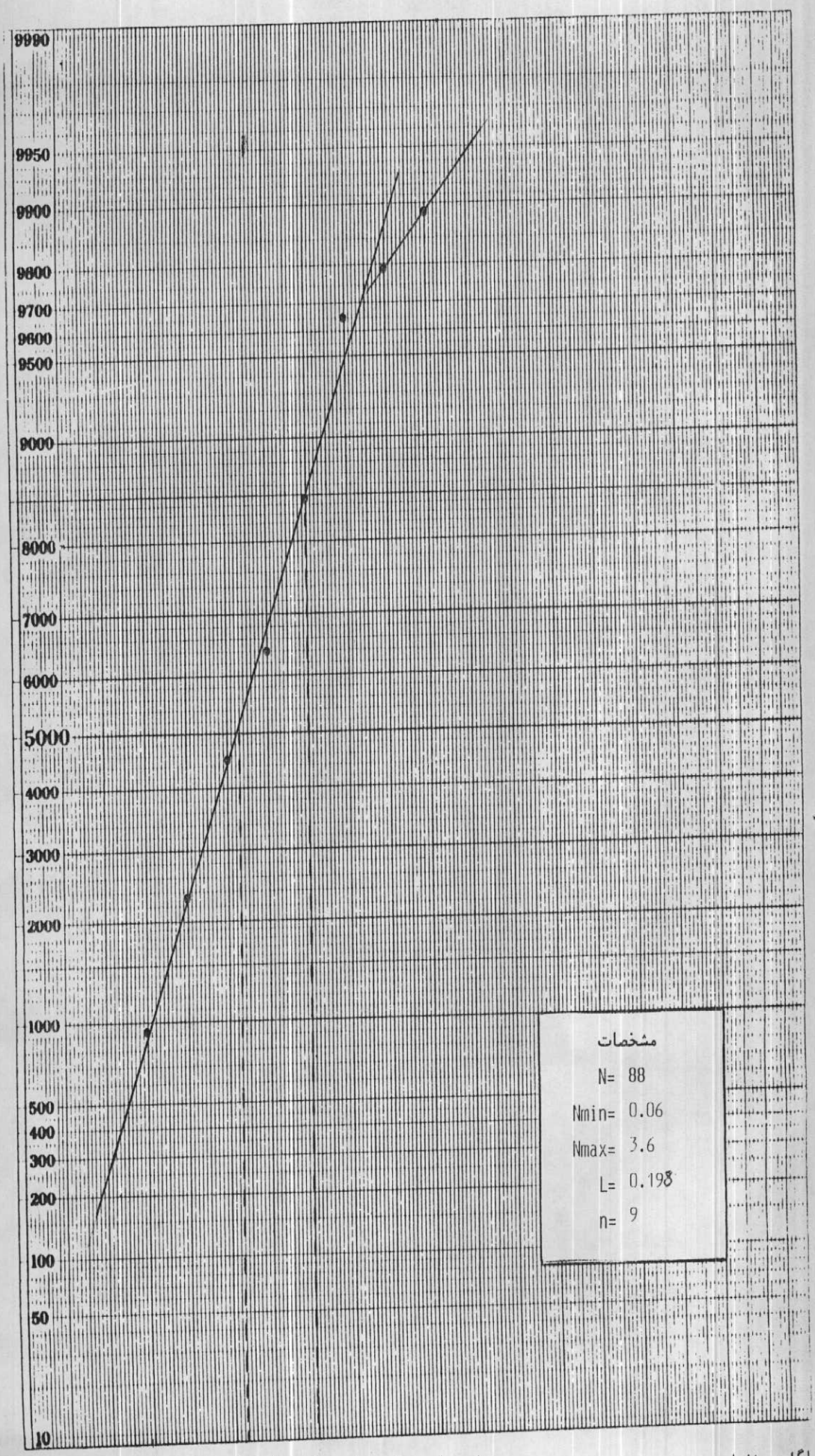
ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون	نوع آلتراسیون
۲۹	۱۳۲	احتمالا " داسیت تا داسیتیک آندزیت میکرومونزودیوریت	پلاژیوکلاز عمدتا " شکلدار کانیهای فرومنیزین کوارتز فلدسپات	اپیدوت کلریت اورالیت کانی میکائی	گاهی فلدسپاتها حاوی رگچه‌های از کانی اسید آهن میباشند. کانی فرومنیزین بطور کامل توسط کلریت و اپیدوت جانشین شده‌اند پلاژیوکلاز به کانیهای رسی و میکائی تجزیه شده (بخصوص از حواشی)	پروپلتیک
۳۰	۱۳۳	میکرومونزودیوریت تجزیه شده (اپیدوتیزه وکائولینیتیزه)	پلاژیوکلاز عمدتا " شکلدار (باساختمان زونه). فلدسپاتها کانی فرومنیزین با جانشینی کامل توسط کلریت و اپیدوت موجود است هورنبلند عمدتا "نیمه‌شکلدار	اپیدوت فراوان کانی رسی فراوان کلریت	فلدسپاتها اکثرا "از حواشی آلکالیک و به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند. تجزیه از فلدسپاتها به کانیهای رسی بطور وسیع صورت گرفته فلدسپاتها اغلب توسط اپیدوت و بندرت کوارتز جانشین شده‌اند فلدسپات آلکالیک با تجزیه‌شدید به کانی رسی موجود است.	اپیدوتیک ؟ آرژیلیک
۳۱	۱۳۴	سنگ ولکانیک اسیدی	فلدسپات عمدتا " نیمه شکلدار کانیهای فرومنیزین	کربنات اکسید آهن	فلدسپات به مواد کلریتی بعلاوه اکسید آهن آغشته شده و ظاهرا "فلدسپاتها توسط کربنات جانشین شده‌اند. کانی فرومنیزین توسط کانیهای اکسید آهن جانشین شده‌اند. بافت پرلیتی به کانیهای فلدسپات تبلور مجدد یافته است زمینه سنگ به نحوی وسیع به مواد کلریتی و گاهی مواد کلریتی به همراه کانی اکسید آهن آغشتگی پیدا کرده است.	پروپلتیک ؟

