

جمهوری اسلامی ایران
وزارت معادن و فلزات

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

گزارش

طرح اکتشاف کانیهای پلی متال (غرب مشکین شهر)

مجری طرح : محمد جواد واعظی پور
مجری پروژه : بهروز اسودی

مشاور : شرکت مهندسیین مشاور کاوشگران

سال 1377

چکیده :

بر اساس قرار داد شماره 77/6375 مورخ 77/10/23 منعقد شده بین اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل و مهندسین مشاور کاوشگران، عملیات اکتشاف مقدماتی کانیهای پلی متال مشکین شهر در وسعت تقریبی 24 کیلومتر مربع به این مهندسین مشاور واگذار گردید. در اجرای این طرح، مجموعه بررسیها و مطالعاتی مشتمل بر برداشتهای زمین شناسی و تهیه نقشه زمین شناسی در مقیاس 1/ 10000 ، بررسیهای ژئوشیمیایی (آبراهه ای)، بررسی زونهای دگرسانی و مینرالیزه برداشت نمونه از رخنمونهای این زونها، حفر تعداد 5 ترانشه اکتشافی با حجم خاکبرداری بیش از 100 متر مکعب و نمونه گیری سیستماتیک از آنها و تجزیه و تحلیل داده های حاصل از این بررسیها انجام پذیرفت که موضوع گزارش حاضر می باشد. لازم به ذکر است که به دلیل تنوع و ابعاد گسترش واحد های لیتولوژیکی امکان نمایش برخی از آنها در مقیاس مندرج در قرار داد (1/20000) میسر نبود، که با پیشنهاد این مشاور و پس از هماهنگی با مجری محترم طرح نقشه زمین شناسی محدوده اکتشافی در مقیاس 1/ 10000 تهیه گردید. همچنین به دلیل شناسایی رخنمونهایی از زونهای وسیع دگرسانی در شمال محدوده اکتشافی در حین مطالعات صحرایی وسعت محدوده مورد بررسی از 20 کیلومتر مربع (طبق شرح خدمات قرار داد) به 24 کیلومتر مربع افزایش داده شد.

برای انجام این بررسیها در مجموع تعداد 50 نمونه ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه ای، 53 نمونه از رخنمون زونهای دگرسانی و کانه دار جهت انجام آنالیز شیمیایی، 16 نمونه از واحدهای سنگی مختلف جهت تعیین مقادیر اکسیدهای اصلی و عناصر کمیاب به روش (XRF) 32 نمونه و جهت مطالعات پتروگرافی، 14 نمونه جهت مطالعه کانی شناسی به روش پرتو مجهول (XRD) و 12 نمونه جهت مطالعات مقاطع صیقلی از محدوده مورد نظر برداشت و مورد مطالعه و آزمایش های لازم قرار گرفت. لازم به ذکر است که نتایج آنالیز تعداد 18 نمونه از نمونه های یاد شده تا هنگام تدوین گزارش بدست این مهندسین مشاور نرسید.

به لحاظ زمین شناسی ، منطقه مورد مطالعه در نوار ولکانو پلوتونیک طارم – قره داغ واقع شده است که خود بخشی از نوار آتشفشانی – رسوبی ترسیر البرز غربی – آذربایجان می باشد. توده های نفوذی گرانیتوئیدی عمده ترین واحدهای سنگی دارای رخنمون در محدوده تحت بررسی هستند که سطح نسبتا وسیعی را می پوشانند. این توده ها به داخل سنگهای ولکانیکی و پیروکلاستیکهای وابسته به آن نفوذ کرده اند. بر اساس بررسیهای

پتروگرافی و مشاهدات صحرایی (روابط صحرایی جایگزین نفوذیهای یاد شده). دو فاز نفوذی اصلی در منطقه قابل شناسایی است. گرانیتوئیدهای مربوط به هر فاز دارای تغییرات بافتی و تا حدودی کانی شناسی بوده و لذا انواع مختلف سنگهای گرانیتوئیدی در منطقه قابل مشاهده است. فاز گرانیتوئیدی نخست دارای ترکیب کوارتز دیوریت، کوارتز مونز و دیوریت تا گرانودیوریت بوده و در این گزارش از آن تحت عنوان " توده گرانیتوئیدی خان کندی " نام برده می شود. فاز بعدی دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز مونز و دیوریت - کوارتز مونز و نیت - گرانودیوریت است. توده های نفوذی یاد شده، توسط تعداد زیادی دایکهای با ترکیب آندزیتی (تا لاتی - آندزیتی) و دایکهای با ترکیب داسیتی - ریوداسیتی (دایکهای آپلیتی) قطع شده اند. تمام فازهای مختلف ماگمایی یاد شده دارای قرابت زمانی - مکانی بوده و دارای منشاء ماگمایی واحدی هستند. سنگهای ولکانیکی ائوسن با ترکیب پیروکسن آندزیت، لاتیت تا بازالت وسعت کمتری از محدوده را در شمال آن اشغال می کند.

زونهای دگرسانی و کانه دار متعددی در محدوده سنگهای گرانیتوئیدی و نیز ولکانیکهای ائوسن شناسایی شده است. این دگرسانیهای واقع در محدوده گرانیتوئیدهای خانباز و خانکندی عمدتاً از نوع اپیدوتی - کلریتی - سرسیتی و سیلیسی بوده، لیکن در ولکانیکهای ائوسن بصورت دگرسانیهای گرمابی وسیع از نوع آلونیتی - کائولینیتی (آرژیلیک) و سیلیسی ظاهر دارد. بررسیهای انجام گرفته حاکی از آن است که دگرسانی و کانی سازی در سنگهای گرانیتوئیدی از نوع فراگیر نبوده و تنها به سیستم های گسله، درزه و شکستگی محدود می گردد. آنالیزهای شیمیائی نمونه های گرفته شده از این زونها عیارهای بالای را برای عناصر Cu و به ویژه Mo نشان داده و لذا احتمال کشف ذخیره Cu - Mo تیپ استوک ورک را نوید میدهد. بررسیهای ژئوشیمیائی در مقیاس لیتولوژئوشیمیائی تراز فرسایش کانی سازی و کم و کیف آن را در این سنگها مشخص خواهد کرد. بر این اساس بنظر نمیرسد که کانی سازی تیپ پورفیری مس و یا مولیبدن در این سنگها روی داده باشد. زونهای دگرسانی در محدوده سنگهای ولکانیکی ائوسن از نوع فراگیر بوده و از شدت و وسعت بیشتری برخوردار است. این زونها دارای نظم و ترتیب خاصی از نظر فضایی هستند، بطوریکه زونهای دگرسانی سیلیسی در بالا و زونهای آلونیتی - کائولینیتی در پائین قرار می گیرند. وجود کانه های سولفیدی فراوان از ویژگیهای دیگر این مناطق دگرسانی می باشد. مجموعه صفات یاد شده، دگرسانی های مزبور را با سیستم طلا - نقره اپی ترمال با خاستگاه ولکانیکی قابل مقایسه می سازد.

بررسیهای ژئوشیمیایی در گستره طرح با برداشت نمونه هایی به وزن حدود 300 گرم و جزء ذرات 80 مش از رسوبات آبراهه ای انجام گرفت. با توجه به ویژگیهای زمین شناسی، نوع ذخایر معدنی احتمالی مورد جستجو و نتایج مطالعات انجام شده توسط محققین قبلی، آنالیز شیمیایی نمونه ها برای 9 عنصر Mo, W, Mn, Sn, Pb, Au, Ag, Zn, Cu صورت گرفت. بررسی داده های حاصله به روش محاسبات آماری معمول در ژئوشیمی اکتشافی، روش غنی شدگی و روش P.N حاکی از وجود آنومالی های ژئوشیمیایی قابل اعتمادی از عناصر Mo, Cu, Au و W میباشد، بطوریکه عناصر Ag, Au دارای آنومالیهای قطعی، احتمالی و ممکن، عناصر W, Pb, Cu و Mo دارای آنومالیهای احتمالی و ممکن بوده و عناصر Zn و Mn نیز تنها دارای آنومالی ممکن هستند. در این میان آنومالیهای عنصر Au عمدتاً بر محدوده های دگرسانی آلونیتی - کائولینیتی - سیلیسی و آنومالیهای عناصر Mo, Cu و W (آنومالی دیگری از Au)، بر محدوده سنگهای گرانیتوئیدی انطباق دارند. در خاتمه بر اساس نتایج حاصل از کلیه بررسیها و مطالعات انجام گرفته، تعداد 6 محدوده جهت ادامه مطالعات اکتشافی پیشنهاد می شود. محدوده های پیشنهادی به ترتیب اولویت کاری شامل اولویت های 1 (Ib, Ia)، اولویت II، اولویت III (IIIa, IIIb) و اولویت IV می باشند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول – کلیات
1 – 1	فصل اول – کلیات
1 – 1	1-1- مقدمه
2 – 1	1-2- موقعیت جغرافیائی منطقه
4 – 1	1-3- وضعیت اجتماعی و معیشتی
4 – 1	1-4- شرایط اقلیمی و آب و هوایی
5 – 1	1-5- ژئومورفولوژی
6 – 1	1-6- تاریخچه مطالعات انجام شده قبلی
7 – 1	1-7- عملیات اکتشافی انجام شده

فصل دوم – زمین شناسی

1 – 2	2- زمین شناسی
1 – 2	2-1- زمین شناسی و متالورژی ناحیه ای
4 – 2	2-2- زمین شناسی محدوده اکتشافی
5 – 2	2-2-1- ولکانیکهای ائوسن (Ev^a)
6 – 2	2-2-2- توده گرانیتوئیدی خان کندی
10 – 2	2-2-3- توده های گرانیتوئیدی خانباز
15 – 2	2-2-4- سنگهای ساب ولکانیک – ولکانیک پورفیری (An)
16 – 2	2-2-5- دایکهای با ترکیب داسیتی (Dy^d)
17 – 2	2-2-6- دایکهای آندزیتی – لاتی آندزیتی (Dy^a)
18 – 2	2-2-7- زونهای دگرسانی گرمابی : آلونیتی – کائولینیتی (h)
19 – 2	2-2-8- سنگهای سیلیسی شده با منشاء ولکانیکی (Si^v)
19 – 2	2-2-9- سنگهای سیلیسی شده با منشاء گرانیتی (Si^g)

صفحه	عنوان
21 – 2	2-2-10-2- کواترنری
21 – 2	2-2-10-1- تراسهای قدیمی (Qt1)
21 – 2	2-2-10-2- آبرفت‌های عهد حاضر (Qt2)
21 – 2	2-2-10-3- رسوبات رودخانه ای (Qal)
21 – 2	2-3- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک
22 – 2	2-3-1- گسلها
24 – 2	2-3-2- درزه ها
28 – 2	2-4- پتروگرافی و ژئوشیمی سنگهای ماگمائی

فصل سوم – بررسیهای ژئوشیمیایی

1 – 3	3- بررسیهای ژئوشیمیایی
1 – 3	3-1- روش بررسیها
2 – 3	3-2- بررسی دقت نتایج آزمایشگاه
6 – 3	3-3- تعیین حدود زمینه ، آستانه و آنومالی
6 – 3	3-3-1- روش آمار کلاسیک (روش معمول)
9 – 3	3-3-2- روش شاخص غنی شدگی
11 – 3	3-3-3- روش P.N
14 – 3	3-4- بررسی آنومالی ها
20 – 3	3-5- مقایسه میانگین عناصر با میانگین جهانی
23 – 3	3-6- تعیین همبستگی عناصر

فصل چهارم – زمین شناسی اقتصادی

صفحه	عنوان
1 – 4	4- زمین شناسی اقتصادی
1 – 4	4-1- جایگاه تکتونو ماگمایی و مدل متالورژی منطقه
3 – 4	4-2- زونهای دگرسانی کانه دار شناسائی شده در ناحیه خانباز – خان کندی
3 – 4	4-2-1- دگرسانی و کانی سازی در سنگهای گرانیتوئیدی
17 – 4	4-2-2- آلتراسیون و کانی سازی در ولکانیکهای ائوسن

فصل پنجم – نتایج و پیشنهادات

1 – 5	5- نتایج و پیشنهادات
1 – 5	5-1- نتایج
2 – 5	5-2- پیشنهادات

فهرست اشکال

عنوان صفحه

فصل اول

شکل 1-1-1- کروکی راههای دسترسی به محدوده اکتشافی 3 - 1

فصل دوم

شکل 1-2-1- رزدياگرام تهيه شده از برداشت سيستم هاي گسلي محدوده اکتشافی. 23 - 2

شکل 2-2-2- رزدياگرام تهيه شده از برداشت درزه ها در محدوده اکتشافی. 25 - 2

شکل 2-3- رزدياگرام تهيه شده از امتداد دايکها با ترکيب داسيتي 26 - 2

شکل 2-4- رزدياگرام تهيه شده از امتداد دايکها با ترکيب آندزيتي 26 - 2

شکل 2-5- رزدياگرام تهيه شده از برداشت روند کانی زائي رگه ای 27 - 2

مالاکيت در محدوده اکتشافی

فصل سوم

3-1- مقایسه میانگین عناصر Cu-Zn-Pb-Mn در رسوبات آبراهه ای،
میانگین جهانی و سنگهای گرانیتوئیدی 21 - 3

3-2- مقایسه میانگین عناصر W-Mo-Sn در رسوبات آبراهه ای،
میانگین جهانی و سنگهای گرانیتوئیدی 22 - 3

3-3- مقایسه میانگین عناصر Ag-An در رسوبات آبراهه ای،
میانگین جهانی و سنگهای گرانیتوئیدی 22 - 3

عنوان

صفحه

فصل پنجم

5 – 6

1-5- محدوده اولویت های پیشنهادی جهت ادامه عملیات اکتشافی

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
فصل دوم	
8 – 2	تصویر 1-2- نمائی از گسترش ولکانیکهای ائوسن EVa و زونهای آلتزه هیدروترمالی در غرب روستای خانکندی .
8 - 2	تصویر 2-2- گسترش واحد Gr^{ki} در مرکز محدوده اکتشافی که توسط دایک لاتی – آندزیتی (Dy^a) قطع شده است.
12 – 2	تصویر 3-2- تیغه نازک KH-Pt-22 واحد (Gr) : هورنبلند کلریتی شده در زمینه کوارتز و فلدسپات دگرسان شده ، نور عادی. X25
12 – 2	تصویر 4-2- تیغه نازک KH-Pt-29 واحد (Gr) بیوتیت، فلدسپاتهای سرسیتی، کوارتز (اندک) نورپلاریزه. X63
12 – 2	تصویر 5-2- تیغه نازک KH-Pt-17 واحد (Gr) اسفن شکل دار اولیه به همراه اسفن جاننشینی ، بیوتیت ، کوارتز ، آلکانی فلدسپات، اوپاک، نور عادی X63
14 - 2	تصویر 6-2- درشت بلورهای ارتوکلاز در داخل واحد Gr در شمال روستای اهل ایمان .
14 – 2	تصویر 7-2- تیغه نازک KH-Pt-19 واحد (Gr) کوارتز با خوردگی خلیجی شکل و ادخال ، اسفن ، فلدسپات ، کوارتز ، نورپلاریزه، X25
20 – 2	تصویر 8-2- تیغه نازک KH-Pt-28 واحد (An) قالب پیروکسن اتومورف، پلاژیوکلاز، اوپاک در زمینه فلسیتی، نورپلاریزه. X25

- تصویر 2-9- زونهای سیلیسی شده (Si) و بخش آلتره هیدروترمالی (h) در داخل ولکانیکهای ائوسن در شمال محدوده اکتشافی.

فصل چهارم

- تصویر 4-1- نمایی از ترانسه اکتشافی T1 در زون مینرالیزه شمال شرق آبادی خانباز
- تصویر 4-2- نمایی از ترانسه اکتشافی T2 در زون مینرالیزه شمال شرق آبادی خانباز
- تصویر 4-3- نمایی از ترانسه اکتشافی T3 در شمال شرق آبادی خانباز
- تصویر 4-4- نمایی از ترانسه اکتشافی T4 در شمال شرق آبادی خانباز
- تصویر 4-5- پیریت به همراه بلورهای سوزنی شکل ایلمنیت. قطعه بزرگ پیریتی از طریق ریز درزه های موجود در حال اکسید شدن و دگرسانی است. نمونه شماره KH-Pt-17 بزرگنمایی X100
- تصویر 4-6- وجود ادخالهای فراوانی از کانیههای شفاف در داخل پیریت های ساب هدرال، نمونه شماره KH-OM-04 بزرگنمایی X100
- تصویر 4-7- حضور اسفالریت بصورت ادخال در داخل قطعات پیریت، نمونه شماره KH-OM-04 بزرگنمایی X100

عنوان

صفحه

- تصویر 4-8- کانیهای مالاکیت ، آزوریت و اکسیدهای آهن ثانوی در دیواره ترانشه T3 ، از زون مینرالیزه شمال شرق خانباز 4 – 10
- تصویر 4-9- کانی سازی سولفیدی تنها درزه و شکستگی و فضاهای خالی توده گرانیتوئیدی خانباز صورت گرفته و کانیهای سیلیکاته سالم مانده اند . مقطع صیقلی شماره KH-OM-09 بزرگنمایی X100 4 – 19
- تصویر 4-10- بلورهای پیریت به همراه چند قطعه کوچک کالکوپیریت در مقطع صیقلی شماره KH-OM-01 بزرگنمایی X100 4 – 19
- تصویر شماره 4-11- زون بندی دگرسانیهای سیلیسی ، آلونیتی و کائولینیتی در محدوده دگرسانی واقع در شمال منطقه، زون سیلیسی در بالا (به رنگ تیره) و زونهای آلونیتی و آرژیلیک در پائین قرار میگیرد. 4 – 19
- تصویر 4-12- رخنمون زون دگرسانی آلونیتی – کائولینی (آرژیلیک) در شمال محدوده مورد مطالعه 4 – 20
- تصویر 4-13- زون دگرسانی آرژیلیک در ولکانیکهای ائوسن (شمال محدوده) 4 – 20
- تصویر 4-14- تشکیل بورنیت در حاشیه قطعات کالکوپیریت نمونه شماره KH-OM-10 بزرگنمایی X100 4 – 25
- تصویر 4-15- رگچه های متشکل از مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانوی در مقطع صیقلی شماره KH-OM-10 بزرگنمایی X100 4 – 25
- تصویر 4-16- قطعه بسیار کوچک مشکوک به طلا یا کالکوپیریت در مقطع صیقلی KH-OM-10 بزرگنمایی X100 4 – 25
- تصویر 4-17- رگه منگنز دار در داخل ولکانیکهای دگرسان شده شمال محدوده مورد مطالعه 4 – 27

عنوان

صفحه

تصویر 4-18- کانه های هماتیت با اگرکات رشته ای و شعاعی در مقطع صیقلی 4 – 27

شماره KH-OM-06 بزرگنمایی X200

تصویر 4-19- پیریت بی شکل (انهدرال) به همراه هماتیت در مقطع صیقلی 4 – 27

شماره KH-OM-06 بزرگنمایی X100

فهرست جداول

صفحه	عنوان
	فصل اول – کلیات
2 – 1	جدول 1-1- مختصات جغرافیائی رئوس محدوده اکتشافی

فصل سوم – بررسیهای ژئوشیمیائی

3 – 3	جدول 1-3- مقایسه مقادیر عناصر در نمونه های کنترلی و اصلی
4 – 3	جدول 2-3- نتایج محاسبات درصد نسبی خطای تصادفی با حذف تاثیر نمونه KH-LG-24
5 – 3	جدول 3-3- نتایج محاسبات درصد نسبی خطای تصادفی با در نظر گرفتن کل نمونه های کنترلی
8 – 3	جدول 4-3- نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیائی رسوبات آبراهه ای به روش آمار کلاسیک
12 – 3	جدول 5-3- نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیائی رسوبات آبراهه ای به روش شاخص غنی شدگی
13 – 3	جدول 6-3- نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیائی رسوبات آبراهه ای به روش P.N
24 – 3	جدول 7-3- روابط همبستگی عناصر در رسوبات آبراهه ای

فصل چهارم

8 – 4	جدول 1-4- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از زون مینرالیزه شمال خانباز
-------	---

صفحه	عنوان
14 – 4	جدول 4-2- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از مرکز و غرب محدوده
22 – 4	جدول 4-3- نتایج آنالیز نمونه های برداشت شده از محدوده سنگهای آتشفشانی ائوسن

فهرست پیوست ها

پیوست شماره 1- نتایج مطالعات پتروگرافی

پیوست شماره 2- نتایج مطالعات مقاطع صیقلی

پیوست شماره 3- نتایج مطالعات کانی شناسی بروش پرتو مجهول

پیوست شماره 4- نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمی آبراهه ای و نمونه های سنگی

پیوست شماره 5- هیستوگرامهای توزیع عناصر و نمونه های همبستگی بین عناصر

فصل اول

کلیات

1 - کلیات

1-1- مقدمه :

در اجرای قرار داد شماره 77/6375 مورخ 77/10/23 منعقد بین اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل و مهندسین مشاور کاوشگران طرح اکتشاف مقدماتی پلی متال منطقه مشکین شهر توسط این مهندسین مشاور به مرحله اجرا درآمد. نتایج حاصل از مطالعات زمین شناسی و اکتشافات ژئوشیمیائی در گزارش حاضر ارائه میگردد. شایان ذکر است که به دلیل تاخیر در وصول برخی از نتایج مطالعات آزمایشگاهی، بنابه پیشنهاد مجری محترم طرح، گزارش حاضر با اطلاعات موجود تنظیم و تدوین گردید. در صورت وصول نتایج آنالیز بقیه نمونه ها (نمونه های اکسیدهای اصلی) بررسی آنها طی گزارش جداگانه ای انجام خواهد شد.

این مهندسین مشاور بر خود واجب می داند که از مساعی و تلاش بی شبانه جناب آقای مهندس واعظی پور مجری محترم طرح، جناب آقای مهندس برنا قائم مقام محترم طرح، جناب آقای مهندس بهروز اسودی مدیر کل محترم معادن و فلزات استان اردبیل در اجرای این پروژه تشکر و سپاسگزاری نماید.

همچنین از همکاری و مساعدت بی دریغ جناب آقای مهندس عباس رضوانی ریاست محترم اداره اکتشاف و آقایان مهندسین ابراهیم آقازاده و جعفری زمان، کارشناسان آن اداره محترم در مراحل مختلف اجرای این پروژه کمال امتنان را داریم.

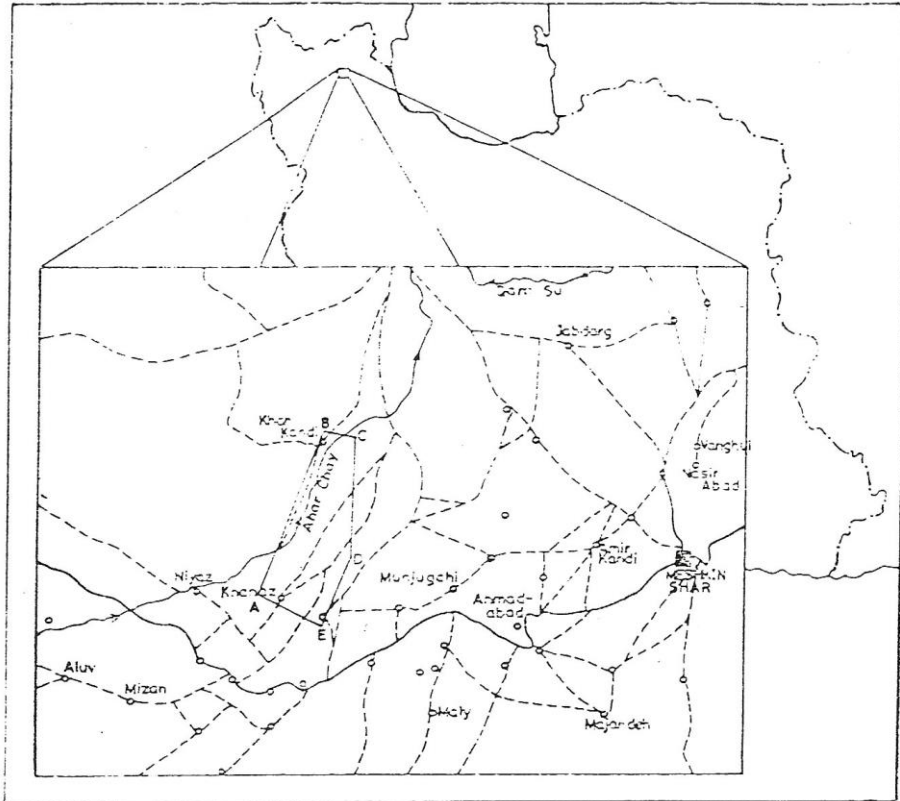
1-2- موقعیت جغرافیایی منطقه :

محدوده اکتشافی به لحاظ تقسیمات کشوری در استان اردبیل و در غرب شهرستان مشکین شهر قرار دارد و دسترسی به آن از طریق جاده آسفالتی مشکین شهر – اهر بطول حدود 22 کیلومتر و راه خاکی فرعی منشعب از روستای مزرعه جهان بطول 3 کیلومتر به سمت آبادی اهل ایمان امکان پذیر است.

راه دسترسی دیگری نیز از کیلومتر 29 جاده مشکین شهر – اهر به سمت روستای خانباز منشعب میگردد که راه خاکی فرعی آن بطول 3 کیلومتر می باشد. موقعیت جغرافیایی و کروکی راههای دسترسی به محدوده در شکل 1-1 ارائه شده است. راههای ارتباطی داخل محدوده نیز از نوع درجه 2 و 3 می باشد. محدوده اکتشافی به شکل 5 ضلعی بوسعت تقریبی 24 کیلومتر مربع در شمالشرق نقشه توپوگرافی 50000: 1: نقدوز واقع شده است. مختصات جغرافیایی رؤس محدوده طرح در جدول 1-1 درج شده است.

جدول 1-1 : مختصات جغرافیایی رؤس محدوده اکتشافی

راس	طول جغرافیایی			عرض جغرافیایی		
	درجه	دقیقه	ثانیه	درجه	دقیقه	ثانیه
A	38	24	21	47	26	19
B	38	28	5	47	28	14
C	38	28	3	47	29	23
D	38	24	57	47	29	31
E	38	23	40	47	28	2



شکل ۱-۱- کروکی راههای دسترسی به محدوده اکتشافی

3-1- وضعیت اجتماعی و معیشتی :

محدوده مورد مطالعه در شرق رودخانه اهر چای واقع شده است. روستاهای خان کندی با جمعیت 90 خانوار در شمال، خانباز با 40 خانوار در جنوب غرب و اهل ایمان با 50 خانوار در جنوبشرق محدوده اکتشافی، مناطق مسکونی داخل محدوده اکتشافی را تشکیل می دهند.

کشاورزی و دامپروری محورهای عمده فعالیت اقتصادی ساکنان این منطقه بوده و محصولات کشاورزی شامل گندم، جو و علوفه دامی است که عمدتاً بصورت کشت دیم صورت می پذیرد. در مناطق مجاور رودخانه ای اهر چای نیز کشت آبی - عمدتاً بصورت شالیکاری انجام می شود. دین رسمی ساکنان منطقه اسلام و مذهب آنها شیعه اثنی عشری بوده و بزبان آذری تکلم می نمایند. تمامی روستاهای موجود در محدوده اکتشافی از نعمت برق بهره مند بوده لیکن برخی فاقد آب لوله کشی هستند.

4-1- شرایط اقلیمی و آب و هوایی :

محدوده اکتشافی به لحاظ موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافی در مناطق سرد و معتدل کوهستانی واقع شده است. این منطقه دارای زمستانهای سرد و برفگیر و تابستانهای معتدل می باشد مناطق مجاور رودخانه اهر چای به لحاظ آب و هوایی در زمستان معتدل تر بوده و بعنوان قشلاق مورد استفاده دامپروران قرار می گیرند.

بررسی آمار میزان بارندگی در شهرستان مشکین شهر نشان میدهد که بیشترین مقدار بارندگی در ماههای اواسط پائیز تا اواسط بهار صورت می گیرد و فصل یخبندان در این منطقه حدود 2 تا 3 ماه می باشد و متوسط میزان بارش بین 350 تا 450 میلی متر در سال گزارش شده است. بخش وسیعی از منطقه دارای 4 تا 5 ماه فصل خشک است.

در سال 75 حداقل دمای گزارش شده 12- درجه سانتیگراد در بهمن ماه است و حداکثر دما در ماه مرداد حدود 35 درجه سانتیگراد گزارش شده است.

با توجه به ناهماهنگی آب و هوای مناطق کوهستانی با مناطق مجاور اهر چای و اختلاف فاحش درجه حرارت در مناطق هم جوار، فصل کاری مناسب معدنکاری در این منطقه حدود 9 تا 10 ماه در سال پیش بینی میگردد.

5-1- ژئومرفولوژی :

محدوده اکتشافی به لحاظ توپوگرافی در منطقه کوهستانی واقع شده است. وضعیت توپوگرافی محدوده به گونه ای است که در مجاورت آبراهه ها، تشکیل مناطق با مرفولوژی خشن کوهستانی و پرتگاهی را می دهد و در ارتفاعات ، دشت های وسیع با شیب ملایم و مسطح و مستعد کشاورزی می باشند .

رودخانه اهر چای با روند شمالشرقی – جنوب غربی در غرب محدوده واقع شده و تقریباً تمامی آبهای محدوده به این رودخانه منتهی میگردد. بنابراین سیستم اصلی انتقال آبهای سطحی شمالشرقی – جنوب غربی است لیکن سیستم زهکشی و تغذیه این رودخانه شمالغربی – جنوبشرقی است.

پست ترین نقطه ارتفاعی محدوده در مجاورت روستای خان کندی با ارتفاع 860 متر از سطح دریا و مرتفع ترین نقطه در شمال روستای خانباز با ارتفاع 1167 متر قرار دارد و محدوده دارای شیب ملایم به سمت شمال بوده و از ارتفاع به سمت شمال محدوده اکتشافی کاسته می شود.

لیتولوژی عمومی منطقه شامل توده های نفوذی گرانیتوئیدی در جنوب و سنگهای ولکانیکی در شمال محدوده اکتشافی است. مناطق دارای لیتولوژی گرانیتوئیدی در مجاورت دره ها و آبراهه دارای توپوگرافی خشن و صخره ساز بوده و با میل به سوی ارتفاعات مرکز محدوده دشتهای وسیع و با توپوگرافی ملایم تر را تشکیل می دهند. در صورتیکه سنگهای ولکانیکی بعلت توالی گدازه و توف و خاصیت فرسایش پذیری متفاوت آنها، منطقه خشن و صخره ساز را تشکیل می دهند.

1-6- تاریخچه مطالعات انجام شده قبلی :

در منطقه مشکین شهر و در مجاورت محدوده اکتشافی مطالعات چندی صورت پذیرفته که فهرست عناوین و خلاصه نتایج این مطالعات بشرح زیر است :

الف - در سال 1374 ، طرحی تحت عنوان پی جوئی و آثاریابی مقدماتی معدنی در قوشه داغ (جنوب غرب مشکین شهر)، توسط اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل و با مشاورت گروه مهندسیین مشاور ژئوداد به مرحله اجرا در آمد. این مطالعات با تهیه نقشه زمین شناسی 1/20000 و برداشت 300 نمونه ژئوشیمیایی برای آنالیز عناصر As, Cu, Zn, Pb و 50 نمونه کانی سنگین، 300 نمونه مقطع نازک و 20 نمونه مقطع صیقلی انجام پذیرفت که نتایج حاصل از این عملیات بشرح زیر است :

- در منطقه مورد مطالعه ، کانسار زایی فلزات سرب ، روی ، مس و طلا حتمی پیش بینی شده است.

- با توجه به وجود آنومالی احتمالی، مناطق اطراف روستای انزان و قارائلیق دره بعنوان مناطق مینرالیزه معرفی گردید.

ب - در سال 1375 ، توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل ، طرحی تحت عنوان مطالعه ماگماتیسم ، مناطق دگرسان شده و کانیهای سنگین مشکین شهر در وسعتی معادل 130 کیلومتر مربع در مناطق شمالغرب و جنوبغرب مشکین شهر (محدوده روستاهای دوستیگلو و نقدوز) صورت گرفت.

در خلال این مطالعات، نمونه برداری پتروگرافی ، کانی سنگین ، مطالعه زونهای آلتراسیون ، رخساره های ماگمائی و تهیه نقشه زمین شناسی 1/20000 از محدوده های یاد شده انجام پذیرفت و طی آن وجود کانی زائی مگنتیت، هماتیت و منگنز در ارتباط با توده های گرانیتوئیدی و نیز کانی زائی از نوع پلی متال (عناصر Mo, Pb, Cu) و فلزات Au , Ag در ارتباط با توده های نفوذی و کوارتز مونزونیتی و عملکرد سیالات گرمابی به اثبات رسید.

ج - در سال 1375، طرح دیگری نیز تحت عنوان اکتشاف ژئوشیمیائی و زمین ساخت محدوده انزان - دیبکلو، خانباز - کرملو و شمال قره سو توسط آقای بهرام سامانی به مرحله اجرا در آمد که در طی آن با مطالعه زونهای دگرسانی و آلتراسیون، مناطق کرملو، خانباز، اهل ایمان، انزان - دیبکلو و محدوده شمال قره سو بعنوان مناطق مستعد کانی زائی معرفی گردید.

د - در سال 1376 طرحی بنام مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمیائی طرح پلی متال مشکین شهر، در دو منطقه خانباز و دوستبیگلو توسط مهندسین مشاور ژئوداد، به اجرا درآمد و در خلال این مطالعات آنومالیهایی از عناصر Mo, Au, Pb, Zn, Cu مورد شناسائی قرار گرفت.

1-7- عملیات اکتشافی انجام شده :

در راستای اجرای عملیات اکتشاف کانیهای پلی متال مشکین شهر، منطقه ای بوسعت 20 کیلومتر مربع از طرف اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل انتخاب و عملیات اکتشافی توسط اکیپ کارشناسی مهندسین مشاور کاوشگران آغاز گردید. در خلال انجام این مطالعات و تهیه نقشه زمین شناسی، زونهای آلتراسیون وسیعی در ولکانیکهای شمال محدوده (شرق روستای خانکندی) مورد شناسائی قرار گرفت و با توجه به اهمیت مطالعه کانی زائی در ولکانیکهای یاد شده، عملیات اکتشافی با افزودن حدود بیش از 4 کیلومتر مربع به شمال محدوده اکتشافی در وسعت تقریبی 24 کیلومتر مربع انجام پذیرفت. از سوی دیگر بعلت تنوع واحدهای لیتولوژیکی منطقه و عدم امکان نمایش برخی از آنها در مقیاس 1/20000، نقشه زمین شناسی منطقه با هماهنگی کارفرمای محترم، در مقیاس 1/10000 تهیه گردید. در مجموع تعداد 131 نمونه لیتوژئوشیمیائی از آبراهه ها و رخنمون های سنگی، 12 نمونه مقطع صیقلی، 36 نمونه پتروگرافی، 14 نمونه XRD و 16 نمونه XRF برای تعیین اکسیدهای اصلی و عناصر دیگر از محدوده اکتشافی برداشت و جهت انجام مطالعات و آزمایشهای لازم به آزمایشگاه ارسال گردید. عملیات اکتشافی انجام شده بشرح زیر است :

ابتدا با هدف تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس 1/2000، نقشه توپوگرافی 1/50000 محدوده اکتشافی، بروش بزرگنمایی، کنترل صحرائی، تبدیل به نقشه توپوگرافی 1/20000 گردید.

سپس با پیمایش 15 پروفیل زمین شناسی در امتداد شرقی - غربی، عوارض زمین شناسی بر روی عکسهای هوایی 1/20000 ثبت گردید. به موازات این عملیات، اکتشاف چکشی و نمونه برداری از واحدهای مختلف سنگی و شناسائی زونهای آلتراسیون و کانی زایی و همچنین نمونه برداری ژئوشیمی آبراهه ای انجام پذیرفت. پس از مشخص شدن زونهای کانی زائی و آلتراسیون، در بخشی از زون مینرالیزه شمال روستای خانباز، تعداد 5 ترانسه اکتشافی با حجم خاکبرداری بیش از 100 متر مکعب طراحی، حفر و نمونه برداری گردید. در ادامه انجام این مطالعات با توجه به عدم امکان پذیری ثبت برخی از عوارض زمین شناسی در مقیاس 1/20000، ابتدا از عکسهای هوایی 1/20000 منطقه عکس هوایی 1/10000 تهیه گردید و پس از انتقال عوارض برداشت شده از عکس هوایی 1/20000 بر روی این عکسها و کنترل صحرائی آن، نقشه توپوگرافی 1/10000 منطقه بروش بزرگنمایی و کنترل صحرائی تهیه و عوارض زمین شناسی بر روی آن پیاده شد. نهایتاً با پردازش و تجزیه و تحلیل داده های آزمایشگاهی و تلفیق آن با مطالعات زمین شناسی، گزارش اجرای عملیات اکتشافی در محدوده مربوطه تدوین و طی گزارش حاضر ارائه میگردد.

فصل دوم

زمین شناسی

2- زمین شناسی

2-1- زمین شناسی و متالوژنی ناحیه ای :

گستره مورد بررسی به لحاظ جغرافیائی در شمالغرب ایران و در استان اردبیل و باختر شهرستان مشکین شهر قرار دارد. منطقه تحت مطالعه بر اساس تقسیم بندی زمین ساختی ایران (نبوی 1355) بخشی از واحد البرز - آذربایجان است. اشتوکلین (1968) این منطقه را با توجه به شباهت های آن به ایران مرکزی از لحاظ ساختمانی - رسوبی جزو زون ایران مرکزی در نظر میگیرد. از سوی دیگر افتخار نژاد (1359) ناحیه مورد مطالعه را بر اساس تقسیمات واحدهای ساختمانی و گسترش حوضه های رسوبی در محدوده گودال خزر جنوبی قرار داده است. منطقه مورد مطالعه در واقع در نوار ولکانوپلونیک طارم - قره داغ که خود بخشی از نوار آتشفشانی - رسوبی ترسیر البرز غربی - آذربایجان است، واقع است. زون البرز آذربایجان، بخشی از البرز مرکزی و آذربایجان را شامل میشود بگونه ای که مرز شمالی این واحد ساختمانی با زون گرگان رشت، گسل البرز بوده و مرز جنوبی آن گسل سمنان و مرز غربی آن را گسل تبریز - ارومیه تشکیل میدهد.

این منطقه محل برخورد کمربندها و ساختارهای زمین شناسی متفاوت از نوع قفقاز، البرز، ایران مرکزی و تاروس می باشد که در قیاس با سایر نواحی ایران از دامنه، شدت و گسترش زیادی از نظر تغییر شکلهای و پدیده های مختلف برخوردار است و تکوین زمین شناسی این منطقه تلفیقی از رویدادهای موثر بر قفقاز از سوی شمال، ایران مرکزی، زون سندانج - سیرجان و کمربندهای افیولیتی و چین خورده زاگرس است.

سنگهای دگرگونه و توده های نفوذی گرانیتوئیدی بوجود آورنده حاشیه شمالی قاره گندوانا، پی سنگ این منطقه را تشکیل میدهند، منطقه مهاباد - تکاب - بیجار دارای پی سنگ قدیمی و پرکامبرین است که قسمت عمده از آن تنها بوسیله پلاتفرمی پالئوزوئیک تا آغاز مزوزوئیک در بخشهایی پوشیده میشود. توده های نفوذی و سنگهای آتشفشانی گرانیت دوران ریولیتهای قره داش در داخل این سنگها دیده می شود. تشکیل مجموعه فوق را به فاز تکتونیک کاتانگائی نسبت میدهند.

متعاقب تاثیرات این فاز و پیدایش هورست و گرابنهای متعدد در سراسر ایران، باز شدگی عمیقی نیز در ناحیه ماسوله رخ داده و تراوش ماگمای بازیک به داخل شکافهای موجود موجب تشکیل توده های بازیک و اولترابازیک در این ناحیه شده است.

رخساره سنگهای پرکامبرین و اردویسین در این زون، شباهت زیادی به ایران مرکزی دارد و در ستون چینه شناسی آن نبود چینه ای بزرگی دیده می شود که با فقدان سیلورین و دونین زیرین مشخص میگردد. سنگهای دونین با ناپیوستگی هم شیب بر روی سنگهای کامبرین - اردویسین قرار گرفته است و نبود چینه ای مهم دیگری در زیر سنگهای پرمین وجود دارد که در سراسر ایران مشاهده میگردد.

عملکرد فاز کیمبرین در تریاس بالائی و لیاس بخشهایی از ایران از آب خارج و محیط گرم و مرطوب مشابه با آب و هوای استوائی پدید آمده است که موجب گسترش خزندگان عظیم الجثه و بر جای گذاشتن لایه های ذغالدار تریاس گردید. وجود عدسی های بازالتی در داخل رسوبات تریاس احتمالاً مربوط به وجود فعالیت گسل ها و باز شدگی و اتساع پوسته قاره ای پس از حرکات کیمبرین پسین است. پیشروی دریای ژوراسیک از اواخر دوره تریاس آغاز و تا ژوراسیک بالائی ادامه داشته و موجب تشکیل رسوبات نسبتاً عمیق آهکی میگردد (آهک لار).

تشکیل فروزمینهای (گرابنهای) کیمبرین آغازی رسوبات ذغالدار ژوراسیک در نواحی مراغه و میاندوآب گذاشته شده است و در زمان مزوزوئیک حوضه ای با صفحات ائورئوسنکلینال با تراف ریفتی در محور خوی - سنندج بوجود می آید و حال آنکه بخش شمال خاوری یعنی محور طالش - قره داغ سرگذشت کاملاً مغایر با سایر نواحی داشته و حوضه ای ولکانوژنیک از زمان ژوراسیک روی پی سنگ پرکامبرین یا احتمالاً هرسینی (?) شروع به تشکیل مینماید.

در منطقه مورد مطالعه قدیمی ترین واحدهای شناخته شده متعلق به کرتاسه بالائی (کونیاسین، کامپانین) بوده و شامل گدازه های آندزیتی تا آندزیت - بازالتی همراه با مواد آذر آواری و نهشته های رسوبی میگردد.

واحدهای لیتولوژیکی کرتاسه در شمال و جنوب غرب خانباز و شمال دوستبگلو گسترش دارند. رسوبات کرتاسه در شمال دوستبگلو شامل آهکهای پلاژیک صورتی و قرمز رنگ همراه با چرت‌های رادیولاریتی با تفاوت شیل و مارن قرمز تا سبز با سن سنونین زیرین آغاز میشود. این مجموعه توسط آهکهای حاوی فسیل‌های آمونیت و دیگر آثار گیاهی با دگر شیئی زاویه دار پوشانده میشود. قدیمی‌ترین رسوبات کرتاسه در جنوب و شمالغرب آبدیهای خانباز و کرملو مربوط به اشکوبهای کونیاسین – کامپانین میباشد. این واحد عمدتاً شامل گدازه‌های آندزیتی تا آندزیت بازالتی همراه با مواد آذر آواری و نهشته‌های رسوبی است. سنگهای آذر آواری یاد شده دارای ترکیب اسیدی همراه با شیل‌های سیلیسی و بطور بخشی همراه با سنگهای آتشفشانی بازیگ است. مجموعه سنگهای آذر آواری فوق توسط سنگهای آندزیت پورفیری و بازالت‌های الیوین دار و مواد آذر آواری دیگر با شیب ملایم و بطور ریتیمیک قرار میگیرد.

بر اساس تکتونیک صفحه‌ای عده‌ای را عقیده بر آنست که فرورانش اقیانوس نئوتتیس به سمت شمالشرق سبب تشکیل روندهای ولکانوژنیک پالئوژن در آذربایجان و طالش شده است. حال آنکه گروهی نیز آنرا بقایای اقیانوس تتیس قفقاز – جنوب خزر می‌پندارند که متعاقب کوهزائی آلپی میانی در الیگوسن در اثر پاره‌شدگی پوسته در آذربایجان رخ داده است و توده‌های آتشفشانی ریولیتی تا بازالتی و نفوذیهای کم عمق نفلین سینیت، گرانودیوریت و خروجیهای تراکیتی در منطقه محدود بین رشته‌کوههای طالش از خاور، دریاچه ارومیه از باختر و جنوب رشته‌کوههای قره‌داغ تشکیل میگردد و ناحیه تکاب – مهاباد را نیز متأثر مینماید. این پدیده در بخش شمالشرقی آذربایجان از میدان عمل و گسترش بیشتری برخوردار است.

رسوبات پالئوسن در مناطق مجاور محدوده اکتشافی بطور هم شیب بر روی رسوبات کرتاسه قرار گرفته و شامل تناوبی از ماسه سنگ توفی، آهک ماسه‌ای و شیل می‌باشد که در حدود 500 متر ضخامت دارند. بر روی این واحد رسوبات دیگری عمدتاً بصورت بین لایه‌ای و دارای تناوب ماسه سنگ توفی نازک لایه و میکروکنگومرا در بخش‌های تحتانی و در بخش‌های فوقانی تناوب ماسه سنگ میکاسه ضخیم لایه و کنگلومرای برشی قرار میگیرند.

سنگهای ولکانیکی ائوسن با ترکیب سنگ شناسی متفاوت در محدوده اکتشافی و پیرامون آن رخنمون دارند. این واحد شامل توف برشها، ایگنمبریت اگلومرا و گدازه های لاتیت، آندزیتی، تراکیتی هستند که در اطراف روستای خانباز و خانکندی نیز گسترش دارند. واحد های آندزی بازالتی تا آندزیتی در شمال محدوده تحت مطالعه رخنمون دارند، لیکن به سمت غرب، شرق و شمال گسترش وسیعی پیدا میکنند. این سنگها در بخشهایی کاملاً خرد شده و تکنونیزه بوده و تحت تاثیر محلولهای گرمابی دگرسان شده اند. فرآیند دگرسانی موجب ایجاد زونهای مختلف دگرسانی از نوع سرسیتی، آلونیتی، آرژیلیتی سیلیسی شده است. بخشهای سیلیسی عمدتاً در قسمتهای فوقانی زونهای آلونیتی - کائولینیتی بصورت کلاهدک سیلیسی در شرق روستای خانکندی دوستیگلو مشاهده میگردد. در الیگوسن توده های نفوذی گرانیتوئیدی به داخل سنگهای ولکانیکی - رسوبی ائوسن تزریق شده اند. این توده ها دارای تغییرات بافتی و بعضاً سنگ شناسی هستند. بطوریکه برخی از آنها دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز مونزودیوریت پورفیر تا گرانودیوریت حاوی درشت بلورهای ارتوکلاز بوده و برخی دیگر کوارتز دیوریت - گرانیت بوده و در اطراف آبادی خانکندی و خانباز گسترش دارند. برونزد این توده ها در محدوده کناره های رودخانه اهر چای، منطقه انزان و کوه شرفخان نیز مشاهده میگردد.

