

معاونت اکتشاف - مدیریت خدمات اکتشاف

گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

اکتشاف ژئوشیمیایی - کانی سنگین در ورقه ۱۰۰،۰۰۰: ۱ آذر شهر

توسط:

نجات غلامی - عبدالسمیع سعیدی

آذر ۱۳۸۶

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	فصل اول: موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه
۳	۱-۱- وضعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی
۴	۱-۲- چینه شناسی
۶	- کامبرین
۷	- پرمین
۸	- تریاس
۸	- کرتاسه
۱۱	- پالئوژن
۱۱	- نئوژن
۱۳	- کواترنر
۱۴	۱-۳- سنگهای آذرین نفوذی
۱۴	- زون شبه جزیره شاهی (اسلامی)
۱۶	- توده های نفوذی و دایکها
۱۸	۱-۴- زمین شناسی ساختمانی
۲۰	۱-۵- زمین شناسی اقتصادی
۲۳	فصل دوم: نمونه برداری
۲۳	۱-۲- مقدمه
۲۳	۲-۲- انتخاب محیط نمونه برداری
۲۴	۲-۳- طراحی شبکه نمونه برداری
۲۵	۲-۴- عملیات صحرائی نمونه برداری
۲۷	فصل سوم: آنالیز شیمیایی نمونه ها
۲۷	۱-۳- آماده سازی و آنالیز نمونه ها
۲۷	۲-۳- تحلیل دقت آنالیزهای دستگاهی
۲۹	فصل چهارم: پردازش داده ها
۲۹	۱-۴- مقدمه
۲۹	۲-۴- فایل بندی داده های خام
۲۹	۳-۴- داده های سنسورد و نحوه جایگزینی آنها
۳۰	۴-۴- مطالعات آماری تک متغیره
۳۰	۱-۴-۴- محاسبه پارامترهای آماری و رسم منحنی هیستوگرام داده های خام
۳۱	۲-۴-۴- جدایش مقادیر خارج از رده
۳۳	۳-۴-۴- نرمال سازی داده های خام و بررسی پارامترهای آماری داده های نرمال
۳۴	۵-۴- بررسی های آماری چند متغیره

۳۴	۴-۵-۱- محاسبه و رسم ضرائب همبستگی عناصر
۳۵	۴-۵-۲- تجزیه و تحلیل خوشه ای
۳۸	فصل پنجم: تکنیک رسم نقشه ها و شرح ناهنجاریهای ژئوشیمیایی
۳۸	۴-۵-۱- تکنیک رسم نقشه ها
۳۸	۴-۵-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی
۴۲	فصل ششم: نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین
۴۲	۶-۱- مقدمه
۴۳	۶-۲- ناهنجاریهای کانیهی مس
۴۳	۶-۳- ناهنجاریهای کانیهی سرب
۴۴	۶-۴- ناهنجاریهای کانی باریت
۴۴	۶-۵- سایر کانیها
۴۵	فصل هفتم: تعبیر و تفسیر و نتیجه گیری و پیشنهادات
۴۵	۷-۱- تعبیر و تفسیر و شرح مناطق امیدبخش
۴۵	۷-۱-۱- منطقه امیدبخش شماره ۱ (A1)
۴۵	۷-۱-۲- منطقه امیدبخش شماره ۲ (A2)
۴۶	۷-۲- نتیجه گیری
۴۷	۷-۳- پیشنهادات
۴۸	منابع و مراجع
۴۹	پیوستها
۵۰	پیوست شماره ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر
۵۹	پیوست شماره ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر
۷۲	پیوست شماره ۳: نتایج مطالعات کانیهی سنگین در ورقه آذرشهر

فهرست نقشه ها

- ۱- موقعیت نقاط نمونه برداری نقشه A1
- ۲- توزیع ژئوشیمیایی عنصر As در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱
- ۳- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Au در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲
- ۴- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Ba در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۳
- ۵- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Be در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۴
- ۶- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Co در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۵
- ۷- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Cr در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۶
- ۸- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Cu در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۷
- ۹- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Mn در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۸
- ۱۰- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Mo در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۹
- ۱۱- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Pb در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۰
- ۱۲- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Sn در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۱
- ۱۳- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Ni در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۲
- ۱۴- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Sr در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۳
- ۱۵- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Zn در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۴
- ۱۵- توزیع ژئوشیمیایی عنصر V در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۵
- ۱۶- توزیع ژئوشیمیایی عنصر S در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۶
- ۱۷- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Cd در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۷
- ۱۸- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Eu در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۸
- ۱۹- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Ga در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۱۹
- ۲۰- توزیع ژئوشیمیایی عنصر La در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۰
- ۲۱- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Li در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۱
- ۲۲- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Nb در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۲
- ۲۳- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Nd در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۳
- ۲۴- توزیع ژئوشیمیایی عنصر Sc در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۴
- ۲۵- پراکندگی کانیهای سنگین در رسوبات آبراهه ای ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۵
- ۲۶- مناطق امیدبخش ورقه آذر شهر نقشه شماره ۲۶