ردیف	شماره نمونه	نام سنگ	کانیهای اصلی سنگ	کانیهای حاصله از آلتراسیون	نحوه آلتراسیون	نوع آلتراسیون
۳۲	۱۳۵	میکرو کوارتزدیوریت	پلاژیوکلاز عمدتا" شکل دار کانی فرومنیزین (آمفیبول)فلدسپات کوارتز با رشد توام بیوتیت	کانیهای رسی کلریت اپیدوت	پلاژیوکلاز با تجزیه به کانیهای میکائی و کانیهای رسی دیده میشود. بیوتیت به مقدار کم با تجزیه به کلریت موجود است. فلدسپاتها به کانیهای رسی تجزیه شده‌اند. کانی فرومنیزین آمفیبول با جانشینی کامل به وسیله کلریت و اپیدوت	آرژیلیک متوسط
۳۳	۱۳۶	داسیت ـ تراکی آندزیت	پلاژیوکلاز بیوتیت قهوه‌ای کوارتز (گاهی با رشد توام)	کانیهای رسی کلسیت کلریت	پلاژیوکلاز با تجزیه به آلکالی فلدسپات کانی فرومنیزین با جانشینی کامل توسط کلسیت و مقادیری کلریت	آرژیلیک متوسط

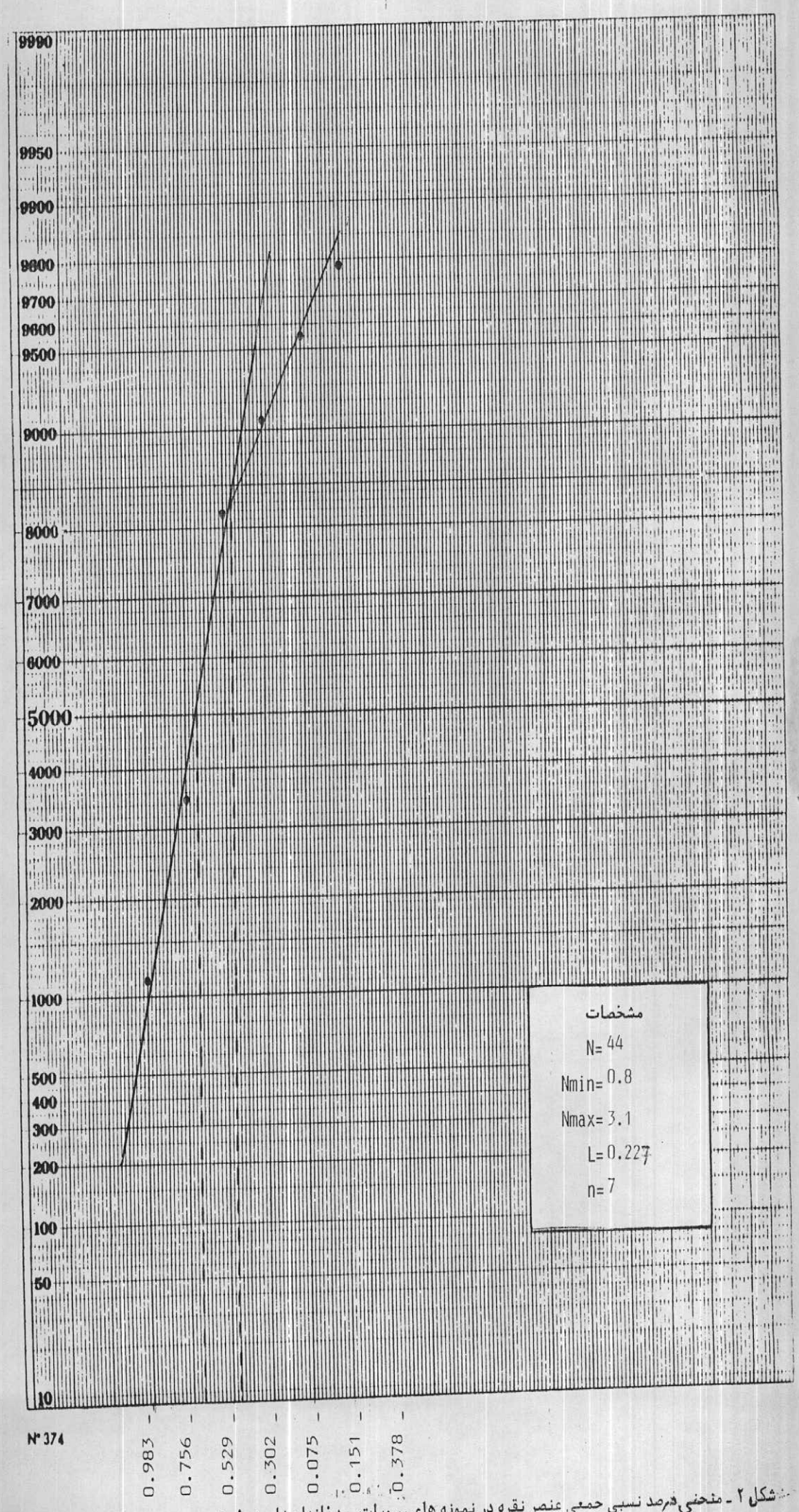
ضمیمه شماره ۳

منحنی های درصد نسبی جمعی ۸ عنصر اندازه گیری شده در

نمونه های خاک و رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود

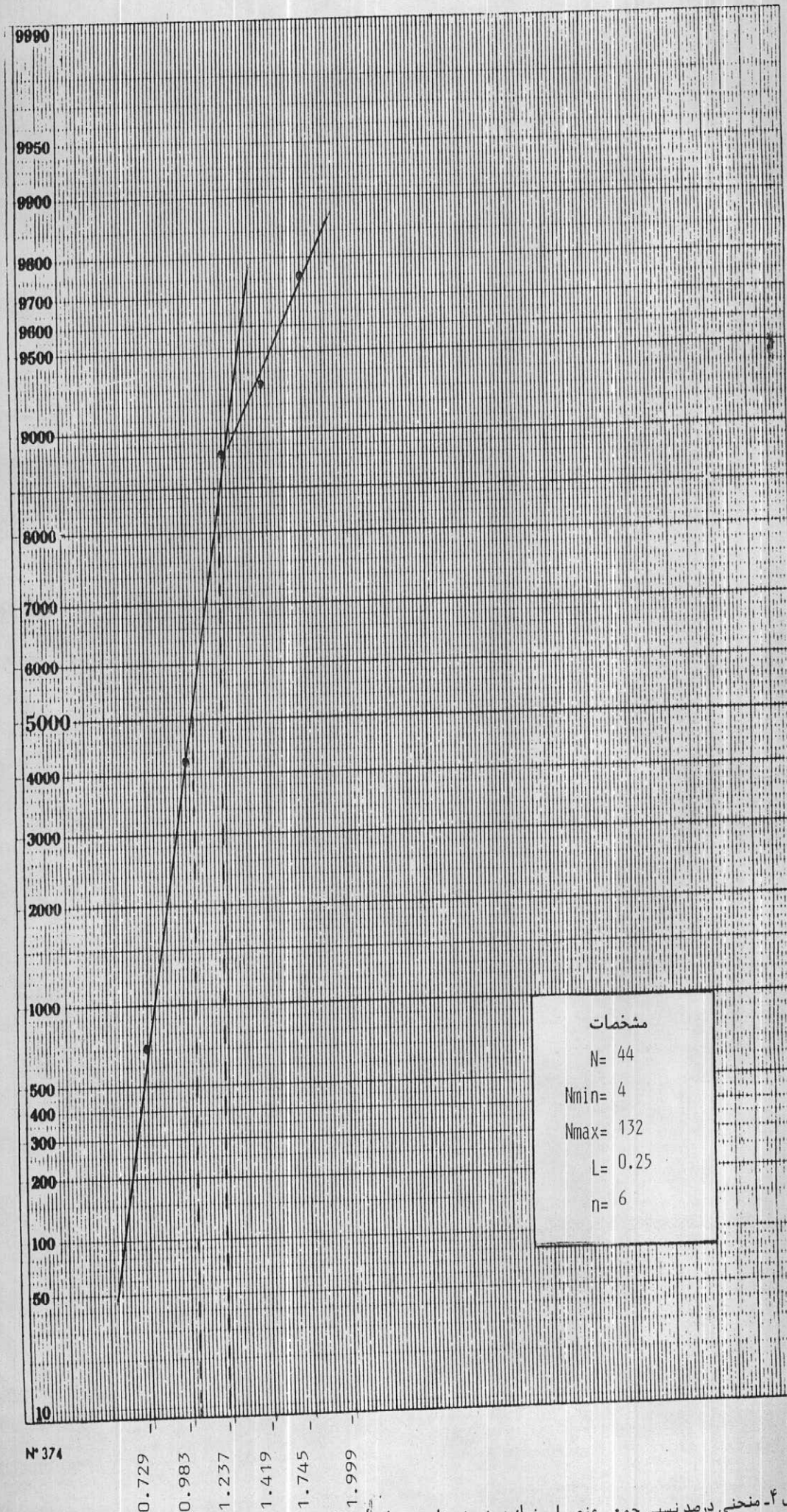


شکل ۱- منحنی درصد نسبی جمعی عنصر نقره در نمونه های خاک ناحیه خوینرود