در میوسن و پلیو - پلیستوسن فعالیت آتشفشانی در آذربایجان شدید بوده و آتشفشان کوههای سهند و سبلان به احتمال زیاد از دوره پلیوسن آغاز و در دوره پلیستوسن نیز ادامه داشته است که نشانه آخرین فعالیت ماگماتیسیم مربوط به فاز آلپ میانی در این زون میباشد. گدازه های آتشفشانی حاصل از فعالیت آتشفشانی سبلان بصورت گدازه های آندزیتی - بازالتی و اگلومرانی در این منطقه پراکنده هستند.

2-2- زمین شناسی محدوده اکتشافی :

سنگهای گرانیتوئیدی عمده ترین واحدهای سنگی دارای رخنمون در محدوده تحت بررسی بوده و سطح نسبتاً وسیعی را می پوشانند. این توده های نفوذی به داخل سنگهای ولکانیکی ائوسن نفوذ کرده اند. بر اساس بررسیهای پتروگرافی و مشاهدات صحرائی (روابط صحرائی جایگیری نفوذیهای یاد شده) ، دو فاز گرانیتوئیدی اصلی در منطقه قابل شناسائی است.

اگر چه به نظر نمی رسد فاصله زمانی چندانی در زمان جایگیری این دو فاز ماگمایی وجود داشته باشد، لیکن نفوذ یکی به داخل دیگری در این منطقه خوبی مشهود است. فاز گرانیتوئیدی نخست دارای ترکیب پتروگرافی کوارتز دیوریت، کوارتز مونزودیوریت تا گرانودیوریتی است و در این گزارش از آن تحت عنوان توده گرانیتوئیدی " خان کندی " نام برده میشود. فاز گرانیتوئیدی بعدی دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز مونزودیوریت – گرانودیوریتی است و در گزارش حاضر از آن تحت عنوان " توده گرانیتوئیدی خانباز " نام برده خواهد شد. هر کدام از این توده های گرانیتوئیدی دارای تغییرات بافتی (مانند گرانیت های پورفیری حاوی بلورهای درشت ارتوز) و کانی شناسی (مثلاً افزایش فراوان بیوتیت) بوده که در نقشه زمین شناسی تهیه شده تفکیک شده اند.

توده های گرانیتوئیدی را دایکهای متعددی قطع می نمایند. این دایکها از نظر ترکیب سنگ شناسی به دو نوع دایکهای آندزیتی، لاتی آندزیتی و دایکهای داسیتی – ریوداسیتی (دایکهای آپلیتی) قابل تقسیم هستند و در سطح زمین بصورت دسته دایک تظاهر دارند.

1-2-2- ولکانیکهای ائوسن (Eva) :

سنگهای ولکانیکی ائوسن در شمال محدوده اکتشافی و در شرق روستای خان کندی در همبری توده گرانیتوئیدی خان کندی رخنمون دارند. این سنگها به لحاظ سنگ شناسی دارای ترکیب بازالت آندزیتی پورفیری تا پیروکسن آندزیت پورفیر بوده و عمدتاً تحت تاثیر فعالیت گرمابی دگرسانیهای وسیعی را متحمل شده اند و وسعت کمی از این ولکانیکها در داخل محدوده تحت مطالعه قرار میگیرد، لیکن به سمت شرق، غرب و شمال دارای گسترش وسیعی هستند . بخشهایی از این ولکانیکها را پیروکلاستیکهای وابسته تشکیل میدهد. سرسیتیزاسیون و کلریتیزاسیون در مقاطع پتروگرافی بوضوح قابل تشخیص است. شرح نمونه KH-Pt-31 که از این واحد سنگی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفته است، ذیلاً ارائه میگردد.

شرح نمونه KH-Pt-31 :

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه میکروولیتی

- نام سنگ : آندزیت آلتزه

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه شامل پورفیرهای پلاژیوکلاز با بافت متنوع است و در برخی قسمتها، اشکال و قالب کانیهای مافیک مانند پیروکسن و آمفیبول دیده می شود که توسط مجموعه اپیدوت ، کلسیت و کلریت جایگزین شده اند. زمینه سنگ میکروولیتی بوده و در آن تیغه های پلاژیوکلاز، جهت یافتگی نسبتاً مشخصی را نمایش می دهند.

اپیدوت در نمونه فراوان بوده و بصورت دانه های پراکنده در متن و داخل کانیهای همراه با کلسیت مشاهده میشوند. از لحاظ فراوانی پس از اپیدوت و کلسیت، کلریت کانی دگرسانی غالب در نمونه است. برخی از پلاژیوکلازها به سرسیت تبدیل شده اند، کانیهای اوپاک حدود 1-2 درصد نمونه را تشکیل میدهند . آپاتیت کانی فرعی موجود در نمونه است. تصویر 1-2 نمائی از ولکانیکهای ائوسن و زونهای دگرسانی واقع در آن را در غرب روستای خانکندی را نشان میدهد.

2-2-2- توده گرانیتوئیدی خان کندی :

توده گرانیتوئیدی خان کندی دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز دیوریت ، کوارتز مونزودیوریت تا گرانودیوریتی بوده و در بخشهای مرکزی و شمالی محدوده اکتشافی تا مجاورت روستای خان کندی گسترش دارند. گسترش اصلی این سنگها بسمت غرب رودخانه اهر چای می باشد. و در شمال محدوده در سنگهای ولکانیکی ائوسن نفوذ کرده اند. این سنگ ها دارای تغییرات بافتی و کانی شناسی بوده و بر همین اساس به دو بخش تفکیک شده اند.

الف – توده گرانیتهی خان کندی : (Gr^{ki})

این واحد سنگی در مرکز و شمال محدوده اکتشافی و در همبندی با توده گرانیتهی خانباز و ولکانیکهای ائوسن رخنمون دارند. این سنگها دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز – دیوریت ، کوارتز – مونزودیوریت تا گرانودیوریت است . در ترکیب این سنگ ها کانیهای بیوتیت ، هورنبلند ، آپاتیت و اسفن حضور دارد. تصویر 2 – 2 بخشی از رخنمون واحد Gr^{ki} را در مرکز محدوده نشان میدهد که توسط یک دایک لاتی آندزیتی قطع شده است. نمونه های پتروگرافی شماره 29 ، 27 ، 25 ، 24 ، 23 ، 22 ، 21 ، 20 از رخنمون این توده اخذ و مطالعه شده است. توصیف سنگ شناسی نمونه های KH-Pt-22 و KH-Pt-29 به شرح زیر است .

شرح نمونه KH-Pt-22 :

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

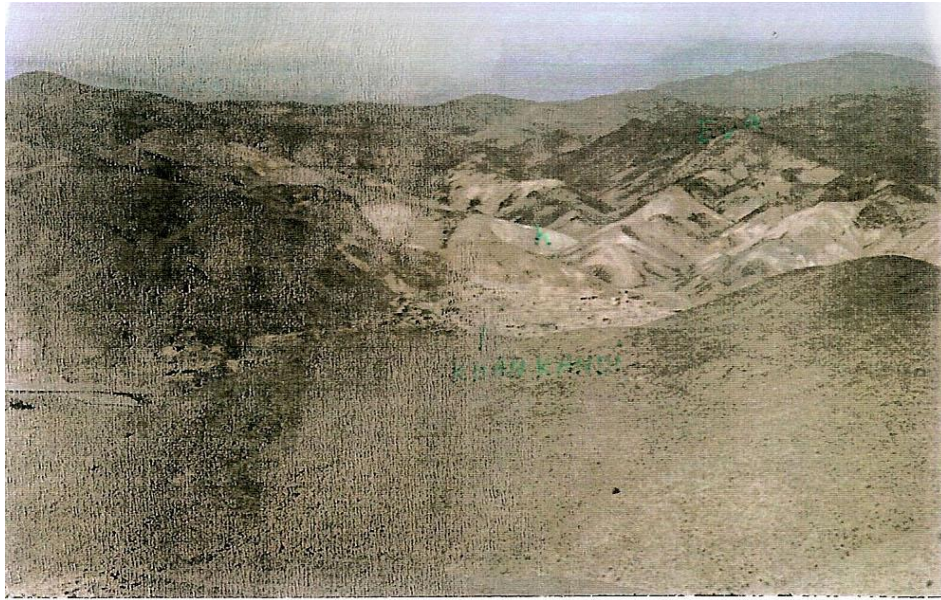
- نام سنگ : گرانودیوریت

- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای تشکیل دهنده شامل پلاژیوکلاز ، فلدسپات قلیایی ، کوارتز، بیوتیت ، هورنبلند ، اسفن ، آپاتیت و کانیهای اوپاک است.

پلاژیوکلازها سرسیتی شده و به مقدار کمتر به کلسیت دگرسان شده اند. بیوتیت و هورنبلند ها کلریتی شده و در KF کانیهای رسی بصورت پراکنده وجود دارد.

کانیهای اوپاک نمونه حدود 1 درصد، بیوتیت و آمفیبول حدود 10 درصد و کوارتز حدود 20 درصد است (تصویر 2 – 3) .



تصویر ۱-۲- نمایش از گسترش ولکانیهای ائوسن Eva و زونهای آتزه
هیدروترمالی در غرب روستای خانکندی .



تصویر ۲-۲- گسترش واحد $Gf ki$ در مرکز محدوده اکتشافی که توسط
دایک لاتی - آندزیتی (Dy^H) قطع شده است .

شرح نمونه : KH-Pt-29

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

- نام سنگ : کوارتز دیوریت

- کانی شناسی و ویژگیها : شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، هورنبلند (بصورت قالبهای شکل دار) ، آپاتیت ، اسفن و کانیهای اوپاک است.

نمونه دگرسانی شدیدی را نشان میدهد بطوریکه اغلب شکل و غالب کانیها قابل شناسائی است. پلاژیوکلازها به سرسیت و به مقدار کمتر کلسیت دگرسان شده اند. بیوتیت و هورنبلند ها کلریتی شده اند ضمن اینکه هورنبلند تقریباً سالم نیز دیده نمیشود. مجموع کانیهای مافیک شامل بیوتیت، هورنبلند و کانیهای اوپاک حدود 30 – 35 درصد نمونه را تشکیل میدهند. مقدار KF (فلدسپات قلیائی) از نوع اورتوز کمتر از 10 درصد است. ترکیب پلاژیوکلازها در نمونه در حد آندزین است (تصویر 2 – 4)

ب – میکروگرانودیوریت خان کندی (Mgr^{ki}) :

این واحد سنگی در بخش هائی از مرکز و شمال محدوده اکتشافی با گسترش نسبتاً محدود نسبت به سایر توده های گرانیتوئیدی گسترش دارد و دارای ترکیب سنگ شناسی میکروگرانودیوریتی است. تغییرات بافتی و کانی شناسی در این سنگ در مقایسه با سایر توده های گرانیتوئیدی خان کندی مشاهده میشود. نمونه پتروگرافی KH-Pt-30 از این سنگها برداشت شده و ذیلاً شرح نمونه KH-Pt-30 ارائه میگردد.

شرح نمونه KH-Pt-30

- بافت سنگ : برشی ، در برخی قسمتها سالم گرانولار هیپ ایدیومورف (بندرت) .

- نام سنگ : میکروگرانودیوریت برشی .

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه خرد شدگی زیادی داشته و در آن تبلور مجدد مشاهده میشود. بافت اولیه سنگ تنها در قسمتهائی از نمونه که اجتماعی از پلاژیوکلاز، KF و کوارتز وجود دارد قابل تشخیص است (گرانولار هیپ ایدیومورف). کانیهای درشت یا پورفیروکلاست ها به ترتیب از پلاژیوکلاز KF کوارتز تشکیل یافته اند ضمن اینکه اغلب پلاژیوکلازها نیز سرسیتی شده اند.

زمینه سنگ بصورت دانه ریز و گرانولار حاوی کوارتز با بافت موزائیکی ، KF ، پلاژیوکلاز، سرسیت و موسکویت است. موسکویت بصورت تیغه های پراکنده در نمونه از فراوانی قابل توجهی برخوردار است و به نظر میرسد که ثانویه بوده و با تبلور مجدد و سرسیتی زاسیون مرتبط باشد. بیوتیت تنها کانی مافیک نمونه (در حد 3 - 2 درصد) است که اغلب کلریتی شده اند. کانیهای اوپاک حدود 2 درصد وجود دارد. علاوه بر سرسیتی زاسیون ، کائولینی زاسیون در مرتبه بعدی دگرسانی قابل ذکر است.

3-2-2- توده های گرانیتوئیدی خانباز :

توده های گرانیتوئیدی خانباز دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز مونزودیوریت تا گرانودیوریتی بوده و در بخشهای جنوب ، مرکز و شرق محدوده اکتشافی رخنمون دارند. وجه تمایز این توده ها در تغییرات بافتی بلورهای درشت ارتوز در واحد (Gr^{kzp}) و کانی شناسی دگرسانی در واحد (Gr^{kz}) است که به وضوح در محدوده اکتشافی قابل مشاهده است. مشخصات این توده ها به شرح زیر است .

الف - گرانیتوئید خانباز (Gr^{kz}) :

این واحد سنگی در جنوبغرب و مرکز محدوده رخنمون داشته و دارای بافت گرانولار و ترکیب سنگ شناسی گرانودیوریت تا کوارتز مونزودیوریت است و تحت تاثیر دگرسانی ، ترکیب کانی شناسی آنها تغییر کرده است. از ویژگیهای این سنگها خرد شدگی و کاتاکلاستی بودن آنها در اثر عملکرد نیروهای فشارشی و دگرسانی وسیع کلریتی - اپیدوتی در آنهاست. نمونه KH-Pt-17 از این سنگ اخذ و مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج این مطالعات به شرح زیر است .

شرح نمونه KH-Pt-17 :

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

- نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت (متا)

- کانی شناسی و ویژگیها :

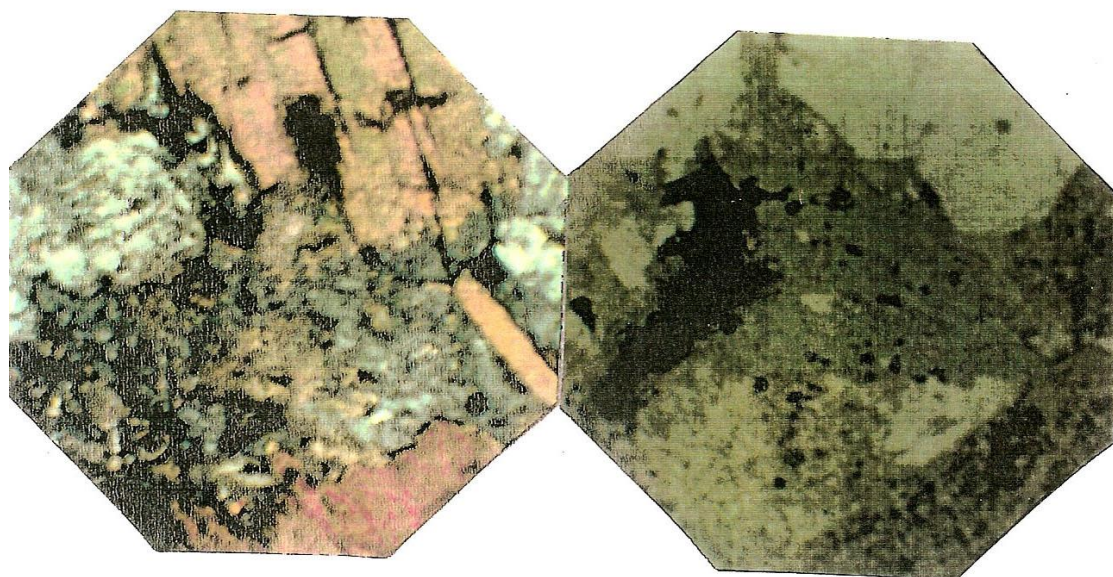
کانیهای تشکیل دهنده نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، کوارتز (حدود 15 درصد) بیوتیت، آمفیبول، اسفن، آپاتیت و کانیهای اوپاک هستند.

پلاژیوکلازها فراوانترین کانی نمونه بوده و دارای ماکل های کارلز باد و آلبیتی، پریکلین و انواع تداخلی هستند. اکثر این کانیها سالم بوده و در داخل شکستگیهای آن ذرات سرسیت کم و بیش دیده می شود. بیشتر پلاژیوکلازها نیمه شکل دار تا شکل دار بوده ولی انواع دارای بافت منطقه ای (زوناسیون) بندرت مشاهده میشود. فلدسپات قلیایی از نوع اورتوز میکروپرتیتی تا کریپتوپرتیتی بوده و اغلب بی شکل هستند. بیشتر این کانیها سالم هستند لیکن ذرات کانی های رسی نیز وجود دارد.

دانه های کوارتز در فضای بین فلدسپاتها و بصورت بی شکل با خاموشی موجی وجود دارد.

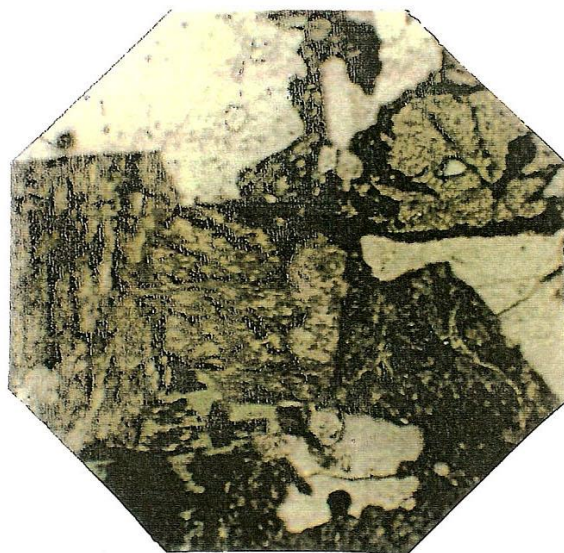
بیوتیت، آمفیبول، اسفن و آپاتیت در مجموع حدود 12 – 10 درصد نمونه را شامل میشوند. اغلب بیوتیت ها و آمفیبولها، کلریتی شده اند. ضمن اینکه قالب آمفیبولها که شکل دار نیز هستند قابل تشخیص است.

کانیهای اوپاک حدود 2 درصد نمونه را تشکیل میدهند که اغلب بصورت بی شکل و جمعی مشاهده میشوند. دگرسانی غالب در نمونه سرسیتی زاسیون و کلریتی زاسیون است (تصویر 2 – 5).



تصویر ۲-۳- تیغه نازک KH-Pt-22 واحد (Gr) : هورنبلند کلریتی شده در زمینه کوارتز و فلدسپات دگرسان شده ، نور عادی X25 .

تصویر ۲-۴- تیغه نازک KH-Pt-29 واحد (Gr) : بیوتیت ، فلدسپاتهای سرسیتی ، کوارتز (اندک) نور پلاریزه ، X63 .



تصویر ۲-۵- تیغه نازک KH-Pt-17 واحد (Gr) : اسفن شکل دار اولیه به همراه اسفن جانیشینی ، بیوتیت ، کوارتز ، آلکانی فلدسپات ، اوپاک ، نور عادی ، X63 .

ب - گرانیتوئید پورفیری خانباز (Gr^{kzp}):

این توده گرانیتوئیدی با ترکیب سنگ شناسی کوارتز مونزودیوریت تا گرانودیوریت در بخش وسیعی از شرق و جنوب محدوده اکتشافی در مجاورت روستای خانباز و شمال روستای اهل ایمان گسترش دارد و عمدتاً دارای بافت پورفیری با درشت بلورهای فلدسپات آلکان (اورتوز) می باشد. تصویر 2 - 6 رخنمون این سنگها و بلورهای درشت ارتوکلاز در داخل آنها را نشان میدهد. با توجه به بافت پورفیری به نظر میرسد که این توده گرانیتوئیدی در عمق کم جایگزین شده است. توده گرانیتوئید خانباز توسط تعداد زیادی دایک با ترکیب آندزیتی - لاتیتی و داسیتی - ریوداسیتی (دایک آپلیتی) قطع میشود. از سوی دیگر وجود تشابهات بافتی و کانی شناسی و تلفیق مشاهدات زمین شناسی نشان میدهد که دایکهای داسیتی - ریوداسیتی واحد (Dy^d) و دایکهای آندزیتی - لاتیتی واحد (Dy^d) از توده های گرانیتوئیدی منشاء گرفته اند و حکایت از طولانی بودن روند تفریق و تبلور در ماگمای گرانیتوئیدی دارند. نمونه های پتروگرافی شماره 2 ، 3 ، 6 ، 9 ، 19 ، 35 از این واحد سنگی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفته است. ذیلاً شرح نمونه KH-Pt-02 و KH-Pt-19 ارائه می گردد.

شرح نمونه KH-Pt-19 :

- بافت سنگ : پورفیری

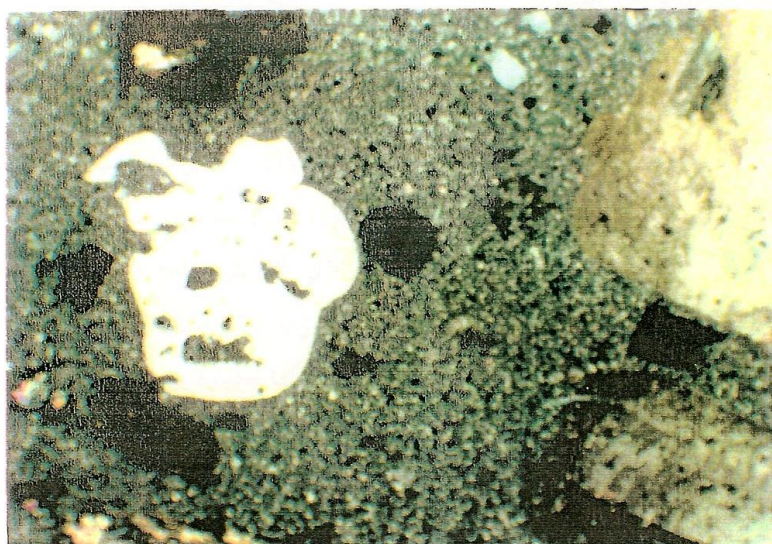
- نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت پورفیری (سنگ از نوع ساب ولکانیکی تا خروجی) است.

- کانی شناسی و ویژگیها :

بخش پورفیری در نمونه شامل پلاژیوکلاز (فراوانترین) ، آمفیبولهای درشت کلریتی شده و بیوتیت های کلریتی است. زمینه نمونه فلسیتی دانه ریز بوده شبیه (KH-Pt-26) متشکل از کوارتز + فلدسپات است. پورفیرهای کوارتز با خوردگی خلیج مانند در حد چند دانه و پورفیرهای KF در حد 10 درصد قابل ذکر هستند. مقدار کانیهای مافیک (آمفیبول و بیوتیت) 20 - 17 درصد قابل ذکر است. آپاتیت فراوانترین کانی فرعی نمونه محسوب میشود. اپیدوت به عنوان محصول دگرسانی در زمینه قابل مشاهده می باشد (تصویر 2-7) .



تصویر ۲-۶- درشت بلورهای ارتوکلاز در داخل واحد Gr در شمال روستای اهل ایمان .



تصویر ۲-۷- تیغه نازک KH-Pt-19 واحد (Gr) : کوارتز با خوردگی خلیجی شکل و ادخال ، اسفن ، فلدسپات ، کوارتز ، نورپلاریزه ، X25 .

لازم به ذکر است که این نمونه از یک آپوفیز در داخل گرانیتوئید خان کندی که از گرانیتوئید پورفیری خانباز منشاء گرفته ، برداشت شده است.

شماره نمونه KH-Pt-02 :

- نام سنگ : گرانولار دیوریت تا مونزوگرانیت (متا)

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی (میکروپرتیتی)، کوارتز، بیوتیت، اسفن و کانیهی اوپاک است. نمونه شدیداً دگرسان شده است و کانیهی سالم بندرت یافت می شود. پلاژیوکلازها اغلب به سرسیت و بمقدار کمتر اپیدوت تبدیل شده اند. کانیهی رسی (کائولینت) در KF و بیوتیت ها نیز کلریتی شده اند ضمن اینکه هورنبلند در نمونه قابل تشخیص نمی باشد.

رگچه های حاوی اپیدوت و کلریت نمونه را قطع کرده است . مقدار بیوتیت کلریتی شده در نمونه حدود 5 درصد، کوارتز حدود 25 درصد، کانیهی اوپاک کمتر از 1 درصد است. ترکیب پلاژیوکلازها در نمونه در حد الیگوکلاز است.

4-2-2- سنگ های ساب ولکانیک – ولکانیک پورفیری (An) :

این سنگ ها به لحاظ سنگ شناسی دارای ترکیب آندزیتی – لاتی آندزیتی با بافت پورفیری دارای درشت بلورهای پلاژیوکلاز و آلکانی فلدسپات بوده و در رخنمون سطحی برنگ خاکستری روشن دیده می شوند و بسیار شبیه به دایکهای آندزیتی – لاتی آندزیتی واحد (Dy) می باشند. وجه تمایز این سنگ ها با دایکهای یاد شده آن است که انواع اخیر به شکل دایکهای طویل تظاهر دارند در حالیکه انواع نخست به شکل دایک نیستند. گسترش این سنگها محدود بوده و بیشتر در جنوب و شرق محدوده مشاهده میشوند و توده های گرانیتوئیدی خانباز را قطع نموده اند . نمونه های پتروگرافی شماره 34 و 28 از رخنمون این واحد سنگی برداشت و مورد مطالعه قرار گرفته است. توصیف سنگ شناسی نمونه KH-Pt-28 بشرح زیر است .

شرح نمونه KH-Pt-28 :

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه فلسیتی

- نام سنگ : متا آندزیت پورفیری

- کانی شناسی و ویژگیها :

از لحاظ سنگ شناسی شباهت زیادی با نمونه های KH-Pt-05 و KH-Pt-08 دارد با این تفاوت که زمینه این نمونه دانه ریز تر بوده و به ندرت نوع کانیها قابل تشخیص است . اکثر پورفیرها از نوع پلاژیوکلاز بوده و تا حدی سالم هستند. ماکل های متنوع آلبیتی و زونه دیده میشود. آمفیبول (هورنبلند با حاشیه سوخته) از پورفیری با فراوانی کمتر محسوب میشوند.

زمینه نمونه متشکل از فلدسپات و کوارتز (اندک) است آپاتیت در نمونه 1 درصد است. در نمونه میکروپورفیرهای پیروکسن (Cpx) دیده میشود که توسط کلسیت جایگزین شده اند. مقدار این کانی (Cpx) در حد آمفیبول است. حفرات موجود در نمونه و قالب برخی کانیها توسط کلسیت جایگزین شده است. کانیهای اوپاک حدود 1 درصد نمونه را تشکیل میدهند (تصویر 2-8) .

5-2-2- دایکهای با ترکیب داسیتی (Dy^d) :

این سنگ به رنگ خاکستری روشن بوده و با ترکیب سنگ شناسی داسیتی تا ریوداسیتی در تمامی محدوده اکتشافی بصورت دسته دایک تظاهر دارند و توده های گرانیتوئیدی خانباز هستند. دایکهای مذکور در سه سیستم اصلی درزه و شکستگی با امتدادهای SE-NW ، E-W ، NE-SW تزریق شده اند . اهمیت دو سیستم شکستگی (گسله) نخست بیشتر از نوع سوم می باشد. از موارد مهم قابل ذکر در رابطه با این دایکها ارتباط آنها با کانی سازی است که در فصل 4 مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت . سنگهای یاد شده خود عموماً متحمل دگرسانی شده و نیز تحت تاثیر تکنیک ناحیه بصورت خرد شده و برشی در آمده اند. به نظر میرسد که نیروهای فشارشی وارده بعد از تزریق و جایگیری این دایکها مسبب آن بوده است. ضخامت دایکها از چندین متر تا حداکثر 10 متر می باشد. بخش هایی از

این واحد حالت برشی و پورفیری دارد. نمونه های پتروگرافی 1 ، 7 ، 26 از این واحد سنگی اخذ شده است. شرح نمونه KH-Pt-01 ذیلاً ارائه میگردد.

شرح نمونه KH-Pt-01 :

- بافت سنگ : برشی ، میکروپورفیری

- نام سنگ : داسیت برشی

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه متحمل دگرسانی و خرد شدگی پیشرفته ای است و کانیهای آن بصورت میکروپورفیر در زمینه مشاهده میشود. کانیهای درشت دگرسان شده ، شامل پلاژیوکلازهای اتومورف ، هورنبلند های کلریتی شده (قالب) و کوارتز با خوردگی خلیج مانند هستند . زمینه دانه ریز ، شامل کانیهای محصول دگرسانی، فلدسپات و کوارتزهای ظاهراً تجدید تبلور یافته است که سهم فلدسپات به مراتب بیشتر است. کانیهای رسی در زمینه و داخل پورفیرها پراکنده می باشند. جهت یافتگی ضعیفی در سنگ دیده می شود که بخشی از آن به فشار و خردشدگی مربوط است. نمونه توسط رگچه های متعدد حاوی کوارتز موزائیکی قطع شده است.

2-2-6- دایکهای آندزیتی – لاتی آندزیتی (Dy^d) :

این واحد سنگی برنگ خاکستری تیره بوده و دارای ترکیب سنگ شناسی آندزیتی تا لاتی آندزیتی با بافت پورفیری حاوی فنوکریست های پلاژیوکلاز است و همانند دایکهای داسیتی بصورت دسته دایک توده های گرانیتوئیدی محدوده را قطع نموده است. قطع شدن دایکهای داسیتی توسط این واحد سنگی بیانگر جوانتر بودن این سنگها نسبت به آنهاست. ضخامت این دایکها نیز از چند سانتیمتر تا حداکثر 10 متر متغیر است. دایکهای یاد شده عموماً در دو سیستم شکستگی E-W و NE-SW و یک سیستم فرعی NW-WS تزریق شده اند. لازم به ذکر است که ترکیب کانی شناسی هر دو دسته دایک مذکور بسیار

شبيه به تركيب كانی شناسی گرانیتوئید خانباز بوده و لذا میتوان گفت كه از همان ماگمای تشكيل دهنده گرانیتوئید خانباز منشاء گرفته اند كه خود حاكي از طولانی بودن روند تفریق ماگمای یاد شده می باشد.

نمونه های پتروگرافی 32 ، 8 ، 4 از رخنمون این واحد در محدوده اکتشافی برداشت شده است. توصیف سنگ شناسی نمونه KH-Pt-04 به شرح زیر است .

شرح نمونه KH-Pt-04 :

- بافت سنگ : پورفیری

- نام سنگ : متا آندزیت

- كانی شناسی و ویژگیها :

بخش پورفیری نمونه شامل پلاژیوكلاز (فراوانترین) اتومورف تا ساب اتومورف و به مقدار کمتر KF است. كوارتز بصورت پورفیری وجود ندارد. اغلب پلاژیوكلاز سرسیتی شده و قالب دیده می شود.

زمینه سنگ حاوی فلدسپاتهای دگرسان شده ، كلسیت ، كلریت و كانیهای اوپاك (حدود 45 درصد) است. محصولات دگرسانی به ترتیب فراوانی كلسیت ، كلریت و سرسیت هستند كه سرسیت در پورفیرها غالب است. كانیهای مافیک بصورت مشكوك و به صورت اشكال جایگزین شده توسط كلسیت دیده میشوند.

7-2-2-2- زونهای دگرسانی گرمابی " آلونیتی - كانولینیتی " (h) :

این واحد سنگی بطور محدود در شمال محدوده اکتشافی و در شرق روستای خانكندی رخنمون دارد و در خارج محدوده اکتشافی (در بخش شمال و شمالغربی) رخنمونهای وسیعی از آن مشاهده میشود. زونهای دگرسانی در واقع بخشی از واحد ولكانیكي ائوسن است كه پس از نفوذ توده های گرانیتوئیدی و بالا رفتن درجه زمین گرمائی ، تحت تاثیر فعالیت محلولهای

گرمابی متحمل آلتراسیون (عمدتاً از نوع آلونیتی - کائولینیتی) شده اند و در بخشهایی از آن نیز کانی زائی سولفور مشاهد می شود. بنظر میرسد که محلولهای گرمابی توسط شکستگیها و گسله ها هدایت شده و آلتراسیون را کنترل نموده اند. این سنگها به رنگ خاکستری روشن مایل به زرد در محدوده اکتشافی دیده میشوند. به علت شدت دگرسانی تشخیص نوع سنگ اولیه مشکل است، لذا میتوان گفت که حداقل بخشی از آنها از نوع سنگهای پیروکلاستیکی (توفیت) وابسته به فعالیت ولکانیکی ائوسن می باشد.

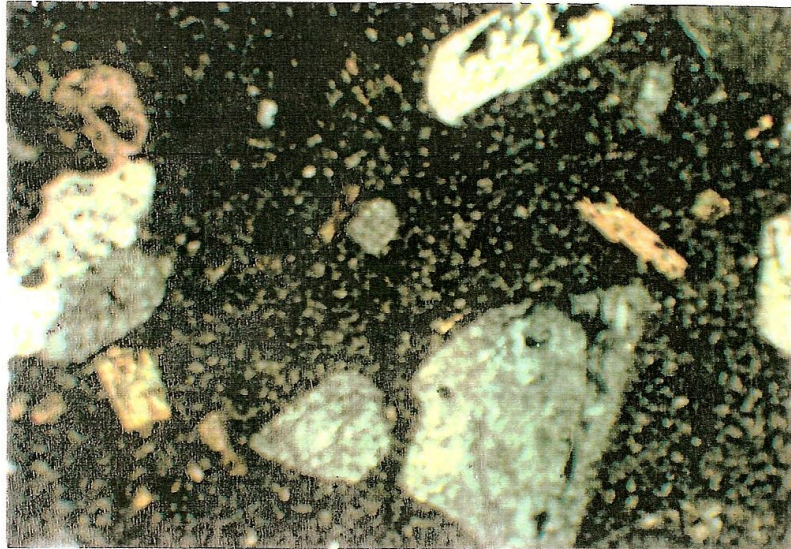
8-2-2- سنگهای سیلیسی شده با منشاء ولکانیکی (Si^V):

این واحد سنگی برنگ قهوه ای تیره، عمدتاً با بافت برشی در شمال محدوده اکتشافی و در بخشهای فوقانی سنگهای ولکانیکی ودگرسانیهای آلونیتی - کائولینیتی رخنمون داشته و محصول عملکرد دگرسانی بر روی سنگهای ولکانیکی هستند. سیلیس هم بصورت زمینه و هم در متن، بخش عمده سنگ را به خود اختصاص میدهد. شواهد زمین شناسی نشان میدهد که این واحد سنگی محصول نهائی عملکرد محلولهای گرمابی و فرآیند دگرسانی بر روی سنگهای ولکانیکی ائوسن است. این سنگها در بخشی بصورت برشی در آمده اند.

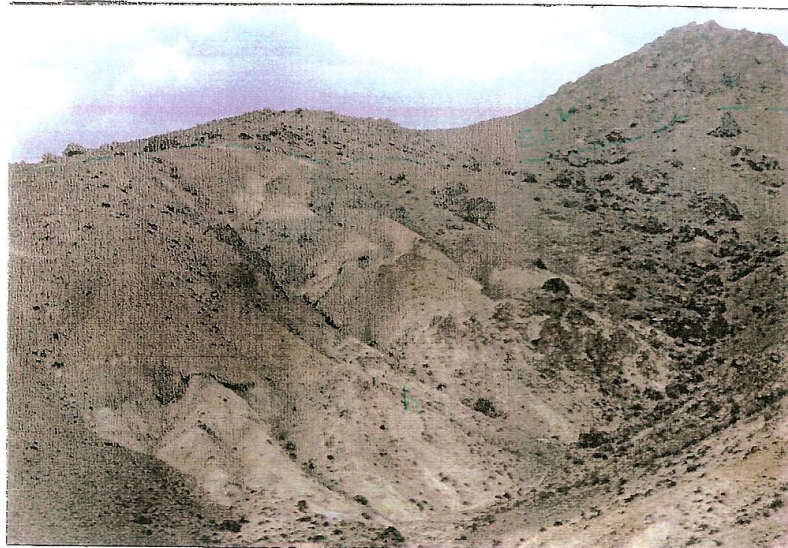
تصویر 2 - 9 همبری واحد h را با این واحد (Si^V) در شمال محدوده اکتشافی و در شرق روستای خانکندی نشان میدهد.

9-2-2- سنگهای سیلیسی شده با منشاء گرانیتی (Si^g):

این سنگها، محصول نهائی عملکرد آلتراسیون بر روی سنگهای گرانیتوئیدی هستند و به لحاظ بافتی و ساختی، مشابهت زیادی با واحد Si^V دارند. گسترش این واحد محدود بوده و عمدتاً بصورت رخنمونهای کوچک در بخش های گرانیتوئیدی مشاهده میشوند که قابل نقشه برداری در مقیاس نقشه نیستند. رخنمون قابل نقشه برداری این واحد سنگی در شمال محدوده و در جنوبشرق روستای خانکندی مشاهده میشود. سیلیسی شدن سنگها در این منطقه با آغشتگی آهن همراه بوده است. همچنین از ویژگیهای این سنگها، برشی بودن آنهاست که به



تصویر ۲-۸- تیغه نازک KH-Pt-28 واحد (An): قالب پیروکسن اتومورف، پلاژیوکلاز، اوپاک در زمینه فلسیتی، نورپلاریزه، X25.



تصویر ۲-۹- زونهای سیلیسی شده (Si) و بخش آتیره هیدروترمالی (h) در داخل ولکانیکهای ائوسن در شمال محدوده اکتشافی.

نظرمی رسد با زونهای گسله و فعالیت سیستم های گرمابی در ارتباط باشد .

10-2-2-2- کوآترنری :

1-10-2-2- تراسهای قدیمی (Qt_1) :

تراسهای قدیمی شامل لایه های افقی کنگلومرای نیمه سخت هستند که در نقاط مختلف محدوده مشاهده میشوند این سنگها در ارتفاع بالاتر (نسبت به آبرفتهای جدید) و بطور دگر شیب نسبت به واحدهای قدیمتر قرار گرفته اند. گسترش بعضی برونزد ها ، بقدری محدود است که قابل تفکیک در مقیاس مورد مطالعه نمی باشد.

2-10-2-2- آبرفتهای عهد حاضر (Qt^2) :

رسوبات آبرفتی عهد حاضر شامل واریزه های پای کوهی ، خاکها و زمینهای زراعی هستند که بیشترین گسترش آنها در شرق و جنوب محدوده اکتشافی دیده می شود.

3-10-2-2- رسوبات رودخانه ای (Q^{al}) :

این رسوبات شامل آبرفتهای بستر آبراهه ها میشود که بیشترین گسترش آنها در غرب محدوده و در مسیل رودخانه اهر جای قرار دارد و بطور محدود در مسیل آبراهه اهل ایمان نیز مشاهده میشوند .

3-2- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک :

گستره مورد مطالعه با توجه به نحوه تکوین و سن جایگیری توده های نفوذی و تشکیل سنگهای بازیک ، تحت تاثیر فازهای تکتونیکی ترسیر و عهد حاضر قرار گرفته است.

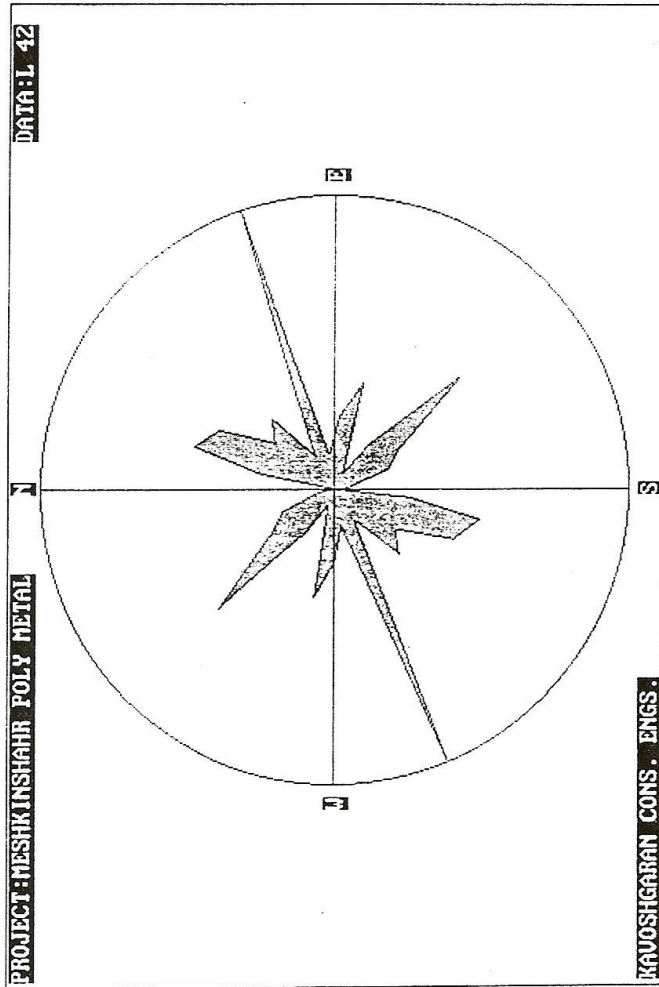
بطور کلی از نظر مقیاس و پهنه دگر شکل یافته ، ساختارهای ناحیه به دو مقیاس ماکروسکوپی و مزوسکوپی قابل تقسیم می باشند. منظور از ساختارهای ماکروسکوپی آن دسته از ساختارهایی هستند که پهنای طول بخش دگرشکل یافته در آنها، به مراتب زیاد بوده و لااقل به صدها متر برسد. از طرف دیگر از جمله ساختارهای مزوسکوپی که اندازه آنها از چند سانتیمتر تا حداکثر چند متر می باشد ، میتوان به درزه ها اشاره نمود.

1-3-2- گسلها :

اصولاً گسلها گسیختگیهایی هستند که در طول آنها سنگهای دو طرف گسیختگی دچار جابجائی شده اند. بعضی از گسلها در ناحیه فقط چندین متر طول دارند در حالیکه برخی دیگر دارای صدها متر تا چندین کیلومتر طول هستند. از آنجا که در واکنش به نیروهای زمین ساختی، تمام سنگهای منطقه تحت تاثیر قرار گرفته اند. لذا در بسیاری از نقاط میتوان آثار وجود گسلها را بخوبی ملاحظه نمود. البته بسته به عوامل زمین شناسی و بخصوص مکانیکی ، میزان دگر شکلی و گسیختگی در نقاط مختلف بوده و لذا در هر مکانی میزان گسلش و عملکرد گسلها متغیر است.

در ناحیه مورد بررسی گسلهایی با طول و عملکرد متفاوت وجود دارند که هر یک وضعیت هندسی خاصی را دارا هستند . جهت بررسی تنش های اصلی حاکم بر منطقه ، نیاز به انجام مطالعات آماری در مورد گسلهای محدوده می باشد. به همین لحاظ اقدام به تهیه رزیدیاگرام گردید.

رزیدیاگرام سیستم های گسلی منطقه در شکل 2 - 1 ارائه شده است. با توجه به این نمودار دو روند غالب و یک روند فرعی گسله در منطقه وجود دارد . این سیستم ها به ترتیب شامل روندهای شمال شرقی - جنوبغربی ، شمالغربی - جنوبشرقی و تقریباً شرقی - غربی هستند . لازم به ذکر است که روند شمال شرقی خود شامل دو دسته گسله است که با همدیگر حدود 50 درجه اختلاف دارند.

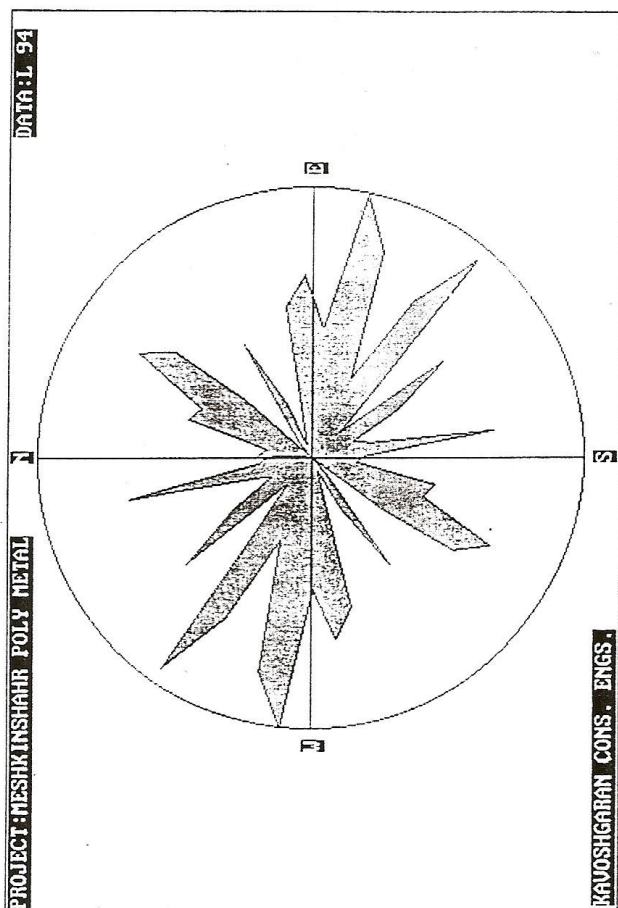


شکل ۲-۱- رزدياگرام تهيه شده از برداشت سيستم هاي كسلي محدوده اکتشافی.