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۸	جدول (۱-۲): عناصر آنالیز شده با حدود حساسیت آنها
۳۲	جدول (۱-۴): پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر
۳۳	جدول (۲-۴): لیست نمونه های خارج از رده برای عناصر مختلف به همراه عیار آنها
۳۸	جدول (۱-۵): آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر طلا و آرسنیک در ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ آذرشهر
۳۹	جدول (۲-۵): آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر مس، مولیبدن، سرب، باریم و روی در ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ آذرشهر
۴۳	جدول (۱-۶): توصیف ناهنجاریهای کانیهی گروه مس در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر
۴۳	جدول (۲-۶): توصیف ناهنجاریهای کانیهی گروه سرب در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر
۴۴	جدول (۳-۶): توصیف ناهنجاریهای کانی باریت در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر
۴۶	جدول (۱-۷): نمونه های ناهنجار و مقادیر عناصر آنها در محدوده های امید بخش

Table 4-3: Spearman's Correlation Coefficients matrix of raw data in Azarshahr Sheet..... 36

Table 4-4: Significant Level of Spearman's Correlation Coefficients for Raw Data in Azarshahr Sheet.....36

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۴	شکل (۱-۱) : موقعیت برگه های توپوگرافی ورقه آذرشهر
۵	شکل (۱-۲) : تصویر نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ ورقه آذرشهر
۳۷	شکل (۱-۴) : نمودار درختی (Dendrogram) برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر
۴۲	شکل (۱-۶) : نمودار کانیهی مشاهده شده در نمونه های کانی سنگین در ورقه آذرشهر

سپاسگزاری

انجام عملیات اکتشاف ژئوشیمیایی در ورقه های ۱:۱۰۰,۰۰۰ نیازمند همکاری و همراهی و پشتیبانی گروهی خواهد بود و بدون این همکاری انجام عملیات صحرایی امکان پذیر نخواهد بود. لذا بر خود لازم میدانیم از همکاری مدیران محترم سازمان آقایان، مهندس عابدیان معاونت اکتشاف سازمان، مهندس شاهین مدیریت خدمات اکتشاف و دکتر اکبرپور ریاست گروه اکتشافات ژئوشیمیایی تشکر و قدردانی نماییم. در این پروژه خانم صالحی مطالعه نمونه های کانی سنگین و آقای محسنی زاده شستشو و آماده سازی نمونه های کانی سنگین را عهده دار بوده اند که صمیمانه از زحمات آنها تشکر و سپاسگزاری می شود.

چکیده:

ورقه ۱۰۰,۰۰۰: ۱ آذرشهر در استان آذربایجان شرقی و در شمالغرب کشور ایران واقع شده است.

از نظر زمین شناسی مجموعه ای از رخنمونهای سنگی مربوط به دوره های کامبرین تا میوسن شامل سنگ آهک، ماسه سنگ، دولومیت، سنگهای آتشفشانی بازیکی، کنگلومرا، شیل و مارن، واحدهای سنگی محدوده را تشکیل می دهند. مهمترین توده نفوذی موجود در ورقه، گابرو، سینییت و تراکیت می باشد.

تعداد نمونه های ژئوشیمی برداشت شده در ورقه آذرشهر ۱۹۱ نمونه و به ازاء هر $4/3$ کیلومتر مربع یک نمونه ژئوشیمی (با توجه به وضعیت رخنمونهای سنگی) و تعداد نمونه های کانی سنگین برای هر 15 کیلومتر مربع یک نمونه (در کل 53 نمونه) می باشد.