شکل ۲ - منحنی درصد نسبی جمعی عنصر نقره در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود

شکل ۳- منحنی درصد نسبی جمعی عنصر ارسنیک در نمونه های خاک ناحیه خوینرود



شکل ۴- منحنی درصد نسبی جمعی عنصر ارسنیک در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.

شکل ۵ـ منحنی درصد نسبی جمعی عنصر طلا در نمونه های خاك و رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.

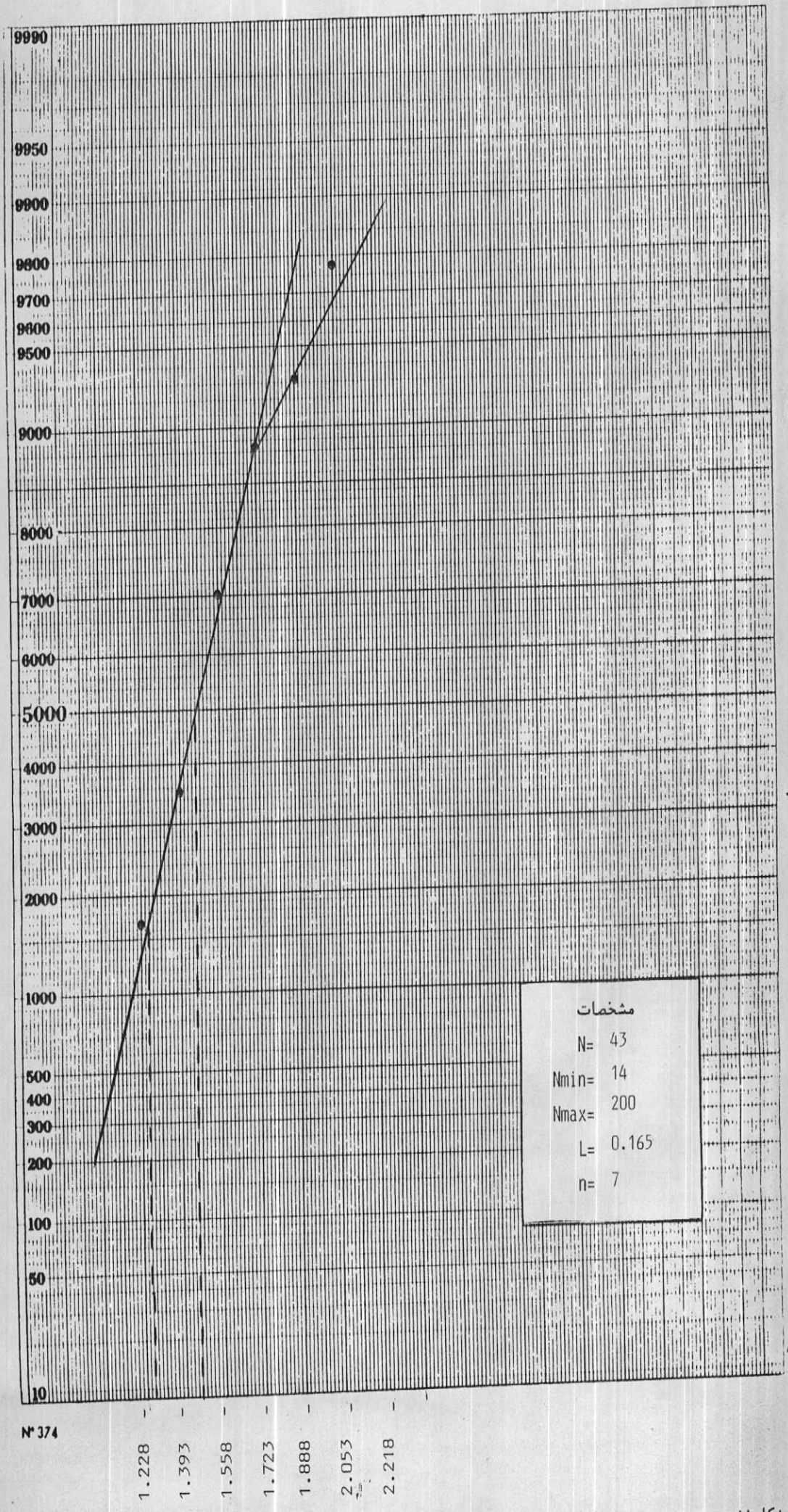
شکل ۶ـ منحنی درصد نسبی جمعی عنصر مس در نمونه های خاك ناحیه خوینرود.