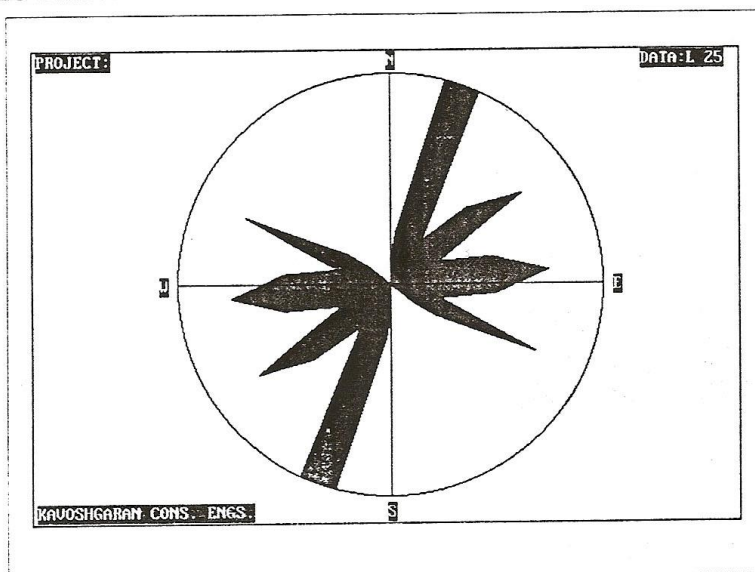
2-3-2- درزه ها :

در واکنش به نیروهای زمین ساختی ، علاوه بر گسلش ، درزه هایی نیز در کلیه سنگهای منطقه بوجود آمده اند که آنها را نیز همانند سایر عناصر ساختاری میتوان با توجه به پارامترهای گوناگون طبقه بندی نمود . درزه ها را از نظر وضعیت هندسی و ارتباط با سایر عناصر ساختاری میتوان در دو گروه درزه های منظم و نامنظم تقسیم بندی نمود. درزه های منظم نشان دهنده این واقعیت هستند که اینگونه درزه ها در اثر همان میدان تنش بوجود آمده که سایر ساختارهای مرتبط نیز در اثر آن میدان تنش ایجاد گردیده اند. لازم به ذکر است که علاوه بر سیستم درزه های منظم و نامنظم موجود در سنگهای ناحیه ، سیستم درزه خاصی که در بعضی موارد جزو درزه های منظم و در پاره ای از موارد جزو درزه های نامنظم می باشد در سنگهای آذرین ناحیه بوجود آمده اند که منشأ تشکیل این درزه ها را میتوان به سرد شدن مواد آذرین در مجاورت سطح زمین نسبت داد . با برداشتهای تکتونیکی از درزه های منطقه و انجام محاسبات آماری رزدياگرام این درزه ها تهیه شده است. شکل 2-2 رزدياگرام تهیه شده از درزه های محدوده اکتشافی را نشان میدهد . همچنانکه از این نمودار بر می آید ، سیستم های مختلف درزه در این محدوده وجود دارد که در این میان سیستم های NW-SE و NE-SW ، WNW-ESE غالب هستند. با توجه به اینکه هر سیستم گسله خود دارای درزه های مرتبط با خود بوده و همچنین درزه های تیپ Q , L نیز در این منطقه میتواند تشکیل شده باشد ، لذا روندهای نسبتاً زیادی در دیاگرام مربوط به درزه ها نمایان شده است . با توجه به اینکه دایکهای موجود در محدوده اکتشافی در واقع حاکی از تزریق و تبلور ماگما در سیستم های گسله و شکستگیهای موجود در توده های گرانیتوئیدی بوده است لذا جهت تجزیه و تحلیل گسله های یاد شده ، رزدياگرام امتداد دایکها ترسیم شد (شکل 2-3 و 2-4) . این دیاگرامها نشان میدهد که دایکهای با ترکیب آندزیتی عموماً در شکستگیهای با امتداد شمالشرق – جنوبشرق و شرقی – غربی تزریق شده اند و دایکهای با ترکیب داسیتی نیز عموماً در شکستگیهای شمال شرقی – جنوبغرب ، شرقی – غربی و شمال غرب – جنوبشرق جای گرفته اند.

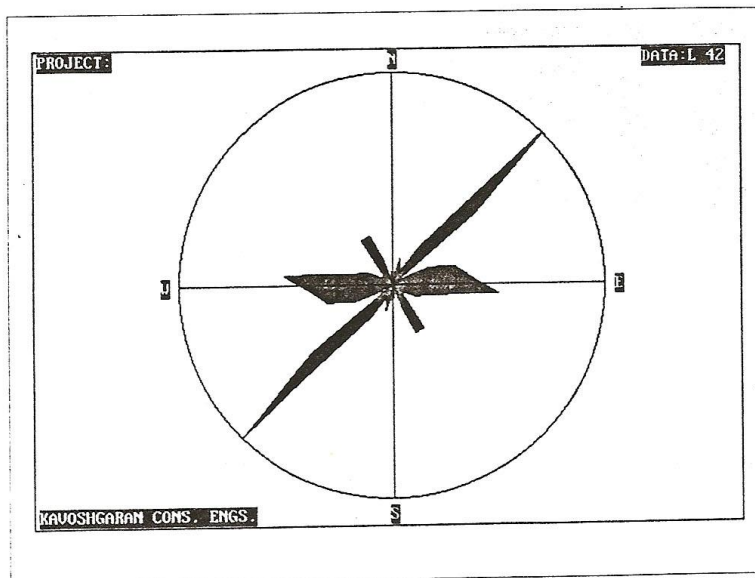
با مقایسه رزدياگرامهای تهیه شده از گسلها و درزه های محدوده اکتشافی با رزدياگرام تهیه شده از روندهای کانی زائی رگه – رگچه ای مالاکیت در سنگهای گرانیتوئیدی (شکل 2-5) استنباط میگردد که روند کانی زائی رگه ای مالاکیت با یکی از روندهای اصلی



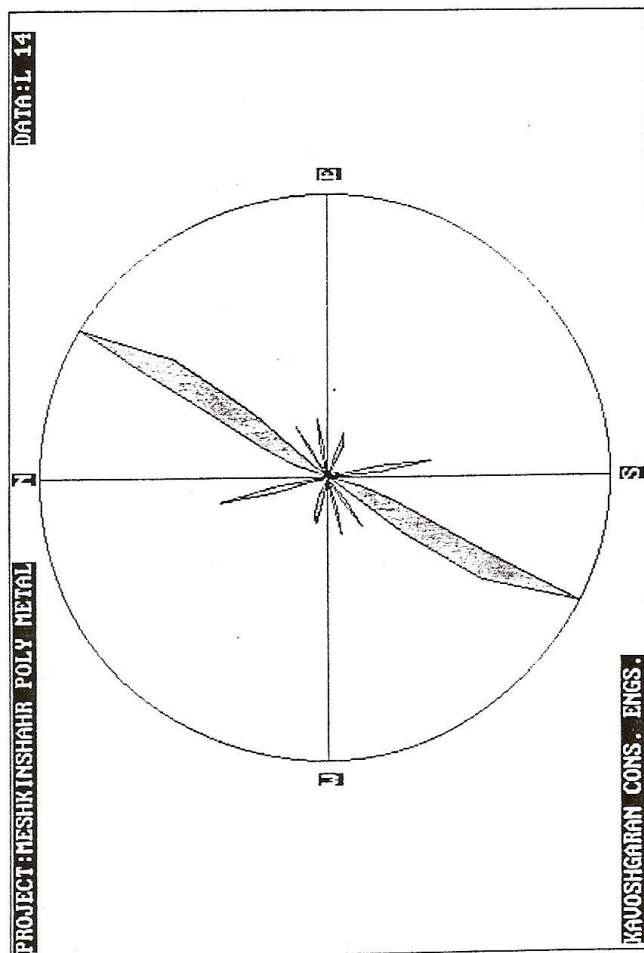
شکل ۲-۲- رزیدگرام تهیه شده از برداشت درزه ها در محدوده اکتشافی.



شکل ۳۳- رزدياگرام تهیه شده از امتداد دایکهای با ترکیب داسیتی



شکل ۳۴- رزدياگرام تهیه شده از امتداد دایکهای با ترکیب آندزیتی



شكل ۲-۵- رزدياگرام تهيه شده از برداشت روند كانی زانی رگه ای
ملاکیت در محدوده اکتشافی .

گسلی و درزه ای منطقه (شمالشرق - جنوبغرب) انطباق کامل دارد ، لیکن روندهای فرعی بسیار دیگری برای آن بدست آمده است که میتواند در سیستم های فرعی درزه و شکستگی منطبق باشد (کانی سازی تیپ استوک ورک).

2-4- پتروگرافی و ژئوشیمی سنگهای ماگمایی :

قبل از پرداختن به ژئوشیمی و پتروژنز سنگهای ماگمایی منطقه ، نتایج حاصل از بررسیهای زمین شناسی و مطالعه پتروگرافی نمونه های گرفته شده از این سنگها بطور مختصر ذکر میگردد. سنگهای ماگمایی موجود در منطقه را بر حسب مجموع کانی شناسی و ویژگیهای بافتی میتوان در چهار گروه اصلی قرار داد : گروه (I) شامل سنگهای آذرین درونی با ترکیب اسید تا حد واسط دارای طیف سنگ شناسی مونزوگرانیت تا کوارتز دیوریت است که سنگهای با ترکیب و اسامی گرانودیوریت ، کوارتز مونزودیوریت و کوارتز مونزونیت در این طیف قرار می گیرند. لازم به ذکر است که نامگذاری این سنگها بر اساس طبقه بندی IUGS (لومتر 1989) صورت گرفته است . بافت عمده نمونه های سنگی متعلق به این گروه گرانولار هیپ ایدیومورف (گرانیتوئیدی) و پورفیروئیدی است. در نمونه های سنگی متعلق به این گروه گرانولار هیپ ایدیومورف (گرانیتوئیدی) و پورفیروئیدی است. در نمونه های با بافت پورفیری ، درشت بلورهای فراوانی از فلدسپاتهای قلیائی (اورتوکلاز پرتیتی) در زمینه سنگ حضور دارند که در مجموع حالت پورفیری به آن داده است. تفاوت بین سنگهای این گروه عمدتاً ناشی از مقدار نسبی کوارتز ، پلاژیوکلاز و فلدسپات قلیائی بوده و از لحاظ ترکیب پلاژیوکلازها (درصد آنورتیت) و همچنین نوع کانیهای مافیک اختلاف چندانی ندارند. کانیهای مافیک غالب شامل بیوتیت و هورنبلند سبز و به مقدار کمتر Cpx در انواع حد واسط است ، اغلب مذکور کلریتی شده و بقایا یا قالب آنها باقی مانده است. ترکیب پلاژیوکلازها با توجه به زاویه خاموشی ، اغلب در حد الیگوکلاز - آندزین و یا اولیگوکلاز می باشد . آپاتیت ، اسفن و کانیهای اوپاک مهمترین کانیهای فرعی این گروه محسوب می شوند. دگرسانی غالب ، سرسیتی شدن و کلریتی شدن بوده و به مقدار کمتر اپیدوت ، کلسیت به عنوان محصول دگرسانی نمونه ها دیده می شود . بر اساس روابط صحرائی بافتی و درصد کانیهای تشکیل دهنده سنگهای گرانیتوئیدی مزبور، این گروه خود به دو زیر گروه توده گرانیتوئیدی خانباز و توده گرانیتوئیدی خان کندی تقسیم میشود که از نظر زمان جایگزینی و

تشکیل ، توده اخیر بر توده گرانیتوئیدی خانباز تقدم دارد ، بطوریکه آپوفیزها و دایکهای از گرانیتوئید خانباز در داخل توده گرانیتوئیدی خان کندی یافت میشود . بافت پورفیروئیدی گرانیتوئیدها ، حاکی از جایگیری و تبلور ماگمای تشکیل دهنده در عمق کم می باشد.

گروه II :

این گروه شامل سنگهای آذرین ساب ولکانیک – ولکانیک است که به شکل دسته دایکهای فراوان و گاه سنگهای خروجی در سطح زمین رخنمون دارند . ترکیب سنگ شناسی این گروه متعلق به طیف سنگ شناسی آندزیت ، لاتی – آندزیت ، داسیت و ریولیت است . بافت غالب سنگهای گروه یاد شده پورفیری با زمینه میکروگرانولار و بعضاً میکروولیتی است. نامگذاری این سنگها با استفاده از طبقه بندی IUGS (لومتر 1989) و با تاکید بر نوع و مقدار نسبی کانیهای بخش پورفیری درجه بندی ویژگیهای زمینه سنگها ، نوع کانیهای مافیک و نیز آنالیزهای شیمیائی صورت گرفته است. در سنگهای این گروه به مانند گروه (I) سرسیتی شدن و کلریتی شدن غالب بوده و ضمن اینکه در برخی نمونه ها کلسیت از فراوانی قابل توجهی برخوردار است. طیف ترکیبی پلاژیوکلازها شامل اولیگوکلاز و اولیگوکلاز – آندزین است.

گروه III :

این سنگها شامل ولکانیکهای واقع در همبری توده های گرانیتوئیدی است که طیف سنگ شناسی آنها آندزیت ، آندزی – بازالت و پیروکسن آندزیت می باشد . ولکانیکهای مزبور (به سن ائوسن) گسترش بسیار زیادی در ناحیه داشته ، لیکن تنها بخش کوچکی از آن در منطقه مورد مطالعه قرار میگیرد.

گروه IV :

این گروه شامل سنگهائی است که به دلیل بافت غالب در آنها که برشی است ، در یک گروه قرار گرفته اند ، لیکن طیف سنگ شناسی و مجموعه کانی شناسی اولیه این سنگها با توجه به آثار باقی مانده در نمونه های سالم تر ، ترکیبی از گروههای I و II است. در این سنگها ، کانیها اغلب خرد شده و شامل دو قسمت کانیهای درشت و زمینه ریزتر می باشند. بافت مکانیکی در اغلب پلاژیوکلازها مشاهده میشود. زمینه دانه ریز که بخش اعظم آن از نوع کانیهای پورفیر و کلاست ولی با ابعاد کوچک تشکیل شده ، در برخی نمونه ها تبلور مجدد و سیلیسی شدن (Silicification) نشان میدهد . اطلاق اصلاحات برش و برشی به سنگهای این گروه علاوه بر وجود و شدت خرد شدگی در آنها بر این اساس است که میلونیت ها که الزاماً تبلور مجدد و تورق حاصل از آن به علاوه زمینه بسیار دانه ریز و کلاست های گرد شده دارند ، متمایز شوند . نوع دگرسانی در این گروه مشابه گروههای قبلی است.

علاوه بر موارد یاد شده در یک جمع بندی ، ویژگیهای بارز نمونه های مطالعه شده بشرح زیر ارائه میگردد :

- 1- نمونه های مورد مطالعه به طیف سنگ شناسی کوارتز دیوریت – گرانودیوریت ، گرانیت و معادل های خروجی یا نیمه خروجی آنها شامل آندزیت – داسیت – ریولیت تعلق دارند.
- 2- با توجه به مجموعه کانی شناسی ، نوع کانیهای مافیک و کانیهای فرعی نمونه ها به احتمال زیاد به سری کالکو آکالن و وابستگان گرانیتوئیدی تیپ I تعلق دارند.
- 3- بر اساس نوع فلدسپاتها نمونه های آندزین درونی از نوع گرانیتوئیدهای ساب سولوشن هستند.
- 4- کانیهای حاصل از دگرسانی به ترتیب فراوانی شامل سرسیت ، کلریت ، کانیهای رسی ، اپیدوت و کلسیت هستند .
- 5- با توجه به دگرسانی معمول در نمونه ها و ارتباطات بافتی و کانی شناسی پیشنهاد می شود که متا یا پسوند دگرسان شده را به همراه نامهای تعیین شده برای اغلب نمونه ها می توان بکار برد.

6 – کوارتز های موجود در بیشتر نمونه ها دارای خاموشی موجی هستند و پلاژیوکلازها در نمونه های برشی شده ، ماکل مکانیکی نشان میدهند که در مجموع نشانگر تحمل استرین در مراحل پس از جایگیری می باشند .

7 – درجه رنگینی در نمونه کم و حداکثر 35 – 30 درصد است. بنابراین جزو گروه هولولوکوراتیک تا مزوکوراتیک محسوب می شوند.

جهت بررسی ژئوشیمی و محیط تکتونیکی تشکیل و جایگیری توده های گرانیتوئیدی و سنگهای ساب ولکانیک (دایکهای آندزیتی – لاتی آندزیتی و داسیتی) قطع کننده آنها تعداد 16 نمونه از رخنمونهای سالم سنگها انتخاب گردید و جهت تعیین اکسیدهای اصلی و عناصر کمیاب بروش XRF به کارفرمای محترم تحویل گردید، لیکن نتایج این آزمایشها تا زمان تدوین این گزارش بدست این مهندسين مشاور نرسیده است . و لذا متأسفانه امکان بررسی ژئوشیمی و پتروژنز سنگهای ماگمایی وجود ندارد .

فصل سوم

بررسی‌های ژئوشیمیایی

3 – بررسیهای ژئوشیمیایی

3-1- روش بررسیها :

بررسیهای ژئوشیمیایی در گستره طـرح بـروش ژئوشیمی آبراهه ای (Stream Sediment Geochemistry) انجام پذیرفت . در این روش ابتدا با تعیین نقاط ثقل درجه 1 ، 2 و 3 شبکه آبراهه ای محدود اکتشافی ، نقاط مناسب جهت نمونه گیری انتخاب گردید. پس از تعیین نقاط نمونه برداری بر روی نقشه آبراهه های محدوده طرح، این نقاط بر روی عکسهای هوایی 1/20000 منطقه منتقل گردید. در مجموع تعداد 50 نمونه ژئوشیمی از نقاط تعیین شده برداشت شد. شایان ذکر است که بعلت وجود پوشش گیاهی و یا عدم وجود رسوبات آبراهه ای مناسب ، برداشت نمونه در برخی از این نقاط میسر نگردید. لذا نمونه یاد شده حدالمقدور به محل مناسبتر منتقل و یا در صورت عدم امکان نمونه برداری حذف شد . رئوس کلی عملیات اکتشافی انجام شده به شرح زیر است :

- برداشت نمونه ای به وزن حدود 300 گرم از رسوبات آبراهه ای با جزء ذرات 80 مش. این نمونه به دو بخش تقسیم شد بخش نخست به آزمایشگاه ارسال گردید و بخش دوم بعنوان نمونه شاهد در بایگانی طرح قرار گرفت.

- برای تعیین دقت نتایج آزمایشگاهی ، نمونه کنترلی از نمونه های با وزن بیش از 300 گرم و جزء ذرات 80 مش اخذ و به آزمایشگاه ارسال گردید.

- با توجه به ویژگیهای زمین شناسی، نوع نخبیر معدنی احتمالی مورد جستجو و نتیجه مطالعات انجام شده توسط محققین قبلی ، آنالیز شیمیایی نمونه ها برای 9 عنصر Mo , W , Mn , Sn , Pb , Au , Ag , Zn , Cu انجام پذیرفت .

- پس از محاسبه میزان خطا و دقت آزمایشگاه ، نتایج حاصل در فایل های کامپیوتری جای داده شد و پس از دسته بندی اطلاعات ، انجام پردازش های اولیه و تعیین نوع توزیع فراوانی عناصر، محاسبات آماری برای تعیین مقادیر میانگین (Mean)، زمینه (Background) ، آستانه

(Threshhold) و آنومالی (Anomaly) به چند روش انجام پذیرفت . نتایج این بررسیها در ادامه این فصل به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

- در نهایت با استفاده از آنومالیهای بدست آمده برای عناصر مختلف و نیز با توجه به وضعیت زمین شناسی ، دگرسانی سنگها و نتایج حاصل از اکتشاف چکشی محدوده های کاری مناسب جهت ادامه اکتشافات در قالب 6 محدوده بنام زونهای A , B , C , D , E و F معرفی شده است.

3-2- بررسی دقت نتایج آزمایشگاه :

با توجه به اهمیت زیاد نتایج آزمایشها در تجزیه و تحلیل و تحصیل نتیجه نهائی ، تعداد 20 نمونه کنترلی به همراه نمونه های اصلی جهت تعیین دقت ، به آزمایشگاه مربوطه (شرکت توسعه علوم زمین) ارسال گردید . لازم به ذکر است که برای تعیین دقت آنالیز آزمایشگاهی هر عنصر حداکثر 10 نمونه کنترلی در نظر گرفته شده است.

با در نظر گرفتن تعداد نمونه ها (کمتر از 50 جفت نمونه) خطای آزمایش بروش هوارت و تامپسون (Hawarth & Thampson) مورد محاسبه قرار گرفت. مقایسه مقادیر عناصر در نمونه های کنترلی و اصلی ارسالی به آزمایشگاه ، در جدول 3-1 ارائه شده است. همانطور که در جدول شماره 3-1 مشاهده میشود، به جز نمونه KH-LG-24 که معادل نمونه های کنترلی KH-CN-01 , KH-CN-11 می باشد ، اختلاف فاحشی بین مقادیر عناصر در نمونه های کنترلی و اصلی وجود ندارد. با بررسی و مقایسه میزان عناصر در سایر نمونه ها احتمال آن میرود که اختلاف بیش از حد در مقادیر نمونه اصلی و کنترلی یاد شده، ناشی از خطای انسانی بوده و مربوط به خطای دستگاهی نمی باشد. با وجود این ، درصد خطای نسبی تصادفی در دو حالت با حذف و در نظر گرفتن نمونه های فوق انجام پذیرفت که مقادیر آن در جداول 3-2 و 3-3 درج شده است.

نتایج این محاسبات نشان میدهد که با حذف تاثیر نمونه KH-LG-24 در محاسبه خطا، درصد خطای نسبی تصادفی برای عناصر Cu , Zn , AS , W , MO و تا حدودی عنصر Sn در حد قابل قبول و طبق عرف معمول می باشد لیکن برای عناصر

جدول 3 - 1 - مقایسه مقادیر عناصر در نمونه های کنترلی و اصلی

Sample NO.	Co	Cu	Pb	Zn	Sn	As	Mn	Ag	Au	W	Mo
MK-LG-24		8600	80	110			800	7.49	0.11		62
MK-CN-01		4720	52	210							
MK-CN-11							1900	1.2	0.0045		10.7
MK-LG-19		2132	46	61					0.017		7.96
MK-CN-02		2331	60	66							
MK-CN-12									0.002		8.6
MK-LG-13		8700	53	75			500				5.5
MK-CN-03			53	66							
MK-CN-13		9040					260			6.9	4.5
MK-LG-20		64		88	2	4.48	720	0.27	0.18	1.66	20.6
MK-CN-04		56		66						1.99	24.8
MK-CN-14						3.84	740	0.25	0.12		
MK-LG-09		37230	42	50		1.17			0.0031		
MK-CN-05		35770	53	58							
MK-CN-15						1.95			0.0037		
MK-GH-23		54	46	108	4		750	0.13	0.0073	8.04	6.54
MK-CN-06		130	51	95	3.3						
MK-CN-16							1000	0.11	0.028	8.7	6.7
MK-GH-47		41	25	76	2.6		570	0.092	0.0017	2.98	1.51
MK-CN-07			32		2.6		660				
MK-CN-17	18	62	80					0.084	0.0095	3.15	
MK-GH-38		380	29	88	4.5		660	0.47	0.0078	19.5	48.8
MK-CN-08			51		3.6			0.33	0.0085		
MK-CN-18	18.5	340		83			1100			19.5	
MK-GH-38		61	76	126	3.7		807	0.17	0.0031	4.64	8.1
MK-CN-09				115	3.3			0.13	0.0035		8.4
MK-CN-19		185	50	120			1100			5.55	
MK-GH-03		77	30	78	2.8		750	0.19	0.0075	5.47	7.84
MK-CN-10			66				740				
MK-CN-20		110		72	2.4			0.18	0.012	5.1	8.5

جدول ۳-۲- نتایج محاسبات درصد نسبی خطای تصادفی با حذف تاثیر نمونه KH-LG-24

Elements	n	principa Sample (ppm)	Check Sample (ppm)	Total Absolute Error	Mean Content in principal Sample	Mean Content in Check Sample	Mean Relative Random Error
<i>Cu</i>	9	48739	48024	715	5415.44	5336	1.467
<i>Pb</i>	8	347	416	69	43.375	52	19.88
<i>Zn</i>	9	750	706	44	83.33	78.44	5.87
<i>Sn</i>	5	17.6	15.2	2.4	3.52	3.04	13.64
<i>As</i>	2	5.65	5.79	0.14	2.825	2.895	2.48
<i>Mn</i>	7	4757	5600	843	679.57	800	17.72
<i>Ag</i>	6	1.322	1.084	0.238	0.22	0.18	18.003
<i>Au</i>	8	0.2275	0.1872	0.0403	0.02844	0.0234	17.71
<i>W</i>	6	42.29	43.99	1.7	7.048	7.331	4.019
<i>Mo</i>	6	56.27	61.5	5.23	9.378	10.25	9.29

جدول ۳-۳- نتایج محاسبات درصد نسبی خطای تصادفی با در نظر گرفتن کل نمونه های کنترلی

Elements	n	principa Sample ppm	Check Sample ppm	Total Absolute Error	Mean Content in principal Sample	Mean Content in Check Sample	Mean Relativ Random Erro
<i>Cu</i>	10	57339	52744	4595	5733.9	5274.4	8.014
<i>Pb</i>	10	860	916	56	86	91.6	6.51
<i>Zn</i>	9	427	468	41	47.44	52	9.61
<i>Sn</i>	5	17.6	15.2	2.4	3.52	3.04	13.64
<i>As</i>	2	5.65	5.79	0.14	2.825	2.895	2.48
<i>Mn</i>	8	5557	7500	1943	694.62	937.5	34.96
<i>Ag</i>	7	8.812	2.284	6.528	1.258	0.326	74.08
<i>Au</i>	9	0.3374	0.191	0.1458	0.0375	0.0213	43.2
<i>W</i>	6	42.29	43.99	1.7	7.048	7.331	4.019
<i>Mo</i>	7	118.27	72.2	46.07	16.896	10.31	38.95

Au , Ag , Mn , Pb بیش از مقدار قابل قبول بوده و نتایج آنالیز از سطح اعتماد بالایی برخوردار نیست (جدول 3 – 2) . همچنین با تأثیر پذیری نمونه KH-LG-24 در محاسبه خطا، درصد خطای نسبی تصادفی برای عناصر W , As , Pb , Zn , Cu و تا حدودی Sn در حد عرف معمول بوده و برای عناصر Mo , Au , Ag , Mn خیلی بیشتر از حد مجاز است.

3-3- تعیین حدود زمینه ، آستانه و آنومالی :

برای تعیین حدود زمینه ، آستانه و آنومالی از سه روش آمار کلاسیک (روش معمول)، روش شاخص غنی شدگی و روش P.N استفاده گردید. نظر به اینکه دقت تفکیک آنومالی ها از مقادیر زمینه در روش شاخص غنی شدگی و P.N بسیار بالاست ، لذا در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از هر سه روش اعمال شده و مقایسه آنها ، آنومالی های ژئوشیمیائی رسوبات آبراهه ای به روش شاخص غنی شدگی تعیین و مورد بررسی قرار گرفت.

3-3-1- روش آمار کلاسیک (روش معمول) :

در این روش برای تعیین آنومالی ، در نخستین مرحله پس از رسم نمودار توزیع فراوانی برای عناصر مختلف توسط نرم افزار Geoeas ، نوع توزیع فراوانی هر یک از عناصر بر اساس شاخصهای زیر تعیین میشود :

- شکل نمودار توزیع فراوانی و منحنی توزیع تجمعی

- میانگین و میانه

- انحراف استاندارد و واریانس

- ضریب تغییرات

- چولگی (Skewness)

- کشیدگی (Kurtosis)

نتایج حاصل از بررسی های انجام گرفته در خصوص تعیین حدود زمینه ، آستانه و آنومالی به روش یاد شده در جدول 3 – 4 درج شده است . بر اساس بررسیهای به عمل آمده ، نوع توزیع برای عناصر Au , W , Sn , Mn , Pb , Zn , Cu از خصلت لاگ نرمال و برای عناصر Ag , Mo از خصلت نرمال تبعیت می نماید . هیستوگرام توزیع فراوانی عناصر در پیوست شماره 5 ارائه شده است . حدود زمینه (Background) ، آستانه (Threshold) و آنومالی (Anomaly) ، بر اساس نوع توزیع و با استفاده از روابط زیر تعیین گردید :

توزیع نرمال :

$$X = 1/n (\sum xi)$$

$$B=X+s \quad T=X+2s \quad A=X+3s$$

توزیع لاگ نرمال :

$$X = \delta n (v) \times m - \beta$$

$$P(X>a)=(X \ln - a \ln) / S \ln$$

در روابط فوق متغیرها عبارتند از :

$$X = \text{میانگین}$$

$$n = \text{تعداد داده ها}$$

$$Xi = \text{مقادیر اندازه گیری شده}$$

$$S = \text{انحراف استاندارد}$$

$$\delta n(v) = \text{ضریب سیشل}$$

جدول ۳-۴- نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای
به روش آمار کلاسیک

Anomaly %99 (PPm)	Threshold %95 (PPm)	Background %68 (PPm)	Lower Limit (PPm)	Upper Limit (PPm)	Average		Kurtosis		Skewness		Standard Dev.		Mean		MAX (PPm)	C.V. %	Distribution Type	NOOF data		Element
					Ln	N	Ln	N	Ln	N	Ln	N	Ln	N				Used	Total	
191.46	148.2	93.1	34	155	77.36	2.2	2.77	0.359	0.93	32.46	4.27	77.44	380	9.22	Ln	48	50		Cu	
162.49	141.11	109.23	63	150	98.64	2.14	2.24	0.164	0.5	21.73	4.57	98.57	190	4.75	Ln	49	50		Zn	
112.78	88.78	57.51	23	110	48.38	2.94	4.83	0.45	1.41	19.82	3.81	48.4	180	9.67	Ln	49	50		Pb	
991.38	901.04	757.55	520	870	706.98	2.09	1.96	-0.26	-0.04	101.58	6.55	706.32	1000	2.24	Ln	47	50		Mn	
4.98	4.39	3.49	2	4.6	3.19	2.83	2.68	-0.29	0.19	0.6	1.142	3.19	4.6	16.89	Ln	50	50		Sn	
12.19	9.84	6.66	2.98	11.1	5.7	2.75	3.64	0.41	1.13	2.04	1.69	5.71	19.5	19.56	Ln	47	50		W	
16.04	13.12	10.21	1.51	14.1	7.29	4.3	3.02	-1.32	-0.027	2.92	1.88	7.29	54.8	39.98	N	43	50		Mo	
0.31	0.26	0.214	0.29	0.092	0.17	2.43	2.86	-0.11	0.498	0.046	-1.82	0.17	0.47	27.48	N	49	50		Ag	
0.019	0.013	0.007	0.001	0.013	0.005	2.075	2.96	0.57	0.92	0.003	-5.45	0.005	0.7	10.585	Ln	46	50		Au	

$m =$ میانگین هندسی

$\beta =$ ثابت توزیع

$XLn =$ لگاریتم میانگین

$aLn =$ لگاریتم حد مورد نظر

$SLn =$ انحراف استاندارد لگاریتم مقادیر

$P(X>a) =$ احتمال و نوع متغیر بیش از حد مورد نظر

$B =$ زمینه

$T =$ آستانه

$A =$ آنومالی

3-3-2- روش شاخص غنی شدگی :

از آنجائیکه به دلیل اختلافات لیتولوژیکی مقدار زمینه عناصر در سنگهای مختلف و یا رسوبات منشاء گرفته از آنها متفاوت است ، بنابراین می بایستی نمونه های مربوط به هر گونه واحد سنگی در جامعه مربوط به خود مورد مطالعه قرار گیرند، اما با حذف تغییرات وابسته به اختلافات لیتولوژیکی میتوان جوامع مختلف بدست آمده را با هم ترکیب و تحت یک جامعه بررسی نمود. برای این منظور از روش شاخص غنی شدگی در جوامع مختلف استفاده میگردد.

شاخص غنی شدگی بنا به تعریف عبارت است از نسبت فراوانی غلظت عنصر مورد نظر در هر نمونه به میانه یا میانگین همان عنصر در جامعه ای که نمونه متعلق به آن است. بنابراین نه تنها غلظت یک عنصر در شاخص غنی شدگی موثر است، بلکه فراوانی آن عنصر در جامعه مربوطه نیز در شاخص غنی شدگی موثر است. از این رو شاخص غنی شدگی تا حد زیادی مستقل از تغییرات سنگ شناسی است در حقیقت در این روش مقادیر غلظت مربوط به یک عنصر در یک جامعه مستقل به مقدار میانگین آن جامعه نرمالیزه میشود. بدین ترتیب میتوان با محاسبه شاخص غنی شدگی برای هر جامعه سنگی ، آن جامعه را مستقل از تأثیرات

لیتولوژیکی کرده و سپس جوامع مختلف را با هم ترکیب کرد. مقدار شاخص غنی شدگی از رابطه زیر محاسبه میگردد.

$$e_i = C_i / C_m$$

که در آن e_i شاخص غنی شدگی ، c_i غلظت عنصر مورد نظر در نمونه i ام و c_m میانگین یا میانه است لازم به ذکر است که استفاده از میانه بهتر از میانگین است. شاخص غنی شدگی علاوه بر از بین بردن اثر سنگ شناسی خواص دیگری نیز دارد از جمله اینکه اولاً باعث خنثی سازی خطاهای نسبی میشود و ثانیاً باعث شدت بخشی به آنومالی ها شده و لذا آنومالی ها بارزتر نمایان میشوند. بدین ترتیب ابتدا میانه برای جوامع مختلف محاسبه گردید و سپس مقدار تابع استاندارد Z برای تمام اعداد شاخص غنی شدگی از رابطه زیر بدست آمد.

$$Z = (X_i - \mu) / S$$

که در آن X_i عیار هر داده ، μ عیار متوسط هر جامعه و S انحراف معیار جامعه است. از آنجائیکه در توزیع استاندارد میانگین مساوی صفر و انحراف معیار برابر یک است. لذا مقادیر $X + 2S$ و $X + 3S$ و $X + 4S$ به ترتیب برابر 2 ، 3 و 4 خواهند بود. بدین ترتیب به راحتی میتوان آنومالی های مربوط به هر یک از جوامع را بصورت زیر تعیین نمود:

$1 \leq Z < 2$	حدود بالای زمینه
$2 \leq Z < 3$	آنومالی ممکن
$3 \leq Z < 4$	آنومالی احتمالی
$4 \leq Z$	آنومالی قطعی

برای تعیین حدود زمینه آستانه و آنومالی به روش شاخص غنی شدگی در مورد نمونه های برداشت شده از محدوده اکتشافی با توجه به اینکه دو نوع لیتولوژیکی گرانیتوئید و ولکانیک در این محدوده غالب است لذا نمونه های برداشت شده در دو گروه آماری مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل از این محاسبات در جدول 3 - 5 درج شده و محدوده آنومالیهای ژئوشیمی آبراهه ای در نقشه 2 و 3 ارائه شده است.

3-3-3- روش P.N :

روش حاصل ضرب P.N در واقع احتمال پیدایش نمونه ای با غلظت a و یا بیشتر را در کل جامعه نمونه برداری نشان داده و با استفاده از رابطه زیر محاسبه میگردد :

$$t = P \times N = [0.5 - \varphi(z)] \times N$$

P = احتمال پیدایش نمونه ای با غلظت بزرگتر یا مساوی a بر حسب درصد

$\varphi(Z)$ = مقدار انتگرال لاپلاس

N = تعداد نمونه ها در جامعه مورد بررسی

t = احتمال پیدایش نمونه ای با غلظت بزرگتر یا مساوی a در کل جامعه

در این روش تفکیک آنومالی ها به این طریق صورت میگیرد که احتمال پیدایش نمونه ای با غلظت بزرگتر یا مساوی A به مراتب کوچکتر از یک باشد. بعبارت دیگر $P.N \ll 1$ و یا $P.N \gg 1$.

در این مطالعه تفکیک حدود زمینه ، آستانه ای و آنومالی با استفاده از روابط زیر صورت گرفت :

حد آستانه ای $1/P.N = 1$

آنومالی ممکن $1 \leq 1/P.N < 5$

آنومالی احتمالی $5 \leq 1/P.N$

آنومالی قطعی $5 \ll 1/P.N$

نتایج حاصل از محاسبات انجام یافته در جدول 3-6 ارائه شده است.

Statistical Parameter	Elements										
	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Sn (ppm)	Mn (ppm)	W (ppm)	Mo (ppm)	Au (ppm)	Ag (ppm)		
Background	112.1	125.6	68.2	3.7	817.6	7.44	11.96	0.0085	0.17		
High Background	112.11-173.59	125.61-159.99	68.21-97.85	3.71-4.45	817.61-934.49	7.45-10.42	11.96-21.53	0.0086-0.0139	0.171-0.265		
Threshold	173.6	160	97.86	4.46	934.5	10.43	21.53	0.014	0.266		
Possible Anomaly	173.61-269.29	160.01-203.99	97.87-140.39	4.47-5.34	934.51-1050.99	10.44-14.60	21.53-38.76	0.0141-0.0289	0.267-0.309		
Probable Anomaly	269.3-417.7	204-260	140.4-201.5	5.35-6.43	1051-1168	14.61-20.46	38.76-69.78	0.03-0.056	0.31-0.36		
Proved Anomaly	>417.7	>260	>201.5	>6.43	>1168	>20.46	>69.78	>0.056	>0.36		

جدول ۳-۵- نمایش شاخصهای آماری در مطالعات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای
به روش شاخص غنی شدگی

Statistical Parameter	Elements										
	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Ag (ppm)	Sn (ppm)	Mn (ppm)	W (ppm)	Mo (ppm)	Au (ppm)		
Background	153.5	143.8	91.8	0.25	4.47	911	10.06	12.2	0.013		
High Background	153.5-173	143.8-153.7	91.8-102.7	0.25-0.264	4.47-4.74	911-953	10.06-11.13	12.2-13.2	0.013-0.016		
Threshold	173	153.7	102.7	0.264	4.74	953	11.13	13.2	0.016		
Possible Anomaly	173-220.4	153.7-175.5	102.7-128.7	0.264-0.292	4.74-5.33	953-1041	11.13-13.59	13.2-14.9	0.016-0.023		
Probable Anomaly	> 220.4	> 175.5	> 128.7	> 0.292	> 5.33	> 1041	> 13.59	> 14.9	> 0.023		

جدول ۳-۶- نمایش نتایج آنالیزهای آماری در مطالعات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای

به روش P.N

3-4- بررسی آنومالیاها :

با استفاده از نتایج بررسیهای انجام گرفته در خصوص تعیین حد آستانه ای و تفکیک آنومالیاها به سه روش آمار کلاسیک (روش معمول)، روش P.N و روش شاخص غنی شدگی ، در نهایت آنومالیهای بدست آمده از روش شاخص غنی شدگی به دلیل مزایای نسبی این روش نسبت به دو روش دیگر، بعنوان مبنای بررسیها در نظر گرفته شد که نتیجه نهائی به صورت زونهای آنومالی در نقشه های ژئوشیمیائی (نقشه های شماره 2 و 3) نمایش داده شده است. بر اساس نتایج حاصله چنین نتیجه گیری میشود که عناصر نقره و طلا دارای آنومالی شدید، احتمالی و ممکن هستند و عناصر مس، سرب ، تنگستن و مولیبدن دارای آنومالی احتمالی و ممکن می باشند و برای عناصر روی، قلع و منگنز تنها آنومالی ممکن ایجاد شده است. لازم به ذکر است که در این روش به دلیل قدرت تفکیک بالای حدود زمینه و آنومالی، مقادیر منطبق بر حد بالای زمینه نیز حائز اهمیت می باشند.

عنصر Cu :

غلظت عنصر مس در نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای در محدوده مابین حداقل 20 و حداکثر 380 گرم در تن تغییر میکند میانگین این عنصر 77/36 PPM می باشد .

برای مس تنها یک آنومالی از نوع احتمالی در نمونه آبراهه ای شماره KH-GH-38 با مقدار 380 PPM بدست آمد. این آنومالی در غرب روستای اهل ایمان در زون آنومالی E واقع شده و با واحد گرانیتوئید پورفیری خانباز در ارتباط است. در همین مکان برای W,Mo,Ag نیز آنومالی بارزی نمایان شده و لذا میتوان گفت که آنومالی Cu با آنومالی عناصر یاد شده انطباق دارد . نمونه های آبراهه ای KH-GH-16, KH-GH-10, KH-GH-18, KH-GH-17, KH-GH-11, KH-GH-41, KH-GH-02, KH-GH-43 که دارای مقادیری به ترتیب 118 PPM ، 120 PPM ، 125 PPM ، 130 PPM ، 130 PPM ، 138 PPM ، 145 PPM و 150 PPM و 155 PPM منطبق بر حد بالای زمینه می باشند. نمونه های شماره KH-GH-10 ، KH-GH-11 ، KH-GH-13 ، KH-GH-16

KH-GH-17 و KH-GH-18 در زونهای D و C و نمونه شماره KH-GH-02 در زون F قرار میگیرند.

عنصر Zn :

دامنه تغییرات Zn در رسوبات آبراهه ای در محدوده 63 تا 190 گرم در تن قرار دارد میانگین این عنصر 98/64 PPm می باشد. برای عنصر Zn نیز یک آنومالی از نوع ممکن در نمونه آبراهه ای KH-GH-22 با مقدار 190 PPm بدست آمد. این آنومالی در زون آنومالی B و بر واحد گرانیوتیوید خان کندی قرار دارد. علاوه بر Zn عناصر Pb,Mo نیز در این مکان دارای آنومالی (از نوع احتمالی) هستند.

نمونه های آبراهه ای . KH-GH-29 , KH-GH-25 , KH-GH-26 , KH-GH-10 , KH-GH-11 , KH-GH-18 , KH-GH-24 , KH-GH-13, KH-GH-17 , KH-GH-27 و KH-GH-15 که به ترتیب دارای مقادیر 126 PPm ، 126 PPm ، 126 PPm ، 126 PPm ، 128 PPm ، 128 PPm ، 130 PPm ، 130 PPm ، 135 PPm ، 140 PPm ، 150 PPm و 120 PPm می باشند. منطبق بر حد بالای زمینه هستند.

عنصر Pb :

دامنه تغییرات عنصر Pb در رسوبات آبراهه ای در محدوده 23 تا 180 گرم در تن می باشد و مقدار میانگین این عنصر 48/38 PPm است. عنصر Pb دارای یک آنومالی احتمالی و سه آنومالی ممکن می باشد که آنومالی احتمالی آن بر نمونه KH-GH-22 با مقدار 180 PPm انطباق دارد. این آنومالی بر توده گرانیوتیویدی خان کندی منطبق است ، همانطور که قبلاً ذکر گردید در این مکان برای روی و مولیبدن نیز آنومالی بدست آمده است و از این نظر این آنومالی برای سرب مهم می باشد.

در شرق و شمال خانباز خرابه سه آنومالی ممکن برای سرب در نمونه های آبراهه ای KH-GH-17 ، KH-GH-10 و KH-GH-11 به ترتیب با مقادیر 100 PPm ، 100 PPm ، 100 و 110 مشاهده میشود که در نمونه اخیر بر واحد گرانیوتوئید پورفیری خانباز منطبق می باشند. دو آنومالی نخست نیز در زون C قرار می گیرند. همچنین در آنومالی ایجاد شده از نمونه KH-GH-10 یک آنومالی احتمالی برای مولیبدن ثبت شده است.

نمونه های آبراهه ای KH-GH-07 ، KH-GH-26 و KH-GH-18 که به ترتیب دارای مقادیر 72 PPm ، 76 PPm ، 92 PPm می باشند بر حد بالای زمینه این عنصر منطبق هستند.

عنصر Sn :

دامنه تغییرات در رسوبات آبراهه ای این عنصر در محدوده 2 تا 4/6 گرم در تن قرار میگیرد . همچنین مقدار میانگین برای آن 3/19 PPm می باشد.

قلع دارای دو آنومالی از نوع ممکن میباشد که یکی از آنها با مقدار 4/6 PPm در محدوده سنگهای ولکانیکی نمونه شماره (KH-GH-15) که دگرسانی وسیعی را متحمل شده ، قرار میگیرد و آنومالی دوم با مقدار 4/5 PPm در محدوده توده گرانیوتوئیدی خانباز واقع است (نمونه شماره KH-GH-38) . آنومالی اخیر بر آنومالیهای بارز Cu, Mo, W و Ag منطبق میباشد . به جز این دو مورد در سایر نمونه ها مقدار بارزی برای قلع مشاهده نمیشود و تمامی مقادیر ثبت شده برای نمونه های مورد آنالیز در حدود زمینه قلع در گرانیوتوئیدها (2/5 PPm) است لذا میتوان چنین استنباط نمود که توده مذکور نسبت به قلع کانی زائی قابل توجهی را دارا نمیباشد .

نمونه های آبراهه ای ، KH-GH-07 ، KH-GH-14 ، KH-GH-39 ، KH-GH-41 ، KH-GH-23 و KH-GH-05 که به ترتیب دارای مقادیر 3/8 PPm ، 3/8 PPm ، 3/8 PPm ، 4 PPm ، 4 PPm هستند بر حد بالای زمینه این عنصر منطبق می باشند .

عنصر Mn :

غلظت عنصر منگنز در نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای در محدوده 320 تا 1000 گرم در تن متغیر است و میانگین این عنصر 706/98 گرم در تن می باشد. آنومالی ایجاد شده برای این عنصر از نوع آنومالی ممکن بوده و در نمونه شماره KH-GH-19 با مقدار 1000 PPm بدست آمده است. با توجه به اکتشاف چکشی صورت گرفته در این منطقه و نیز با توجه به اینکه مقدار میانگین محلی منگنز با مقدار زمینه منگنز در گرانودیوریت ها تقریباً برابر می باشد. لذا میتوان نتیجه گیری کرد که این آنومالی قابل اعتماد نیست. اصولاً احتمال کانی زائی منگنز در توده های گرانیتوئیدی کم بوده، لیکن احتمال رخداد آن در محدوده ولکانیکهای ائوسن ناحیه وجود دارد. نمونه های آبراهه ای KH-GH-04 , KH-GH-10 , KH-GH-09 , KH-GH-25 و KH-GH-27 که به ترتیب دارای مقادیر 840 PPm ، 840 PPm ، 860 PPm ، 870 PPm هستند بر حد بالای زمینه این عنصر منطبق می باشند.