پس از آنالیز نمونه های ژئوشیمی و پردازش داده ها با روشهای آماری نقشه توزیع ژئوشیمی عناصر در رسوبات آبراهه ای و نیز نقشه پراکندگی کانی های سنگین با توجه به نتایج مطالعات کانی سنگین رسم شد که با تلفیق نتایج کانی سنگین و ژئوشیمی ۲ محدوده امیدبخش در ورقه آذرشهر جهت کنترل ناهنجاری معرفی می شود. یکی از این محدوده ها در غرب برگه $1:50,000$ سرای و مرکز جزایر اسلامی و دیگری در بخش شمال شرقی برگه $1:50,000$ شیرامین واقع شده است. که هر دو محدوده جهت ادامه عملیات اکتشافی در مرحله کنترل ناهنجاری برای طلا و دیگر عناصر همراه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

جایگاه ژئوشیمی اکتشافی بعنوان یکی از مهمترین روشهای اکتشاف نهشته های کانساری در جهان امروز بر کسی پوشیده نیست . سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بعنوان متولی اکتشاف در راستای برنامه های توسعه سوم و چهارم اقتصادی ، اجتماعی و سیاسی کشور گامهای بنیادینی را برداشته است . از مهمترین برنامه های سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بررسی و مطالعه زون های بیست گانه بوده ، که می تواند زمینه ساز رشد و تعالی اقتصاد کشور در زمینه تولید مواد اولیه جهت چرخه صنعتی در کشور باشد .

در ادامه اکتشافات سیستماتیک در زون های بیست گانه، ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر نیز تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین قرار گرفته است. هر چند این ورقه بیشتر شامل دشت و زمین های هموار بوده و بخشی از دریاچه ارومیه نیمه باختر و جنوب باختری آن را تشکیل میدهد اما اهمیت رخنمونهای سنگی که حدود ۴۰ درصد از مساحت ورقه را پوشش میدهند، دلیل انتخاب ورقه و انجام بررسیهای اکتشافی در آن بوده است. گزارش حاضر نتیجه عملیات صحرائی ، پردازش داده ها و تعبیر و تفسیر و نتیجه گیری در این ورقه می باشد .

فصل اول:

موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

۱-۱- وضعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی:

ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر، با مختصات جغرافیایی $۴۶^{\circ}۰۰' - ۴۵^{\circ}۳۰'$ درجه طول‌های خاوری و $۳۸^{\circ}۰۰' - ۳۷^{\circ}۳۰'$ درجه عرض‌های شمالی، در شمال باختر ایران و در استان آذربایجان شرقی واقع شده است. شهر آذرشهر، گوگان، ممقان و ایلخچی از بزرگترین مراکز جمعیت آن است و این ورقه به نام بزرگترین شهر موجود یعنی آذر شهر نامگذاری شده است و شامل برگه های آذرشهر، شیرامین، زینت لو و سرای میباشد (شکل ۱-۱).

ورقه آذرشهر از دیدگاه ریخت‌شناختی به دو قسمت قابل تقسیم است: زمین‌های هموار و دشتگون که بطور عمده بخشهای شمالی، شمال باختر و شمال خاور ورقه را دربر می‌گیرد و سرزمینهایی با توپوگرافی به نسبت خشن که شامل شبه جزیره اسلامی و نیمه خاوری ورقه است. نیمه باختر و جنوب باختری این نقشه را بخشی از دریاچه ارومیه احاطه کرده است.

بلندترین ارتفاع موجود در این منطقه مربوط به گنبد آتشفشانی شمال روستای دین آباد با بلندای ۲۳۹۱ متر و پست‌ترین نقطه سطح دریاچه ارومیه با ارتفاع ۱۲۷۵-۱۲۷۰ متر است. میانگین بارندگی سالانه از ۴۰۰-۳۰۰ میلیمتر در سال متغییر است و گهگاه به ۶۰۰ میلیمتر در سال نیز میرسد.

جاده اسفالتی تبریز - مراغه و به موازات آن راه آهن تبریز - تهران از گوشه شمال خاور، وارد ورقه می‌شود و از گوشه جنوب آن خارج می‌شود. و سایر راههای فرعی از جاده اصلی تبریز - مراغه انشعاب می‌یابند.

از دیدگاه آب و هوایی، منطقه آذرشهر تابستانی گرم و معتدل و زمستانی سرد و خشک دارد. نیمه خاوری این ورقه (بخشهای مرتفع) پوشش گیاهی کم پستی دارد ولی در بخشهای هموار و دشتگون به جز بخش‌های شوره زار پوشش گیاهی و باغستان‌هایی فراوان یافت میشود.

آب آشامیدنی و آبیاری منطقه بطور عمده از آبهای زیرزمینی (چاهها و قنات) تامین می‌شود و بعلت خشکسالی‌های متوالی آب بسیاری از چاهها خشک و یا شور شده است.