شکل ۷ـ منحنی درصد نسبی جمعی عنصر مس در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.

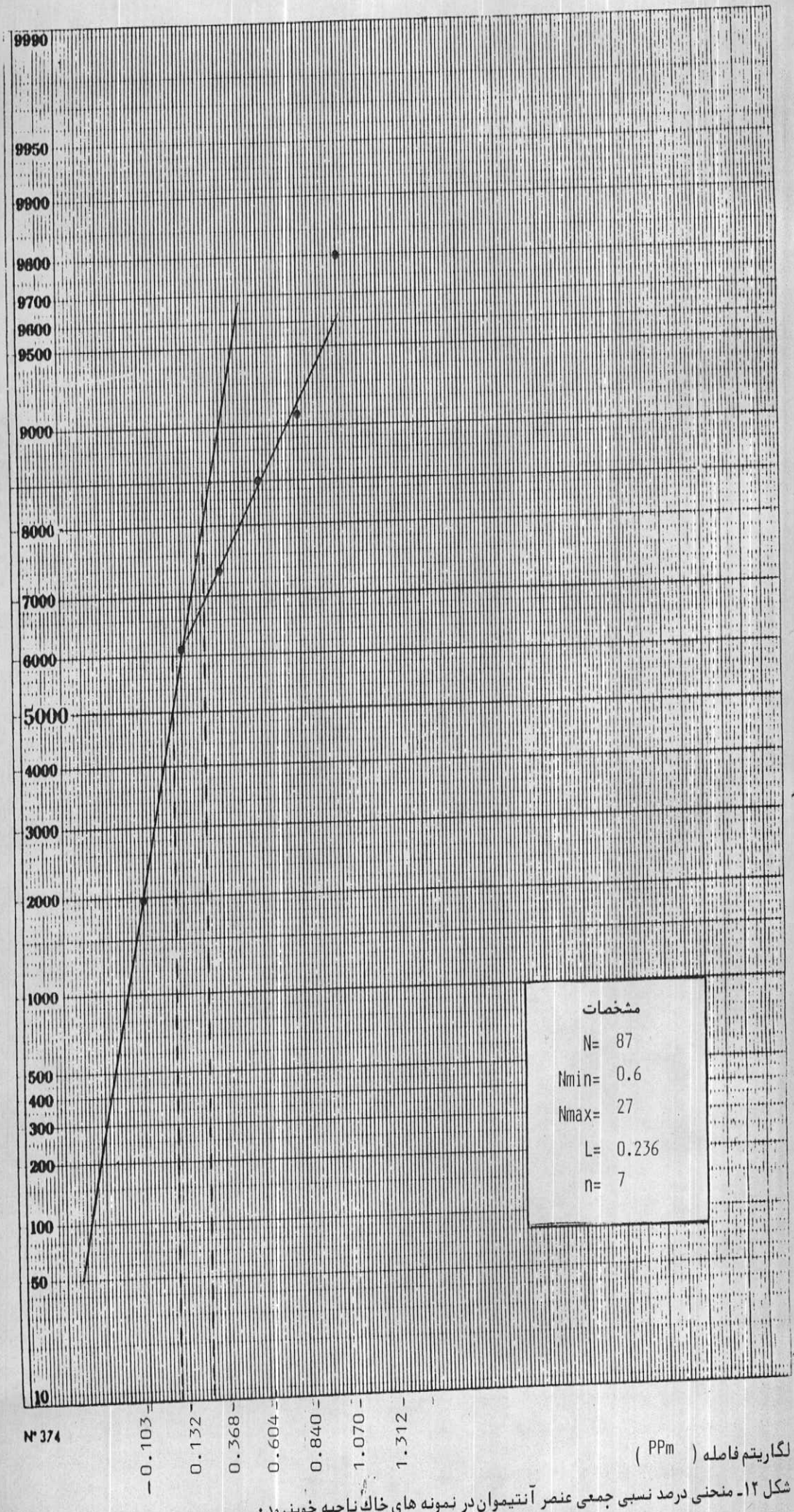
شکل ۸ـ منحنی درصد نسبی جمعی عنصر جیوه در نمونه های خاك ناحیه خوینرود.