عنصر W :

دامنه تغییرات این عنصر در نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای در محدوده 1/54 تا 19/5 گرم در تن قرار میگیرد و مقدار میانگین آن 5/7 PPm می باشد. آنومالیهای احتمالی تنگستن در غرب و شمال غرب روستای اهل ایمان در زون E در نمونه های آبراهه ای KH-GH-38 و KH-GH-41 به ترتیب با مقادیر 19/5 PPm و 16/2 PPm مشاهده میشود. آنومالی ایجاد شده در نمونه شماره KH-GH-38 همانطور که قبلاً نیز ذکر گردید بر آنومالی قطعی نقره و آنومالیهای احتمالی مس ، مولیبدن و آنومالی ممکن قلع منطبق می باشد و از این نظر جزء آنومالیهای معتبر برای تنگستن محسوب میشود. آنومالیهای ممکن برای تنگستن در شرق خانباز خرابه در نمونه های آبراهه ای KH-GH-13 و KH-GH-14 به ترتیب با مقدار 11/1 PPm و 10/5 PPm و نیز در نمونه KH-GH-05 (شمال خانباز) با مقدار 10/6 PPm ایجاد شده است. آنومالی ایجاد شده در نمونه

KH-GH-13 بر آنومالی احتمالی طلا و آنومالی ممکن مولیبدن انطباق کامل داشته و در زون D قرار دارد. بطور کلی آنومالی های ممکن و احتمالی تنگستن در محدوده سنگهای گرانیتوئیدی قرار میگیرند. با توجه به این انطباق و آنومالیهای ثبت شده و نیز با توجه به اینکه مقدار میانگین تنگستن بسیار بالاتر از میانگین آن در سنگهای یاد شده می باشد، لذا چنین استنباط میشود که توده مذکور نسبت به تنگستن بارور بوده و احتمال کانی زائی آن وجود دارد.

نمونه های آبراهه ای KH-GH-10, KH-GH-11, KH-GH-23 و KH-GH-40 که به ترتیب دارای مقادیر 8/04 PPM، 8/54 PPM، 9/82 PPM و 9/35 PPM هستند، بر حد بالای زمینه این عنصر منطبق می باشند. نمونه های شماره 11 و 10 در زونهای D و C قرار میگیرند.

عنصر Mo :

دامنه تغییرات عنصر Mo در رسوبات آبراهه ای در محدوده 1/51 تا 54/8 گرم در تن متغیر است و مقدار میانگین این عنصر 7/29 PPM است.

قویترین آنومالی احتمالی مولیبدن در نمونه آبراهه ای KH-GH-38 با مقدار PPM 48/8 ثبت شده است. این آنومالی بر آنومالیهای قطعی نقره و احتمالی تنگستن، مس و آنومالی ممکن قلع انطباق دارد و در واحد گرانیتوئید پورفیری خانباز در غرب روستای اهل ایمان واقع شده است. آنومالیهای احتمالی دیگر در دو نمونه آبراهه ای KH-GH-10 و KH-GH-11 به ترتیب با مقادیر 48 PPM و 54/8 PPM آشکار میشود. این آنومالیها در زون های C و D در شرق خانباز خرابه در محدوده سنگهای گرانیتوئید پورفیری خانباز قرار دارند و بر آنومالیهای ممکن سرب و نقره منطبق هستند. آنومالی احتمالی دیگر در نمونه KH-GH-22 با مقدار 50 PPM (زون B) در واحد گرانیتوئیدی خان کندی ایجاد گشته و بر آنومالی احتمالی سرب و آنومالی ممکن روی منطبق است. از آنومالیهای ممکن ایجاد شده برای مولیبدن، میتوان به نمونه شماره KH-GH-40 با مقدار 27 PPM اشاره نمود. که در محدوده سنگهای ولکانیکی ائوسن قرار میگیرند. آنومالی ممکن دیگر در نمونه

شماره KH-GH-13 با مقدار مولیبدن 21/6 PPm نمایان شده است. که با آنومالی احتمالی طلا و آنومالی ممکن تنگستن انطباق دارد (زون D).

نمونه های آبراهه ای KH-GH-18 , KH-GH-09 و KH-GH-17 به ترتیب با مقادیر 13/1 PPm ، 14/1 PPm ، 20/8 PPm بر حد بالای زمینه مولیبدن منطبق بوده و در زون C (شرق و شمال شرق خانباز خرابه) واقع هستند.

عنصر Ag :

دامنه تغییرات عنصر نقره در نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای در محدوده مابین 0/092 تا 0/29 گرم در تن متغیر است و مقدار میانگین آن 0/17 PPm می باشد.

برای نقره یک آنومالی شدید در نمونه آبراهه ای KH-GH-38 با مقدار 0/47 PPm ثبت شده است که در غرب روستای اهل ایمان قرار میگیرد (زون E) . این آنومالی بر آنومالیهای مس ، قلع ، تنگستن و مولیبدن منطبق بوده و از این حیث از درجه اعتباری بیشتری برخوردار است.

برای نقره دو آنومالی ممکن نیز در نمونه های آبراهه ای KH-GH-33 و KH-GH-11 به ترتیب با مقادیر 0/29 PPm و 0/27 PPm گزارش شده است که آنومالی اول در جنوب شرق خان کنده و بر روی گرانیتوئید خان کنده قرار دارد. همچنین آنومالی حاصل از نمونه دوم نیز در شرق خانباز خرابه (زون D) ، منطبق بر آنومالی های مولیبدن و سرب می باشد.

نمونه های آبراهه ای KH-GH-40 , KH-GH-34 , KH-GH-17 , KH-GH-39 , KH-GH-18 , KH-GH-19 , KH-GH-08 , KH-GH-13 به ترتیب دارای مقادیر 0/17 PPm ، 0/17 PPm ، 0/22 PPm ، 0/22 PPm ، 0/23 PPm ، 0/24 PPm ، 0/24 PPm بر حد بالای زمینه این عنصر منطبق می باشند.

نمونه های شماره KH-GH-18 , KH-GH-17 , KH-GH-13 در زونهای D و C قرار میگیرند.

عنصر Au :

غلظت عنصر طلا در نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای در محدوده از 0/0014 تا 0/7 گرم در تن متغیر است. میانگین این عنصر در نمونه های برداشت شده 0/005 PPm می باشد.

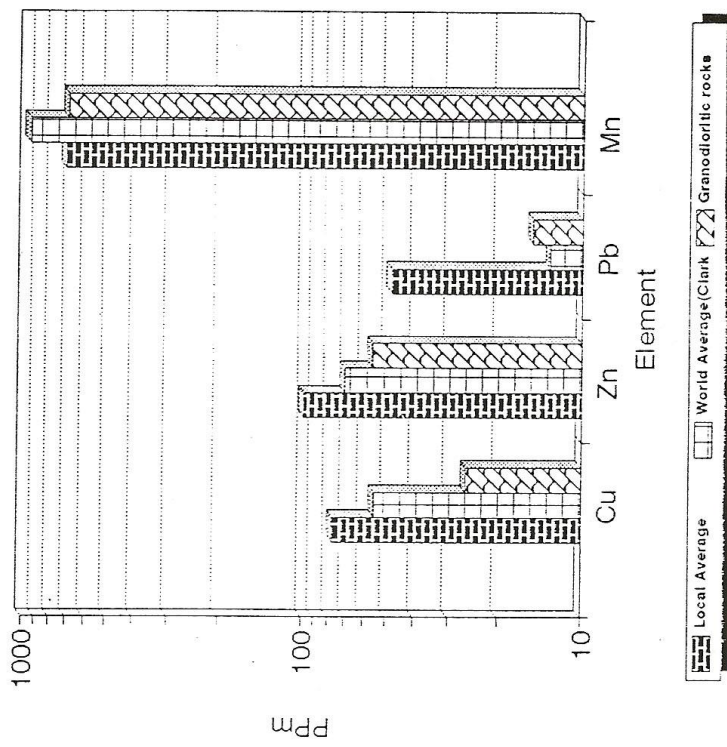
عنصر طلا دارای دو آنومالی قطعی در شرق آبادی خان کندی (زون A) با مقادیر 0/7 PPm و 0/33 PPm می باشد (به ترتیب در نمونه های KH-GH-15 و KH-GH-50) این دو آنومالی بر سنگهای ولکانیکی دگرسان شده و دگرسانیهای سیلیسی و آلونیتی همراه آن منطبق می باشند لذا از درجه اعتبار زیادی برخوردار هستند. همچنین یک آنومالی احتمالی در نمونه آبراهه ای KH-GH-13 با مقدار 0/043 PPm (زون D) در شرق خانباز خرابه به دست آمده که بر آنومالیهای ممکن تنگستن و مولیبدن منطبق می باشد. آنومالی ممکن دیگری در نمونه آبراهه ای KH-GH-19 با مقدار 0/024 PPm در شمال شرق خانباز خرابه ثبت شده و بر توده گرانیتوئیدی خان کندی انطباق دارد.

نمونه های آبراهه ای KH-GH-34 , KH-GH-24 , KH-GH-16 , KH-GH-43 , KH-GH-39 , KH-GH-21 و KH-GH-44 با مقادیر 0/0087 PPm , 0/0091 PPm , 0/01 PPm , 0/01 PPm , 0/011 PPm و 0/013 PPm بر حد بالای زمینه این عنصر منطبق می باشند .

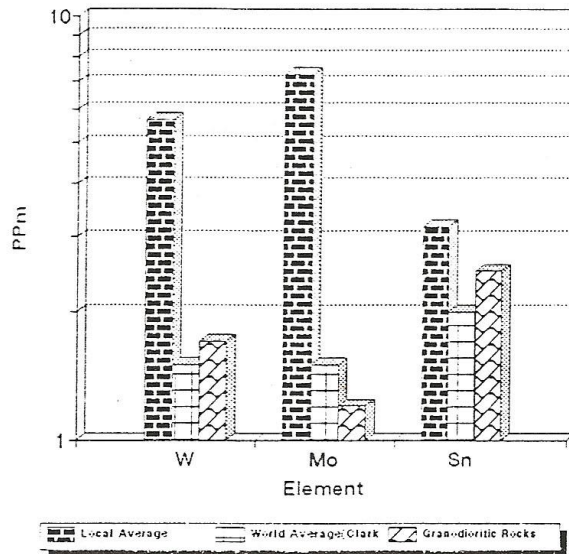
نمونه آبراهه ای KH-GH-39 در زون E و نمونه KH-GH-16 در زون C قرار دارند.

3-5- مقایسه میانگین عناصر با میانگین جهانی :

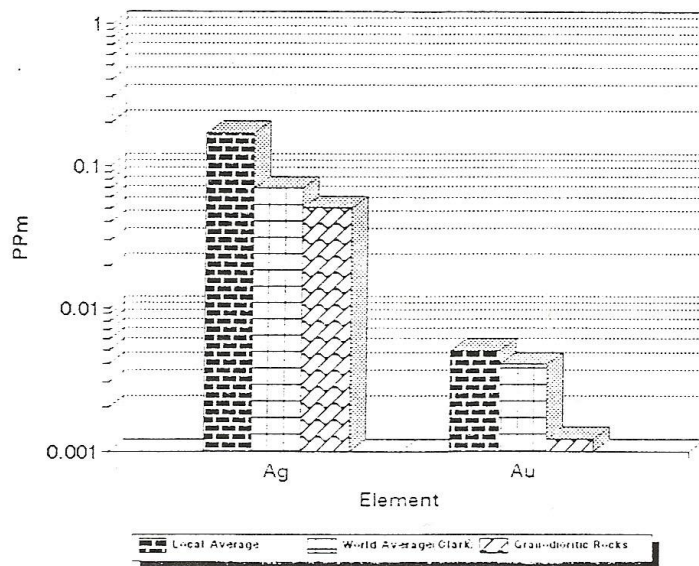
مقایسه میانگین عناصر در نمونه های ژئوشیمی آبراهه ای اخذ شده از محدوده اکتشافی با میانگین جهانی آنها در سنگهای گرانودیوریتی و پوسته قاره ای در اشکال 1-3 تا 3-3 ارائه شده است. نتایج این بررسیها به شرح زیر است :



شکل ۱-۳- مقایسه میانگین عناصر Cu, Zn, Pb, Mn در رسوبات آبراهه ای، میانگین جهانی و سنگهای گرانیتوئیدی



شکل ۲-۳- مقایسه میانگین عناصر W, Mo, Sn در رسوبات آبراهه ای ، میانگین جهانی و سنگهای گرانیتوئیدی



شکل ۳-۳- مقایسه میانگین عناصر Ag, Au در رسوبات آبراهه ای ، میانگین جهانی و سنگهای گرانیتوئیدی

- میانگین عناصر Sn , Au , Zn , Cu تا حدودی بالاتر از میانگین آنها در پوسته قاره ای در سنگهای گرانودیوریتی است.

- میانگین عناصر Ag , Mo , W , Pb بسیار بالاتر از میانگین آنها در سنگهای یاد شده میباشد.

- میانگین عنصر Mn تقریباً در حد سنگهای گرانودیوریتی و کمتر از میانگین آن در پوسته قاره ای است.

3-6- تعیین همبستگی عناصر :

برای تعیین روابط همبستگی عناصر از روش رگرسیون خطی استفاده شده است . در این راستا با توجه به نوع توزیع عناصر، نمودار پراکنش بر اساس لگاریتم مقادیر و مقادیر طبیعی ترسیم شده است. نمودارهای پراکنش عناصر در پیوست و روابط همبستگی بین عناصر در جدول 3-7 ارائه شده است. نتایج حاصل از این بررسیها بشرح زیر است.

- بین عنصر Cu و عناصر W , Ag , Mo همبستگی مثبت وجود دارد و بیشترین ضریب همبستگی عنصر مس با عناصر Mo , Ag می باشد.

- بین عنصر W و عناصر Mo , Sn نیز همبستگی مثبت وجود دارد . علت همبستگی نسبتاً زیاد عنصر W با عنصر Sn را میتوان به لیتوفیل بودن و نزدیکی خصلت ژئوشیمیائی این عناصر نسبت داد. از سوی دیگر عناصر Mo , W به لحاظ شیمیائی و شعاع یونی در یک گروه قرار میگیرند.

نمودار پراکنش عناصر در پیوست شماره 5 ارائه شده است.

جدول 3-7- روابط همبستگی عناصر در رسوبات آبراهه ای

Pair Of sample	Intercept	Slop	r	Pair Of Element
50	3.954	0.147	0.305	Cu - Zn
50	2.503	0.312	0.369	Cu - Pb
50	6.272	0.06	0.14	Cu - Mn
50	0.767	0.088	0.222	Cu - Sn
50	0.195	0.354	0.395	Cu - W
50	-48.192	13.995	0.548	Cu - Mo
50	-5.555	0.087	0.037	Cu - Au
50	-0.236	0.096	0.748	Cu - Ag
50	-5.537	2.046	0.112	Au - Ag
50	-13.174	14.546	0.511	Mo - W
50	1.094	0.004	0.261	Sn - Mo
50	0.737	0.237	0.538	Sn - W

فصل چهارم

زمین شناسی اقتصادی

4- زمین شناسی اقتصادی

4-1- جایگاه تکتونوماگمایی و مدل متالورژی منطقه :

منطقه مورد مطالعه در نوار ولکانوپلوتونیک و متالورژی طارم - قره داغ که بخشی از نوار آتشفشانی - رسوبی ترشیر البرز غربی - آذربایجان را تشکیل میدهد ، قرار گرفته است. نوار آتشفشانی - رسوبی مذکور محصول فازهای کششی پیرنه است که بدنبال فازفشارشی لارامید حادث شده است. این ناحیه از سنگهای آتشفشانی ائوسن و توده های گرانیتوئیدی قطع کننده آن که با دگرسانی های وسیع و کانی زائی های متعددی توأم میباشد ، تشکیل شده است. بطوریکه کانسارهای شناخته شده مس پورفیری سونگون، اسکارن مزرعه و نهشته های معدنی ناحیه طارم در این گستره واقع شده اند.

بررسیهای بعمل آمده در مناطق مختلف این ناحیه حاکی از آن است که توده های نفوذی با کمپلکس های آتشفشانی قرابت زمانی و مکانی داشته و مجموعه آتشفشانی - نفوذی واحدی را تشکیل میدهند.

بررسیهای پترولوژیکی انجام گرفته در کانسار پورفیری سونگون نشان داده است که روند سنگهای نفوذی در قلمرو کالک آلکالن بوده و ویژگی گرانیتوئیدهای تیپ I را دارا می باشد و از نظر ویژگیهای ژئوتکتونیک در مناطق قوس قاره ای جای گرفته اند (مهر پرتو 1373، خاکزاد و قادری 1369). همچنین بررسیهای به عمل آمده در ناحیه هشتجین حاکی از آن است که توده های نفوذی از نوع ساب سولوس بوده و ویژگی های کانی شناسی و بافتی نشانگر وجود فازهای بخاری با فشار بالا در ماگمای مولد این توده ها می باشد. قرابت زمانی و مکانی توده های نفوذی منطقه مذکور با سنگهای آتشفشانی همراه و همخون ، ویژگی متا آلومین و پرآلکالین توده ها ، وجود زونهای دگرسانی گرمابی وسیع در اطراف آنها و ویژگیهای بافتی و کانی شناسی توده های نفوذی این ناحیه نشان میدهند که آنها متعلق به گرانیتوئیدهای تیپ I بوده و در رده بندی گرانیتوئیدها در محدوده گرانیتوئیدهای حواشی فعال قاره ای و گرانیتوئیدهای بعد از تصادم (Post collisional granitoids) قرار میگیرند . نوار آتشفشانی - رسوبی ترسیر آذربایجان محصول فرورانش یک حوضه کششی پشت قوسی است که بین جزایر قوسی تبریز - بزمان و بلوک قاره ای البرز واقع بوده و در اثر فرورانش آن بسمت شمال و شمال شرق و احتمالاً با یک حرکت دورانی (به علت زاویه موجود بین نوار ماگمایی تبریز - بزمان و

زون ماگمایی البرز - آذربایجان) تصادم قوس - قاره انجام شده و برخی فعالیت‌های جوان این نوار را نیز میتوان به اتساع و بالازدگی‌های بعد از تصادم نسبت داد (6 و 7) به نظر میرسد که بعد از ائوسن در تمام زون طالش - قره داغ بالا آمدگی توام با فشارش عمومی اتفاق می افتد که در نتیجه آن شکافها و شکستگیهای تغذیه کننده ماگمای سطح زمین مسدود شده و ماگمای بوجود آورنده توده های نفوذی در قسمتهای مختلف پوسته متبلور میشود که در حال حاضر بصورت نفوذیهای متشکل از دیوریت، کوارتز دیوریت، مونزونیت و گرانودیوریت در سطح زمین رخنمون یافته اند.

با توجه به جایگاه تکتونیکی تشکیل توده های نفوذی و سنگهای ولکانیکی، احتمال پیدایش انواع کانی زائیهای زیر در این ناحیه وجود دارد و میتواند بعنوان اهداف اکتشافی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد:

- کانی زائی مس - مولیبدن پورفیری همراه با توده های نفوذی کوارتز مونزونیت، مونزونیت و گرانودیوریت.

- کانی زائی گرمابی پلی متال از عناصر ... U, Ag, Au, Pb, Zn, Cu عمدتاً بصورت سیستم های رگه ای در امتداد شکستگیها و گسله های موجود، از این نظر احتمال رخداد کانی زائی اپی ترمال طلا در ولکانیکهای ناحیه بسیار حائز اهمیت است. سامانی (1375) نشان داده است که در محدوده زونهای اپی ترمال، حاکمیت با دگرسانی سولفور زیاد (High sulphidation) می باشد که میتواند کانی سازی فلزات گرانبه را به همراه داشته باشد.

- کانی زائی Cu - Mo و احتمالاً W بصورت رگه ای و یا استوک ورک در گرانیت های آلتزه.

- کانی زائی رگه ای از عناصر Cu-Pb-Zn، این تیپ کانی زائی در ناحیه جنوب خلخال، شرق میانه و غرب منطقه طالش بخوبی شناخته شده است.

4-2- زونهای دگرسانی کانه دار شناسایی شده در ناحیه خانباز – خان کندی :

دگرسانی سنگهای واقع در محدوده مورد مطالعه را میتوان در قالب (1) دگرسانی و کانی سازی در سنگهای گرانیتوئیدی و (2) دگرسانی و کانی سازی در ولکانیکهای ائوسن که سنگ درونگیر توده های گرانیتوئیدی خانباز – خانکندی می باشند، بررسی نمود.

4-2-1- دگرسانی و کانی سازی در سنگهای گرانیتوئیدی :

به منظور بررسی دگرسانی سنگهای گرانیتوئیدی علاوه بر مشاهدات صحرایی ، از مطالعه کانی شناسی به روش پرتو مجهول و نیز مطالعات پتروگرافی نمونه های مختلف استفاده شده است. محدوده های دگرسانی در نقشه زمین شناسی 1/10000 محدوده اکتشافی نشان داده شده است.

یکی از مناطقی که در آن توده نفوذی گرانیتوئیدی تحت تاثیر سیالات گرمابی متحمل دگرسانی شده است، در فاصله حدود 500 متری شمال شرق آبادی خانباز و در حد فاصل ابراهه های " نخودچی دره سی " و " آلاچیق دره سی " واقع است (زون آنومالی E) در این مکان فرآیند دگرسانی – کانی سازی در امتداد و اطراف یک سیستم گسله با راستای شمالغرب – جنوبشرق و در همبری توده گرانیتوئید خانباز با توده گرانیتوئید پورفیری خانباز روی داده است.

برای بررسی زون مینرالیزه تعداد 5 ترانشه اکتشافی در این محل حفر گردید و از آنها نمونه گیری سیستماتیک به روش Chipp sampling و از هر 5 متر یک نمونه بعمل آمد (تصاویر 1-4 الی 4-4) .

نمونه های پتروگرافی KH-PT-10 , KH-PT-11 , KH-PT-12 , KH-PT-13 و KH-PT-15 نمونه های کانی شناسی (XRD) به شماره های KH-XR-04 , KH-XR-05 , KH-XR-02 , KH-XR-03 , و KH-XR-06 و نمونه های مقطع صیقلی KH-OM-04 , KH-OM-03 و KH-OM-05 از این محدوده برداشت و مورد مطالعات مربوطه قرار گرفته است.

مطالعات پتروگرافی حاکی از آن است که اکثر کانیهای پلاژیوکلاز موجود در سنگ سرسیتی شده، بیوتیت و هورنبلند به کلریت تبدیل شده اند و کانیهای رسی بصورت غبار مانند در داخل فلدسپات قلیایی تشکیل شده است. سیلیس نیز بعنوان محصول دگرسانی در سرتاسر این زون



تصویر ۱-۴- نمایی از ترانشه اکتشافی T1 در زون مینرالیزه شمال شرق آبادی خانباز



تصویر ۲-۴- نمایی از ترانشه اکتشافی T2 در زون مینرالیزه شمال شرق آبادی خانباز



تصویر ۳-۴- نمای از ترانشه اکتشافی T3 در شمال شرق آبادی خانباز



تصویر ۴-۴- نمای از ترانشه اکتشافی T4 در شمال شرق آبادی خانباز

به چشم میخورد. دگرسانی توده گرانیتوئیدی خانباز در این محل بسیار شدید بوده بطوریکه در فرایند سرسیتی شدن اغلب قالبی از پلاژیوکلازها باقی مانده است. از ویژگیهای دگرسانی در این منطقه خردشدگی شدید سنگهاست که در ارتباط با سیستم گسله ای و فعالیت شدید گرمایی روی داده است. خرد شدگی سنگها در تمام مقاطع نازک مطالعه شده به چشم میخورد. مطالعه کانی شناسی به روش پرتو مجهول نیز نشان داد که مجموعه کانیهای آلبیت، کوارتز، سرسیت، کلریت، پیرولوسیت، اکسیدهای آهن، مالاکیت، آزوریت و اندکی مونت موریلونیت در این زون یافت میشود. اگرچه فراوانی نسبی کانیها در نمونه های برداشت شده از مکانهای مختلف زون دگرسانی تا حدودی متفاوت است. در نمونه شماره KH-XR-03 علاوه بر کانیهای مذکور، آلونیت نیز گزارش شده است. حضور کانیهای کوارتز، سرسیت، پیریت (که به اکسیدهای آهن تبدیل شده اند) و کانیهای رسی، دگرسانی نوع سرسیتی (سرستیک) را برای زون دگرسانی مورد بحث پیشنهاد مینماید. رگچه های حاوی کوارتز با بافت موزائیکی سنگ را قطع نموده است. با وجود این در دیواره آبراهه " نخود دره سی " که خود بر یک زون گسله انطباق دارد کانی آلونیت به همراه سیلیس فراوان در برخی نقاط (محل نمونه شماره KH-XR-03 و KH-LG-11) مشاهده میشود که میتواند دال بر دگرسانی تیپ آلونیتی در این نقاط باشد. به نظر میرسد که درصد کانیهای سیلیسی به سمت ترازهای فوقانی زیاد میشود. بطوریکه در امتداد جنوبشرقی زون دگرسانی و در سمت شرقی جاده خاکی خانباز - خان کندی (خارج از محدوده مورد مطالعه) کانیهای سیلیسی عمده، کانیهای ناشی از فعالیت گرمایی و دگرسانی هستند، اگرچه پوشش آبرفتی مانع از بررسی دقیق آن میشود. این مکان با محل ترانشه های اکتشافی اختلاف ارتفاعی حدود 150 تا 120 متر دارد. از آنجائیکه توده گرانیتوئیدی از تراز فرسایش نسبتاً عمیقی برخوردار است لذا میتوان گفت که سیستم کانی سازی موجود نیز متحمل فرسایش شده و احتمالاً بخشهای فوقانی ذخیره از بین رفته است. وجود دگرسانی سیلیسی در ارتفاع حدود 1180 متر، دگرسانی سرسیتی در ارتفاع 1050 متر به همراه آثاری از دگرسانی آرژلیک و آلونیتی میتواند حاکی از منطقه بندی (زونالیته) کانی شناسی و در نوبه خود ژئوشیمیایی باشد. بررسی تراز فرسایش کانی سازی و ارزیابی ژئوشیمیایی آن نیاز به نمونه گیری سیستماتیک ژئوشیمیایی و تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آن دارد.

تعداد 20 نمونه از رخنمون های سنگی و ترانشه های اکتشافی حفر شده در این زون مینرالیزه برداشت و آنالیز شده است (جدول 4-1).

اگرچه نمونه گیری سیستماتیک نبوده و با توجه به مرحله مطالعات (اکتشاف چکشی) از رخنمون های مختلف و ترانشه های اکتشافی حفر شده برداشت شده است. بنابراین نمیتوان در مورد میانگین عیار عناصر مورد بررسی در کل زون مینرالیزه یاد شده قضاوت نمود، ولی نتایج مندرج در جدول 4-1 نشان میدهد که عیار Cu در 5 نمونه کمتر از 1000 PPM، در 7 نمونه مابین 1000-5000 PPM و در هفت نمونه بیش از 5000 PPM می باشد، بطوریکه در تعداد 3 نمونه از آن بیش از 1% است. حداکثر عیار بدست آمده برای این عنصر 3/72 درصد می باشد. میانگین عنصر Cu در نمونه های برداشت شده، صرف نظر از نمونه های شماره KH-LG-11, KH-LG-14 که از رگه های سیلیسی و سنگهای آلونیتی شده جهت آنالیز طلا گرفته شده اند، 6444 PPM می باشد (n=18) و این در حالی است که با توجه به رخنمون سطحی و تراز فرسایش، نمونه ها از زون هوازده و اکسیداسیون کانی سازی گرفته شده اند و پیش بینی میشود که در عمق های پائین تر، مس از عیارهای بالاتری برخوردار باشد. میانگین عنصر Ag (n=9)، 0/61 گرم در تن می باشد. که در مقایسه با میانگین جهانی آن در سنگهای گرانودیوریتی (0/051 گرم در تن) به میزان 12 برابر غنی شدگی نشان میدهد. میانگین Au نیز (n=12) برابر 0/0052 گرم در تن بوده و در مقایسه با میانگین جهانی آن در سنگهای گرانودیوریتی (0/0012 گرم در تن) تنها 4 برابر غنی شدگی دارد که چندان حائز اهمیت نیست. عنصر Mo با داشتن میانگینی برابر 20/5 PPM، نسبت به میانگین جهانی سنگهای مشابه 17 برابر افزایش نشان میدهد (n=8) و لذا از نظر شیمیائی میتواند حائز اهمیت باشد

به نظر میرسد که عیار Cu از سمت جنوبشرق به طرف شمال غرب این زون (از دیواره آبراهه " آلاچیق دره سی " به سمت دیواره " نخود چی دره سی ") افزایش پیدا میکند. بطوریکه میانگین این عنصر در سه نمونه گرفته شده از دیوار آلاچیق دره سی برابر 3559 گرم در تن و میانگین آن در نمونه های گرفته شده از دیواره نخود چی دره سی و ترانشه های اکتشافی برابر 6570 گرم در تن میباشد. سایر عناصر فلزی نظیر W, Sn, Zn, Pb تمرکز قابل توجهی را نشان نمیدهند.

CODE	Co PPm	Cu PPm	Pb PPm	Zn PPm	As PPm	Mn PPm	Ag PPm	Au PPm	W PPm	Mo PPm
KH-LG-07	-	1752	-	-	-	3800	0.420	0.0085	1.59	45
KH-LG-08	-	440	73	21	2.02	-	2.100	0.0180	-	-
KH-LG-09	-	37230	42	50	1.17	-	-	0.0031	-	-
KH-LG-12	-	350	19	29	-	-	-	-	-	-
KH-LG-13	-	8700	53	75	-	500	-	-	-	5.5
KH-LG-14	-	94	23	32	-	100	0.830	0.0060	-	-
KH-LG-15	-	8400	-	-	-	1300	-	-	-	-
KH-LG-33	-	5400	-	21	-	-	5.070	0.0250	-	-
KH-LG-34	-	-	-	-	-	-	0.180	0.0024	-	-
KH-LG-36	-	190	-	-	-	-	-	0.0018	-	-
KH-T1-01	7.60	2380	14	41	-	-	-	-	-	-
KH-T1-02	20.00	8000	17	36	-	-	-	-	-	-
KH-T1-03	7.30	1300	40	47	2.99	-	0.390	0.0034	2.30	13.8
KH-T1-04	7.90	1387	29	44	49.40	-	0.430	0.0053	3.30	24.2
KH-T2-01	6.90	1100	28	57	-	-	-	-	-	-
KH-T2-02	3.00	550	110	44	3.38	-	0.260	0.0044	-	15.4
KH-T3-01	62.00	10220	49	430	-	-	-	-	-	-
KH-T3-02	67.00	13578	32	52	3.64	-	0.260	0.0046	-	29.5
KH-T3-04	7.10	2453	53	50	2.02	-	0.690	0.0034	-	16.2
KH-T3-05	19.00	2978	31	69	-	-	-	-	-	-
KH-T5-01	11.00	7680	49	63	2.86	-	-	0.0031	-	14.4

جدول ۱-۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از زون مینرالیزه شمال خانباز

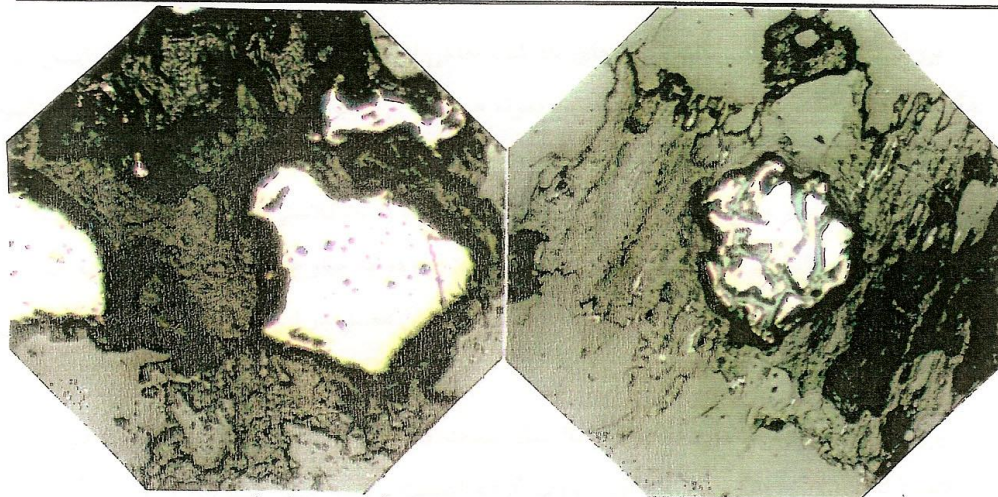
مطالعه مقاطع صیقلی نمونه های مربوط به این محدوده نشان میدهد که کانه های پیریت ، کالکوپیریت و اسفالریت در آنها حضور دارند ، اگرچه فراوانی این کانه ها در نمونه های مختلف متفاوت است. در نمونه KH-MO-03 که از ترانسه T1 گرفته شده است، علاوه بر پیریت ، چند قطعه مس ناتئو ، مالاکیت با اکسیدهای آهن ثانوی و در فراوانی بسیار کم ، اسفالریت و کالکوپیریت حضور دارند. بلورهای سوزنی شکل ایلمنیت نیز در کنار کانه های سولفیدی به چشم میخورد (تصویر 4-5) . قطعات پیریت عموماً بی شکل (انهدرال) تا نیمه شکل دار (ساب هدرال) بوده و حاوی ادخالهای فراوانی از کانیهای شفاف می باشد (تصویر 4-6) . اسفالریت بصورت قطعات کوچک با قدرت انعکاس پائین هم در داخل پیریت و هم در کنار آن مشاهده میشود (تصویر 4-7) . در نمونه شماره KH-MO-05 که از دیواره " آلاچیق دره سی " واقع در غرب زون مینرالیزه گرفته است. علاوه بر فاز سولفید (پیریت) ، فاز اکسید (مگنتیت های تیتان دار) نیز به چشم میخورد .

تصویر 4-8 کانیهای مالاکیت ، آزوریت و اکسیدهای آهن ثانوی را در دیواره T3 که محصول اکسیداسیون کانه های سولفیدی می باشند ، نشان میدهد .

بطور کلی بالا بودن مقادیر عناصر فلزی Ag , Mo , Cu در تراز فرسایشی فعلی حاکی از کانی سازی عناصر یاد شده بوده و اهمیت این زون را جهت ادامه اکتشافات و ارزیابی کانی سازی در عمق (از طریق بررسی هاله های ژئوشیمیائی) آشکار میسازد.

در شمال آبادی اهل ایمان نیز آلتراسیون توده گرانیتوئیدی با ترکیب کوارتز مونزونیت پورفیری حاوی درشت بلورهای ارتوکلاز مشاهده میشود که با کانی سازی فلزی همراه است (زون آنومالی E) از اختصاصات این سنگها وجود گسل ، درزه و شکستگی های فراوان در آن است که توده سنگ را در تمام جهات قطع نموده اند . بطوریکه در برخی مکانها، بصورت زونهای خرد شده و کاتاکلاستی نمایان هستند. همچنین دایکهای با ترکیب آندزیتی ، آپلیتی و رگه - رگچه های سیلیسی توده گرانیتوئیدی را قطع نموده است.

نمونه های شماره KH-LG-30 الی KH-LG-32 جهت آنالیز شیمیائی و نمونه شماره KH-OM-08 جهت مطالعه مقاطع صیقلی از این مکان برداشت شده اند. محل برداشت این نمونه ها در نقشه زمین شناسی 1/10000 محدوده مورد مطالعه نمایش داده شده است.

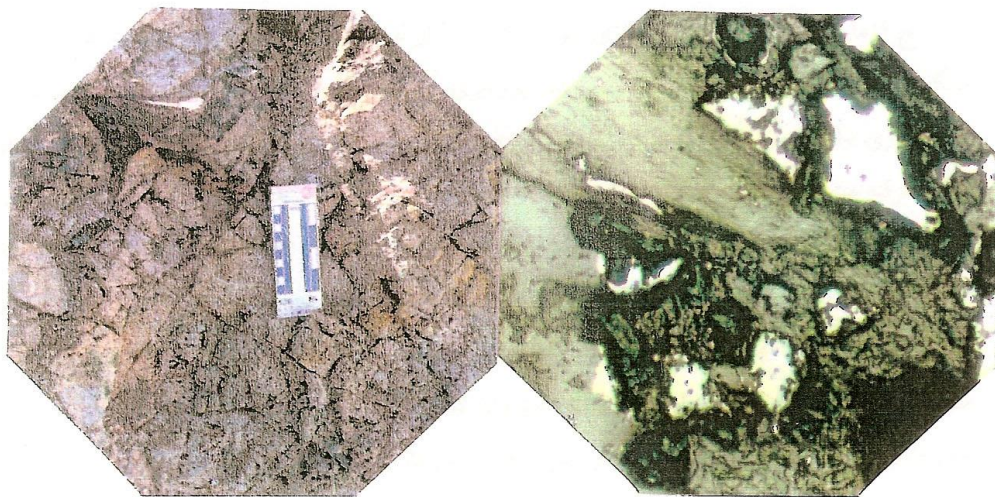


تصویر ۴-۵- پیریت به همراه بلورهای سوزنی شکل ایلمنیت. قطعه بزرگ پیریتی از طریق ریز درزه های موجود در حال اکسید شدن و دگرسانی است. نمونه شماره

KH-OM-03 بزرگنمایی X100

تصویر ۴-۶- وجود ادخالهای فراوانی از کانیهای شفاف در داخل پیریت های ساب هدرال ،

نمونه شماره KH-OM-04 بزرگنمایی X100



تصویر ۴-۷- حضور اسفالریت بصورت ادخال در داخل قطعات پیرت ،

نمونه شماره KH-OM-04 بزرگنمایی X100

تصویر ۴-۸- کانیهای مالاکیت ، آزوریت و اکسیدهای آهن ثانوی در دیواره ترانشه T3 ،

زون مینرالیزه شمال شرق خاناباز

بررسی نتایج حاصل از آنالیز نمونه های یاد شده حاکی از کانی سازی فلزات – Mo Cu در این زون دگرسانی می باشد، بطوریکه عیار Cu در این نمونه ها به ترتیب 1869 ، 120 و 5460 گرم در تن و عیار Mo نیز به ترتیب 143 ، 58/8 و 186 گرم در تن گزارش شده است. علاوه بر آن سامانی (1375) سه نمونه از محل آسیاب قدیمی که زونی خرد شده و کاتاکلاستی بوده و دارای کانی سازی رگه – رگچه ای کالکوپیریت (مولیبدنیت) بوده برداشت نموده که عیار عنصر Mo در این نمونه ها به ترتیب 99 ، 1030 و 13 گرم در تن بدست آمده است. این محل در امتداد جنوبی زون دگرسانی مورد بحث قرار میگیرد.

بررسی مقطع صیقلی شماره KH-OM-08 نشان میدهد که کانی سازی در این نمونه به دو شکل پراکنده (Disseminated) و رگچه ای صورت گرفته است. کانه های سولفیدی عمدتاً پیریت بصورت قطعات اتومورف بوده و کالکوپیریت در مقادیر کمتر بصورت ادخال داخل برخی از قطعات پیریت یافت میشود. نمونه از زون هوازده گرفته شده بطوریکه مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانویه در اطراف کانه های سولفیدی و نیز در رگچه ها به چشم میخورد. کانه سولفیدی دیگری در این نمونه مشاهده نشد.

نتایج آزمایشگاهی گویای کانی سازی فلزی Mo , Cu از نوع رگه – رگچه ای و استوک ورک در سنگهای کوارتز مونزودیوریت تا گرانودیوریت پورفیری میباشد. اگرچه قضاوت درباره کم و کیف کانی سازی نیاز به بررسیهای دقیق تر ژئوشیمیائی و ارزیابی کانی سازی دارد. با توجه به آنالیزهای انجام گرفته میتوان گفت که عیار Mo در ردیف عیار برخی از کانسارهای شناخته شده مولیبدن از جمله کانساز مولیبدن کوارتز هیل واقع در جنوبشرقی آلاسکا (با عیار 80PPm مولیبدن) و کانساز هود سون بای واقع در بریتیش کلمبیا (با عیار 50PPm مولیبدن) قرار میگیرد. لازم به ذکر است که این مکان بر آنومالیهای ژئوشیمیائی (آبراهه ای) عناصر Au , Ag , Cu , Mo , W , Zn منطبق می باشد. با توجه به موارد یاد شده میتوان گفت که این محدوده دارای پتانسیل فلزات مس – مولیبدن و احتمالاً تنگستن بوده و میتواند برای این فلزات مورد اکتشاف قرار گیرد.

به طرف شمال از این محدوده و در پائین دست آبراهه اهل ایمان (محل بنام کیلر)، آثار کانی سازی مس مشابه با آنچه که گفته شد در سنگهای کوارتز مونزونی پورفیر با درشت بلورهای

ارتوکلز صورتی رنگ روی داده است. نمونه های شماره KH-LG-05 , KH-LG-38 و KH-LG-39KH-LG-40 جهت انجام آنالیز شیمیائی از این محل برداشت گردید . مقادیر مس و مولیبدن در این نمونه ها بترتیب 6/96-12240 ، 2/8-480 ، 18/3-؟ ، 0/75-50 گرم درتن گزارش شده است بررسیهای صحرائی و نتایج آزمایشگاهی نشان میدهد که کانی سازی در محدوده یادشده به درزه ها و شکستگی ها محدود بوده و از شدت کمتری نیز نسبت به محدوده شمالغرب آبادی اهل ایمان بر خوردار است . تصویر 4-9 این موضوع را بخوبی نشان میدهد. اپیدوتی و کلریتی شدن سنگها در روندهای گسله ، درزه و شکستگیها همچنان مشهود است. در محل برداشت نمونه شماره KH-LG-05 ، کانی سازی ثانوی مس بصورت مالاکیت ، آزوریت به همراه اکسیدهای آهن و دندریت های منگنز بخوبی قابل مشاهده است . کانی سازی از نوع رگه – رگچه ای بوده و در آن رگه مینرالیزه ای به ضخامت 50Cm و با امتداد N 115 تشکیل شده است.

در بخش مرکزی و غرب محدوده مورد مطالعه نیز گسترش نسبتاً وسیعی از سنگهای گرانیتوئیدی آلتزه همراه کانی سازی کالکوپیریت – پیریت روی داده است که اکثر رخنمون ها به دلیل هوازدگی و اکسیداسیون در شرایط سطحی با مجموعه های مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانویه تبدیل شده است. بخصوص در مرکز محدوده توده کوارتز مونوزونیتی خانباز عمدتاً سیمای خرد شده و کاتاکلاستی داشته متحمل آلتراسیون اپیدوتی – کلریتی – کائولینیتی (آلتراسیون پروپلیتیک) شده است. نمونه پتروگرافی KH-Pt-18 متعلق به این سنگها می باشد. مطالعه این نمونه نشان میدهد که سنگ عمدتاً بافت برشی داشته و اکثر کانیهای تشکیل دهنده آن خرد شده اند. شدت خرد شدگی در قسمتهای مختلف متفاوت است ، بگونه ای که در برخی قسمتها بافت اولیه تا حدود زیادی حفظ شده ولی در قسمتهای دیگر کاملاً برشی شده اند. بافت مکانیکی در اغلب کانیهای KF , PL مشاهده میشود بطوریکه حاشیه کانیها مضرس و در هم رفته می باشد. آثار کانی سازی مس بصورت رگچه ای و گاهاً استوک ورک در این سنگها به چشم میخورد .

بسمت غرب منطقه ، گرانیتوئید خان کندی با ترکیب سنگ شناسی کوارتز دیوریت – کوارتز مونزودیوریت – گرانودیوریت رخنمون دارد. توده گرانیتوئیدی خانباز حاوی درشت بلورهای ارتوکلز بدخل توده یاد شده نفوذ کرده است. هر دو توده مذکور توسط شبکه ای از گسله ها ، درزه ها

و شکستگیها قطع شده و به صورت سنگهای گسلیده (Fractured rocks) نمایان هستند. آلتراسیون عمدتاً اپیدوتی - کلریتی در امتداد این سطوح روی داده و در بسیاری موارد با کانی سازی مس (حضور فراوان مالاکیت ، پیریت و اکسیدهای آهن ثانوی) همراه می باشد نکته قابل ذکر دیگر آن است که کانی سازی با دایکهای آپلیتی با ترکیب داسیتی در ارتباط می باشد. بطوریکه در حاشیه و اطراف این دایکها مالاکیت ، آزوریت ، اکسیدهای آهن ثانوی ، دندریت های منگنز ، بقایای پیریت و ندرتاً کالکوپیریت به وفور یافت میشود. با فاصله گرفتن از آنها شدت کانی سازی کاسته میشود. بنابراین میتوان گفت که کانی سازی روی داده به فاز تزریق و جایگیری دایکهای مزبور وابسته است . مطالعات پتروگرافی نشان داد که اکثر کانیهای مافیک تشکیل دهنده این سنگها کلریتی و فلدسپاتهای آن نیز سرسیتی شده اند. در کل میتوان گفت که کانیهای کلریت ، اپیدوت ، سرسیت و کانیهای رسی به عنوان محصولات دگرسانی سنگها در این محدوده قابل شناسائی هستند. به نظر میرسد که آلتراسیون یاد شده از نوع فراگیر نبوده و صرفاً به روندهای گسله و سیستم های درزه و شکستگی موجود محدود میگردد. نمونه های شماره KH-XR-01 , KH-XR-08 جهت مطالعه کانی شناسی به روش پرتو مجهول از این سنگها گرفته شد. بررسی این نمونه ها حاکی از حضور کوارتز ، کلسیت ، مگنتیت ، کلینوکلر ، آلبیت ، گوتیت ، سرسیت و پیریت در نمونه نخست و کوارتز کلینوکلر ، آلبیت ، مالاکیت ، آزوریت در نمونه دوم می باشد که در مجموع حاکی از کانی سازی سولفیدی در سنگها می باشد.

تعداد 10 نمونه جهت انجام آنالیز شیمیائی از این محدوده برداشت شده است. نتیجه آنالیز این نمونه ها در جدول 2-4 ارائه شده است.