مهمترین رودخانه‌های موجود در این ورقه، رودخانه‌های تلخه رود، آذرشهر، آجی‌چای، نوشین‌چای، بیوک‌چای و قلعه‌چای است که شرایطی مناسب برای فعالیت‌های کشاورزی در اطراف خود بوجود آورده‌اند (به جز رودخانه آجی‌چای که آب آن شور است). این رودخانه‌ها از سهند سرچشمه می‌گیرند و به سوی باختر زهکشی و سرانجام به دریاچه ارومیه می‌پیوندند.

گوش ساکنان منطقه به زبان ترکی آذری و شغل اصلی مناطق روستایی، دامداری، کشاورزی، باغداری و قالبیافی است.

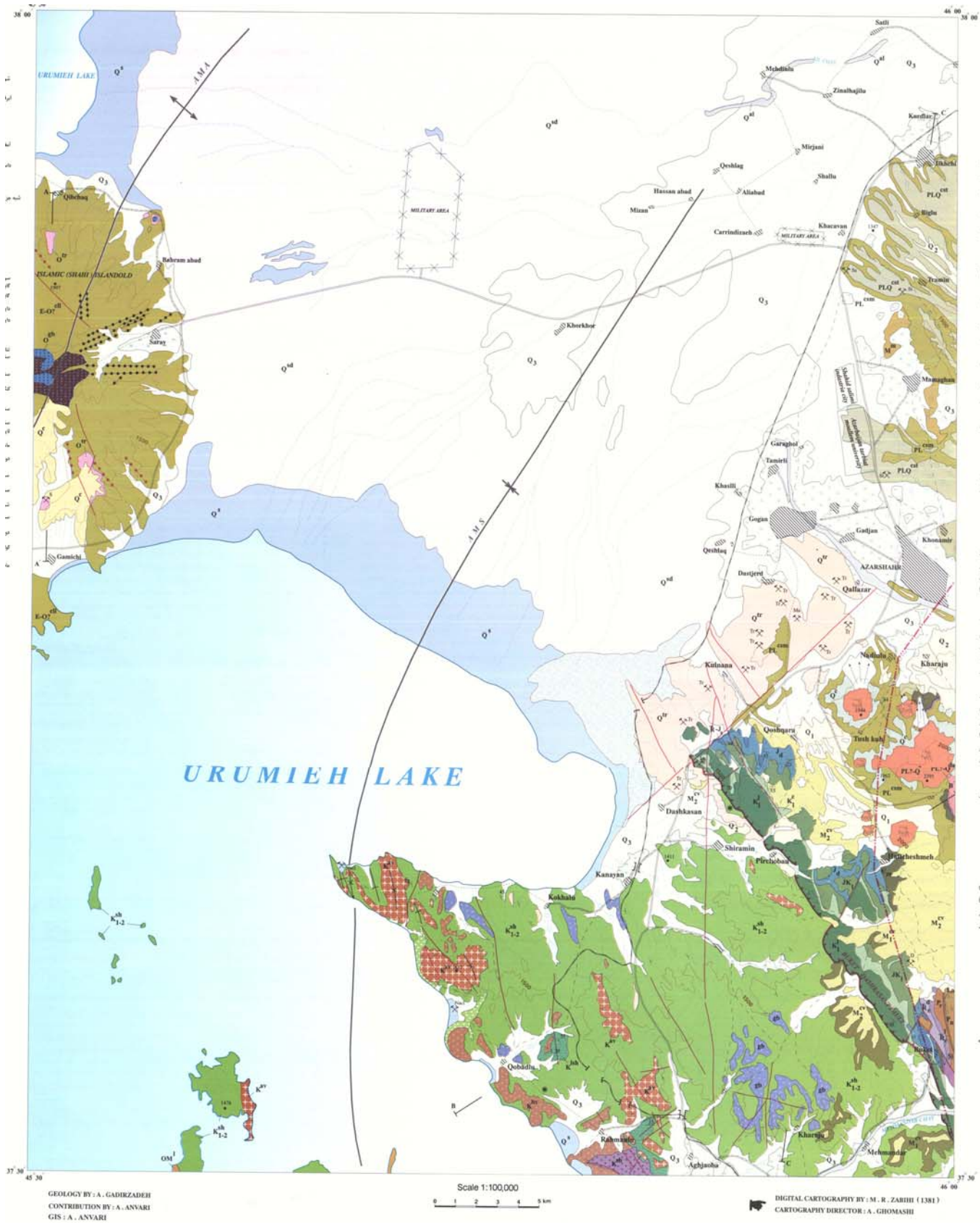
<p>سرای</p> <p>5165 IV</p>	<p>آذر شهر</p> <p>5165 I</p>
<p>زینت لو</p> <p>5165 III</p>	<p>شیرامین</p> <p>5165 II</p>