شکل ۹- منحنی درصد نسبی جمعی عنصر جیوه در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.

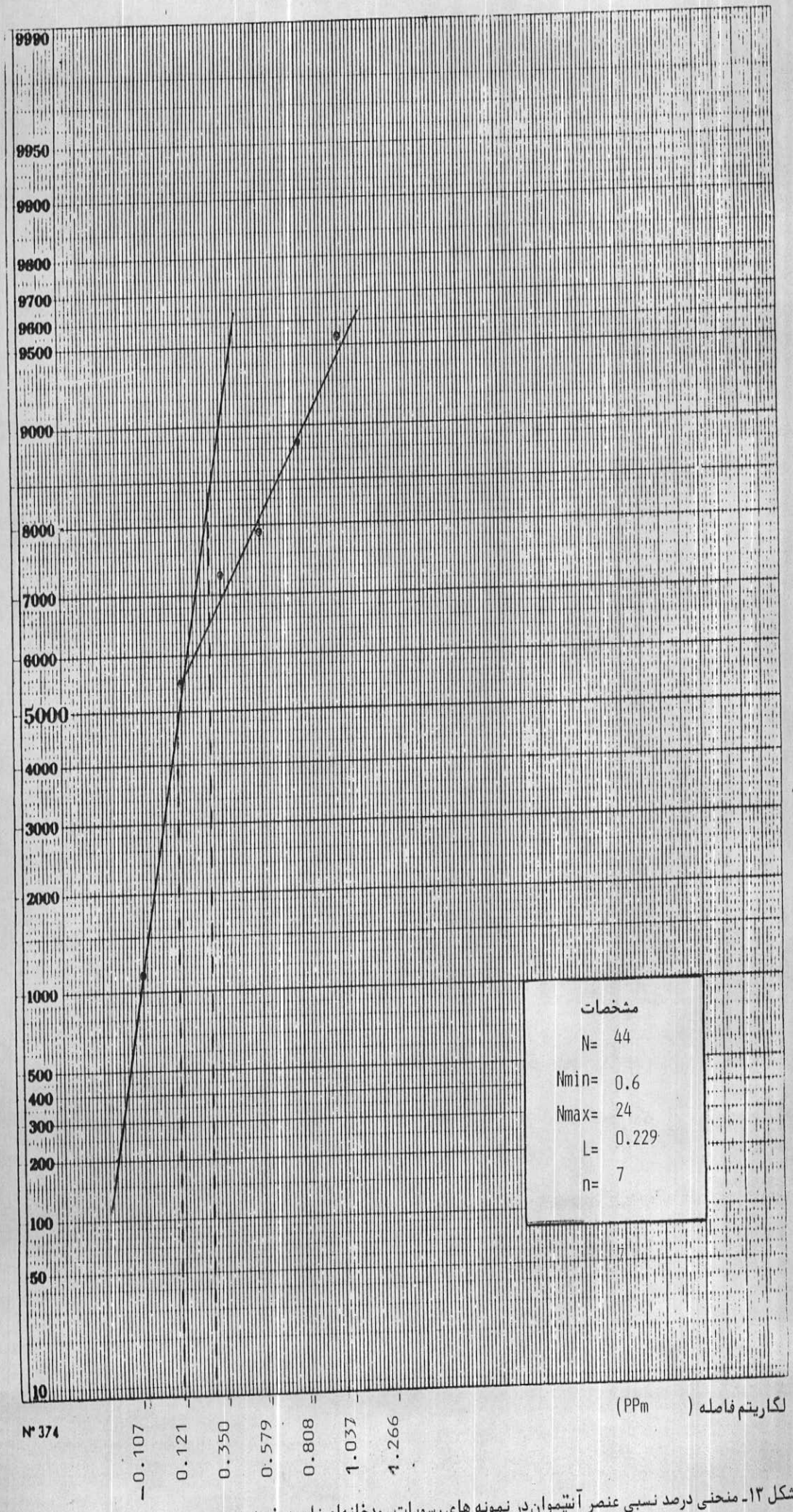
شکل ۱۰ - منحنی درصد نسبی جمعی عنصر سرب در نمونه های خاک ناحیه خوینرود.