همانگونه که از جدول 2-4 بر می آید، کانی سازی مس - مولیبدن در محدوده سنگهای گرانیتوئیدی واقع در مرکز و غرب محدوده قطعاً صورت گرفته است. نمونه شماره KH-OM-01 جهت تهیه و مطالعه مقطع صیقلی از این محدوده اخذ شد. مطالعات نشان میدهد که پیریت فراوانترین کانه موجود در مقطع می باشد که به اشکال منظم تا نیمه شکل دار (ساب ایدیومورف) مشاهده میشود. قطعات پیریت عمدتاً جانشین کانیهای سیلیکاته منشوری شکل شده اند و در یک مورد هم پیریت بصورت طویل شده بود و به موازات هم در داخل کانی سیلیکاته شش گوش تظاهر پیدا کرده است . در برخی از

CODE	CU PPm	PB PPm	ZN PPm	SN PPm	MN PPm	AG PPm	AU PPm	W PPm	MO PPm
KH-LG-01	4540	-	57	-	-	-	-	-	4.5
KH-LG-02	1898	-	57	-	945	1.800	0.0150	-	11.2
KH-LG-03	20	26	-	2.10	910	-	-	33.20	14.7
KH-LG-17	3504	110	32	-	-	4.500	0.0082	8.12	6.2
KH-LG-18	4360	-	46	-	-	-	-	-	45
KH-LG-21	2044	-	100	-	-	-	-	-	-
KH-LG-22	720	25	145	-	-	-	0.0032	-	3.8
KH-LG-23	4640	-	300	-	-	-	-	-	10
KH-LG-24	8600	80	110	-	800	7.490	0.1100	-	62
KH-LG-25	9490	945	13	-	1130	9.130	0.0480	-	118

جدول ۲-۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از مرکز و

غرب محدوده (گرانتیوئیدهای خاناباز و خان کندی)

کانیها ، ردیف هائی از مالاکیت نیز مشاهده میشود و بنابراین میتوان گفت که قبل از اکسیداسیون و هوازگی کانی کالکوپیریت در سنگ حضور داشته است. اسفالریت در مقادیر کم و بطور مستقل از قطعات پیریت در مقطع حضور دارد. چند قطعه کوچک کالکوپیریت نیز در مقطع مشاهده میشود. (تصویر 4-10)

الگوی کانی سازی و ارتباط آن با وضعیت ساختمانی سنگهای گرانیتی و نیز ماهیت دگرسانی حاکی از آن است که کانی سازی مس – مولیبدن به تبع از سیستم های درزه و شکستگی متراکم موجود ، به فرم استوک ورک و رگه – رگچه ای و در پیوند با دایکهای آپلیتی (با ترکیب داسیتی) روی داده و هیچ تشابهی را با یک سیستم پورفیری نشان نمیدهد . نظر به اینکه نهشته های معدنی مولیبدن تیپ استوک ورک و مرتبط با توده های کوارتز مونزونیتی بخوبی شناخته شده اند (نهشته های هودسون بای ، کوارتز هیل آداناک) ، اهمیت ادامه کارهای اکتشافی جهت روش شدن کم و کیف کانی سازی در این محدوده آشکار میشود. لازم به یادآوری است که از ویژگیهای این نهشته ها میتوان به پائین بودن عیار مولیبدن، همراهی با مس ، محدود شدن در سیستم های درزه و شکستگی (حالت استوک ورک) و بالا بودن تناژ ذخیره اشاره کرد.

بسمت شمال این محدوده ، بخشی از گرانیتوئیدهای خان کندی شدیداً سیلیسی شده است. این بخش بصورت یک عدسی با ابعاد 120×350 متر بوده و امتداد آن تقریباً شرقی – غربی است. در این محل بلوکهای بزرگی از سنگهای سیلیسی شده برنگ قرمز تیره قابل مشاهده است. به نظر می رسد که سیلیسی شدن سنگها با آغشتگی آهن همراه بوده است. بطوریکه منظره عمومی آنها شبیه چرت می باشد. این سنگها بافت برشی داشته و میتوان گفت که احتمالاً سیلیسی شدن سنگها در نتیجه محلولهای گرمابی و در طول یک زون گسله و برشی رخ داده است. پیریت های اکسید شده بصورت قالبهای باقیمانده در این سنگها بخوبی آشکار است. نمونه شماره KH-LG-26 از این محل اخذ گردید . آنالیز نمونه یاد شده حاکی از مقدار نسبتاً بالای آرسنیک (43/70 گرم در تن) در آن است ، لکن تمرکز چندانی از فلزات Au , Ag , Cu بچشم نمی خورد .

همچنین در مرکز محدوده یک رگه مینرالیزه با امتداد کلی شرقی - غربی و برنگ قهوه ای زرد رخنمون دارد. این رگه از اکسیدهای آهن (لیمونیت، گوتیت)، کوارتز، کلسیت، کلریت و اوژیت تشکیل شده است. با توجه به بافت و ساخت این رگه به نظر میرسد که آن یک دایک آندزیتی - لاتیتی بوده که در مراحل بعدی تماماً دگرسان شده و توسط کانیه‌های جدید جانشین شده است. نمونه شماره KH-LG-20 جهت آنالیز شیمیائی از این رگه برداشت شده تمرکز بخصوصی از عناصر Cu، Zn، Sn در آن وجود ندارد، لیکن عناصر Mo, Au, Ag با غلظت های 0/27 و 0/18 و 20/6 گرم در تن دارای غنی شدگی نسبی هستند.

در ارتباط با کانی‌سازیه‌های انجام گرفته در توده های گرانیتوئیدی خان باز و خان کندی ذکر یک نکته ضروری است. بررسی‌های صحرائی نشان می دهد که این توده ها توسط تعداد فراوانی از دایک در ضخامت های متغیر از چند سانتی متر تا حداکثر چند ده متر قطع می شود. این دایکها بطور عمده شامل دو نوع با ترکیب آندزیتی و داسیتی هستند. امتداد عمومی این دایکها تقریباً شرقی - غربی بوده و انواع با ترکیب آندزیتی، دایکهای با ترکیب داسیتی را قطع نموده اند.

به نظر میرسد دایکهای با ترکیب داسیتی، از نوع دایکهای آپلیتی متعلق به مراحل نهایی تفریق و تبلور ماگمای گرانیتوئیدی است. همچنین دایکهای آپلیتی در ضخامتهای کم در منطقه یافت می شود که قابل نقشه برداری در مقیاس 1/10000 نیستند. همچنانکه گفته شد کانی سازی مس (مولیبدن) که بصورت رگچه ای و استوک ورک در سنگهای گرانیتوئیدی روی داده است، با تزریق و جایگیری دایکهای آپلیتی با ترکیب داسیتی در ارتباط می باشد، بطوریکه شدت کانی سازی (رگه - رگچه های مالاکیت، آزوریت، پیریت اکسیده و ندرتاً بقایای کالکوپیریت) در مجاورت و نزدیکی این دایکها زیاد میشود. از سوی دیگر در متن این دایکها آثار فراوانی از پیریت اکسیده که در حال حاضر بصورت اکسیدهای آهن ثانوی با قالب پیریتی نمایان هستند، به چشم میخورد. از آنجائیکه تشکیل این دایکها متعاقب فعالیت ماگمایی اصلی (جایگیری و تشکیل توده های گرانیتوئیدی) صورت گرفته و به عنوان محصولات نهائی تفریق و تبلور ماگمایی در نظر گرفته میشوند، لذا میتوان چنین عنوان نمود که کانی سازی موجود محصول فرآیندهای گرمابی پس ماگمایی (Post magmatic hydrothermal activity) بوده و بنابراین سیستم های گسله، درزه و

شکستگی نقش اساسی در کنترل کانی سازی ایفا نموده اند. در عمل چنین سیستم هائی منجر به کانی سازی بفرم رگه ای – رگچه ای و استوک ورک خواهند شد.

4-2-2- آلتراسیون و کانی سازی در ولکانیکهای ائوسن

بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط محققین مختلف (1 و 2 و 3 و 4) سنگهای ولکانیکی ائوسن در همبری با توده های نفوذی گرانیتوئیدی ناحیه تحت تاثیر آلتراسیون گرمابی وسیع قرار گرفته اند. برای مثال ، سامانی (1375) در کنار و ترانشه مجاور جاده مشکین شهر – اهر و در کناره جنوبی دره اهر چای (جنوب غرب محدوده مورد مطالعه در این پروژه) رخنمون جالبی از سنگهای آتشفشانی دگرسان شده را توصیف نموده است. در این زون دو حادثه و رخداد کانی سازی بصورت توأم مشاهده میشود :

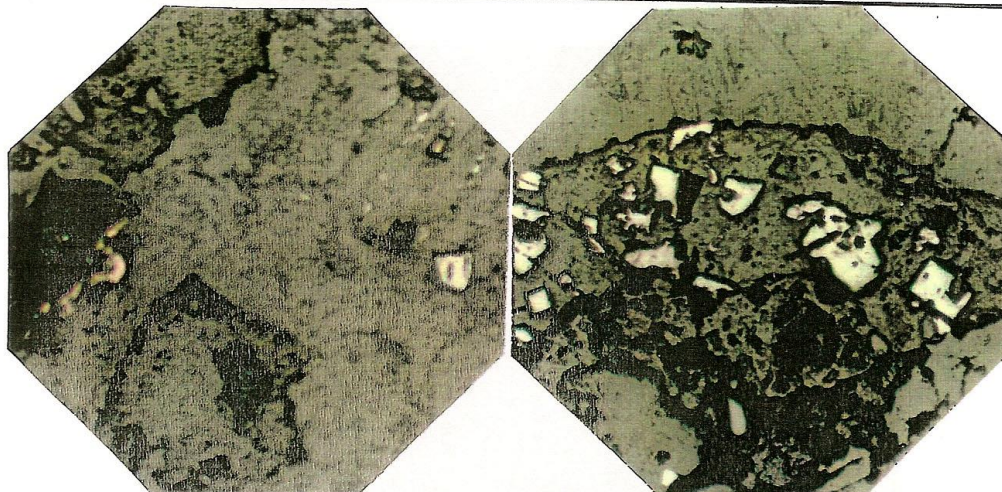
الف) دگرسانی نوع سولفور – رس – سیلیس با ماتریکس بسیار ریز دانه و انتشار کانیهای سولفیدی (بطور عمده پیریت) و کوارتز دانه ریز به عنوان فرآیندی از دگرسانی گرمابی هیپوژن.

ب) شستشوی اسیدی سطحی ، انحلال کانیهای سولفیدی ، گسترش زون آرژیلی و آلونیتی به عنوان فرآیندی از فروشست اسیدی سطحی (Surface Acid Leaching) .

همچنین در منطقه دوست بیگلو گسترش وسیعی از سنگهای آتشفشانی دگرسان شده رخنمون دارد که مطالعات اکتشافی در این منطقه در مقیاس اکتشافات تفصیلی در حال حاضر در دست انجام است.

در محدوده مورد مطالعه نیز گسترشی از سنگهای آتشفشانی ائوسن در شمال محدوده و در همبری توده گرانیتوئیدی خان کندی رخنمون دارد که به سمت شرق ، غرب و شمال ناحیه گسترش زیادی دارد ، لیکن تنها بخش کوچکی از آن در داخل محدوده قرار میگیرد . لازم به ذکر است که این سنگها در محدوده پیشنهادی توسط کارفرمای محترم جهت انجام مطالعات قرار نمیگرفت لیکن در حین انجام بررسیهای صحرائی با صلاحدید و پیشنهاد این مهندسین مشاور در داخل محدوده مطالعاتی قرار داده شد.

بطور کلی سه نوع دگرسانی سیلیسی، آلونیتی و آرژیلیک در سنگهای آتشفشانی یاد شده قابل تشخیص است. تفکیک زونهای سیلیسی شده از دو نوع دیگر امکان پذیر است، در حالیکه زونهای آلونیتی و آرژیلیتی قابل جدایش نیستند. از نظر فضائی و ارتباط زونهای دگرسانی مزبور با همدیگر، زون سیلیسی در بالا و زونهای آلونیتی و آرژیلیک در پائین قرار میگیرد. به نظر میرسد که فرآیند دگرسانی سنگها با زونهای گسله و شکستگی موجود در ارتباط است. بطوریکه سیالات گرمابی از طریق این معابر بالا آمده و سنگهای مسیر را دگرسان نموده اند. نظر به گسترش زیاد زونهای دگرسانی میتوان گفت که فعالیت گرمابی از طریق کانالهای (گسل ها و شکستگیها) بسیار زیاد موجود در این سنگها صورت گرفته است. بنابراین در مجموع می توان نتیجه گرفت که دگرسانی پیشرفته در این سنگها از نوع آلونیتی، آرژیلیک و سیلیس است. چنین سیستمهایی میتواند خاستگاه نهشته های معدنی طلا – نقره تیپ اپی ترمال باشد. از سوی دیگر تشابه زیادی بین نوع و ارتباط زونهای دگرسانی موجود در منطقه با دگرسانیهای همراه با ذخایر اپی ترمال وجود دارد. بطوریکه در این نوع ذخایر، زون آلونیتی از بالا به زون سیلیسی و از اطراف و پائین به زون آرژیلیک ختم میشود. شاید یکی از دلایل عدم وجود نظم یاد شده بین زونهای آلونیتی و آرژیلیک در این محدوده، عملکرد سیالات گرمابی مسئول دگرسانی در طول گسله های نزدیک به هم و تشکیل چرخه های گرمابی متعدد و یا تدوام کانی سازی طی مراحل مختلف باشد، در چنین وضعیتی امکان تداخل جانبی زونهای آرژیلیک و آلونیتی با همدیگر وجود دارد. زونهای سیلیسی در منطقه به رنگ قهوه ای تیره و در خط الراسها، و زونهای آلونیتی – کائولینیتی به رنگهای سفید، زرد و قهوه ای کم رنگ اکثراً در دامنه دره ها قابل مشاهده است (تصاویر 4-11 و 4-12 و 4-13). جهت تعیین دقیق مقادیر عناصر Au, Mo, As, Pb, Zn, Cu, Ag در این سنگها از بخشهای مختلف آن نظیر ولکانیکهای با دگرسانی کم، زونهای آلونیتی – آرژیلیتی و زونهای سیلیسی بطور جداگانه نمونه برداری بعمل آمد. اگرچه نمونه گیری بنا به ماهیت پروژه بطور سیستماتیک صورت نگرفته و مقادیر بدست آمده نمیتواند معرف میانگین توزیع عناصر یاد شده در محیط های مختلف باشد، لیکن اطلاعاتی را از نظر عیار عناصر در زونهای دگرسانی موجود در اختیار ما قرار میدهد. به این ترتیب تعداد 14 نمونه از محدوده سنگهای آتشفشانی ائوسن جهت آنالیز شیمیایی برداشت گردید که از این میان تعداد 2 نمونه متعلق به ولکانیکهای دگرسان نشده یا کم دگرسان شده،



تصویر ۹-۴- کانی سازی سولفیدی تنها درزه و شکستگی و فضاهای خالی توده گرانیتوئیدی

خانباز صورت گرفته و کانیهای سیلیکاته سالم مانده اند . مقطع صیقلی

شماره KH-OM-09 بزرگنمایی X100

تصویر ۱۰-۴- بلورهای پیریت به همراه چند قطعه کوچک کالکوپیریت در مقطع صیقلی

شماره KH-OM-01 بزرگنمایی X100



تصویر شماره ۱۱-۴- زون بندی دگرسانیهای سیلیسی ، آلونیتی و کاتولینیتی در محدوده

دگرسانی واقع در شمال منطقه ، زون سیلیسی در بالا (به رنگ تیره) و

زونهای آلونیتی و آرژیلیک در پائین قرار میگیرد .



تصویر ۴-۱۲- رخنمون زون دگرسانی آلونیتی - کاتولینی (آرژیلیک) در شمال محدوده مورد مطالعه



تصویر ۴-۱۳- زون دگرسانی آرژیلیک در ولکانیکهای ائوسن (شمال محدوده)

دو نمونه متعلق به زونهای سیلیسی (کلاهک سیلیسی)، 9 نمونه متعلق به زونهای آلونیتی – کائولینیتی بوده و یک نمونه نیز از یک رگه حاوی اکسید منگنز گرفته شد.

لازم به ذکر است که متاسفانه نتایج آزمایشگاهی نمونه های شماره KH-LG-52 و KH-LG-53 که از زون سیلیسی برداشت شده اند، تا تاریخ تنظیم این گزارش واصل نگردید. نتایج آنالیزهای انجام گرفته در جدول 3-4 ارائه شده است. همچنین تعداد 6 نمونه جهت مطالعه مقاطع صیقلی و دو نمونه جهت مطالعه کانی شناسی (به روش XRD) از این محدوده برداشت گردید.

با توجه به نتایج آنالیز نمونه ها، تمرکز خاصی از عناصر فلزی و بخصوص Au, Ag در زونهای آلتزه به چشم نمیخورد. عیار Mo نیز در این سنگها نسبت به توده های گرانیتوئیدی از مقادیر کمتری برخوردار است. بررسی مقطع صیقلی شماره KH-OM-07 که از زون آلونیتی – کائولینیتی گرفته شده، نشان میدهد که پیریت تنها کانی سولفیدی موجود در نمونه می باشد که با بافت پراکنده (Disseminated) به فراوانی حضور دارد. بلورهای آن اتومورف تا نیمه شکل دار بوده و ابعاد آن 50 تا 180 میکرون می باشد. قطعات پیریت علاوه بر فرم پراکنده، به فرم رگچه ای نیز یافت میشود که تمام ریز درزه ها را پر کرده است. برخی از بلورهای اتومورف پیریت، حاشیه خوردگی خلیج نشان میدهند. قطعاتی که در رگچه ها حضور دارند، عموماً نامنظم و بی شکل هستند، بنظر میرسد که رگچه های پیریتی در مراحل تاخیری نسبت به پیریت های اتومورف تشکیل شده اند. علاوه بر پیریت، چند قطعه پیروتین نیز در داخل گانگ غیر فلزی در ابعاد حدود 20 میکرون به چشم میخورد که حاکی از حرارت بالای کانی سازی است. مطالعه کانی شناسی (XRD) مجموعه کانیهای کوارتز، سرسیت (موسکوویت)، مونت موریلونیت، آلونیت، کلریت، ژاروسیت و پیریت را در آن نشان داده است. مقدار عناصر MO, Au, Ag, As, Zn, Cu در نمونه مربوطه به ترتیب 56، 20، 15/3، 0/036، 0/0016، 4/4 گرم در تن می باشد. نمونه های KH-OM-13، KH-LG-48 نیز جهت مطالعه مقاطع صیقلی و آنالیز شیمیائی از زون آلونیتی کائولینیتی و به فاصله حدود 200 متری از نمونه قبلی گرفته شده است. کانه های فلزی موجود در این نمونه شامل پیریت، کالکوپیریت و اسفالریت می باشد که در مجموع فراوانی کمی دارند. قطعات کالکوپیریت اشکال نامنظم داشته و از حواشی در حال دگرسانی و اکسید شدن هستند، بطوریکه اطراف آن را اکسیدهای ثانوی آهن و مالاکیت

Code	Rock Type	Co ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Mn ppm	Ag ppm	Au ppm	Sb ppm	Mo ppm
KH-LG-27	h	-	25	29	50	4.74	750	-	0.0340	-	10
KH-LG-28	Eva	-	350	10	48	9.36	750	-	0.0025	-	4.88
KH-LG-29	h	-	56	-	20	15.30	-	0.036	0.0016	-	4.4
KH-LG-41	Eva	-	100	17	75	-	-	0.079	0.0015	1.18	-
KH-LG-42	h	2.00	58	9	20	12.00	-	0.058	0.0061	-	21.2
KH-LG-43	h	2.90	59	20	27	2.60	-	0.054	0.0014	-	6
KH-LG-44	Vein	8.10	-	-	-	-	390	-	-	-	-
KH-LG-45	h	20.00	56	29	75	87.10	-	0.063	0.0023	-	1.68
KH-LG-46	h	2.00	62	24	20	13.30	-	0.063	0.0070	-	5.98
KH-LG-47	h	2.00	16	22	20	4.68	-	0.066	0.0018	-	6.82
KH-LG-48	h	2.00	29	20	20	13.80	-	0.086	0.0009	-	4.62
KH-LG-49	h	4.60	17	11	20	6.37	-	0.060	0.0015	-	20.6
KH-LG-52	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KH-LG-53	Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

h : Hydrothermally altered zone , mainly allunitic and silicified

Eva : Eocene porphyric volcanics , unaltered ore less altered .

Si : Hydrothermally altered Zone , mainly silicified

Vein: Mn-bearing dark color vein.

جدول ۴-۳- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از محدوده

سنگهای آتشفشان، اتوسن

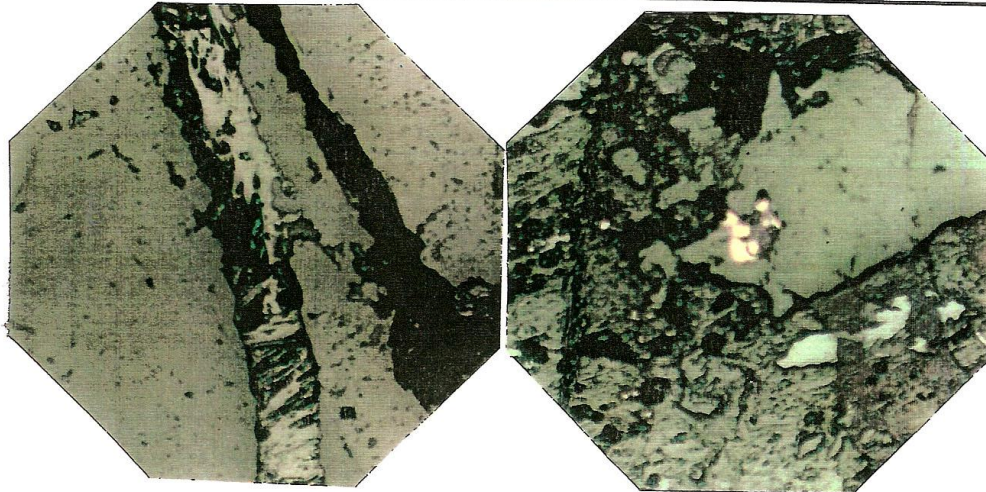
فرا گرفته است. همچنین کانیهای بورنیت در اطراف برخی از قطعات کالکوپیریت در حال تشکیل شدن است. قطعات کالکوپیریت سطح متخلخلی داشته و در آن ادخالهای فراوانی از کانیهای شفاف به چشم میخورد. مالاکیت هم بصورت پراکنده در متن سنگ و هم در شکستگیها حضور دارد. اسفالریت فراوانی کم داشته و به دو صورت پراکنده در متن و ادخال پیریت یافت میشود. اسفالریت ها از نوع غنی از آهن هستند. آنالیز شیمیایی این نمونه نیز عیارهای چندانی برای عناصر فلزی گزارش نکرده است. لیکن مقدار As با 13/80 گرم در تن حائز اهمیت است که میتواند به عنوان نشانه ای از تمرکز عناصر فلزی نظیر A u تعبیر شود. به طرف شمال محدوده، نمونه های شماره KH-OM-12, KH-LG-49 جهت انجام مطالعات مربوطه برداشت شده است. در محل برداشت این نمونه ولکانیکهای آلتزه (احتمالاً توفیت های آلتزه) که به دلیل حضور سولفور و آلونیت و اکسیدهای آهن ثانوی به رنگ خاکستری زرد در آمده اند، رخنمون دارند. مطالعات نشان میدهد که پیریت عمده کانی سولفیدی موجود در نمونه یاد شده است که به اشکال ساب اتومورف، بی شکل و به ندرت اتومورف در ابعاد 100 الی 150 میکرون به صورت پراکنده (Dissminated) در متن سنگ تشکیل شده است. دور تا دور اکثر قطعات پیریتی را اکسید های ثانوی آهن به همراه مالاکیت فرا گرفته است. کالکو پیریت درحد چند قطعه کوچک در ابعاد حدود 70 تا 50 میکرون وجود دارد. در حاشیه مقطع بخش نسبتاً پرعیاری از کانه های فلزی وجود دارد که در این بخش کانه های پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت مشاهده میشود. مقدار مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانوی نیز در این بخش افزایش می یابد که بخصوص در حاشیه و اطراف قطعات کالکوپیریت یافت میشود. بورنیت به مقدار کم در حاشیه برخی از قطعات کالکوپیریت تشکیل شده است. قطعات اسفالریت ریز بلور بوده و ابعاد آن از 50 تا 100 میکرون تغییر میکند. این کانه بصورت مستقل از کانه های دیگر مشاهده میشود. آنالیز شیمیایی حاکی از آن است که تنها عناصر Mo, As با عیارهای 6/37 و 20/6 میتوانند حائز اهمیت باشند. به فاصله حدود 100 متری از نمونه مذکور نمونه دیگری جهت مطالعه مقطع صیقلی و آنالیز شیمیایی اخذ گردید (نمونه های KH-OM-10, KH-LG-43).

در این محل نیز ولکانیکهای شدیداً دگرسان شده (کائولینیتی - سیلیسی) رخنمون دارند. پیریت ریز بلور به صورت پراکنده در متن سنگ به فراوانی قابل مشاهده است. برخی رگچه های متشکل از

سیلیس کریستالین در این سنگها یافت میشود. بررسی مقطع صیقلی نمونه یاد شده نشان میدهد که کانه های فلزی موجود در نمونه شامل پیریت ، کالکوپیریت، بورنیت، مالاکیت و ذرات مشکوک به طلا می باشند. قطعات پیریت بافت خرد شده و کاتاکلاستیک نشان میدهند که حاکی از عملکرد نیروهای فشارشی وارده بر سنگ است. کالکوپیریت فراوانی کمتری نسبت به پیریت داشته و در حاشیه برخی از قطعات آن بورنیت تشکیل شده است (تصویر 4-14) . علاوه بر کانیهای سولفیدی ، چند قطعه کانی اکسیدی مرکب از هماتیت و مگنتیت با فراوانی اندک در نمونه مشاهده میشوند. رگچه های فراوانی متشکل از مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانوی بطور نامنظم در سرتاسر یافت میشود. (تصویر 4-15) . در میان قطعات سولفیدی پیریت و کالکوپیریت ، قطعه بسیار کوچکی با قدرت انعکاسی بالا وجود دارد که ابعاد آن کمتر از 30 میکرون است. این قطعه مشکوک به طلا یا کالکوپیریت می باشد و نیاز به بررسیهای بیشتر بویژه با میکروسکوپ دارد (تصویر 4-16) . آنالیز شیمیایی این نمونه تمرکز قابل توجهی از فلزات Mo, Au, Ag, As, Zn, Pb, Cu, Co در آن نشان نداده است.

در شمالی ترین بخش محدوده مورد مطالعه، در داخل ولکانیکهای آلتزه (زون آلونیتی – کائولینیتی) ، رگه تیره رنگی به ضخامت 0/7 متر و امتداد N80E مشاهده میشود که اساساً از کوارتز ، ژیپس ، اکسیدهای منگنز و اکسیدهای آهن تشکیل شده است (تصویر 4-17). بررسی کانی شناسی (XRD) نمونه گرفته شده از این رگه مجموعه کانیهای کوارتز، کالینوکلر ، ژیپس ، پیرولوسیت (MnO₂) و مونت موریلونیت را در آن نشان داده است. آنالیز شیمیایی انجام گرفته میزان Mn را 390 گرم در تن گزارش کرده که با توجه به حضور فراوان کانی پیرولوسیت، صحیح نمی باشد.

در دیواره شمالی آبراهه منتهی به آبادی خان کندی (راه دسترسی این آبادی) آثار کانی سازی فلزی بصورت بلورهای رشته ای در داخل ولکانیکهای ائوسن مشاهده گردید. نمونه های KH-OM-06 , KH-LG-28 جهت مطالعه مقطع صیقلی و آنالیز شیمیایی از این محل برداشت شد . کانه های فلزی موجود در این نمونه متشکل از دو بخش اکسیدی و سولفیدی است. کانه های اکسیدی و نیدورکسیدی شامل هماتیت و گوتیت می باشد. هماتیت بصورت قطعات نامنظم و همچنین به فرم تجمعات رشته ای به فراوانی در مقطع مطالعه شده یافت می شود. (تصویر 4-18).

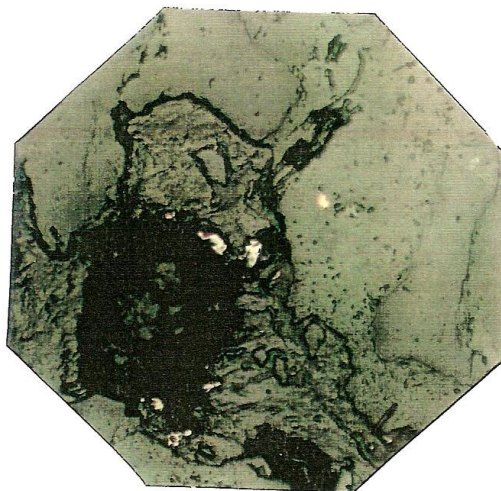


تصویر ۴-۱۴- تشکیل بورنیت در حاشیه قطعات کالکوپیریت نمونه

شماره KH-OM-10 بزرگنمایی X100

تصویر ۴-۱۵- رگچه های متشکل از مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانوی در مقطع

صیقلی شماره KH-OM-10 بزرگنمایی X100

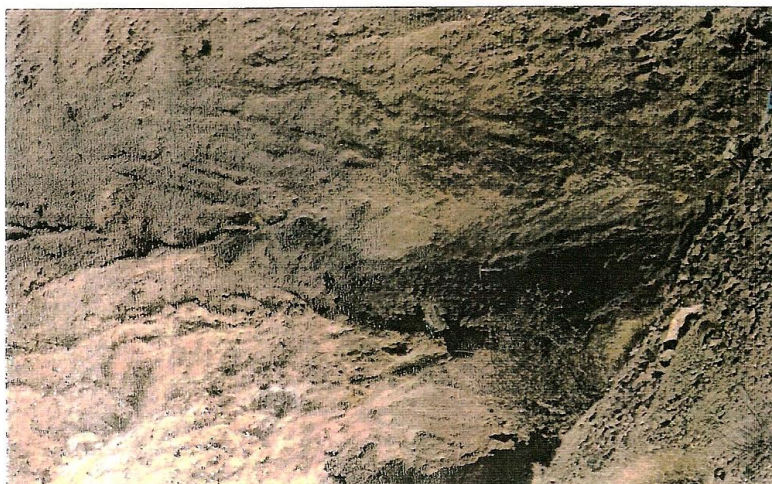


تصویر ۴-۱۶- قطعه بسیار کوچک مشکوک به طلا یا کالکوپیریت در مقطع صیقلی

KH-OM-10 بزرگنمایی X100

عرض رشته های هماتیت بطور متوسط حدود 100 میکرون و طول آنها حدود 15 – 10 برابر عرض آنها است. در بخش حاوی کانه های اکسیدی حدود 15 درصد هماتیت وجود دارد. پیریت تنها کانه سولفیدی موجود در مقطع می باشد که به صورت قطعات ساب هدرال تا انهدرال دیده میشود (تصویر 4-19). مالاکیت همراه با نیدروکسیدهای ثانوی آهن در نمونه حضور دارد. کالکوپیریت در مقطع مشاهده نمیشود، لیکن حضور مالاکیت نشانگر آن است که قبل از اکسیداسیون در سنگ وجود داشته است. آنالیز شیمیائی نمونه یاد شده عیارهای قابل توجهی برای عناصر فلزی بدست نداده است.

با توجه به مطالب یاد شده در مورد زونهای دگرسانی موجود در محدوده ولکانیکهای ائوسن میتوان نتیجه گرفت که کانی سازی سولفیدی به همراه تمرکزهایی از آرسنیک در آن روی داده است، اگرچه آنالیزهای شیمیایی انجام گرفته تمرکز قابل توجهی از فلزات Au, Ag, Cu و . . . را نشان نداده است. پیشنهاد میشود که تعدادی از نمونه های گرفته شده در این محدوده در آزمایشگاه دیگری مورد آنالیز قرار گیرد. لازم به یاد آوری است که اولاً : نمونه گیری از این زونهای دگرسانی سیستماتیک نبوده و دوماً امکان دارد که کانی سازی و تمرکز عناصر فلزی (بخصوص Au , Ag) در بخش های بخصوصی از مناطق آلتزه روی داده باشد. انطباق آنومالیهای قطعی طلا بر این مناطق (نمونه های آبراهه ای شماره KH-GH-15 , KH-GH-50 به ترتیب با مقادیر 0/7 و 0/33 گرم در تن) مؤید احتمال کانی سازی طلا در زونهای دگرسانی یاد شده است. بخصوص اینکه جایگاه زمین شناسی و وضعیت دگرسانی، ساختاری و سنگ میزبان احتمال کانی سازی تیپ اپی ترمالی را در این زونها پیشنهاد مینماید، لذا از نظر این مهندسین مشاور این محدوده نیاز به بررسیهای ژئوشیمیایی دقیق تر جهت روشن شدن وضعیت کانی سازی دارد.



تصویر ۴-۱۷- رگه منگنز دار در داخل ولکانیکهای دگرسان شده شمال محدوده مورد مطالعه



تصویر ۴-۱۸- کانه های هماتیت با اگرکات رشته ای و شعاعی در مقطع صیقلی
شماره KH-OM-06 بزرگنمایی X200

تصویر ۴-۱۹- پیریت بی شکل (انهدرال) به همراه هماتیت در مقطع صیقلی
شماره KH-OM-06 بزرگنمایی X100

فصل پنجم

نتایج و پیشنهادات

5- نتایج و پیشنهادات

5-1- نتایج :

بر اساس مجموعه مطالعات زمین شناسی، ژئوشیمیایی و اکتشافی نتایجی به شرح زیر بدست آمده است :

الف) محدوده مورد مطالعه از نظر ساختاری در نوار ولکانوپلاتونیک و متالورژی طارم - قره داغ که خود بخشی از نوار آتشفشانی - رسوبی ترشیر البرز غربی - آذربایجان را تشکیل میدهد ، قرار گرفته است.

ب) عمده ترین واحدهای سنگی دارای رخنمون در این ناحیه شامل سنگهای آتشفشانی ائوسن با ترکیب آندزیت، لایتیت تا بازالت و توده های گرانیتوئیدی به سن ائوسن است که در داخل ولکانیکهای مزبور جای گرفته اند. بررسیهای به عمل آمده در مناطق مختلف این ناحیه حاکی از آن است که توده های نفوذی با کمپلکس های آتشفشانی قرابت زمانی و مکانی داشته و مجموعه آتشفشانی - رسوبی واحدی را تشکیل میدهند .

ج) در محدوده مورد مطالعه عمده ترین سنگهای دارای رخنمون، شامل سنگهای گرانیتوئیدی با ترکیب سنگ شناسی کوارتز مونزونیت ، کوارتز مونزودیوریت، کوارتز دیوریت و گرانودیوریت موسوم به گرانیتوئیدهای خانباز و خان کندی می باشند . توده های گرانیتوئیدی خانباز بطور عمده بافت پورفیری نشان میدهد و به واسطه حضور درشت بلورهای ارتوکلاز صورتی رنگ شناخته میشود. این توده در فاز جوانتر نسبت به گرانیتوئید خان کندی تشکیل شده، بطوریکه به داخل آن نفوذ کرده است. و هر کدام از این توده ها دارای تغییرات بافتی محسوسی هستند . مجموعه این توده های گرانیتوئیدی در داخل ولکانیکهای ائوسن جای گرفته اند.

د) محدوده مورد مطالعه از تراز فرسایشی نسبتاً عمیقی برخوردار است، بطوریکه بخشهایی از ولکانیکهای در برگیرنده توده های نفوذی فرسایش یافته و نفوذیهای یاد شده در سطح زمین رخنمون یافته اند.

ه) براساس بررسیهای بعمل آمده زونهای دگرسانی و کانه دارچندی در این محدوده شناخته شده است. از سیماهای بارز ولکانیکهای ائوسن، دگرسانیهای گرمابی وسیع در آن است که بصورت زونهای دگرسانی آلونیتی، آرژیلیک وسیلیسی تظاهر دارند. این زونها دارای منطقه بندی

و ترتیب خاصی هستند، بطوریکه زون سیلیسی در بالا و زونهای آلونیتی - کائولینیتی در پائین قرار میگیرند. وجود کانیه‌های سولفیدی فراوان از ویژگیهای دیگر مناطق دگرسانی است. در محدوده سنگهای گرانیتوئید خانباز نیز مناطق دگرسانی و کانه دار شناسائی گردید. مطالعات انجام گرفته نشان میدهد که دگرسانی و کانی سازی در این سنگها از نوع فراگیر نبوده و به سیستم های درزه و شکستگی محدود میگردد. آنالیز شیمیایی صورت گرفته عیارهای بالایی را برای Cu و بخصوص Mo نشان داده و احتمال کشف ذخیره Cu - Mo تیپ استوک ورک را نوید میدهد. مناطق امید بخش از این نظر شامل محدوده های واقع در شمال آبادی اهل ایمان ، شمال شرق آبادی خانباز و بخشهای مرکزی و غربی محدوده مورد مطالعه است.

(و بررسی ژئوشیمی رسوبات آبراهه ای حاکی از آن است که عناصر Au , Ag , دارای آنومالیهای قطعی ، احتمالی و ممکن ، عناصر Cu , Pb , W , Mo دارای آنومالیهای احتمالی و ممکن بوده و عناصر Mn , Zn تنها دارای آنومالی ممکن هستند. در این میان آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر W , Au , Mo , Cu و نیز یکی از آنومالیهای Ag (شمال اهل ایمان) حائز اهمیت می باشند.

مقادیر عناصر Mo , Cu علاوه بر آنومالیهای رسوبات آبراهه ای، در نمونه های گرفته شده از رخنمون زونهای مینرالیزه در سنگهای گرانیتوئیدی نیز بالا می باشد. (ز) بر اساس نوع و گسترش دگرسانی در سنگهای گرانیتوئیدی و وضعیت کانی سازی در این سنگها میتوان گفت که به نظر نمی رسد کانی سازی تیپ پورفیری مس و یا مولیبدن در این سنگها روی داده باشد. لیکن کانی سازی نوع رگه - رگچه ای موجود برای عناصر مس و مولیبدن در صورتی که از گسترش سطحی و عمقی قابل توجهی برخوردار باشد، حائز اهمیت خواهد بود.

5-2- پیشنهادها :

بر اساس نتایج گفته شده، تعداد 5 محدوده، جهت ادامه مطالعات اکتشافی انتخاب و پیشنهاد میشود. با توجه به میزان اهمیت محدوده های انتخاب شده که بر اساس مشاهدات صحرائی، نوع و گسترش دگرسانی های موجود، آنومالیهای ژئوشیمیایی (آبراهه ای) بدست آمده ، آنالیزهای شیمیایی، مطالعه مقاطع صیقلی و کانی شناسی تعیین میشود. محدوده های ذیل به ترتیب اولویت اکتشافی پیشنهاد میگردد.

الف – اولویت I (شامل محدوده های Ia و Ib) :

اولویت اول پیشنهادی جهت ادامه کارهای اکتشافی شامل دو محدوده Ia و Ib می باشد. محدوده Ia بر گسترشی از زونهای دگرسانی آلونیتی – کائولینیتی و سیلیسی در محدوده سنگهای آتشفشانی ائوسن و محدوده Ib بر سنگهای گرانیتوئیدی خانباز با ترکیب کوارتز مونزونیت پورفیر (حاوی درشت بلورهای صورتی رنگ ارتوکلاز) منطبق می باشد. در محدوده پیشنهادی Ia واقع در شمال محدوده تحت مطالعه، زونهای وسیع دگرسانی آلونیتی – کائولینیتی و سیلیسی همراه با کانی سازی سولفیدی رخنمون دارند. این سنگها جایگاه مناسبی برای نهشت طلا – نقره تیپ اپی ترمال می باشند. آنومالیهای ژئوشیمیایی (آبراهه ای) طلا با مقادیر 0/7 و 0/33 گرم در تن (آنومالی قطعی) بر این محدوده منطبق میشوند. با توجه به وضعیت زمین شناسی، دگرسانی (نوع و ارتباط زونهای دگرسانی با همدیگر) و آنومالی ژئوشیمیایی بدست آمده، این محدوده برای ادامه مطالعات اکتشافی با هدف طلا – نقره – مس پیشنهاد میشود. وسعت این محدوده 1/3 کیلومتر مربع می باشد.

محدوده پیشنهادی Ib، در شمال آبادی اهل ایمان واقع شده است این محدوده به دلیل انطباق آنومالی ژئوشیمیایی از عناصر Ag (آنومالی قطعی)، Cu (آنومالی احتمالی)، Mo (آنومالی احتمالی)، Sn (آنومالی ممکن) و W (آنومالی احتمالی) و همچنین کانی سازی Cu-Mo نوع رگه – رگچه ای (استوک ورک) حائز اهمیت می باشد و لذا ادامه عملیات اکتشافی ژئوشیمیایی برای تعیین کم و کیف کانی سازی در این محدوده پیشنهاد میگردد. وسعت این محدوده در حدود 73 هکتار می باشد.

از آنجائیکه از نظر اولویت کاری جهت ادامه مطالعات محدوده های Ia و Ib به دلیل اهمیت که دارند در اولویت اول پیشنهادی قرار میگیرند، لذا میتوان طرح و برنامه اکتشافی را برای هر دو محدوده در یک زمان تعریف و اجرا نمود.

ب) اولویت II :

اولویت II در فاصله 500 متری شمال شرق آبادی خانباز و در حد فاصل آبراهه های " نخود چی دره سی " و " آلاچیق دره سی " واقع است. این محدوده بصورت زون کشیده ای با امتداد شمالغربی - جنوبشرقی بوده و وسعت آن 54 هکتار می باشد در این محدوده دگرسانی و کانی سازی در امتداد سیستم های گسله و شکستگی با راستای شمالغرب - جنوبشرق موجود در توده گرانیتوئیدی خانباز روی داده است. بررسیهای انجام گرفته حاکی از آن است که این زون آلتزه میتواند تمرکز و کانی سازی عناصر فلزی Cu , Ag , Mo و احتمالاً Au را بهمراه داشته باشد. اگرچه آنومالی ژئوشیمیایی عناصر فلزی در نمونه های گرفته شده از آبراهه های این محدوده ثبت نشده است، لیکن شواهد سطحی و آثار کانی سازی بقدری شدید می باشد که اهمیت آن را برای ادامه مطالعات اکتشافی روشن می سازد. لذا این محدوده جهت بررسی وضعیت کانی سازی و تغییرات آن در بخشهای مختلف، ارزیابی کانی سازی در عمق و بررسی آنومالی های لیتولوژئوشیمیایی نیاز به نمونه گیری در شبکه منظم و تجزیه و تحلیل هاله های دگرسانی اولیه دارد .

ج) اولویت III (IIIa,IIIb) :

اولویت III اکتشافی در مرکز و غرب محدوده مورد مطالعه قرار داشته و شامل دو محدوده IIIa به وسعت 90 هکتار و IIIb به وسعت 120 هکتار می باشد در این دو محدوده کانی سازی Cu-Mo از نوع رگه - رگچه ای (استوک ورک) در سنگهای گرانیتوئیدی خانباز و خان کندی روی داده است. اگرچه دگرسانی سنگها فراگیر نبوده و رخداد آن به سیستم های درزه و شکستگی موجود در سنگهای گرانیتوئیدی محدود میشود لیکن با توجه به گسترش سیستم های رگه - رگچه ای ، اهمیت این دو محدوده جهت ادامه کارهای اکتشافی آشکار میشود. لازم به توضیح است که آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر Mo (آنومالی احتمالی) ، سرب (آنومالی ممکن) و نیز آنومالی W (آنومالی ممکن) بر این دو محدوده منطبق هستند. همچنین مقادیر عناصر Ag , Au, Cu, Sn به لحاظ شیمیایی در محدوده مقادیر زمینه بالا (High Background) قرار میگیرند .

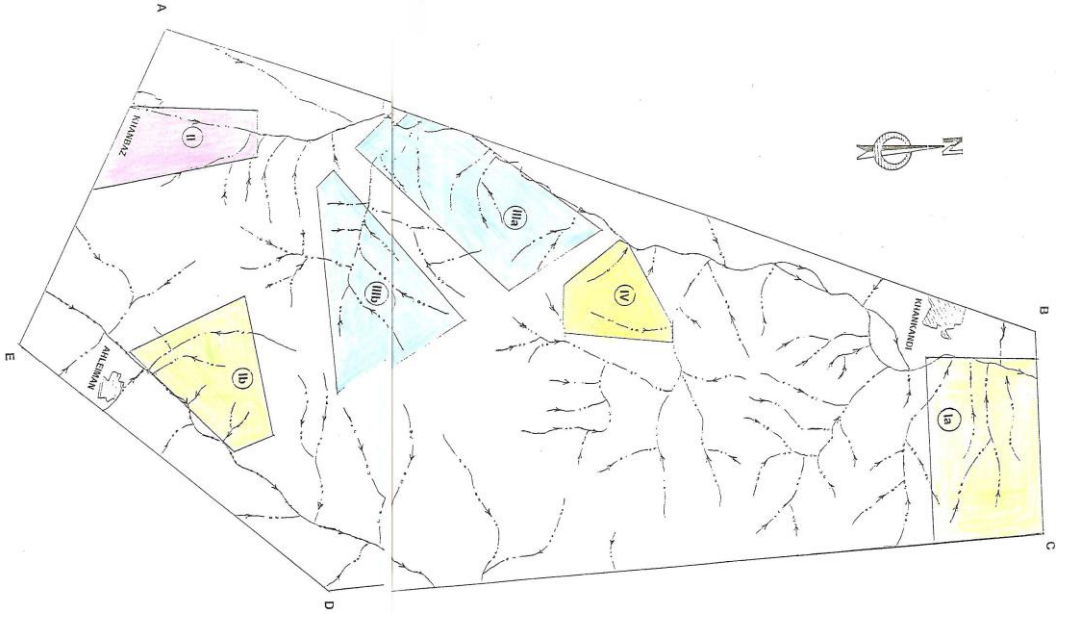
د- اولویت IV :

محدوده پیشنهادی با اولویت اکتشافی IV در امتداد شمال غربی محدوده پیشنهادی III قرار میگیرد. در این محدوده که وسعت آن حدود 27 هکتار می باشد، سنگهای کوارتز دیوریتی – گرانودیوریتی خان کندی رخنمون دارند. در بررسیهای صحرایی آثار کانی سازی در این محدوده مشاهده نگردید ، لیکن آنومالی های ممکن طلا و روی در این محدوده واقع شده اند. انجام مطالعات اکتشافی در این محدوده در صورتی پیشنهاد میشود که مطالعات اکتشافی در سه اولویت قبلی انجام گرفته به نتایج مثبتی رسیده باشد.