شکل (۱-۱) : موقعیت برکه های توپوگرافی ورقه آذرشهر

(۲-۱) - چینه شناسی

در بخشهای برجسته جنوب خاور ورقه آذرشهر، در زیر نهشته‌های آذرآواری سهند، سنگها و نهشته‌هایی از کامبرین تا میوسن با چند نبود چینه‌ای رخنمون دارند که کهن‌ترین آنها ماسه‌سنگهای قرمز رنگ سازند لالون در زیر ماسه‌سنگ کوارتز آرنیتی سفید رنگ (Top quartzite) نمایان شده است.

واحدهای چینه‌نگاشتی این ورقه به ترتیب از قدیم به جدید به شرح زیر است (شکل ۱-۲):



شکل (۱-۲): تصویر نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ ورقه آذرشهر

خاور و شمال خاور با نهشته‌های کربناته پرمین و تریاس مرز گسله دارد. در محدوده ورقه آذرشهر ستبرای سازند لالون ۲۰۰-۳۰۰ متر است.

۱^q کوارتزیت رأسی (Top quartzite): کوارتز آرنیت سفید رنگ ساب آركوزیک (Subarkosic) به ضخامت ۳۰-۴۰ متر که بگونه هم شیب و ناپیوسته بر روی سازند لالون و همشیب و پیوسته در زیر دولومیت‌های سازند میلا جای گرفته است. این واحد در جنوب، جنوب‌خاوری روستای بوکت و در پیرامون گنبد‌های آتشفشانی سهند (خاور و جنوب خاوری روستای دین‌آباد، جنوب خاوری روستای نادینلو - شمال خاوری گنبد آندزیتی قلعه جیق) رخنمون‌هایی محدود را به نمایش گذاشته است. در بعضی جاها لکه‌های قهوه‌ای رنگ با حاشیه واکنشی (کانیهای رادیواکتیو) که به تقریب ۵ درصد حجم سنگ را در بر می‌گیرد به چشم می‌خورد.

m (سازند میلا): این سازند شامل دولومیت‌های خاکستری و برشی شده و سنگ آهک‌های سیاه رنگ دربردارنده نوارها و گره‌کهای فراوان چرتی تیره رنگ و استروماتولیت، سنگ آهک‌های خاکستری اسپاریتی و رسی با لایه‌بندی متوسط و ضخیم لایه دربردارنده ماکروفسیلهای فراوان براکیوپود، تریلوبیت و هیولیتید است. این واحد بصورت هم شیب و پیوسته بر روی کوارتز آرنیت سفید رنگ قاعده جای گرفته است ولی مرز بالایی آن با نبود چینه‌ای و با دگرشیبی زاویه‌دار توسط واحدهای جوان‌تر زمین‌شناسی پوشیده شده است. در رخنمون جنوب خاور روستای نادینلو (شمال خاور گنبد قلعه جیق) یک باند آهکی لوماشلی (پراز فسیلهای براکیوپود) در بخش پایانی این سازند یافت می‌شود. رخنمون‌های موجود در این منطقه به احتمال با عضوهای ۱ و ۲ و ۳ برش تیپ میلا هم ارزند. این واحد از نظر رخساره میکروسکوپی سنگ نگاشتی به سن کامبرین میانی و بالایی نسبت داده می‌شود.

پرمین

pr (سازند روته): نهشته‌های این سازند دربرگیرنده سنگ آهک‌های خاکستری تیره و بیتومینه‌دار متوسط لایه تا توده‌ای (با ضخامت بزرگتر از یک متر) است که در بیرون از محدوده ورقه (در ورقه اسکو) بگونه هم شیب و پیوسته با تغییر رخساره سنگ شناختی ناگهانی در روی ماسه سنگ‌های سیلیسی قرمز تیره سازند دورود جای گرفته است. در بخش‌های بالایی این نهشته یک لایه چند متری تا چند ده متری شیل و ماسه سنگ قرمز رنگ با عدسی‌های لاتریتی و بوکسیتی دیده می‌شود. بر روی سنگ آهک‌های تیره رنگ پرمین بطور عمده فسیلهای بلروفن و استوفلا یافت می‌شود.