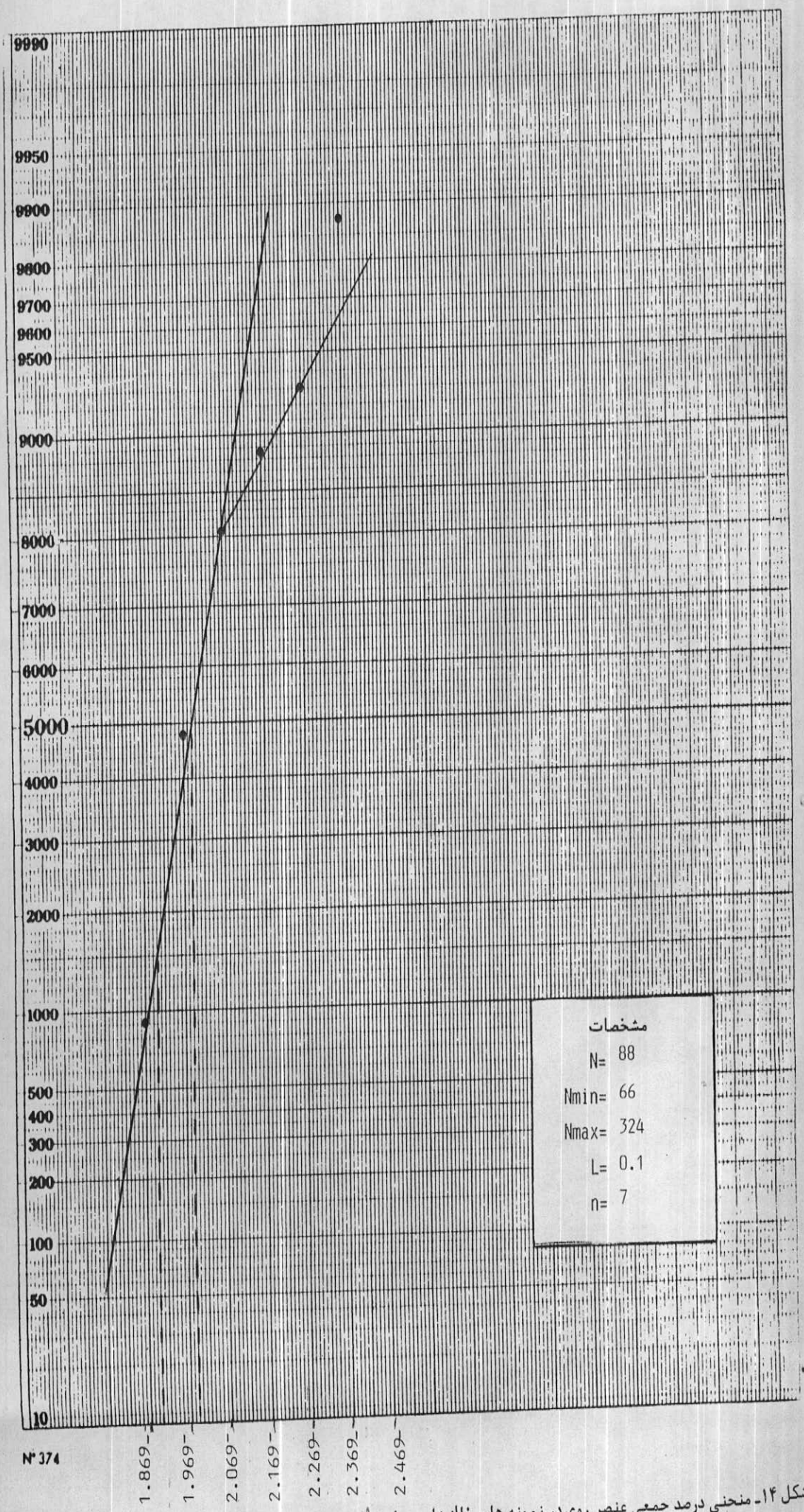
شکل ۱۱ـ منحنی درصد نسبی جمعی عنصر سرب در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.



شکل ۱۲- منحنی درصد نسبی جمعی عنصر آنتیموان در نمونه های خاک ناحیه خوینرود.