علاوه بر آنومالیهای ژئوشیمیایی که بر محدوده پیشنهادی یاد شده منطبق هستند، در بخش شمالی محدوده آنومالی دیگری از عنصر Ag بدست آمده است، لیکن به دلیل عدم وجود شواهد دگرسازی و کانی سازی در این محدوده و همچنین عدم انطباق آنومالیهای عناصر فلزی دیگری در آن، آنومالی مزبور فاقد اعتبار بوده و لذا ادامه کارهای اکتشافی در محدوده آنومالی مذکور پیشنهاد نمیشود.

شکل 5-1- محدوده اولویت های پیشنهادی را نشان میدهد .

مطابق با دستورالعمل‌های پستی جهت نامه سفید (نقشه ۱:۱۵۰۰۰)



فهرست منابع

- 1- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل ، 1375 : ماگماتیسم مناطق دگرسان شده و کانیهای سنگین مشکین شهر، اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل ، 89 صفحه.
- 2- ژنوداد، مهندسین مشاور، 1376 : مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی طرح پلی متال مشکین شهر (جلد اول و دوم) ، 326 صفحه .
- 3- ژنوداد، مهندسین مشاور، 1374 : پی جوئی و آثار یابی مقدماتی مواد معدنی در قوشه داغ (جنوب غرب مشکین شهر)، اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل ، 58 صفحه .
- 4- سامانی ، بهرام : 1375 : گزارش ژئوشیمیایی و زمین ساخت محدوده انزان – دیبکلو، خانباز – کرملو و شمال شرق قره سو استان اردبیل ، اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل . 49 صفحه .
- 5- شنگور، ام. سی. 1373 : سیر تکامل تکتونیکی کمربندهای کوهزایی تنیسی خاور میانه در پالئوزوئیک پسین و مزوزوئیک ، ترجمه شیخ الاسلامی ، م . ، فصلنامه علمی علوم زمین، شماره 12،
- 6- موید، محسن، 1370 : بررسیهای پتروگرافی و پتروشیمی سنگهای نوار ولکانو – پلوتونیک منطقه طارم در ارتباط باژنزمس ، رساله کارشناسی ارشد زمین شناسی (پترولوژی) ، دانشگاه تبریز.
- 7- موید، محسن و پورمعانی. سید محمد، 1378 : پلوتونیسیم الیگوسن در منطقه هشتجین و اهمیت اقتصادی آن ، خلاصه مقالات سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، 9-11 شهریور 1378 ، دانشگاه شیراز.
- 8- مدنی ، حسن، 1373 : مبانی زمین آمار، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر ، واحد تفرش .
- 9- محمد، شرف الدین ، 1376 : اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده نقشه توپوگرافی 1/5000 حامدین – پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه صنعتی امیر کبیر .

10- محمد حسن کریم پور، 1368 : زمین شناسی اقتصادی کاربردی ، انتشارات جاوید ، مشهد.

11- Laznica , P ., 1985 : Empirical metallogeny – Depositional environment, lithologic associations and metallic ores , vol . 1 , Elsevir Pub.

پیوست ها

پیوست شماره 1

نتایج مطالعات پتروگرافی

نمونه شماره KH.Pt.17

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف
 - نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت دگرسان شده
 - کانی شناسی و ویژگیها :
- کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، کوارتز (حدود 15 درصد)، بیوتیت، آمفیبول، اسفن، آپاتیت و کانیهای اوپاک هستند.
- پلاژیوکلازها فراوانترین کانی نمونه بوده و ماکل های کارلزباد و آلبیتی، پریکلین، آلبیتی و انواع تداخلی هستند. اکثر این کانیها سالم بوده و در داخل و شکستگی های آن ذرات سرسیت کم و بیش دیده می شود. بیشتر پلاژیوکلازها نیمه شکل دار تا شکل دار بوده ولی انواع دارای بافت منطقه ای (زوناسیون) بندرت مشاهده میشود.
- فلدسپات قلیایی از نوع ارتوز میکروپرتیتی تا کریپتوپرتیتی بوده و اغلب بی شکل هستند. بیشتر این کانی سالم بوده لکن ذرات کانیهای رسی نیز وجود دارد.
- دانه های کوارتز در فضای بین فلدسپاتها و بصورت بی شکل با خاموشی موجی وجود دارد.
- بیوتیت، آمفیبول، اسفن و آپاتیت در مجموع حدود 12 – 10 درصد نمونه را شامل میشوند. اغلب بیوتیت ها و آمفیبول ها کلریتی شده اند ضمن اینکه قالب آمفیبول ها که شکل دار نیز هستند قابل تشخیص است.
- کانیهای اوپاک حدود 2 درصد نمونه را تشکیل میدهد که اغلب بصورت بی شکل و جمعی مشاهده می شوند. دگرسانی اغلب در نمونه سرسیتی زاسیون و کلریتی زاسیون است.

نمونه شماره KH.Pt.09

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف تا پورفیری با درشت بلورهای ارتوکلاز

- نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت

- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، کوارتز (حدود 15 درصد)، آمفیبول (نوع هورنبلند)، بیوتیت، آپاتیت، کانیهای اوپاک و اسفن است. فلدسپاتهای قلیایی (ارتوکلازها) بصورت بلورهای درشت در نمونه مشاهده می شوند و از این نظر اگر چه بافت غالب گرانولار هیپ ایدیومورف است، لیکن حالت پورفیری نیز به سنگ داده است.

نمونه از لحاظ مجموعه کانی شناسی شباهت زیادی با نمونه KH-PT-17 دارد با این تفاوت که اولاً: شدت دگرسانی در نمونه حاضر کمتر بوده و اغلب بیوتیت و هورنبلندها سالم و بعضاً کلریتی شده اند. برخی از هورنبلندها بوضوح چند رنگی سبز نشان میدهند. هورنبلند و بیوتیت در مجموع حدود 10 درصد نمونه را شامل میشوند.

مقدار پلاژیوکلاز در نمونه زیاد بوده و نسبت PL/KF (فلدسپات قلیایی / پلاژیوکلاز) حدود 75/25 می باشد. پلاژیوکلازها ماکل های متنوعی دارند و انواع زونه نیز قابل توجه است. ترکیب پلاژیوکلازها در حد اولیگوکلاز – آندزین است. کانیهای اوپاک حدود 1-2 درصد نمونه را شامل می شوند.

نمونه شماره KH-Pt-20

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

- نام سنگ : کوارتز مونزونیت دگرسان شده

- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، کوارتز، بیوتیت، هورنبلند، اسفن، آپاتیت و کانیهای اوپاک است و در کل از لحاظ مجموعه کانی شناسی مشابه نمونه KH-PT-17 است،

لکن در نمونه حاضر دگرسانی شدید تری دیده می شود بگونه ای که بیشتر پلاژیوکلازها سرسیتی و بیوتیت ها کلریتی و هورنبلند ها به مجموعه کلریت و اپیدوت تبدیل شده اند. پلاژیوکلازها در نمونه ماکل های متنوع و از جمله دارای زوناسیون بوده و فلدسپات های قلیایی میکروپریتی می باشند. رگچه های چندی نمونه را قطع کرده که حاوی اپیدوت و کلینوزوئیزیت بوده و در اطراف آنها سرسیتی شدن شدیدتر است. با توجه به زاویه خاموشی ترکیب پلاژیوکلازها در محدوده اولیگوکلاز – آندزین است.

بیوتیت ، هورنبلند، اسفن، آپاتیت و کانیهی اوپاک در مجموع حدود 15 درصد نمونه را تشکیل میدهند. دگرسانی در نمونه بیشتر مرتبط با رگچه های مذکور در فوق بوده و در اطراف آنها تمرکز دارد .

نمونه شماره KH.Pt.29

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : کوارتز دیوریت دگرسان شده
- کانیهی مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، هورنبلند (بصورت قالبهای شکل دار) ، آپاتیت، اسفن و کانیهی اوپاک است.
نمونه دگرسانی شدیدی را نشان می دهد بطوریکه اغلب شکل و قالب کانیهی قابل شناسایی است. پلاژیوکلازها به سرسیت و بمقدار کمتر کلسیت دگرسان شده اند. بیوتیت و هورنبلند کلریتی شده اند ضمن اینکه هورنبلند تقریباً سالم هم دیده نمی شود. مجموع کانیهی مافیک شامل بیوتیت، هورنبلند و کانیهی اوپاک حدود 30-35 نمونه را شامل می شوند. مقدار KF (فلدسپات قلیایی) از نوع اورتوز کمتر از 10 درصد است. ترکیب پلاژیوکلازها در نمونه در حد آندزین است.

نمونه شماره KH.Pt.32

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

- نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت

- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، هورنبلند (قالب های شکل دار تا نیمه شکل دار)، اسفن، کانیهای اوپاک و تورمالین است.

نمونه عمدتاً از پلاژیوکلاز تشکیل شده و فلدسپات قلیایی و کوارتز در بین آنها بصورت نیمه شکل دار تا بی شکل جای گرفته اند. بیشتر پلاژیوکلازها در نمونه دارای آثار سرسیتی زاسیون هستند، کلریتی شدن بیوتیت ها نیز غالب بوده و در داخل فلدسپات های قلیایی کانیهای رسی بصورت غبار مانند پراکنده هستند. مقدار بیوتیت و هورنبلند (قالب) در نمونه حدود 15 درصد و مقدار کانیهای اوپاک حدود 1 درصد است.

در دو قسمت از نمونه و بصورت مجتمع تورمالین با مقاطع عرضی و طولی و نیمه شکل دار تا شکل دار به همراه کوارتز و کانیهای اوپاک دیده می شود. با توجه به شکل و پراکندگی مجموعه یاد شده در نمونه، بنظر می رسد تورمالین ها نسبت به نمونه بیگانه بوده و در داخل زنولیت با ترکیب مناسب رشد یافته اند.

نمونه شماره KH.Pt.21

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف

- نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت

- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی (ارتوزمیکروپرتیتی)، هورنبلند، بیوتیت، پیروکسن (قالب های نیمه شکل دار)، کانیهای اوپاک و آپاتیت است و اسفن نیز در حد چند دانه دیده می شود.

نمونه تقریباً سالم بوده و دگرسانی در پلاژیوکلازها و فلدسپات های قلیایی وجود ندارد. برخی پلاژیوکلازها که بیشترین مشکله نمونه هستند. توسط KF (فلدسپات قلیایی) درشت احاطه شده اند. آمفیبولهای نمونه از نوع هورنبلند با چند رنگی سبز هستند. چند نمونه پیروکسن مشکوک (قالب) اورالیتی شده در نمونه یافت میشود. مقدار بیوتیت، هورنبلند و پیروکسن نمونه حدود 17-20 درصد است و مقدار کوارتز نیز حدود 6-8 درصد است.

نمونه شماره KH.Pt.24

- بافت سنگ : میکروپورفیری با زمینه گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : میکروکوارتز دیوریت
- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، آمفیبول، پیروکسن، آپاتیت و اسفن است.

پلاژیوکلاز کانی بعنوان غالب هم بصورت میکروپورفیر و هم بصورت گرانولار (ساب اتومورف) در زمینه دیده می شود که در آنها ماکل های متنوعی وجود دارد. کوارتز و KF بصورت زئومورف و در زمینه دیده می شوند.

مجموع مقدار بیوتیت، هورنبلند، پیروکسن و کانیهای اوپاک نمونه حدود 30 درصد است که در آن کانیهای اوپاک قابل توجه و در حدود 5-6 درصد هستند.

آمفیبول ها از نوع هورنبلند و بیشتر آثار کلریتی شدن در آنها یافت می شود. پیروکسن ها از نوع CPX و بخشی از آنها به آمفیبول تبدیل شده لکن کیلواژهای شاخص قابل مشاهده است. پیروکسن و هورنبلند هم بصورت میکروپورفیر و هم در زمینه یافت می شود.

ترکیب پلاژیوکلازها در حد اولیگوکلاز – آندزین است. نمونه عمدتاً سالم بوده و دگرسانی غالب کلریتی زاسیون است.

نمونه شماره KH.Pt.25

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : کوارتز دیوریت دگرسان شده
- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله سنگ شامل انواع مذکور در نمونه شماره KH-PT-24 است. تنها تفاوت اندکی در مقدار کانیها و شدت دگرسانی بین دو نمونه وجود دارد. زمینه گرانولار نمونه های حاضر کمتر بوده و کانیهای مافیک آن در مجموع حدود 17-20 درصد است و کوارتز حدود 12 درصد نمونه را شامل می شود. دگرسانی غالب در نمونه کلریتی شدن و سرسیتی شدن بوده و شدیدتر از نمونه قبلی است.

نمونه شماره KH.Pt.15

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : گرانودیوریت دگرسان شده
- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از لحاظ مجموعه کانی شناسی شبیه نمونه های قبلی است لکن مقدار کوارتز آن زیاد و بیش از 20 درصد است.

کانیهای نمونه بترتیب فراوانی شامل پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپات قلیایی، بیوتیت، هورنبلند، اسفن، زیرکن و کانیهای اوپاک است.

دگرسانی در نمونه شدید است و اغلب پلاژیوکلازها سرسیتی شده ، بیوتیت و هورنبلند به کلریت تبدیل شده اند و کانیهای رسی بصورت غبار مانند و در داخل KF دیده می شوند. مقدار بیوتیت و هورنبلند در نمونه و در مجموع حدود 15 درصد، کانیهای اوپاک 1-2 درصد و زیرکن در حد چند دانه

قابل ذکر است. از هورنبلند ها در نمونه قالب آن بجای مانده است. در داخل پلاژیوکلازها علاوه بر سرسیت، کلسیت هم یافت می شود. بافت و هم رشدی میرمکیتی در قسمت هایی از نمونه وجود دارد. نکته قابل توجه در نمونه حضور مالاکیت است که با بیوتیت های کلریتی شده و کانیهای اوپاک درگیری و مقدار آن حدود 2-1 درصد است. ترکیب پلاژیوکلازها در حد الیگوکلاز است.

نمونه شماره KH.Pt.22

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : گرانودیوریت دگرسان شده
- کانی شناسی و ویژگیها :
کانیهای مشکله شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، کوارتز، بیوتیت، هورنبلند، اسفن، آپاتیت و کانیهای اوپاک است.
نمونه از لحاظ مجموعه کانی شناسی و ویژگیها مشابه نمونه KH-PT-15 است و در آن پلاژیوکلازها بیشتر سرسیتی و بمقدار کمتر به کلسیت دگرسان شده، بیوتیت و هورنبلند ها کلریتی و در KF کانیهای رسی بصورت پراکنده وجود دارد.
کانیهای اوپاک نمونه حدود 1 درصد، بیوتیت و آمفیبول حدود 10 درصد و کوارتز حدود 20 درصد می باشد.

نمونه شماره KH.Pt.02

- نام سنگ : گرانودیوریت تا مونزو گرانیت دگرسان شده
- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف تا پورفیری با درشت بلورهای ارتوکلاز
- کانی شناسی و ویژگیها :

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی (ارتوز میکروپرتیتی)، کوارتز، بیوتیت، اسفن و کانیهای اوپاک است. نمونه شدیداً دگرسان شده است و کانیهای سالم بندرت یافت می شود. پلاژیوکلازها اغلب به سرسیت و بمقدار کمتر اپیدوت تبدیل شده اند. کانیهای رسی (کائولینت) در KF و بیوتیت ها نیز کلریتی شده اند ضمن اینکه هورنبلند در نمونه قابل تشخیص نمی باشد. فلدسپاتهای قلیایی (ارتوکلاز) عموماً بصورت درشت بلور در زمینه سایر کانیها حضور دارند.

رگچه های حاوی اپیدوت و کلریت نمونه را قطع کرده است. مقدار بیوتیت کلریتی شده در نمونه حدود 5 درصد، کوارتز حدود 25 درصد، کانیهای اوپاک کمتر از 1 درصد است. ترکیب پلاژیوکلازها در نمونه در حد الیگوکلاز است.

نمونه شماره KH.Pt.12

- بافت سنگ : گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : گرانودیوریت دگرسان شده
- کانی شناسی و ویژگیها:

کانیهای مشکله نمونه شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی (میکروپرتیتی)، کوارتز، کانیهای اوپاک و زیر کن در حد چند دانه است. نمونه به شدت دگرسان شده و همچنین در کانیهای مشکله سنگ ترکهای میکروسکوپی شایع است. آغشتگی زیاد به اکسیدو هیدرواکسیدهای آهن قابل توجه بوده و در داخل کانیها و شکستگی های موجود پراکنده هستند. اغلب پلاژیوکلازها که ترکیب آنها در حد الیگوکلاز است سرسیتی شده اند. کانیهای اوپاک حدود 2 درصد بوده و کانیهای مافیک متعارف در نمونه دیده نمی شود. نسبت PL/KF حدود 75/25 است.

نمونه شماره KH.Pt.30

- بافت سنگ : برشی، در برخی قسمت های سالم گرانولار هیپ ایدیومورف (بندرت)

- نام سنگ : میکروگرانودیوریت برشی

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه خرد شدگی زیادی داشته و در آن تبلور مجدد نیز مشاهده میشود. بافت اولیه سنگ تنها در قسمت هایی از نمونه که اجتماعی از پلاژیوکلاز، KF و کوارتز وجود دارد قابل تشخیص است (گرانولار هیپ ایدیومورف). کانی درشت یا پورفیرکلاست ها بترتیب از پلاژیوکلاز، KF و کوارتز تشکیل یافته اند ضمن اینکه اغلب پلاژیوکلازها نیز سرسیتی شده اند. زمینه سنگ بصورت دانه ریز و گرانولار حاوی کوارتز با بافت موزائیکی، KF، پلاژیوکلاز و سرسیت و موسکویت است ضمن اینکه موسکویت بصورت تیغه های پراکنده در نمونه در فراوانی قابل توجهی برخوردار است و بنظر می رسد ثانویه و با تبلور مجدد و سرسیتی زاسیون، کائولینی زاسیون در مرتبه بعدی دگرسانی قابل ذکر است.

نمونه شماره KH.Pt.01

- بافت سنگ : برشی ، میکروپورفیری

- نام سنگ : داسیت برشی

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه متحمل دگرسانی و خرد شدگی پیشرفته است. درنمونه کانیها بصورت میکروپورفیر و زمینه قابل تشخیص هستند. کانیهای درشت دگرسان شده شامل پلاژیوکلازهای اتومورف، هورنبلندهای کلریتی شده (قالب) ، کوارتز های ظاهراً تجدید تبلور یافته است که سهم فلدسپات به مراتب بیشتر است. کانی های رسی در زمینه و داخل پورفیرها پراکنده باشند جهت یافتگی ضعیفی در سنگ دیده می شود که بخشی از آن به فشار خردشدگی مربوط می باشد. نمونه را رگچه های متعددی که حاوی کوارتز موازائیکی هستند قطع کرده است.

نمونه شماره KH.Pt.03

- بافت سنگ : برشی تا پورفیری

- نام سنگ : کوارتز مونوزودیوریت برشی

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه شدیداً خرد شده و تمام کانیهای آن بی شکل هستند. دو قسمت متمایز در نمونه دیده می شود. کانیهای نسبتاً درشت و زمینه دانه ریز . کانیهای درشت یا پورفیروکلاست های قابل تشخیص در نمونه بترتیب فراوانی شامل پلاژیوکلاز، اورتوپیریتی و کوارتز که دو مورد نخست شدیداً دگرسان شده و تنها آثار بافتی آنها مشاهده می شود.

زمینه نمونه شامل مجموعه دانه ریز متشکل از کانیهای مذکور در فوق بعلاوه اپیدوت، کلسیت، کلریت، بیوتیت و کانیهای اوپاک است که کانیهای رسی بیشترین محصول دگرسانی در نمونه بوده و در مرتبه بعدی کلسیت، کلریت و اپیدوت قابل ذکر است.

رگچه های متعددی حاوی کلسیت و یا کلسیت + اپیدوت در نمونه وجود دارد که آن را جهات مختلف قطع کرده است بطوریکه از کانیهای خرد شده نیز جوانتر می باشند. قطعات مشکوک به هورنبلند در نمونه دیده می شود.

نمونه شماره KH.Pt.18

- بافت سنگ : برشی + گرانولار هیپ ایدیومورف (قسمت های سالم تر)

- نام سنگ : کوارتز مونزونیت برشی دگرسان شده

- کانی شناسی و ویژگیها :

از لحاظ مجموعه کانی شناسی نمونه حاضر به نمونه شماره KH-PT-13 شباهت زیادی دارد. کانیهای مشکله بترتیب فراوانی شامل پلاژیوکلاز، KF، کوارتز، بیوتیت و هورنبلند کلریتی شده است. شدت خرد شدگی در قسمت های مختلف نمونه متفاوت است بگونه ای که در برخی قسمت ها بافت اولیه تا حدود زیادی حفظ شده ولی در قسمت های دیگر نمونه کاملاً برشی شده و کانیها در ابعاد کوچک و

تقریباً گرد شده هستند. بافت مکانیکی در اغلب KF,PL دیده می شود و حاشیه کانیها مضرس و در هم رفته می باشد. کانیهای اوپاک در نمونه حدود 2 درصد است. کائولینی شدن و کلریتی شدن در نمونه شایع است. ترکیب پلاژیوکلازها درصد اولیگوکلاز است.

نمونه شماره KH.Pt.23

- بافت سنگ : برشی ، در برخی قسمت ها گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : مونزوگرانیت برشی
- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از لحاظ شدت خرد شدگی حدواسط نمونه های 30 و KH-PT-18 بوده و در آن قسمت های خرد شده و قسمت های حاوی بافت اولیه دیده می شود. کانیهای نمونه بترتیب فراوانی شامل : پلاژیوکلاز، (KF تقریباً ایندوکانی با نسبت برابر هستند)، کوارتز و بیوتیت های کلریتی شده است. کوارتز حدود 22-25 درصد و اغلب زئومورف می باشد ضمن اینکه در آنها ترکهای ریز و ادخالهای نسبتاً فراوان دیده می شود.

با توجه به زاویه خاموشی، ترکیب پلاژیوکلازها در حد اولیگوکلاز و KF از نوع اورتوز میکروپریتی است. کانیهای اوپاک در نمونه حدود 1 درصد است.

نمونه شماره KH.Pt.06

- بافت سنگ : برشی ، بافت اولیه پورفیری تا گرانولار هیپ ایدیومورف بوده است.
- نام سنگ : کوارتز مونزوادیوریت برشی
- کانی شناسی و ویژگیها :

خرد شدگی در نمونه نسبتاً شدید است ولی از نمونه شماره KH-PT-03 کمتر می باشد. اکثر کانیها خرد شده و پلاژیوکلازها ماکل مکانیکی هم نشان میدهند. زمینه دانه ریز نمونه کمتر از KH-PT-03 می باشد.

پلاژیوکلاز فراوانترین کانی است که هم در زمینه و هم بصورت پورفیرو درشت یافت می شود. KF و کوارتز کانیهای عمده دیگر در زمینه هستند. تنها کانی مافیک در نمونه بیوتیت های کلریتی با فراوانی 2-3 درصد است.

نکته قابل توجه در نمونه وجود مالاکیت در شکستگی ها و فضای بین کانیها است که مقدار آن به حدود 5 درصد می رسد. کانیهای اوپاک اغلب با مالاکیت درگیری نشان می دهند، کائولینی شدن در نمونه شایع است.

نمونه شماره KH.Pt.27

- بافت سنگ : برشی

- نام سنگ : کوارتز دیوریت برشی .

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه به شدت خرد شده و ترک دار گردیده است. شکستگی ها از کلسیت پر شده و قطعات کانیهای دیگر بصورت جزیره مانند در آن دیده می شوند. بیشترین کانی اولیه نمونه پلاژیوکلاز است. بیوتیت از فراوانی قابل توجه برخوردار بوده (12-15 درصد) و در قسمت های خرد شده نیز کلسیت پر شده است KF. و کوارتز از کانیهای اولیه با فراوانی کمتر در نمونه محسوب می شوند (مجموعاً حدود 20 درصد).

کانیهای اوپاک حدود 1-2 درصد و در کل حدود نیمی از نمونه را کلسیت تشکیل داده است. ترکیب پلاژیوکلازها با توجه به زاویه خاموشی در حد آندزین است ضمن اینکه برخی با درصد آنورتیت هم وجود دارند.

نمونه شماره KH.Pt.10

- بافت سنگ : برشی و در برخی قسمت ها گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : کوارتز دیوریت برشی دگرسان شده
- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از دو قسمت شامل کانیهای خرد و ترک دار شده که درشت و اغلب زئومورف تا ساب اتومورف هستند و زمینه دانه ریزتر تشکیل شده است. بترتیب فراوانی پلاژیوکلاز، فلدسپات قلیایی، کوارتز و بیوتیت های کلریتی در نمونه قابل ذکر است ضمن اینکه اغلب پلاژیوکلازها سرسیتی شده و فقط قالب آنها باقی است. زمینه دانه ریز نمونه متشکل از مجموعه کوارتز و فلدسپات (به نسبت مساوی) است که در آن PL و KF هر دو دیده می شوند. شکل و رابطه کانیها در زمینه نشانگر تبلور مجدد در نمونه است. حدود 60 درصد نمونه را زمینه آن تشکیل میدهد. کوارتز هم در زمینه و هم بصورت درشت بلور وجود دارد.

نمونه شماره KH.Pt.14

- بافت سنگ : برشی در برخی قسمت ها گرانولار هیپ ایدیومورف
- نام سنگ : داسیت یا گرانودیوریت پورفیری برشی
- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از لحاظ مجموعه کانی شناسی شباهت به نمونه KH-PT-10 دارد لکن زمینه در این نمونه حدود 70 درصد بوده و بافت اولیه سنگ بنظر ساب ولکانیکی است همچنین زمینه این نمونه درشت تر از نمونه قبلی است. مقدار بیوتیت کلریتی شده در نمونه حدود 5-6 درصد می باشد. دگرسانی سرسیتی در این نمونه کمتر از نمونه قبلی است.

نمونه شماره KH.Pt.11

- بافت سنگ : برشی تا کوارتزیتی

- نام سنگ : برشی کوارتزیتی

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه به شدت خرد شده است و کانیهای قابل تشخیص در آن شامل کواتز بصورت دانه ای زئومورف و اغلب جدا از هم توسط کائولینت، سرسیت و موسکویت احاطه شده اند، می باشد. در قسمت های سالم تر نمونه، کوارتزها بصورت مجتمع با بافت کوارتزیتی دیده می شوند که دارای خاموشی موجی با ترکهای ریز فراوان می باشند. در شکستگی های آغستگی هایی از هیدرواکسیدهای آهن دیده می شود.

نمونه احتمالاً از رگه های کوارتز آذرین یا سنگهای بشدت سیلیسی شده برداشت شده است.

نمونه شماره KH.Pt.13

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه گرانولار تا میکروگرانولار

- نام سنگ : داسیت پورفیری یا گرانودیوریت پورفیری آلتزه

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از لحاظ بافت و کانی شناسی به دو قسمت متمایز تقسیم میشود. بخش پورفیری که شامل پلاژیوکلازهای ساب اتومورف تا اتومورف و دارای ماکل های متنوع و زوناسیون بهمراه مقادیر کمتری بیوتیت و آمفیبولهای کلریتی شده است. حدود 5 درصد پورفیرها را فلدسپات قلیایی تشکیل میدهد ضمن اینکه کوارتز بصورت پورفیر وجود ندارد. زمینه نمونه بصورت بخش گرانولار شامل کوارتز و فلدسپات (مقدار مساوی) است و بنظر تجدید تبلور نیز یافته که با سیلیسی فیکاسیون احتمالی همراه می باشد. اکثر پلاژیوکلازها در نمونه سرسیتی شده و قالب آنها حفظ شده است و ضمن اینکه در

زمینه نیز مقداری پلاژیوکلاز یافت میشود . رگچه های حاوی کوارتز با بافت موزائیکی سنگ را قطع نموده است.

نمونه شماره KH.Pt.08

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه میکروولیتی

- نام سنگ : متا آندزیت پورفیری

- کانی شناسی و ویژگیها :

بخش پورفیری نمونه اکثراً از پلاژیوکلازهای اتومورف با ماکل های متنوع تشکیل شده که اغلب آنها به سرسیت و بمقدار کمتر اپیدوت دگرسان شده اند. آمفیبول های کلریت و اپیدوتی شده بمقدار کمتر از PL بصورت پورفیر و میکروپورفیر وجود دارند. کوارتز و KF در بخش پورفیری دیده نمی شود. زمین سنگ عمدتاً شامل میکروولیت های دگرسان شده پلاژیوکلاز، آمفیبول و حدود 1-2 درصد کوارتز است. کانیهای مافیک نمونه شامل هورنبلند و بمقدار کمتر بیوتیت حدود 15 درصد نمونه را تشکیل میدهند. در زمینه سنگ جهت یافتگی ضعیفی دیده می شود. آپاتیت و اسفن در زمینه قابل تشخیص هستند.

نمونه شماره KH.Pt.05

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه میکروولیتی

- نام سنگ : آندزیت آلتره

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از لحاظ بافت و مجموعه کانی شناسی تا حدود زیادی شبیه نمونه KH-PT-08 است با این تفاوت که اولاً : درصد کانیهای بصورت پورفیری بیشتر از نمونه قبلی بوده ثانیاً دگرسانی پیشرفته تری

نشان میدهد، ثالثاً : علاوه بر سرسیت ، کلسیت نیز بعنوان کانی دگرسانی در زمینه و داخل پلاژیوکلازها دیده می شود.

در نمونه هورنبلندهای با حاشیه سوخته و دگرسان شده بوضوح قابل تشخیص است. کانیهای اوپاک حدود 3-4 درصد و بصورت نیمه شکل دار در زمینه پراکنده هستند. کربنات (کلسیت) برخی حفرات موجود در سنگ را پر کرده است و کوارتز نیز در زمینه حدود 2-3 درصد دیده می شود. ترکیب پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز – آندزین می باشند .

نمونه شماره KH.Pt.28

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه فلسیتی
- نام سنگ : آندزیت پورفیری آلتزه
- کانی شناسی و ویژگیها :

از لحاظ مجموعه کانی شناسی شباهت زیادی به نمونه های KH-PT-05 , KH-PT-08 دارد ، با این تفاوت که زمینه این نمونه دانه ریزتر بوده و بندرت نوع کانیها قابل تشخیص است. اکثر پورفیرها که از نوع پلاژیوکلاز است تا حدی سالم بوده حاوی ماکل های متنوع آلبیتی و زونه هستند. آمفیبول (هورنبلند با حاشیه سوخته) از پورفیرهای با فراوانی کمتر محسوب می شوند.

زمینه نمونه متشکل از فلدسپات و کوارتز (اندک) است. آپاتیت در نمونه 1 درصد است. در نمونه میکروپورفیرهای پیروکسن (Cpx) دیده می شود که توسط کلسیت جایگزین شده اند، مقدار این کانی (Cpx) در حد آمفیبول است. حفرات موجود در نمونه و قالب برخی کانیها به توسط کلسیت جایگزین شده است. کانیهای اوپاک حدود 1 درصد است.

نمونه شماره KH.Pt.31

- بافت سنگ : پورفیری یا زمینه میکرولیتی

- نام سنگ : آندزیت آلتیره

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه شامل پورفیرهای پلاژیوکلاز با بافت های متنوع است و در برخی قسمت ها اشکال و قالب کانیهای مافیک مثل پیروکسن و آمفیبول دیده می شود که توسط مجموعه اپیدوت ، کلسیت و کلریت جایگزین شده اند. زمینه سنگ میکرولیتی و در آن تیغه های پلاژیوکلاز جهت یافتگی نسبتاً مشخصی را نمایش می دهند.

اپیدوت در نمونه فراوان بوده و بصورت دانه های پراکنده در متن، داخل کانیها و همراه با کلسیت مشاهده میشوند. از لحاظ فراوانی پس از اپیدوت و کلسیت ، کلریت کانی دگرسانی غالب در نمونه است . برخی پلاژیوکلازها به سرسیت تبدیل شده اند. کانیهای اوپاک حدود 1-2 درصد نمونه را تشکیل می دهند. آپاتیت کانی فرعی موجود در نمونه است.

نمونه شماره KH.Pt.16

- بافت سنگ : پورفیری

- نام سنگ : متاداسیت پورفیری

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه شامل پورفیرها و زمینه است. بخش پورفیری شامل پلاژیوکلازهای زونه و حاوی ماکل های متنوع است و بمقدار کمتر کوارتز با خوردگی خلیج مانند نیز دیده می شود. برخی اشکال احتمالی مربوط به کانیهای مافیک که کلریتی شده اند، قابل تشخیص است (هورنبلند).

نمونه شماره KH.Pt.04

- بافت سنگ : پورفیری

- نام سنگ : آندزیت تا لاتی – آندزیت آلتزه

- کانی شناسی و ویژگیها :

بخش پورفیری نمونه شامل پلاژیوکلاز (فراوانترین های) اتومورف تا ساب مورف و بمقدار کمتر KF است لکن کوارتز بصورت پورفیری وجود ندارد . اغلب پلاژیوکلازها سرسیتی شده و قالب آنها دیده می شود.

زمینه سنگ حاوی فلدسپاتهای دگرسان شده ، کلسیت ، کلریت و کانیهای اوپاک (حدود 4-5 درصد) است. محصولات دگرسانی بترتیب فراوانی کلسیت، کلریت و سرسیت هستند که سرسیت در پورفیرها غالب است. کانیهای مافیک بصورت مشکوک و بصورت اشکال جایگزین شده توسط کلسیت دیده می شوند .

نمونه شماره KH.Pt.26

- بافت سنگ : پورفیری با زمینه فلسیتی

- نام سنگ : ریوداسیت تا ریولیت آلتزه

- کانی شناسی و ویژگیها :

بخش پورفیری نمونه متشکل از پلاژیوکلاز با بافت های متنوع و کوارتز با خوردگی خلیج شکل است. زمینه سنگ با بافت فلسیتی داشته حاوی کوارتز (فراوانتر) و فلدسپات (کمتر) است. ضمن اینکه در زمینه سنگ آمفیبول و بیوتیت بصورت میکروپورفیری یافت می شوند. علاوه بر پلاژیوکلاز و کوارتز، فلدسپات قلیایی نیز در بخش پورفیری فراوانی قابل توجهی دارد. حدود 25-30 درصد پورفیرها را کوارتز تشکیل می دهد. سرسیتی شدن دگرسانی غالب در نمونه است.

نمونه شماره Kh.Pt.07

- بافت سنگ : پورفیری

- نام سنگ : داسیت پورفیری آلتزه

- کانی شناسی و ویژگیها :

نمونه از لحاظ مجموعه کانی شناسی به نمونه KH-PT-04 شبیه است با این تفاوت که علاوه بر پلاژیوکلاز در بخش پورفیری که کانی غالب است حدود 20-15 درصد KF و 1-2 درصد هم کوارتز نیز در این قسمت وجود دارند و همچنین انواع کوچکتر در متن نمونه قابل مشاهده هستند. کوارتز به شکل پر شده در حفرات با بافت موزائیکی دیده می شود .

نمونه شماره KH.Pt.19

- بافت سنگ : پورفیری

- نام سنگ : کوارتز مونزودیوریت پورفیری (سنگ از نوع ساب ولکانیکی تا خروجی است)

- کانی شناسی و ویژگیها :

بخش پورفیری در نمونه شامل پلاژیوکلاز (فراوانترین) ، آمفیبولهای درشت کلریتی شده و بیوتیت های کلریتی است. زمینه نمونه بافت فلسیتی دانه ریز بوده (شبیه KH-PT-26) و متشکل از کوارتز + فلدسپات است. پورفیرهای کوارتز با خوردگی خلیج مانند در حد چند دانه و پورفیرهای KF در حد 10 درصد قابل ذکر است. مقدار کانیهای مافیک (آمفیبول + بیوتیت) 20-17 درصد می باشد. آپاتیت فراوانترین کانی فرعی نمونه محسوب می شود. اپیدوت محصول دگرسانی کانیهای مافیک بوده و در زمینه قابل مشاهده می باشد.

پیوست شماره 2

نتایج مطالعات مقاطع صیقلی

نمونه شماره KH-OM-01 :

پیریت فراوانترین کانه موجود در این مقطع است که در ابعاد مختلف و به اشکال نامنظم تا نیمه شکل دار (ساب ایدیومورف) مشاهده می شوند. قطعات پیریت عمدتاً جانشین کانیهای سیلیکاته (کانیهای شفاف) منشوری شکل شده اند و در یک مورد هم حتی پیریت بصورت طویل شده بوده و به موازات هم در داخل کانی سیلیکاته شش گوش تظاهر پیدا کرده است، بنظر میرسد که این قطعات در امتداد رخ کانی شفاف توجیه شده اند. در برخی از کانیهای شفاف، ردیف هایی از مالاکیت نیز مشاهده میشود و لذا قبل از دگرسانی و اکسیداسیون ، کالکوپیریت در سنگ حضور داشته است. اسفالریت در مقادیر کم و بطور مستقل از قطعات پیریت در مقطع حضور دارد. اسفالریت های موجود احتمالاً از نوع اسفالریت های فقیر از آهن هستند (در نیکول دوم برنگ شیری مشاهده می شوند) . پدیده جانیشینی کانه های کدر در کانیهای شفاف در تمام سطح مقطع قابل مشاهده است. چند قطعه کوچک کالکوپیریت در مقطع مزبور مشاهده میشود ، لیکن عمدتاً به مالاکیت اکسیده شده اند.

ابعاد قطعات فراوان پیریت 100 تا 150 میکرون بوده و در مورد پیریت های طویل شده به 250 میکرون میرسد. ابعاد اسفالریت ها نیز در حدود 50-100 میکرون می باشد. بطور کلی با توجه به بافت پراکنده تا جانیشینی کانه ها، فراوانی قطعات پیریت نسبت به کالکوپیریت و دگرسان شدن قطعات کالکوپیریت به مالاکیت می توان گفت که اولاً نمونه از زون هوازدگی اخذ شده و دوماً عنصر مس از عیار قابل توجهی برخوردار نیست.

نمونه شماره KH-OM-03 :

در این نمونه رگچه های فراوانی از اکسیدهای آهن مالاکیت مشاهده می شود، کانه های پیریت بصورت قطعات پراکنده آن هم در رگچه ها حضور دارد. به غیر از رگچه های حاوی مالاکیت ، اکسیدهای آهن و پیریت، کانه کدر دیگری در مقطع وجود ندارد. پیریت ها دارای شکستگی های فراوان (بافت کاتاکلاستیک) بوده و در حال دگرسانی به اکسیدهای آهن هستند. بسیاری از قطعات پیریت

بطور کامل تجزیه شده و برخی نیز بطور غالب به اکسیدهای آهن تبدیل شده اند. ابعاد قطعات پیریت متغیر بوده و از 50 میکرون تا 200 میکرون و در موارد نادری در حد میلی متری در نوسان است. چند قطعه کوچک مس ناتیبو در ابعاد 50 میکرونی در نمونه وجود دارد که در کنار ملاکیت دیده می شوند. اسفالریت کانی کدر دیگر موجود در نمونه می باشد که در ابعاد مختلف از 50 تا 200 میکرون مشاهده می شود. قطعات اسفالریت با پیریت هم رشدی دارد، بطوریکه معمولاً با همدیگر یافت می شوند. کالکوپیریت تنها بصورت چند قطعه کوچک که در حال تجزیه شدن هستند، در مقطع حضور دارد. اکثر بخشهای این نمونه از کانی شفاف (سیلیس) تشکیل یافته است. با توجه به بافت و حالت کانه های موجود در این مقطع، بنظر می رسد که نمونه مورد مطالعه از زون اکسیداسیون مربوط به کانی زایی استوک ورگ برداشت شده است.

علاوه بر کانه های یاد شده ، تعداد کمی کانیهای تیتانیم دار به شکل سوزنی در مقطع وجود دارد که این قطعات احتمالاً ایلمینیت هستند.

نمونه شماره KH-OM-04 :

کانی سازی در انی مقطع به دو شکل قابل مشاهده است : (1) به شکل رگچه ای که بطور ماکروسکوپی برنگ تیره تظاهر دارد و (2) به شکل پراکنده (Disseminated) که در نمونه دستی برنگ روشن مشاهده می شود.

کانه های سولفیدی تشکیل دهنده نمونه در رگچه ها شامل پیریت، کالکوپیریت و اسفالریت می باشد. کالکوپیریت از فراوانی کمتری نسبت به اسفالریت و پیریت برخوردار است و اندازه قطعات فراوان آن حدود 200 تا 250 میکرون می باشد. در حاشیه یکی از قطعات کالکوپیریت، قطعه کوچکی از بورنیت وجود دارد. پیرامون قطعات کالکوپیریت را نواری از ملاکیت فرا گرفته است و لذا قطعات کالکوپیریت در حال تجزیه و دگرسانی (اکسیداسیون) هستند. قطعات پیریت نسبتاً درشت بوده و اندازه آنها تا 300 میکرون و در بعضی موارد تا میلی متر نیز میرسد. قطعات پیریت عموماً بی شکل (انهدرال) تا نیمه شکل دار (ساب هدرال) هستند. حاشیه قطعات پیریت را نیز شبیه کالکوپیریت ، ملاکیت و

اکسید های آهن فراگرفته است. اکثر قطعات پیریت حاشیه خوردگی خلیج نشان می دهند که حاکی از واکنش پیریت های متبلور شده در مراحل اولیه با سیال گرمابی در برگیرنده می باشد. قطعات اسفالریت در ابعاد کوچکتر (بین 50 تا 100 میکرون) بوده، لیکن از فراوانی بیشتری برخوردارند. اسفالریت عمدتاً از نوع غنی از آهن هستند. (انعکاس داخلی قهوه ای تا عسلی رنگ).

در بخش روشن مقطع، قطعات پراکنده از همان کانه ها حضور دارند. در این بخش قطعات پیریت عمدتاً خرد شده بوده و در حال اکسید شدن هستند. فراوانی کانه های سولفیدی در بخش تیره بیشتر از فراوانی آنها در بخش روشن می باشد.

نمونه شماره KH-OM-05 :

کانه های فلزی موجود در این نمونه متشکل از دو بخش اکسیدی و سولفیدی است. کانیهای اکسیدی و ئیدروکسیدی شامل هماتیت و گوتیت می باشد. قطعات هماتیت بصورت قطعات نامنظم و با انعکاس داخلی و انیزوتروپی مشخص در مقطع مورد مطالعه به وفور حضور دارند. هماتیت همچنین به فرم تجمعات رشته ای در برخی از قسمتهای نمونه یافت می شود. عرض رشته های هماتیت بطور متوسط حدود 100 میکرون و طول آنها حدود 10-15 برابر عرض آنهاست. در بخش حاوی کانه های اکسیدی حدود 15 درصد هماتیت وجود دارد. در بخش سولفیدی پیریت بیشترین فراوانی را داشته و بصورت قطعات ساب هدرال تا انهدرال دیده می شود. مالاکیت همراه با ئیدروکسیدهای ثانوی آهن تشکیل شده است. کالکوپیریت در مقطع مشاهده نمی شود، لیکن حضور مالاکیت نشانگر آن است که قبل از دگرسانی در سنگ وجود داشته است. اندازه قطعات پیریت 100 تا 150 میکرون و اندازه ادخال های آن کمتر از 50 میکرون می باشد.

نمونه شماره KH-OM-06 :

کانه های کدر تشکیل دهنده نمونه عمدتاً از دو نوع مختلف هستند. گروه اول که به فرم پراکنده (دیسمنه) در متن نمونه مشاهده می شوند شامل مگنتیت های تیتان دار هستند که به اشکال ایدیومورف تا ساب ایدیومورف و در ابعاد مختلف 50 تا حداکثر 200 میکرون در نمونه مشاهده می شوند. برخی از قطعات مگنتیت از حواشی بر اثر پدیده مارتینیتیزاسیون به هماتیت در حال تبدیل شدن هستند. کانه های کدر دیگر موجود در این نمونه شامل قطعات پیریت با ابعاد نسبتاً درشت تر هستند. قطعات پیریت عموماً نیمه شکل دار (ساب ایدیومورف) بوده و فضاهای شکستگی ها و فضاهای خالی موجود در سنگ را پر کرده اند. فشارهای تکتونیکی سبب خرد شدن پیرت ها گشته و به همین علت انیزوتروپی ضعیفی در آنها مشاهده می شود (پدیده اخیر بخاطر شوکهای حرارتی نیز می تواند روی بدهد). بنظر می رسد که فاز سولفیدی (پیریت) در مرحله تاخیری و یا بعد از تشکیل فاز اکسیدی (مگنتیت) تشکیل شده است. ابعاد قطعات پیریت در حدود 100 تا 300 میکرون می باشد. در حاشیه قطعات پیریت ، اشکال نامنظمی از اکسیدهای ثانویه آهن که محصول اکسیداسیون پیریت است، تشکیل شده است. کالکوپیریت در این مقطع مشاهده نمی شود.

نمونه شماره KH-OM-07 :

پیریت تنها کانه سولفیدی موجود در مقطع مورد مطالعه می باشد که به فراوانی حضور دارد . بافت کانی سازی دیسمنه بوده که در آن بلورهای اتومورف یا نیمه شکل دار پیریت در ابعاد 50 تا 180 میکرون در متن سنگ تشکیل شده اند. قطعات پیریت علاوه بر فرم دیسمنه، به فرم رگچه ای نیز یافت می شود که تمام ریز درزه ها را پر کرده است. برخی از بلورهای اتومورف پیریت ، حاشیه خوردگی خلیج نشان می دهند. قطعاتی که در رگچه ها حضور دارند عموماً نامنظم و بی شکل هستند. بنظر میرسد که رگچه های پیریتی در مراحل تاخیری نسبت به پیریت های اتومورف تشکیل شده اند .

در داخل کانگ غیر فلزی که بنظر میرسد عمدتاً از نوع سیلیسی هستند، چند قطعه پیروتین به ابعاد حدود 20 میکرون مشاهده می شوند که نشان از حرارت بالای کانی زایی دارد. کالکوپیریت در نمونه حضور ندارد. پیرامون اکثر قطعات پیریتی را اکسیدهای ثانویه آهن فرا گرفته است.

پیشنهاد میشود که پیریت ها و پیروتین های این نمونه ها جهت مطالعات دقیق تر مورد بررسی توسط دستگاه میکروپروپ (جهت تعیین میزان طلای موجود) قرار بگیرند.

نمونه شماره KH-OM-08 :

در این نمونه کانی سازی سولفیدی به دو شکل پراکنده و رگچه ای تشکیل شده است. قطعات پیریت عمدتاً به فرم اتومورف هستند. سطح دانه های پیریت متخلخل بوده و در آن کانیهای گانگ یافت می شود. کالکوپیریت در مقادیر کمتر نسبت به پیریت، بصورت ادخال داخل برخی از قطعات پیریت حضور دارد. برخی از قطعات پیریتی خوردگی حاشیه خلیج نشان می دهند ، مالاکیت و اکسیدهای ثانویه آهن در اطراف کانه های سولفور و نیز رگچه ها یافت می شوند. ابعاد قطعات فراوان پیریت که عمده کانیهای سولفور در مقطع است بین 100 تا 200 میکرون متغیر است. بنظر میرسد که قسمت اعظم گانگ غیر فلزی از سیلیس تشکیل یافته است. به غیر از موارد یاد شده ، کانه سولفور دیگری در مقطع مشاهده نمی شود.

نمونه شماره KH-OM-09 :

کانه های سولفیدی در این مقطع نمونه به رگچه های نازکی که سنگ را قطع کرده و در حال حاضر به مالاکیت و اکسیدهای ثانویه آهن در حال تبدیل شدن هستند، محدود می گردد. پیریت با فراوانی کم و با اشکال ساب اتومورف در این رگچه ها یافت می شود. اسفالریت بمقدار کم و قطعات کوچک در حد 50 تا 100 میکرون در نمونه وجود دارد. کالکوپیریت در نمونه مشاهده نمی شود.

برخلاف نمونه شماره KH-OM-01، کانه های سولفیدی هیچگونه جانشینی با سیلیکاتها (فاز شفاف) نشان نمی دهند.

نمونه شماره KH-OM-10 :

کانه فلزی تشکیل دهنده این نمونه شامل کالکوپیریت ، بورنیت و مالاکیت می باشد. قطعات پیریت بافت خرد شده و کاتاکلاستیک نشان می دهند که حاکی از نیروهای فشارشی و برشی وارده بر سنگ است. کالکوپیریت فراوانی کمی نسبت به پیریت داشته و در حاشیه برخی از قطعات آن بورنیت تشکیل شده است. در یک مورد، یک قطعه کالکوپیریت ریز بلور به همراه بورنیت چسبیده به آن بصورت تک کانی و ادخال داخل کانی شفاف تشکیل شده است. علاوه بر کانیهای سولفیدی، چند قطعه کانی اکسیدی مرکب از مگنتیت و هماتیت با فراوانی اندک در مقطع مشاهده می شود. بنظر می رسد که بلورهای مگنتیت در حال تبدیل شدن به هماتیت و ئیدروکسیدهای آهن هستند. رگچه های فراوانی حاوی مالاکیت و اکسیدهای ثانوی آهن بطور نامنظم در سرتاسر مقطع مشاهده می شوند.

در میان قطعات سولفیدی پیریت و کالکوپیریت ، قطعه بسیار کوچکی با قدرت انعکاسی بالا وجود دارد که ابعاد آن کمتر از 30 میکرون است و با میکروسکوپ انعکاسی قابل شناسایی نیست. پیشنهاد می شود که این نمونه به روش میکروپروپ مورد بررسیهای دقیق تر قرار گیرد. این نقطه مشکوک به طلا و یا کالکوپیریت است.

نمونه شماره KH-OM-11 :

فراوانترین کانه موجود در این نمونه پیریت است که با بافت افشان در مقطع حضور دارد. ابعاد قطعات پیریت متفاوت بوده و از 60 میکرون تا 0/5 میلی متر متغیر است. سطح اکثر دانه های پیریت متخلخل بوده و حاوی ادخال های فراوانی از کانیهای گانگ می باشد. قطعات پیریت به شکل اتومورف تا ساب اتومورف هستند. در حاشیه دانه های پیریت هاله ای از اکسیدهای آهن مشاهده می شود.

و بنظر می رسد که پیریت ها در حال اکسید شدن هستند. از مشخصات قطعات پیریت آن است که برخی از آنها خوردگی حاشیه خلیج نشان می دهند.

کانیهای سیلیکاته (فاز شفاف) شامل کانیهای سوزنی و منشوری شکلی است که در مجموع بافت جریانی (تراکیتی) نشان می دهند. برخی از قطعات بزرگ پیریت در امتداد کانیهای شفاف جهت یافتگی دارند. فراوانی پیریت در بخش های مختلف مقطع به 5 تا 10 درصد می رسد. برخی از قطعات پیریت جانشین کانیهای سیلیکاته شش گوش (احتمالاً پیروکسن یا آمفیبول) شده اند. تعدادی از قطعات پیریت کلاً به اکسیدهای آهن تبدیل شده اند. یک قطعه کوچک کانی سولفیدی به ابعاد کمتر از 30 میکرون برنگ طلایی (شبه کالکوپیریت) که دارای انیزوتروپی است، مشاهده می شود که به علت کوچک بودن ابعاد آن قابل تشخیص است.

نمونه شماره KH-OM-12 :

پیریت عمده ترین کانه سولفیدی در نمونه یاد شده است که به اشکال ساب اتومورف، بی شکل و بندرت اتومورف در ابعاد 100 الی 150 میکرون بصورت پراکنده (Disseminated) در متن سنگ حضور دارد. پیریت علاوه بر فرم یاد شده بصورت رگچه ای نیز مشاهده می شود. دور تا دور اکثر قطعات پیریتی را اکسیدهای ثانوی آهن به همراه مالاکیت (در برخی از قطعات) فرا گرفته است. سطح پیریت با فراوانی کمتر از 5 درصد در نمونه (سطح مقطع) حضور دارد. کالکوپیریت در حد چند قطعه کوچک در ابعاد حدود 70-50 میکرون وجود دارد. در حاشیه مقطع بخش نسبتاً پر عیاری از کانه های فلزی وجود دارد که در این بخش کانه های پیریت، کالکوپیریت اسفالریت مشاهده می شود. مقدار مالاکیت و اکسیدهای آهن ثانوی نیز در این بخش زیاد می شود که بخصوص در حاشیه و اطراف قطعات کالکوپیریت یافت می شوند. همچنین در اطراف برخی از قطعات کالکوپیریت کانه های آبی رنگ و ارغوانی مایل به صورتی بورنیت مشاهده می شوند. بنابراین می توان گفت که کانه های سولفیدی در حال اکسید شدن هستند. کانه های اسفالریت ریز بلور بوده و ابعاد آن از 50 تا 100 میکرون تغیر میکند. این کانه ها بصورت مستقر از کانه های دیگر مشاهده می شوند. بنظر می رسد که این بخش مربوط به یک

رگچه سیلیسی شده و گرمایی است. ابعاد قطعات کالکوپیریت در این بخش از 100 تا 180 میکرون متغیر است و لذا ابعاد قطعات کالکوپیریت موجود در رگچه بیشتر از ابعاد آن در متن سنگ می باشد. همچنین فراوانی این کانی در رگچه یاد شده بیشتر از فراوانی آن در متن سنگ است.

نمونه شماره KH-OM-13 :

کانه های فلزی موجود در این مقطع شامل پیریت ، کالکوپیریت و اسفالریت می باشد که در مجموع فراوانی کمی دارند. قطعات کالکوپیریت اشکال نامنظم داشته و از حواشی در حال دگرسانی و اکسید شدن هستند، بطوریکه اطراف آن را اکسیدهای ثانوی آهن و مالاکیت فرا گرفته است. همچنین کانیهای بورنیت در اطراف برخی از قطعات کالکوپیریت در حال تشکیل شدن است. قطعات کالکوپیریت سطح متخلخلی داشته و در آن ادخال های فراوانی از کانیهای شفاف بچشم میخورد. مالاکیت هم بصورت پراکنده و هم در شکستگی ها حضور فراوان دارد که ناشی از اکسیداسیون کانه های سولفیدی مس می باشد. اندازه قطعات کالکوپیریت حدود 100 میکرون می باشد، لیکن در یک مورد در اندازه میلی متری مشاهده گردید.

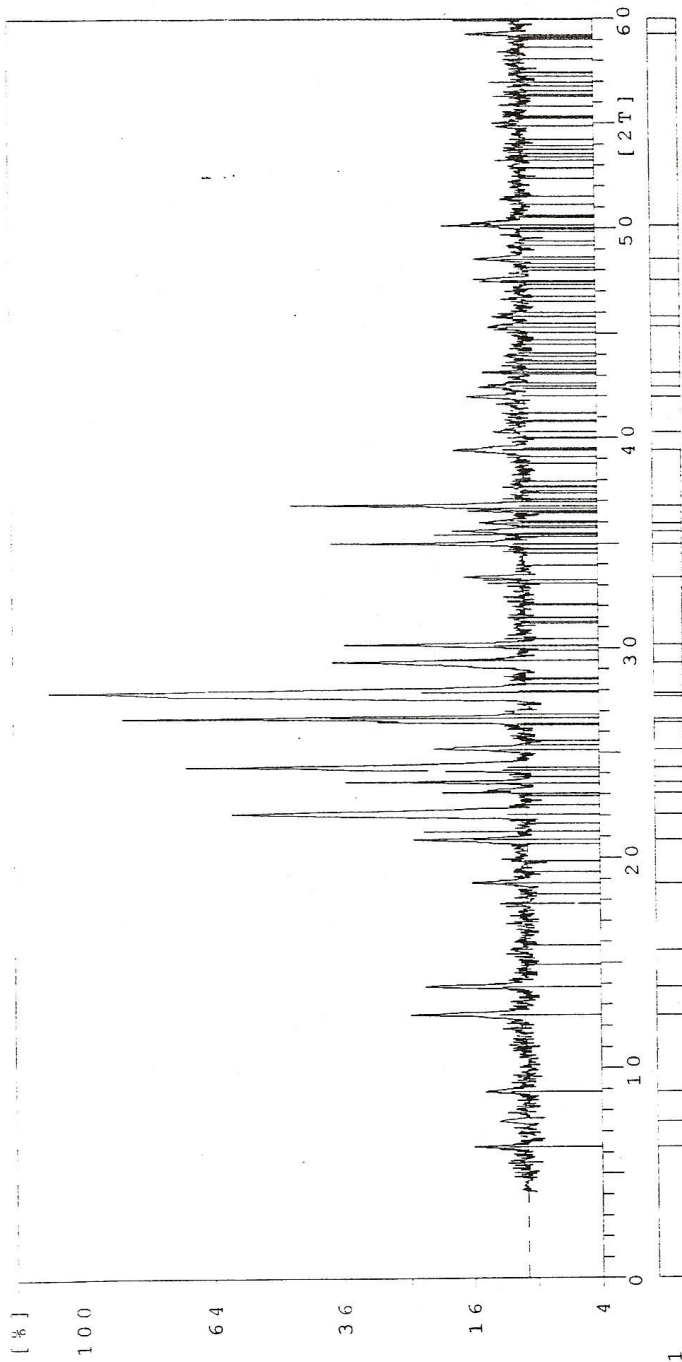
پیریت نیز در فراوانی کم و با بافت پراکنده در نمونه وجود دارد. قطعات پیریت عمدتاً ریز بلور بوده و اندازه قطعات فراوان آن حدود 50 میکرون می باشد. قطعات درشت پیریت فقط چند مورد بوده که ابعاد آنها در حد 500 میکرون است. در داخل پیریت دو نوع ادخال وجود دارد. مورد اول ادخال های فراوانی از کانیهای شفاف است که سطح پیریت را بصورت متخلخل جلوه می دهد و دیگری ادخال های بسیار کوچکی از اسفالریت بصورت پراکنده و قطعات بسیار کوچک در حد 50 تا 100 میکرون می باشد. اسفالریت ها انعکاس داخلی قهوه ای روشن داشته و بنظر میرسد از نظر Fe غنی هستند. اسفالریت همچنین به حالت پراکنده در متن سنگ مشاهده می شود.

پیوست شماره 3

نتایج مطالعات کانی شناسی به روش پرتو مجهول

11-sep-1999 0:31

Sample ident.: KH-XR-01

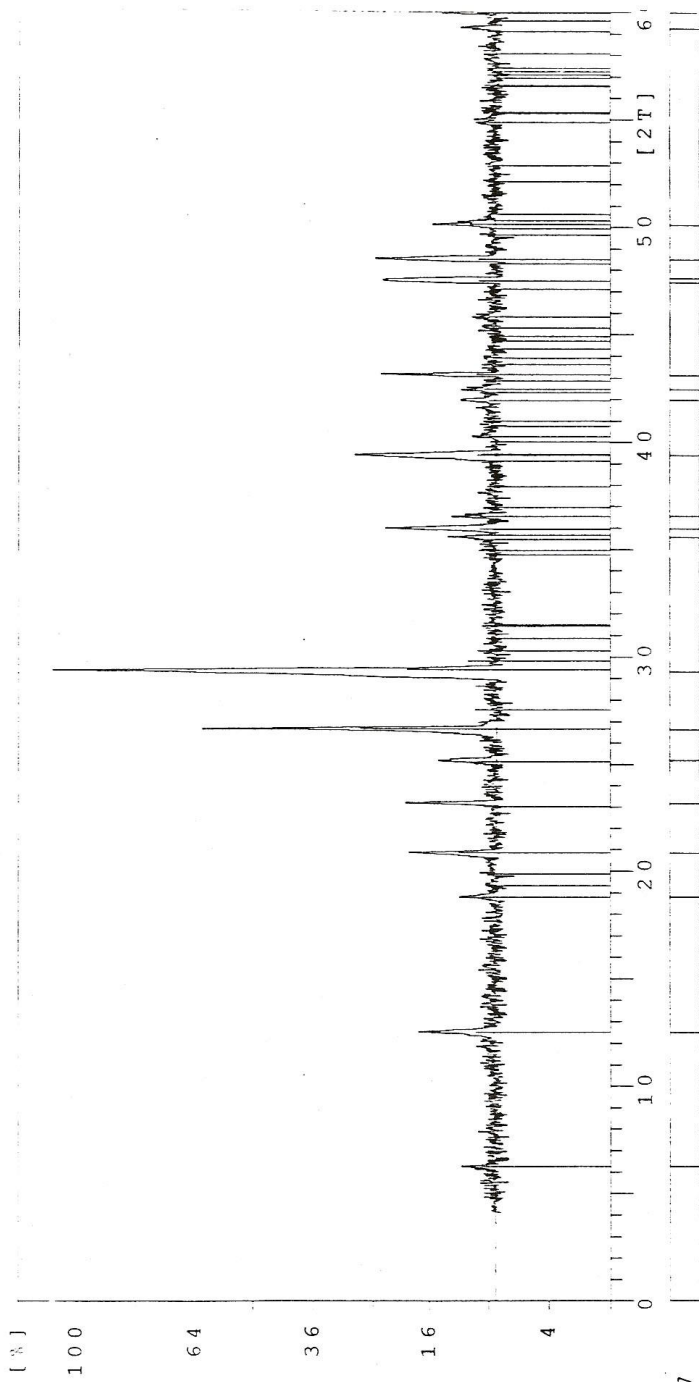


KHXR01

33-1161	Quartz, syn	SiO ₂
05-0586	Calcite, syn	CaCO ₃
19-0629	Magnetite, syn	FeFe ₂ O ₄
12-0242	Clinochlore-1M1b	(Mg,Al) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
09-0713	Goethite	FeO(OH)
06-0263	Muscovite-2M1	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂
12-1340	Pyrite	FeS ₂

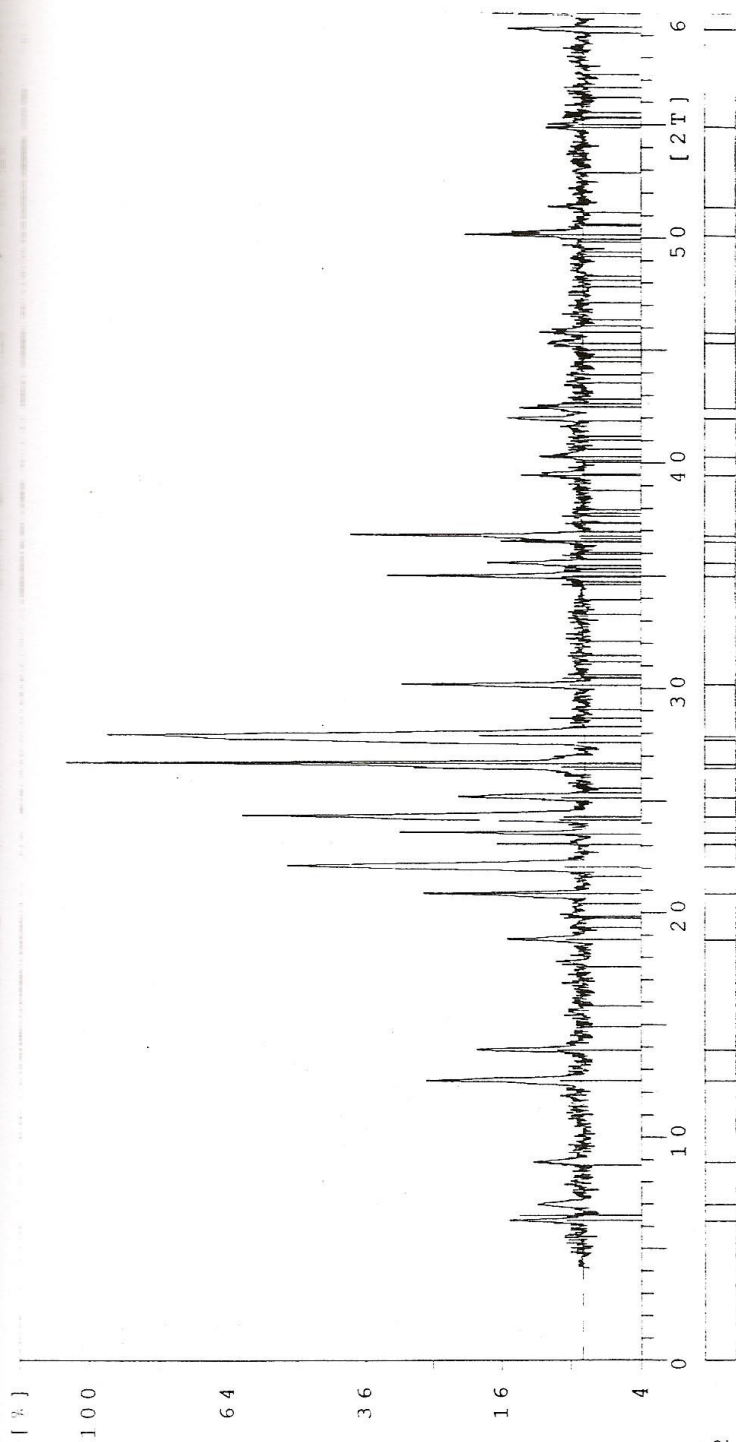
Sample ident.: KH-XR-07

11-sep-1999 0:48

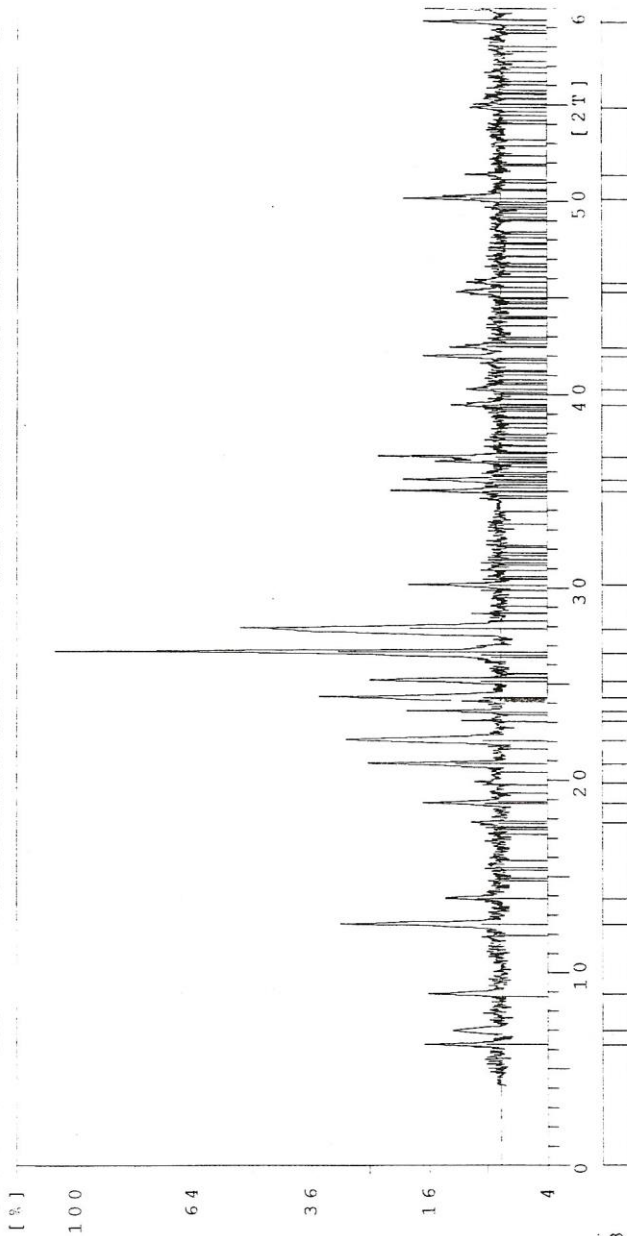


KHXR07

33-1161	Quartz, syn	SiO2
05-0586	Calcite, syn	CaCO3
12-0242	Clinochlore-1M11b	(Mg, Al)6(Si, Al)4O10(OH)8
24-0203	Augite	Ca(Mg, Fe)Si2O6

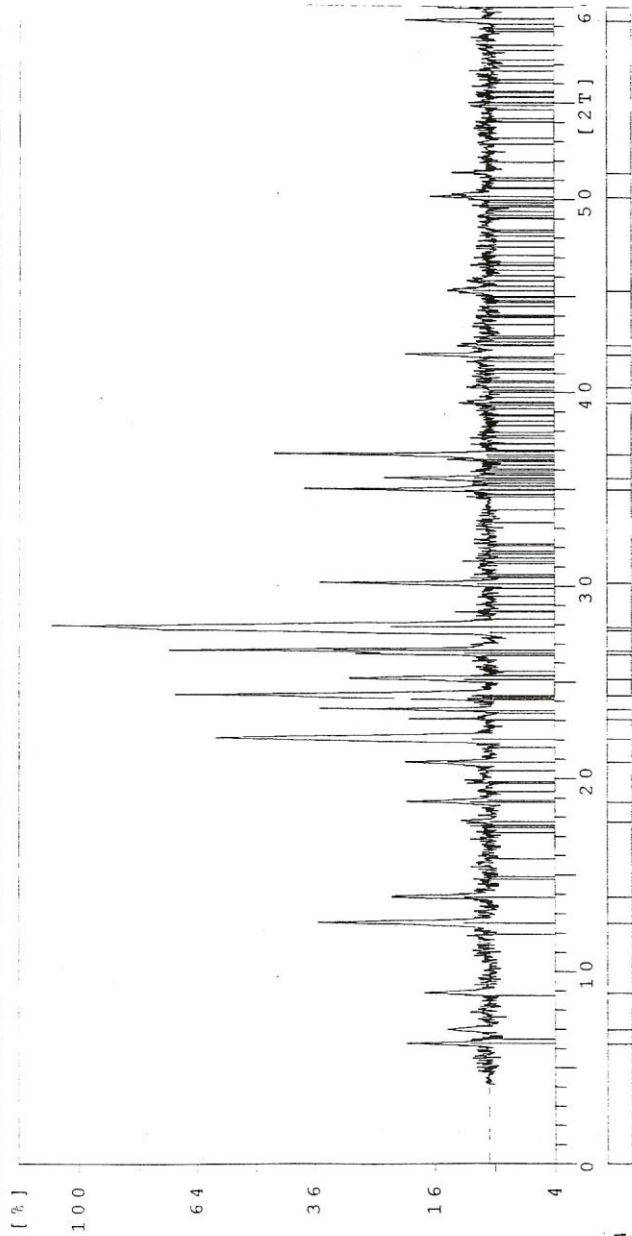


KHXR02	Quartz, syn	SiO ₂
33-11161	Clinocllore-1M11b	(Mg, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
12-0242	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
09-0466	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
07-0025	Pyroalusite, syn	MnO ₂
24-0735	Montmorillonite-14A	Na _{0.3} (Al, Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·xH ₂ O
13-0259		



KHXR03

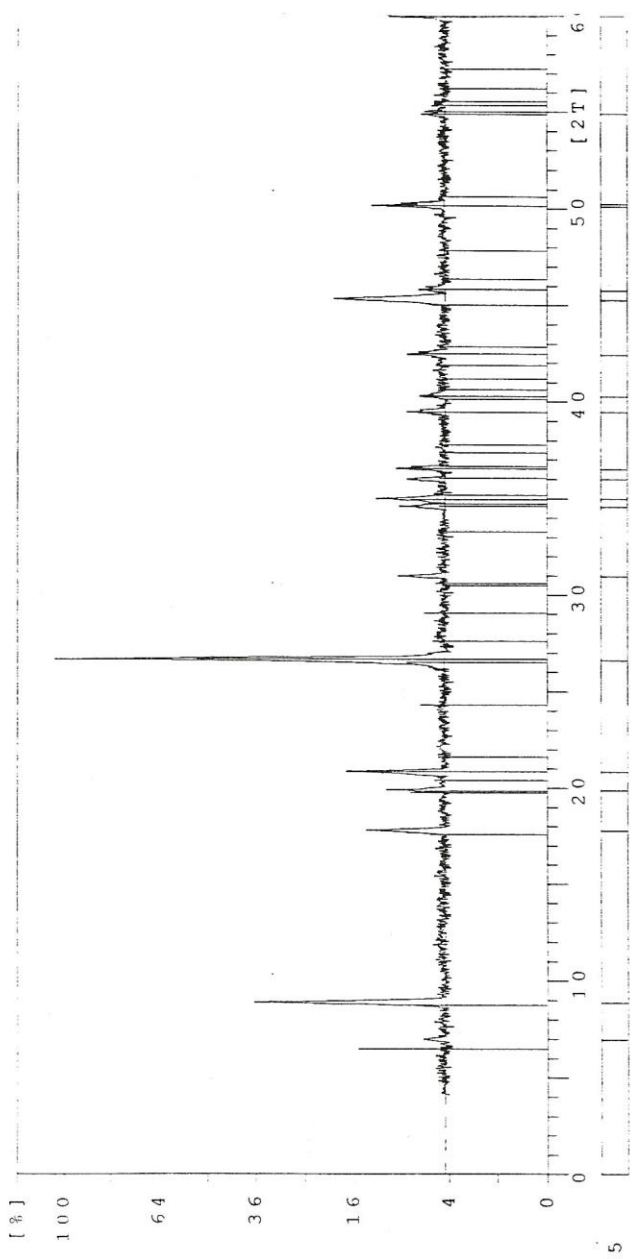
33-1161	Quartz, syn	SiO ₂
12-0242	Clinocllore-1M1b	(Mg,Al) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
11-0682	Azurite	Cu ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂
10-0399	Malachite, syn	Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂
14-0136	Alunite	KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆
24-0735	Pyrolusite, syn	MnO ₂



KHXR04

33-1161	Quartz, syn	SiO ₂
12-0242	Clinocllore-1M1b	(Mg, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ (Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
11-0682	Azurite	Cu ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂
13-0259	Montmorillonite-14A	Na _{0.3} (Al, Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·xH ₂ O
10-0399	Malachite, syn	Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂
24-0735	Pyrolusite, syn	MnO ₂

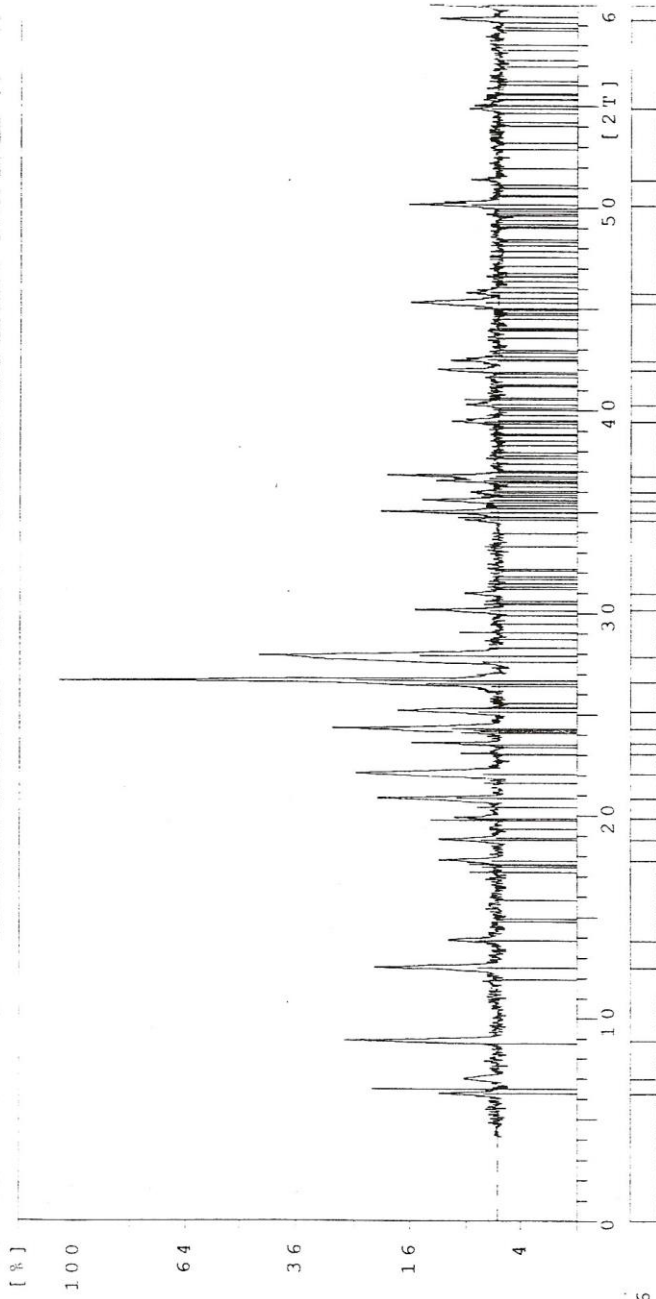
Sample ident.: KH-XR-05 11-sep-1999 0:45



KHXR05

- 33-1161 Quartz, syn SiO_2
- 07-0025 Muscovite-1M, syn $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{Al}_1\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
- 13-0259 Montmorillonite-14A $\text{Na}_0.3(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

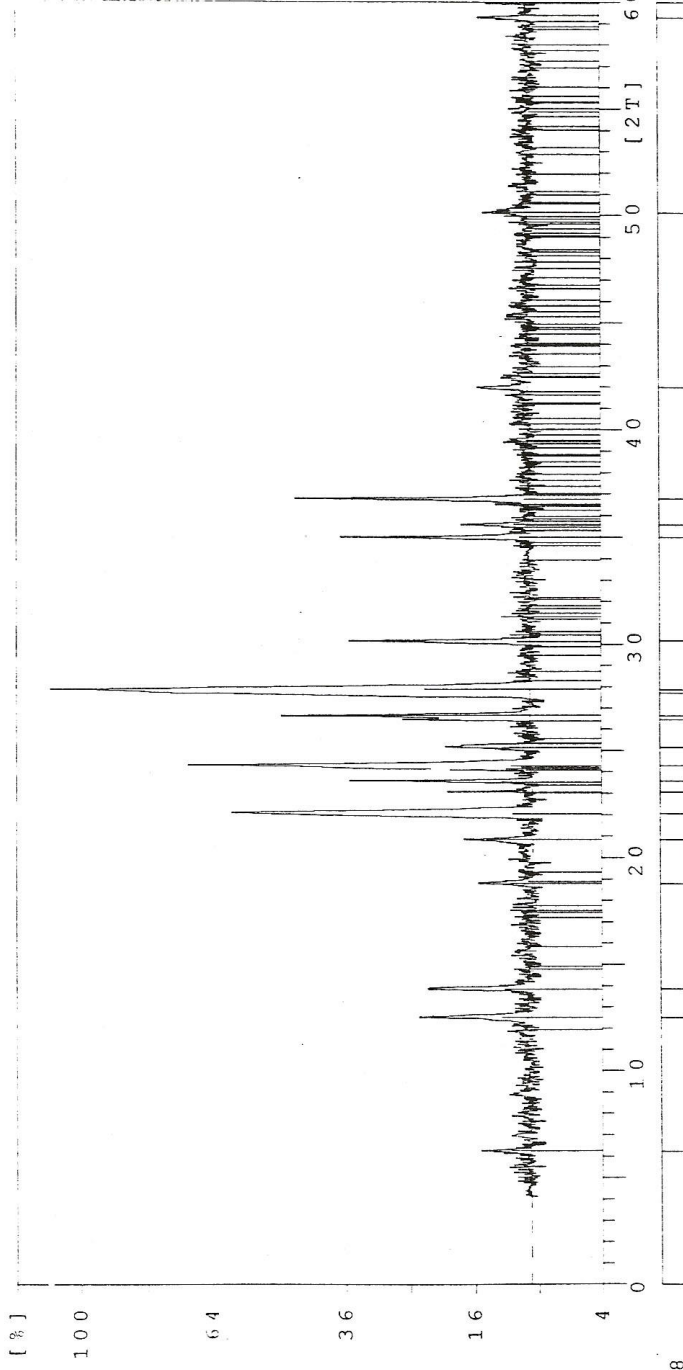
Sample ident.: KH-XR-06 11-sep-1999 0:47



KHXR06

33-11161	Quartz, syn	SiO ₂
12-0242	Clinocllore-1M1b	(Mg, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
13-0259	Montmorillonite-14A	Na _{0.3} (Al, Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·xH ₂ O
11-0682	Azurite	Cu ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂
10-0399	Malachite, syn	Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂

Sample ident.: KH-XR-08 11-sep-1999 0:50

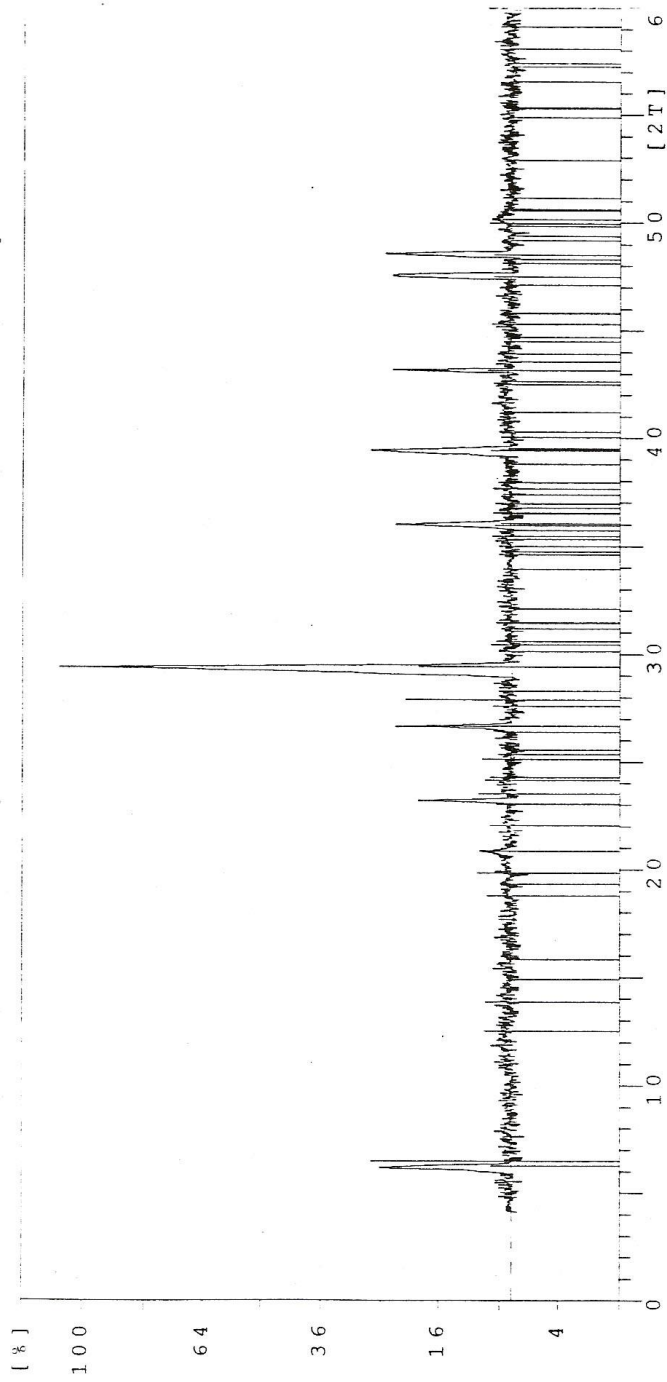


- KHXR08
- 33-1161 Quartz, syn
- 12-0242 Clinocllore-1M1b
- 09-0466 Albite, ordered
- 10-0399 Malachite, syn
- 11-0682 Azurite

SiO2
(Mg, Al)6(Si, Al)4O10(OH)8
NaAlSi3O8
Cu2CO3(OH)2
Cu3(CO3)2(OH)2

Sample ident.: KH-XR-09

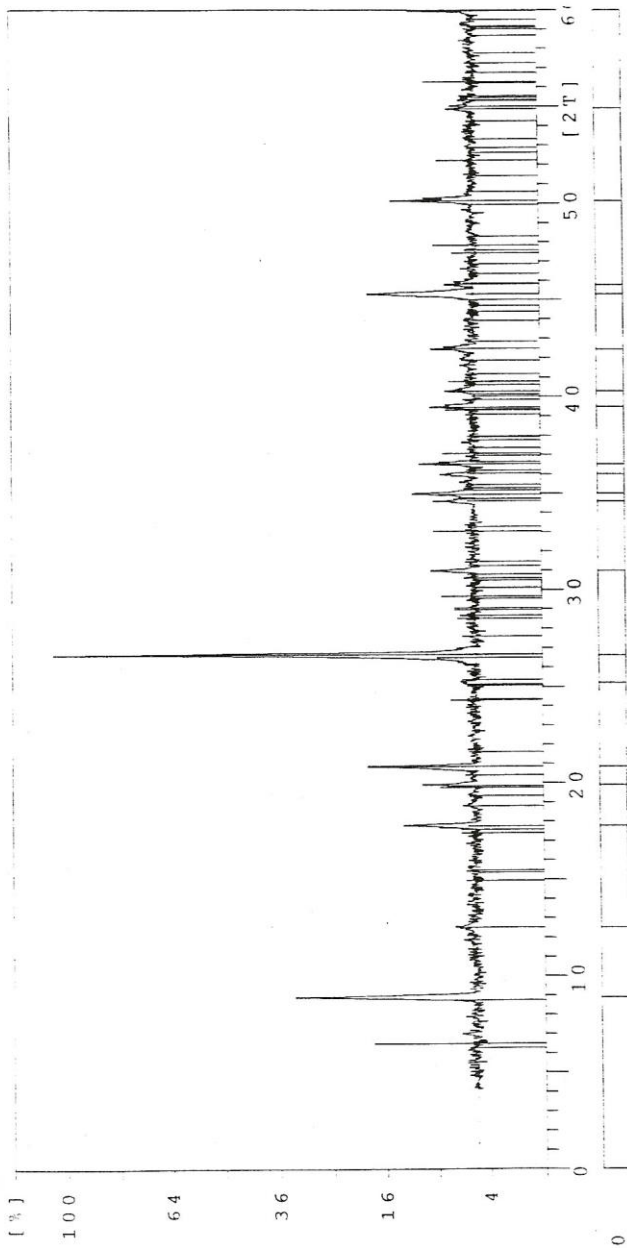
11-sep-1999 0:54



Reference	Phase Name	Chemical Formula
KHXR09	Quartz, syn	SiO ₂
33-1161	Calcite, syn	CaCO ₃
05-0586	Clinocllore-1M11b	(Mg, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
12-0242	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
09-0466	Montmorillonite-14A	Na _{0.3} (Al, Mg) ₂ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·xH ₂ O
13-0259		

Sample ident.: KH-ER-10

11-sep-1999 0:00

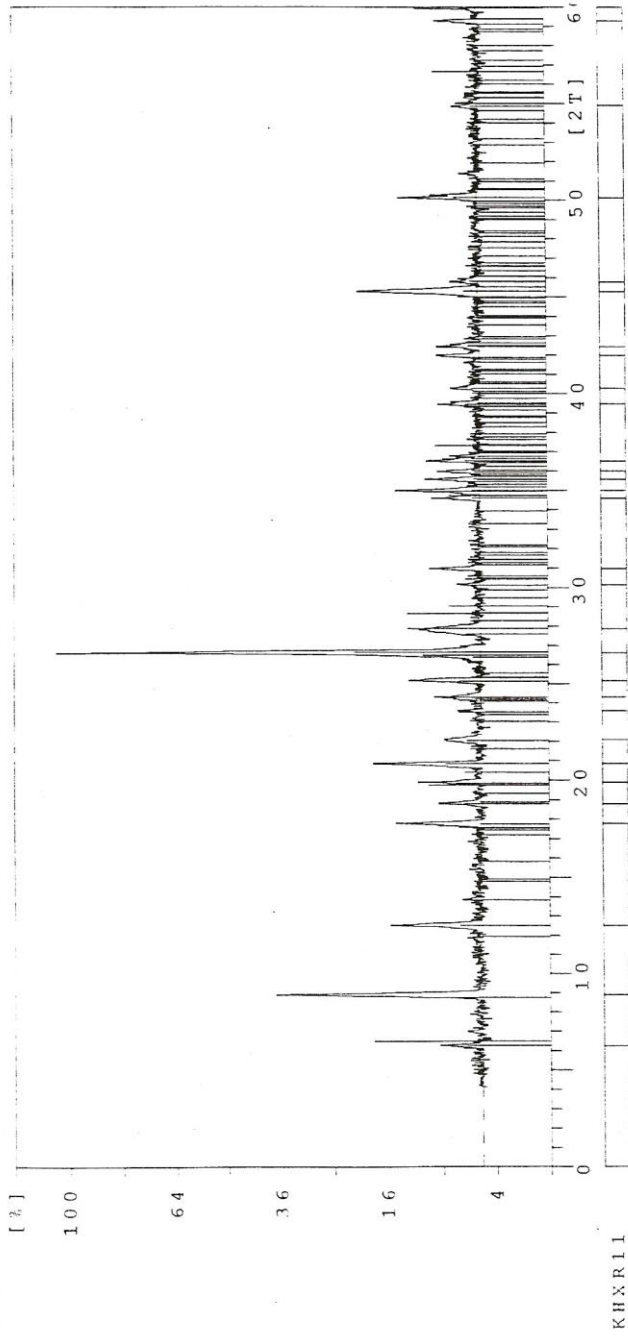


KHXR10

33-1161	Quartz, syn	SiO ₂
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
13-0259	Montmorillonite-14A	Na _{0.3} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·xH ₂ O
04-0865	Alunite	KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆
12-0242	Clinochlore-1M1b	(Mg,Al) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
22-0827	Jarosite, syn	KFe ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆
06-0710	Pyrite, syn	FeS ₂

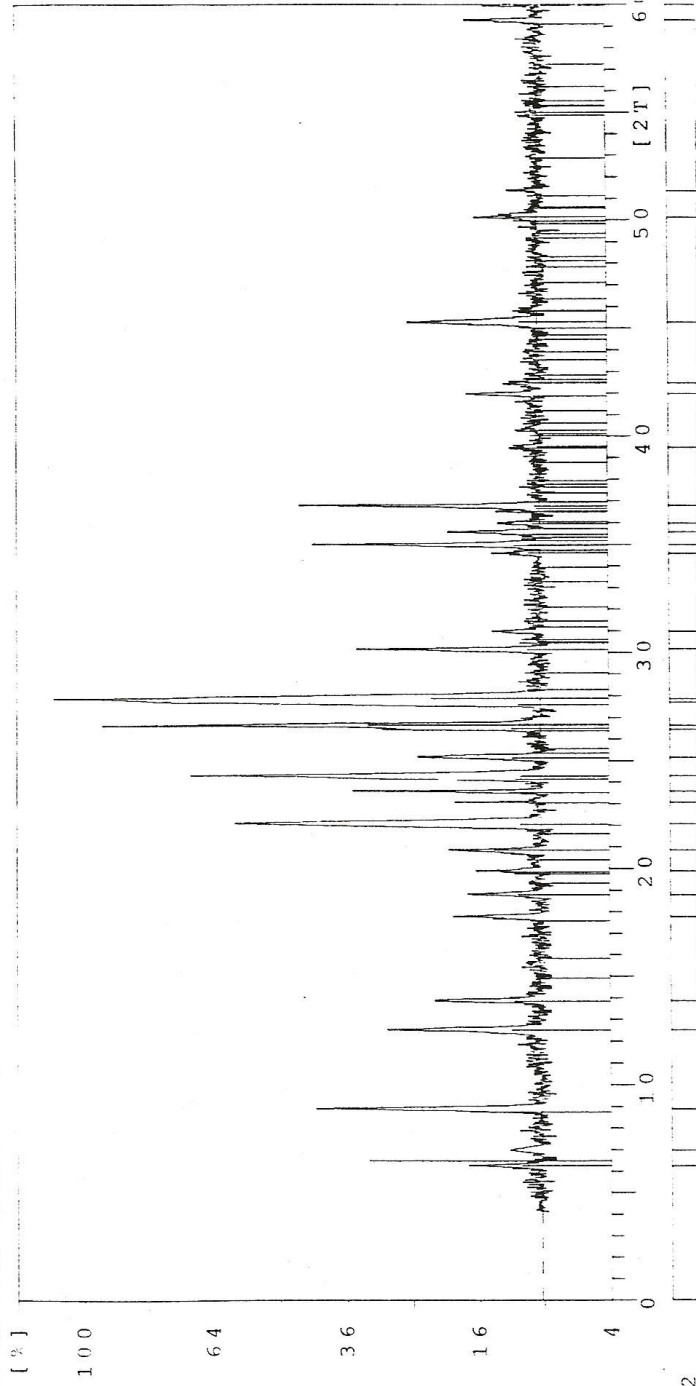
Sample ident.: KH-XR-11

11-sep-1999 1:02



Sample ID	Phase Name	Chemical Formula
33-1161	Quartz, syn	SiO2
12-0242	Clinocllore-1M1b	(Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl2Si3AlO10(OH)2
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi3O8
13-0259	Montmorillonite-14A	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2.nH2O
11-0682	Azurite	Cu3(CO3)2(OH)2
10-0399	Malachite, syn	Cu2CO3(OH)2
24-0735	Pyrolusite, syn	MnO2