شکل ۱۳- منحنی درصد نسبی عنصر آنتیموان در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.



شکل ۱۴- منحنی درصد جمعی عنصر روی در نمونه های خاک ناحیه خوینرود.

شکل ۱۵- منحنی درصد نسبی جمعی عنصر روی در نمونه های رسوبات رودخانه‌ای ناحیه خوینرود.

ضمیمه شماره ۴

نتایج کانی شناسی ، کانی های سنگین ناحیه خوینرود

HEAVY MINERALS DETERMINATION REPORT

Sample No	211-A	212-A	213-A	214-A	215-A	216-A	217-A	218-A	219-A	220-A
T.S.V	7500	7500	6400	8000	6800	5800	7500	6900	7100	84
S.V	14	14.5	13.5	14	12	11.5	11	17	15	16
H.M.V	4.5	4.5	5	5	4.5	5	6.5	6.5	7	6.5
Amphiboles	d	d	d	pts	R	R	R	R	R	R
Anatase	d	d	d	d	R	d	d	pts	d	pts
Apatite	d	d	R	d	M	R	d	d	d	R
Arsenopyrite										
Barite	pts	pts	d	d	PA	R	d	d	R	R
Brochantite										
Cerussite				d	pts	d	pts	pts		
Chalcopyrite										
Cinnabar										
Corindon										
Native Copper										
Covelite										
Epidotes	d	R	M	R	M	M	R	PA	R	R
Fe-oxides	R	M	R	M	R	R	R	R	R	d
Galena				pts						
Geothite										
Gold	pts	pts		pts		pts	pts	pts	pts	pts
Hamatite										
Ilmenite										
Jarosite	d	R	d	pts	d	d	pts	d	pts	d
Leucoxene										
Maqnetite	d	M	PA	M	PA	PA	PA	d		
Malachite										
Native Mercury										
Mn-oxides										
Molybdenite	pts							pts		
Phlogoplte	d	pts	pts	pts			pts			pts
Pyrite	pts	pts	d	d	d	d	d	d	d	d
Pyrite-oxide.	d	M	M	R	PA	PA	R	d	R	R
Pyromorphite				pts					pts	
Pyroxenes	d	d	d	d	R	R	M	M	M	M
Rutile	pts	pts		pts			pts	pts	pts	pts
Sphene		pts		pts		d	pts	pts	d	pts
Specularite		pts	pts	d		d			pts	pts
Smithsonite										
Wulfenite										
Zircon	d	d	d	d	PA	R	R	d	R	R
Alt. Silicate	R	PA	R	R	R	R	R	PA	R	PA

EXPLANATION:

Volumetric Estimation Classes:

TA ≥ 90% A = 60-90% M = 30-60%

PA = 10-30% R = 1-10% d = 1%

PTS = isolated grains

T.S.V = Total volume of sample (cc)

S.V = Volume of sample under study (cc)

H.M.V = Volume of heavy minerals fraction (cc)

HEAVY MINERALS DETERMINATION REPORT

Sample No	0-250	136-A	140-A	141-A						
T.S.V	7000	9000	7000	8500						
S.V	15	13.5	10.5	15.5						
H.M.V	4	2.5	1	3						
Amphiboles	PA	d	d	pts						
Anatase	pts	pts		pts						
Apatite	PA	PA	A	R						
Arsenopyrite										
Barite										
Brochantite										
Cerussite		pts		pts						
Chalcopyrite										
Cinnabar										
Corindon										
Native Copper										
Covelite										
Epidotes	d	R	pts	d						
Fe-oxides										
Galena		pts								
Geothite										
Gold		d	pts	d						
Hamatite	R	d	d	d						
Ilmenite	PA	pts								
Jarosite	pts	pts		pts						
Leucoxene										
Maqnetite	M	PA	R	R						
Malachite										
Native Mercury										
Mn-oxides	d	pts		pts						
Molybdenite										
Phlogoplte										
Pyrite	pts	pts	d	d						
Pyrite-oxide.	PA	M	R	M						
Pyromorphite		pts		d						
Pyroxenes	pts	d	d	d						
Rutile	pts	pts		pts						
Sphene	pts	pts		pts						
Specularite										
Smithsonite		pts	pts							
Wulfenite										
Zircon	d	PA	R	R						
Alt. Silicate	d	d	d	d						

EXPLANATION:

Volumetric Estimation Classes:

TA > 90% A = 60-90% M = 30-60%

PA = 10-30% R = 1-10% d = 1%

PTS = isolated grains

T.S.V = Total volume of sample (cc)

S.V = Volume of sample under study (cc)

H.M.V = Volume of heavy minerals fraction (cc)