Sample ident.: KH-XR-12 11-sep-1999 1:02

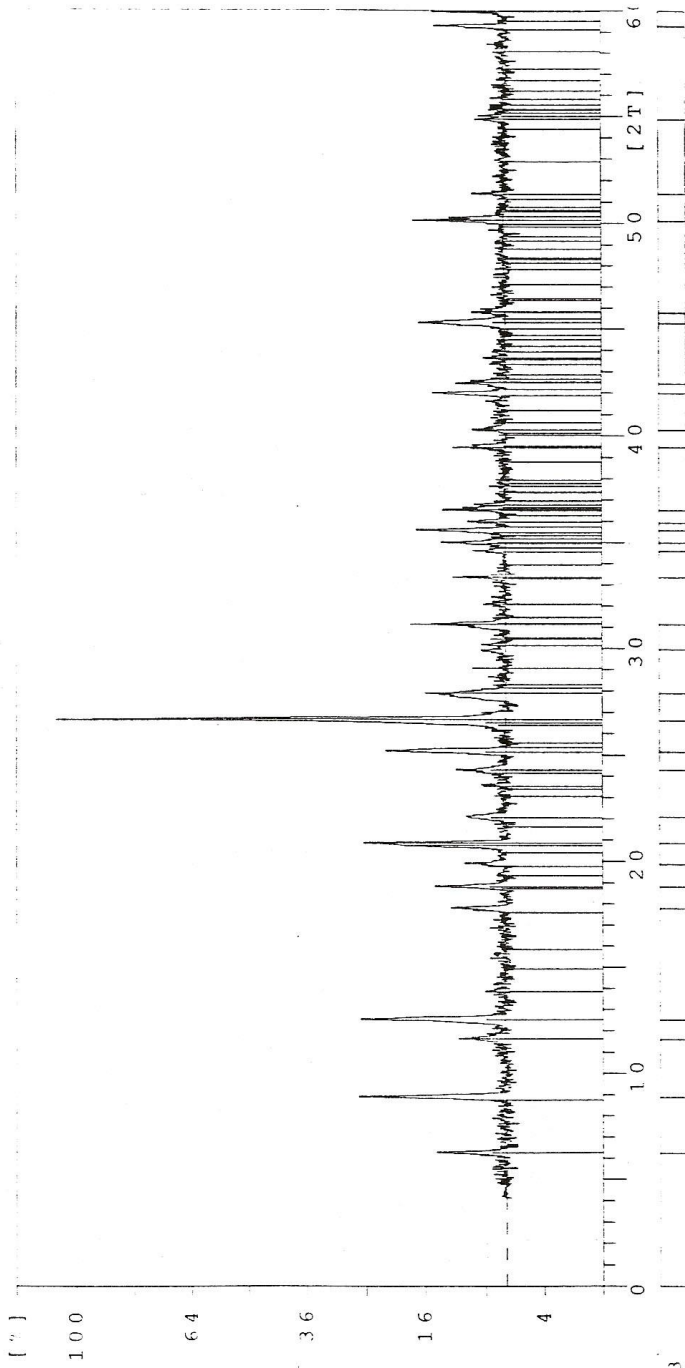


KHXR12

Sample ID	Phase Name	Chemical Formula
33-1161	Quartz, syn	SiO ₂
12-0242	Clinochlore-1M1b	(Mg, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
13-0259	Montmorillonite-14A	Na _{0.3} (Al, Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ xH ₂ O

Sample ident.: KH-XR-13

11-sep-1999 1:03

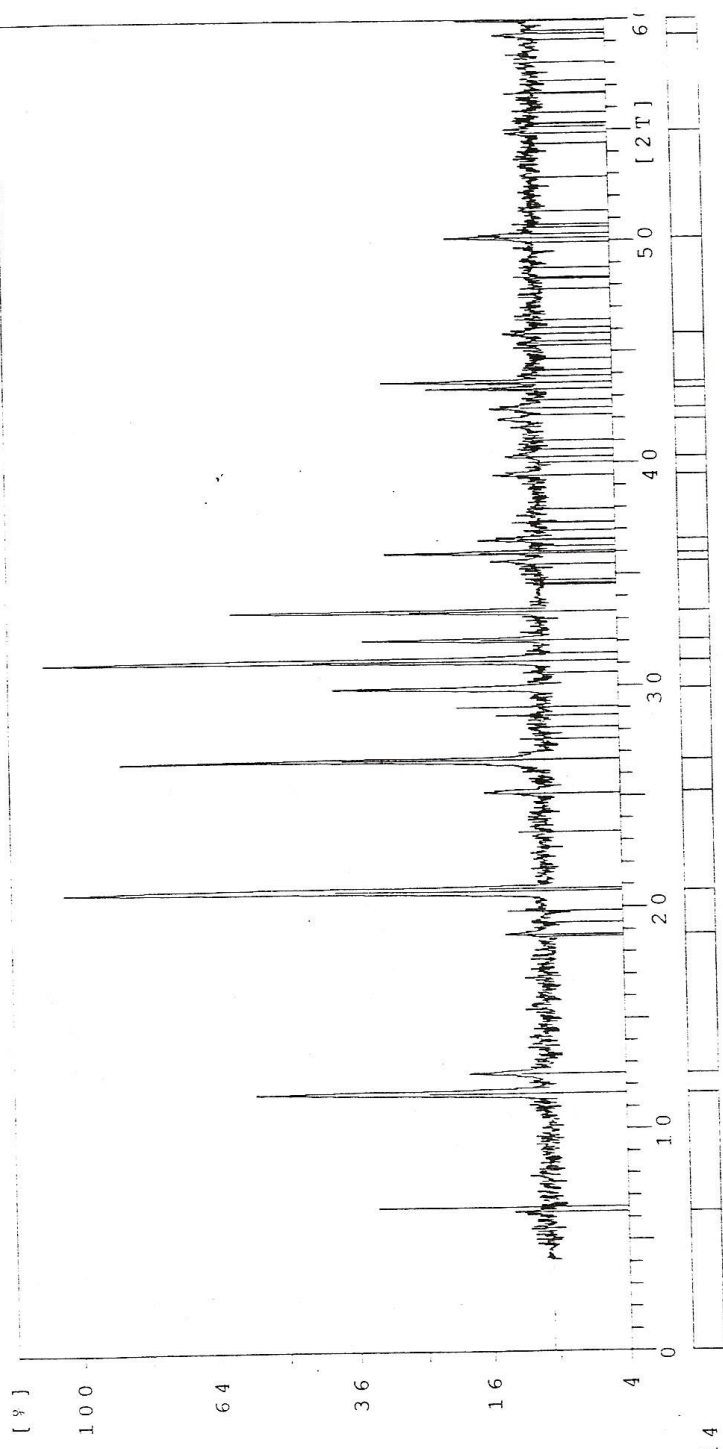


KHXR13

Reference	Phase	Chemical Formula
33-1161	Quartz, syn	SiO ₂
12-0242	Clinochlore-1M1b	(Mg, Al) ₆ (Si, Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈
07-0025	Muscovite-1M, syn	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
21-0816	Gypsum	CaSO ₄ ·2H ₂ O
09-0466	Albite, ordered	NaAlSi ₃ O ₈

11-sep-1999 1:04

Sample ident.: KH-XR-14



KHXR14

33-1161	Quartz, syn	SiO2
12-0242	Clinocllore-1M11b	(Mg, Al)6(Si, Al)4O10(OH)8
21-0816	Gypsum	CaSO4·2H2O
24-0735	Epidolusite, syn	MnO2
13-0259	Montmorillonite-14A	Na0.3(Al, Mg)2Si4O10(OH)2·xH2O

پیوست شماره 4

نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمی آبراهه ای و نمونه های سنگی

CONTENT OF ELEMENTS (PPm)

Code	Co	Cu	Pb	Zn	Sn	As	Mn	Ag	Au	Sb	W	Mo
KH-LG-31		120		20					0.0098			58.8
KH-LG-32		5460		27					0.0170			186
KH-LG-33		5400		21				5.070	0.0250			
KH-LG-34								0.180	0.0024			
KH-LG-35	9.50	8680		26				0.160	0.0021			13.5
KH-LG-36		190							0.0018			
KH-LG-37							2900					10.9
KH-LG-38	7.40	480		200			800					2.8
KH-LG-39												18.3
KH-LG-40	13.00	50	21	39				0.110	0.0011	1.04	13.80	0.75
KH-LG-41		100	17	75				0.079	0.0015	1.18		
KH-LG-42	2.00	58	9	20		12.00		0.058	0.0061			21.2
KH-LG-43	2.90	59	20	27		2.60		0.054	0.0014			6
KH-LG-44	8.10						390					
KH-LG-45	20.00	56	29	75		87.10		0.063	0.0023			1.68
KH-LG-46	2.00	62	24	20		13.30		0.063	0.0070			5.98
KH-LG-47	2.00	16	22	20		4.68		0.066	0.0018			6.82
KH-LG-48	2.00	29	20	20		13.80		0.086	0.0009			4.62
KH-LG-49	4.60	17	11	20		6.37		0.060	0.0015			20.6
KH-T1-01	7.60	2380	14	41								
KH-T1-02	20.00	8000	17	36								
KH-T1-03	7.30	1300	40	47		2.99		0.390	0.0034		2.30	13.8
KH-T1-04	7.90	1387	29	44		49.40		0.430	0.0053		3.30	24.2
KH-T2-01	6.90	1100	28	57								
KH-T2-02	3.00	550	110	44		3.38		0.260	0.0044			15.4
KH-T3-01	62.00	10220	49	430								
KH-T3-02	67.00	13578	32	52		3.64		0.260	0.0046			29.5
KH-T3-04	7.10	2453	53	50		2.02		0.690	0.0034			16.2
KH-T3-05	19.00	2978	31	69								
KH-T5-01	11.00	7680	49	63		2.86			0.0031			14.4

CONTENT OF ELEMENTS (PPm)

Code	Co	Cu	Pb	Zn	Sn	As	Mn	Ag	Au	Sb	W	Mo
KH-LG-01		4540		57								4.5
KH-LG-02		1898		57			945	1.800	0.0150			11.2
KH-LG-03		20	26		2.10		910				33.20	14.7
KH-LG-04		2832	40	63				2.900	0.0040		4.76	9.06
KH-LG-05		12240		100			990	1.600	0.0034			6.96
KH-LG-06		2292		70	2.00		680				2.49	8
KH-LG-07		1752					3800	0.420	0.0085		1.59	45
KH-LG-08		440	73	21		2.02		2.100	0.0180			
KH-LG-09		37230	42	50		1.17			0.0031			
KH-LG-10		7500		500			3400					
KH-LG-11		250		24		1.36		0.110	0.0011			
KH-LG-12		350	19	29								
KH-LG-13		8700	53	75			500					5.5
KH-LG-14		94	23	32			100	0.830	0.0060			
KH-LG-15		8400		0			1300					
KH-LG-16		1100		72			500					2.12
KH-LG-17		3504	110	32				4.500	0.0082		8.12	6.2
KH-LG-18		4360		46								45
KH-LG-19		2132	46	61					0.0170			7.96
KH-LG-20		64		88	2.00		720	0.270	0.1800			20.6
KH-LG-21		2044		100		4.48						
KH-LG-22		720	25	145					0.0032			3.8
KH-LG-23		4640		300								10
KH-LG-24		8600	80	110			800	7.490	0.1100			62
KH-LG-25		9490	945	13			1130	9.130	0.0480			118
KH-LG-26		180	380	20		43.70		0.550	0.0018			
KH-LG-27		25	29	50		4.74	750		0.0340			10
KH-LG-28		350	10	48		9.36	750		0.0025			4.88
KH-LG-29		56		20		15.30		0.036	0.0016			4.4
KH-LG-30		1869		41	2.50		780					143

CONTENT OF ELEMENTS (PPm)

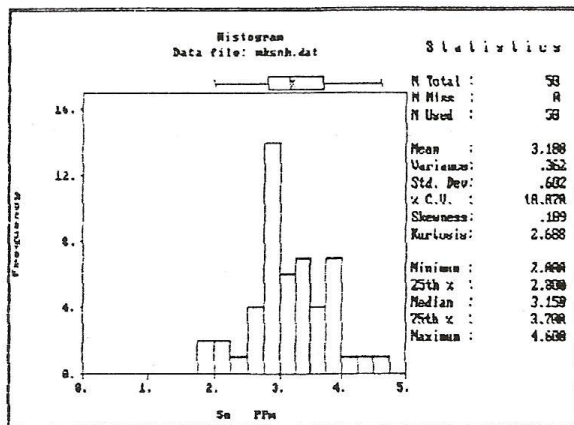
Sample No.	Cu	Pb	Zn	Sn	Mn	Ag	Au	W	Mo
KH-GH-26	61.0	76.0	126.0	3.7	807.0	0.170	0.0031	4.64	8.10
KH-GH-27	96.0	62.0	150.0	3.2	870.0	0.190	0.0037	3.75	5.38
KH-GH-28	64.0	38.0	108.0	2.9	660.0	0.140	0.0021	3.93	2.59
KH-GH-29	106.0	52.0	126.0	3.4	700.0	0.190	0.0020	4.88	5.86
KH-GH-30	50.0	34.0	86.0	3.0	600.0	0.140	0.0068	5.42	7.90
KH-GH-31	51.0	41.0	86.0	3.2	630.0	0.130	0.0046	6.45	7.20
KH-GH-32	39.0	36.0	100.0	2.8	740.0	0.130	0.0052	4.70	7.06
KH-GH-33	69.0	41.0	98.0	3.5	640.0	0.290	0.0051	7.34	8.40
KH-GH-34	59.0	32.0	82.0	2.8	780.0	0.170	0.0087	1.54	10.90
KH-GH-35	59.0	33.0	82.0	2.4	870.0	0.130	0.0027	5.96	7.90
KH-GH-36	47.0	30.0	79.0	3.3	520.0	0.120	0.0022	5.46	12.10
KH-GH-37	55.0	24.0	82.0	2.6	570.0	0.100	0.0014	3.33	1.73
KH-GH-38	380.0	29.0	88.0	4.5	660.0	0.470	0.0078	19.50	48.80
KH-GH-39	89.0	46.0	98.0	3.8	630.0	0.220	0.0110	6.35	6.80
KH-GH-40	72.0	40.0	82.0	4.2	320.0	0.170	0.0027	9.35	27.00
KH-GH-41	130.0	56.0	83.0	3.8	630.0	0.180	0.0033	16.20	8.24
KH-GH-42	44.0	28.0	91.0	2.9	570.0	0.110	0.0029	3.10	1.80
KH-GH-43	125.0	42.0	83.0	2.8	520.0	0.150	0.0100	4.70	8.84
KH-GH-44	74.0	51.0	83.0	2.6	540.0	0.170	0.0130	4.29	5.50
KH-GH-45	52.0	32.0	66.0	2.6	570.0	0.110	0.0082	3.75	3.96
KH-GH-46	49.0	51.0	87.0	2.9	740.0	0.120	0.0030	7.34	5.38
KH-GH-47	41.0	25.0	76.0	2.6	570.0	0.092	0.0017	2.98	1.51
KH-GH-48	56.0	56.0	63.0	2.0	360.0	0.100	0.0016	4.17	2.81
KH-GH-49	20.0	42.0	76.0	2.2	780.0	0.098	0.0040	5.36	5.30
KH-GH-50	67.0	34.0	105.0	3.9	870.0	0.110	0.3300	5.24	7.64

CONTENT OF ELEMENTS (PPm)

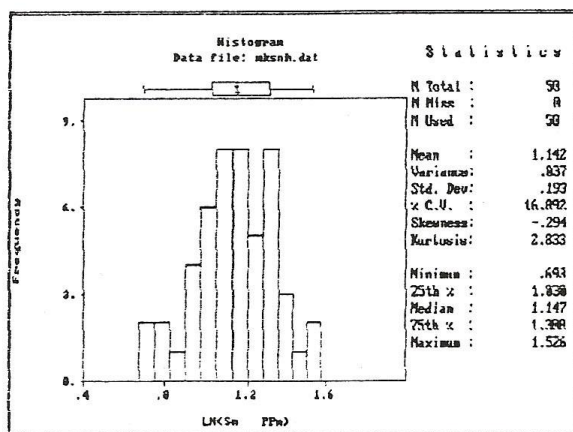
Sample No.	Cu	Pb	Zn	Sn	Mn	Ag	Au	W	Mo
KH-GH-01	68.0	48.0	79.0	2.9	720.0	0.170	0.0023	3.06	8.64
KH-GH-02	130.0	51.0	85.0	2.8	630.0	0.190	0.0034	5.19	10.10
KH-GH-03	77.0	30.0	78.0	2.8	750.0	0.190	0.0075	4.47	7.84
KH-GH-04	72.0	42.0	74.0	2.8	840.0	0.140	0.0049	4.87	9.34
KH-GH-04	59.0	59.0	100.0	4.0	780.0	0.170	0.0022	10.60	6.48
KH-GH-06	88.0	33.0	90.0	2.9	700.0	0.200	0.0029	3.79	7.10
KH-GH-07	54.0	72.0	86.0	3.8	610.0	0.200	0.0048	4.76	11.90
KH-GH-08	68.0	54.0	85.0	2.2	650.0	0.240	0.0074	3.79	7.84
KH-GH-09	90.0	45.0	98.0	2.0	860.0	0.210	0.0031	5.27	14.10
KH-GH-10	118.0	100.0	128.0	3.0	840.0	0.210	0.0028	9.82	54.80
KH-GH-11	138.0	110.0	140.0	3.3	800.0	0.270	0.0055	8.54	48.00
KH-GH-12	51.0	54.0	93.0	3.7	650.0	0.160	0.0046	5.76	8.80
KH-GH-13	155.0	51.0	130.0	3.4	800.0	0.240	0.0430	11.10	21.60
KH-GH-14	42.0	49.0	110.0	3.8	700.0	0.160	0.0022	10.50	9.74
KH-GH-15	34.0	23.0	120.0	4.6	700.0	0.160	0.7000	5.54	8.80
KH-GH-16	120.0	41.0	93.0	3.7	780.0	0.160	0.0100	5.66	9.30
KH-GH-17	145.0	100.0	128.0	3.2	780.0	0.220	0.0046	4.88	20.80
KH-GH-18	150.0	92.0	135.0	3.2	800.0	0.230	0.0052	5.96	13.10
KH-GH-19	88.0	59.0	120.0	2.9	1000.0	0.240	0.0240	4.59	6.54
KH-GH-20	65.0	58.0	120.0	3.5	700.0	0.160	0.0043	5.00	6.72
KH-GH-21	58.0	32.0	108.0	3.7	650.0	0.140	0.0110	6.85	6.98
KH-GH-22	88.0	180.0	190.0	3.4	630.0	0.170	0.0042	7.05	50.00
KH-GH-23	54.0	46.0	108.0	4.0	750.0	0.130	0.0073	8.04	6.54
KH-GH-24	96.0	58.0	130.0	3.1	750.0	0.170	0.0091	4.40	7.64
KH-GH-25	54.0	38.0	126.0	3.1	860.0	0.160	0.0057	5.24	3.13

پیوست شماره 5

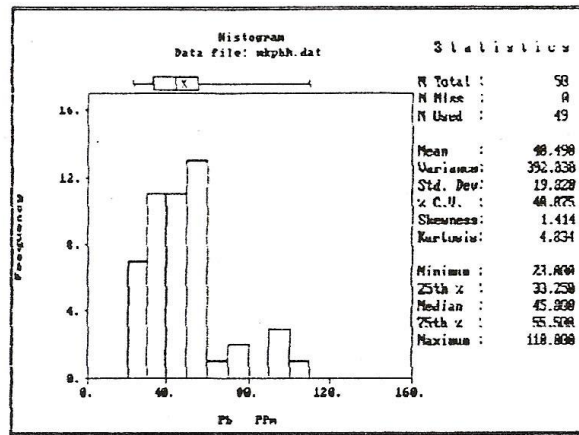
هیستوگرامهای توزیع عناصر و نمودارهای همبستگی بین
عناصر



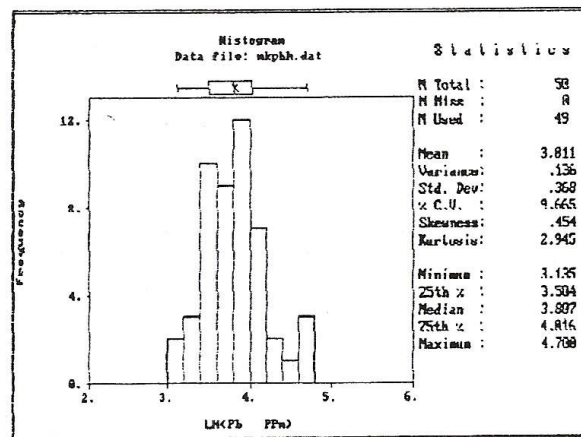
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Sn در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



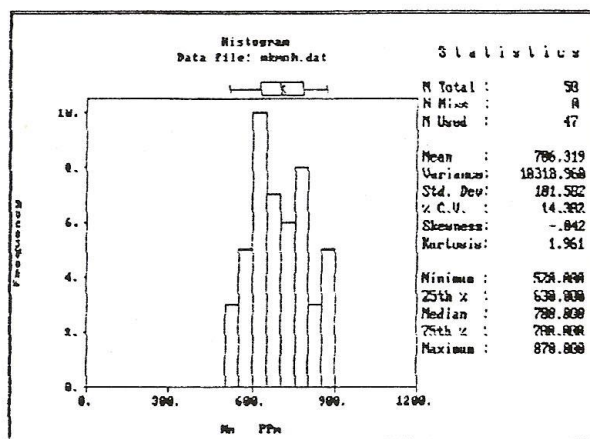
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Sn در رسوبات آبراهه های بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



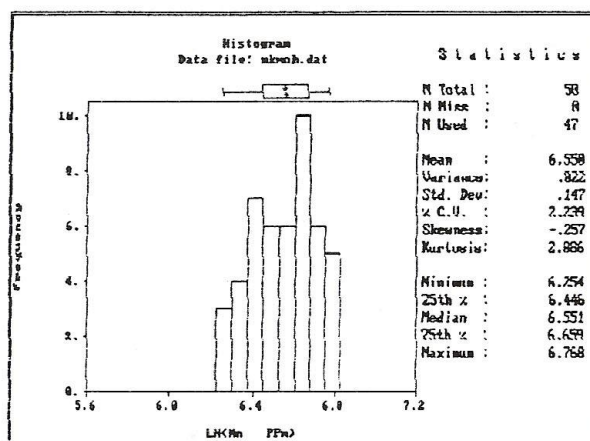
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Pb در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



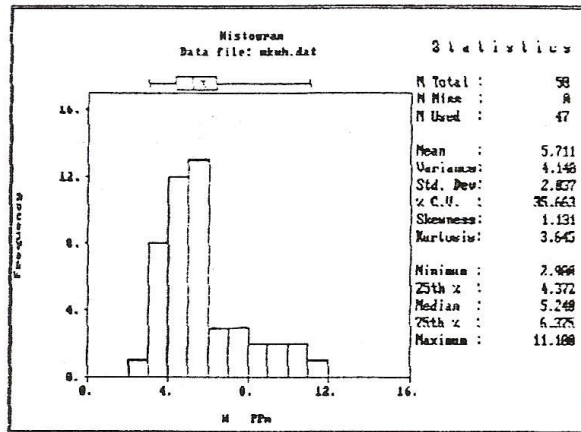
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Pb در رسوبات آبراهه ای بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



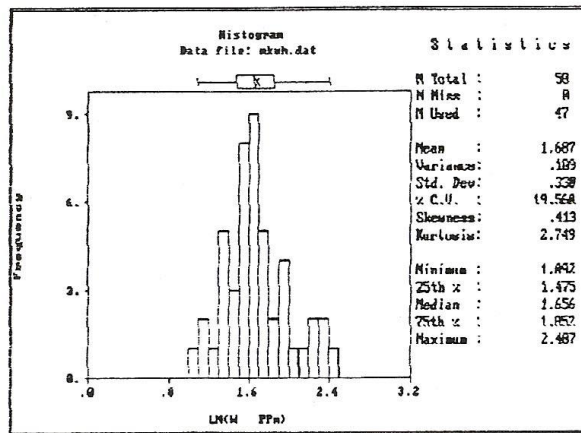
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Mn در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



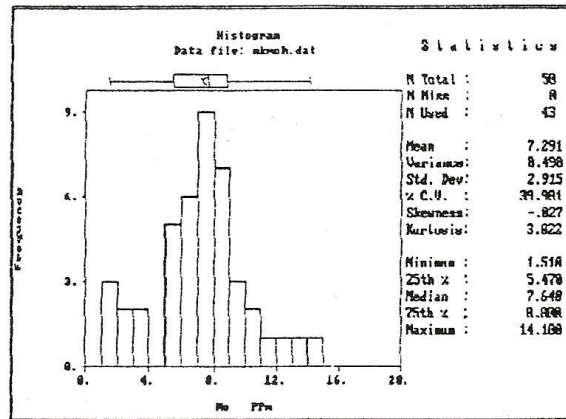
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Mn در رسوبات آبراهه ای بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



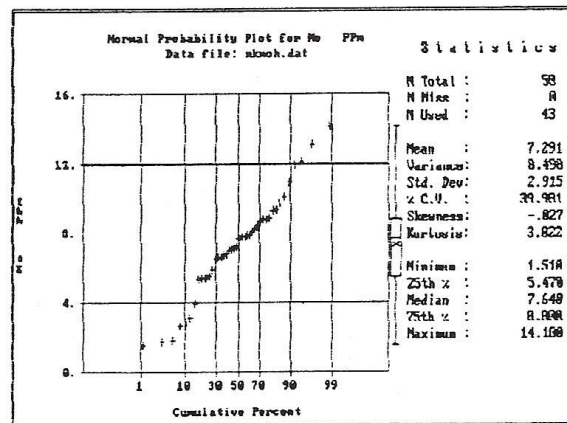
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر W در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



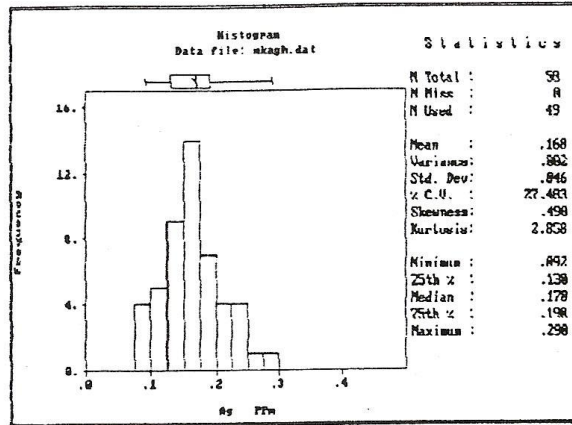
هستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر W در رسوبات آبراهه ای بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



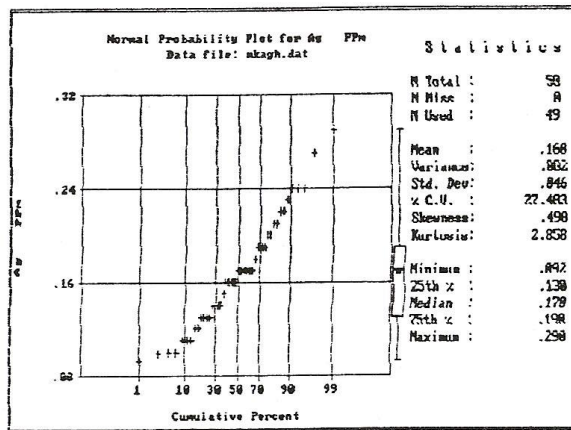
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Mo در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



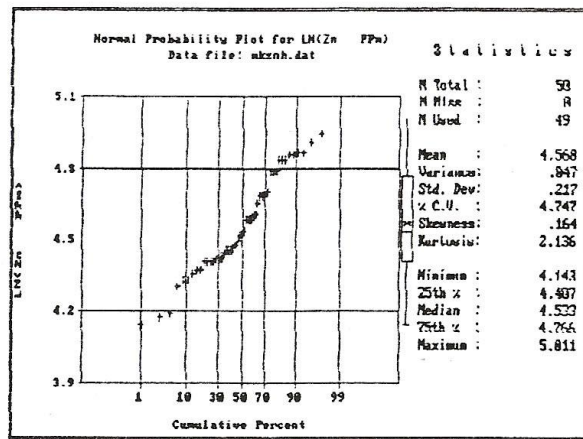
نمودار احتمال عنصر Mo در رسوبات آبراهه ای



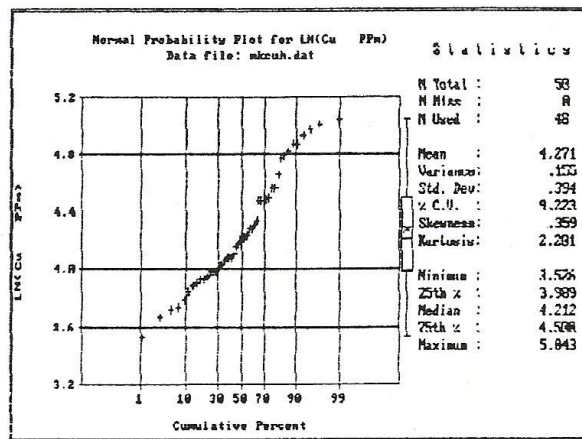
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Ag در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



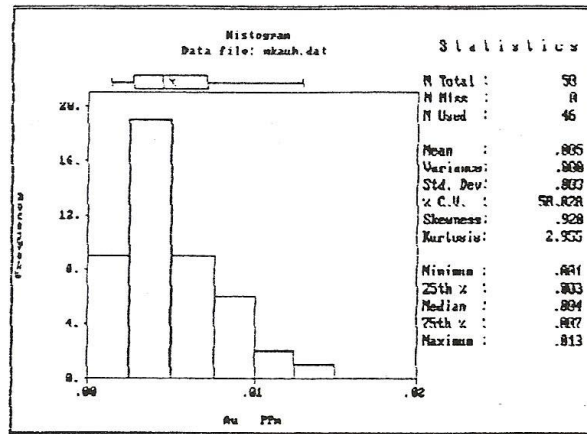
نمودار احتمال عنصر Ag در رسوبات آبراهه ای



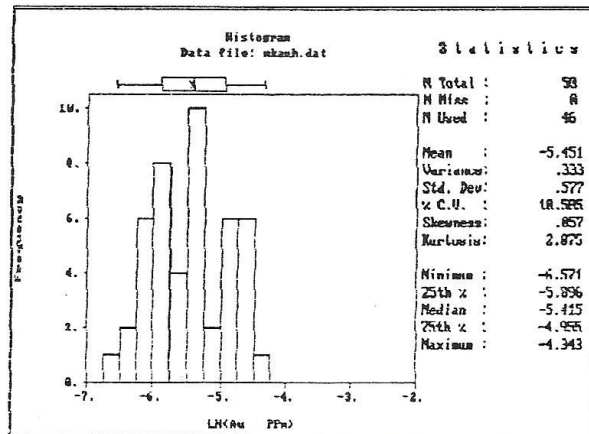
نمودار احتمال لگاریتم عنصر Zn در رسوبات آبراهه ای



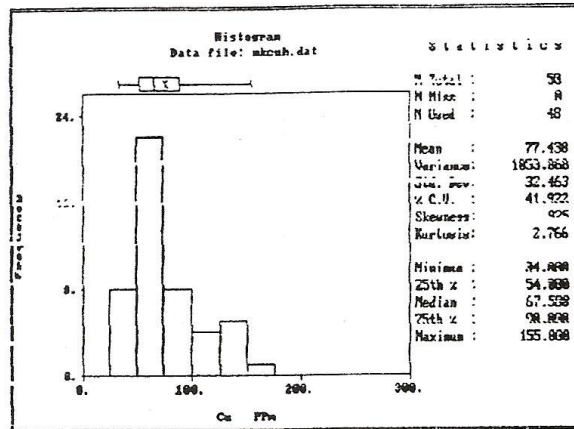
نمودار احتمال لگاریتم عنصر Cu در رسوبات آبراهه ای



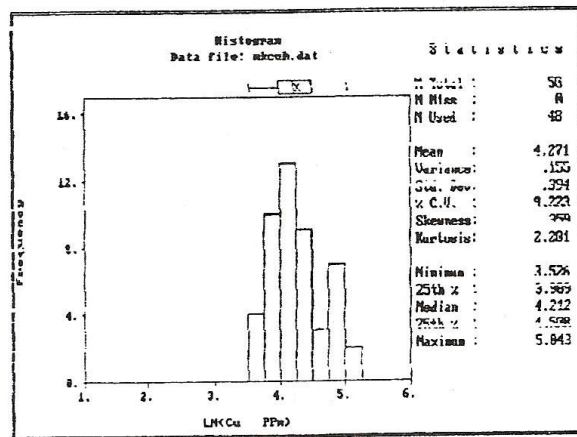
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Au در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



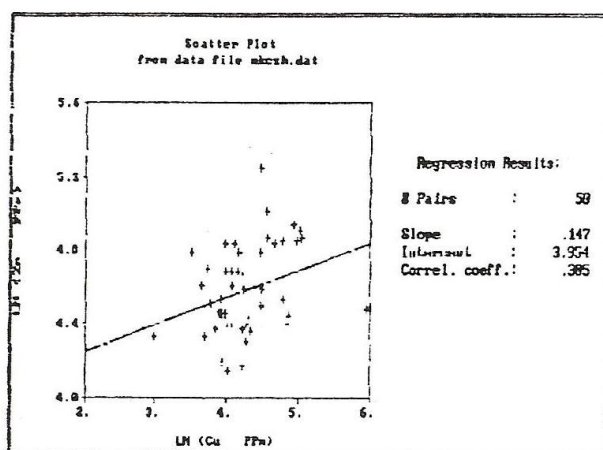
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Au در رسوبات آبراهه ای بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



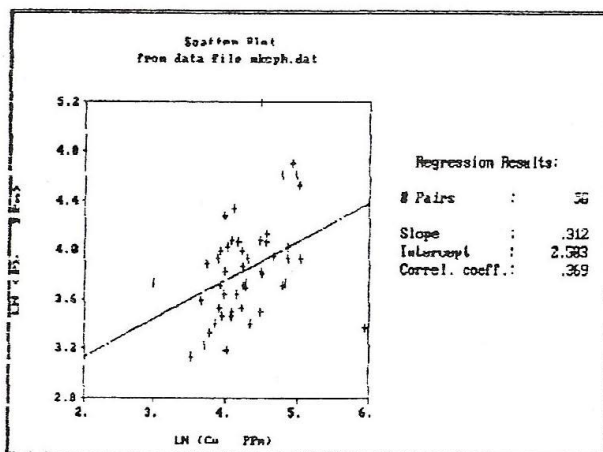
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Cu در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



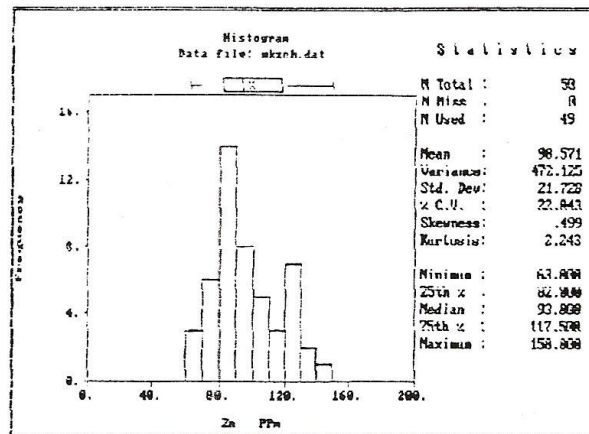
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Cu در رسوبات آبراهه ای بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



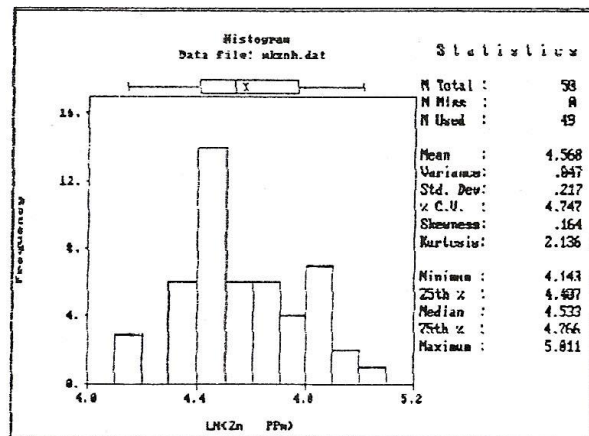
دیاگرام همبستگی بین Cu و Zn در رسوبات آبراهه ای



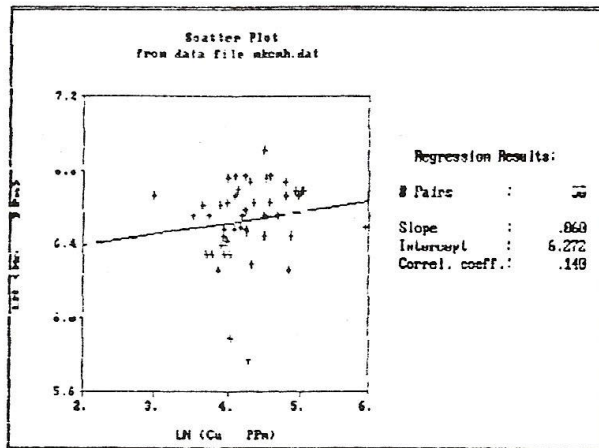
دیاگرام همبستگی بین Cu و Pb در رسوبات آبراهه ای



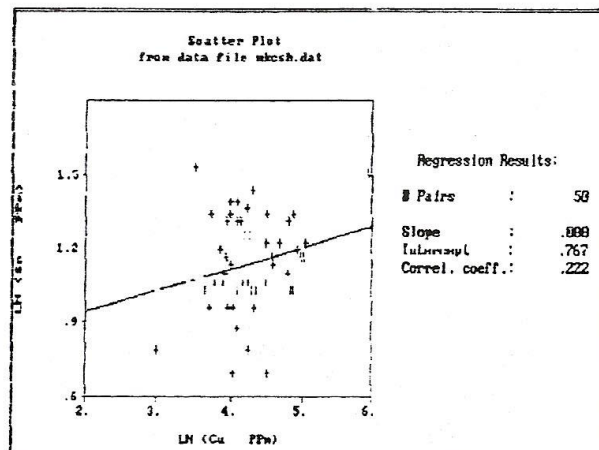
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Zn در رسوبات آبراهه ای بر اساس مقادیر طبیعی



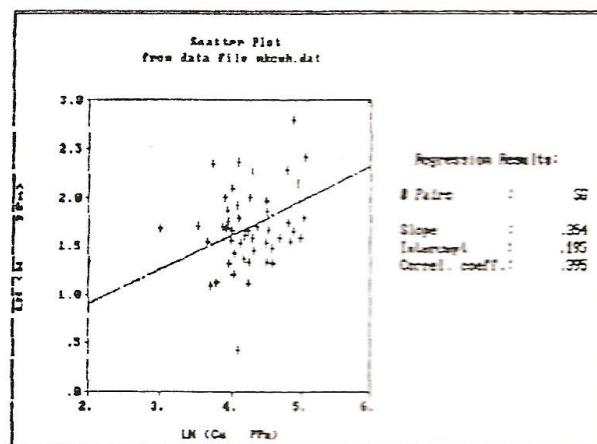
هیستوگرام توزیع فراوانی و محاسبات آماری عنصر Zn در رسوبات آبراهه ای بر اساس لگاریتم مقادیر طبیعی



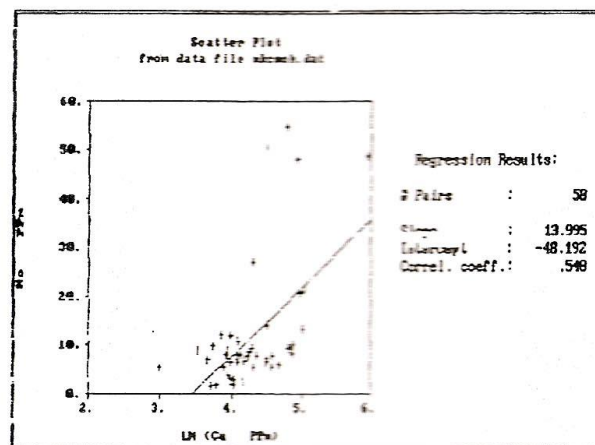
دیاگرام همبستگی بین Cu و Mn در رسوبات آبراهه ای



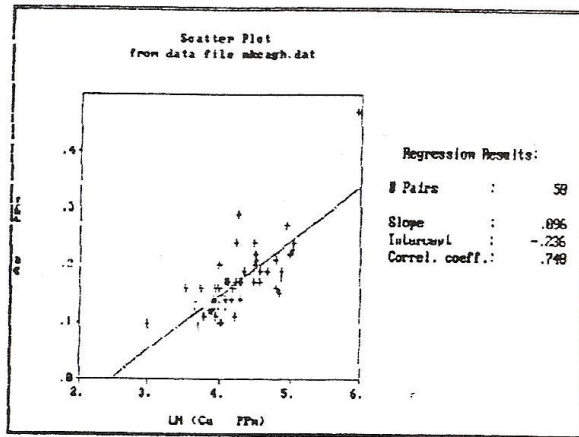
دیاگرام همبستگی بین Cu و Sn در رسوبات آبراهه ای



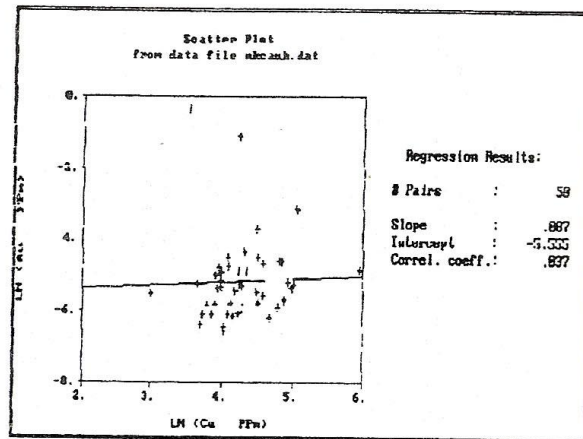
دیاگرام همبستگی بین Cu و W در رسوبات آبراهه ای



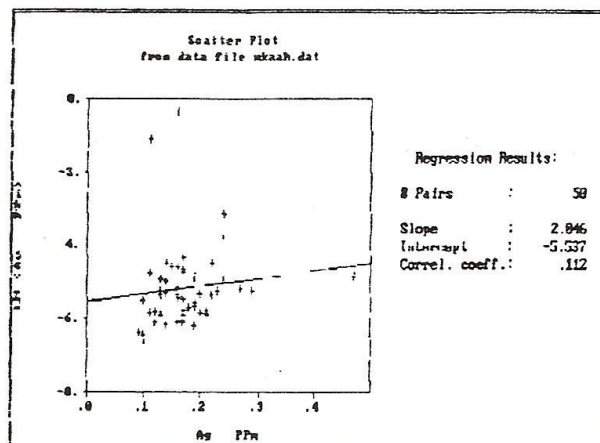
دیاگرام همبستگی بین Cu و Mo در رسوبات آبراهه ای



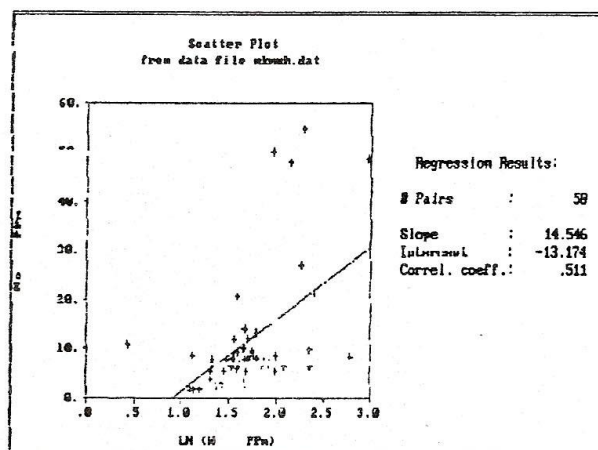
دیاگرام همبستگی بین Cu و Ag در رسوبات آبراهه ای



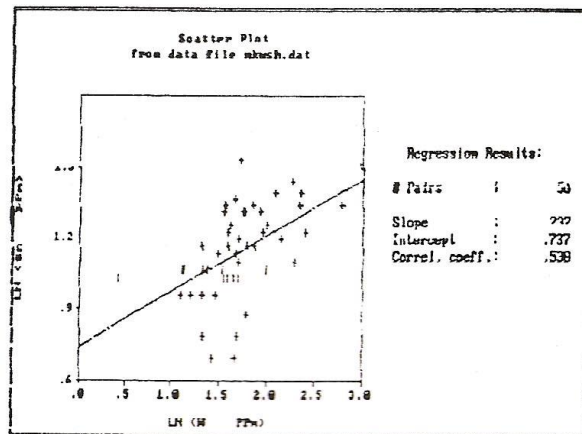
دیاگرام همبستگی بین Cu و Au در رسوبات آبراهه ای



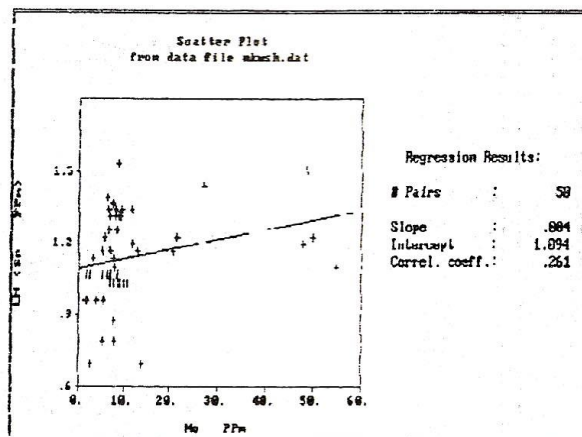
دیاگرام همبستگی بین Ag و Au در رسوبات آبراهه ای



دیاگرام همبستگی بین W و Mo در رسوبات آبراهه ای



دیاگرام همبستگی بین W و Sn در رسوبات آبراهه ای



دیاگرام همبستگی بین Mo و Sn در رسوبات آبراهه ای