این واحد سنگی در گوشه جنوب خاوری ورقه و در شمال روستای بوکت در یک گستره‌ای محدود رخنمون یافته است.

Plat: این واحد در حد فاصل میان سنگ آهکهای روته ونسن جای گرفته و از لایه‌های ماسه سنگ، ماسه سنگ آهکی و شیل‌های قرمز و لایه‌ها و عدسی‌هایی از لاتریت به همراه عدسی‌هایی از بوکسیت به ضخامت ۲۰-۵ متر پدید آمده است.

Pn (سازند نسن): سازند نسن شامل سنگ آهکهای تیره رنگ و ضخیم لایه بوده است که بگونه هم شیب در روی واحد لاتریت - بوکسیتی **Plat** جای گرفته است و خود نیز بگونه هم شیب و ناپیوسته توسط سنگ آهکهای آرژیلی نازک لایه و الیتی و کرمی شکل و کلاریادار خاکستری گراییده به زرد سازند الیکا (TR_e^1) پوشیده شده است.

تریاس

TR_e^1 : نهشته‌های تریاس زیرین شامل، سنگ آهکهای الیتی، برشی و سنگ آهکهای رسی نازک لایه (۵-۱۰ cm) و گاه دولومیتی شده به رنگ خاکستری متمایل به زرد با آثار فراوان موجودات حفار (wor-trace) و لایه‌های کلاریادار (**Pseudomonotisclarai**) که بصورت هم شیب و ناپیوسته بر روی سنگ آهکهای تیره رنگ پرمین بالایی (واحد np) قرار گرفته است و ضخامت همه نزدیک به ۱۵۰-۵۰ متر است.

کرتاسه

K_1^c : این واحد سنگی دربرگیرنده لایه‌هایی از کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز رنگ است و پایه نهشته‌های کرتاسه به شمار می‌آید. اجزای این کنگلومرا بطور عمده از سنگ آهکهای ژوراسیک (سازند لار و غیره) و از دیگر نهشته‌های کهن‌تر بوده و تا اندازه‌ای گرد شده‌اند. ضخامت این واحد در بخش‌های گوناگون متفاوت است و از ۲۰ متر تا ۶۰ متر میرسد. واحد K_1^c بصورت دگرشیب زاویه‌دار نهشته‌های مربوط به کامبرین و ژوراسیک را پوشانده و خود بشکل هم شیب و پیوسته در زیر سنگ آهکهای آرژیلی اربیتولین‌دار کرتاسه پایین جای گرفته است.

K_1^1 (هم ارز سازند تیزکوه): کنگلومرا و ماسه سنگهای قرمز رنگ قاعده کرتاسه بتدریج به لایه‌هایی از سنگ آهکهای رسی سبز روشن و نازک لایه (ورقه‌ای شکل) با فسیلهای فراوان اربیتولین و سرانجام به آهکهای ضخیم لایه تا توده‌ای بیتومینوز به رنگ خاکستری تیره با فسیلهای فراوان دو کفه‌ای و براکیوپود تبدیل می‌شود. این سنگها در بعضی جاها دربردارنده گرهک و نوارهای سیاه رنگ چرت است. مرز زیرین این واحد با مجموعه

نهشته‌های کرتاسه بالایی بصورت گسل از نوع تراستی است. این سنگ آهک‌های در جهت جنوب باختری و روی مجموعه نهشته‌های کرتاسه بالایی رانده شده‌اند.

K_{1-2}^{sh} : این واحد سنگی دربرگیرنده شیل‌های سیاه، ماسه سنگ، شیل‌های آهکی، آهک شیلی، گدازه‌های اسیدی در حد ریولیت، ریوداسیت و گدازه‌های بازیک (بازالت، دیاباز، بازالت اسپیلیتی) است و بیشترین گستره جنوب و جنوب خاوری ورقه را دربر می‌گیرد. قاعده این مجموعه با شیل‌های آهکی و آهک شیلی و ماسه سنگ‌های آهکی تیره رنگ با ماکروفسیلهایی فراوان از انواع گوناگون گاستروپود آغاز می‌شود. مرز این مجموعه نهشته سنگ‌های آهکی کرتاسه زیرین (واحد K_1^l) چندان آشکار و روشن نیست و با یک گسل تراستی بزرگ (با روند شمال باختر - جنوب خاور) محدود شده است. واحدهای پدید آورنده این مجموعه در بعضی جاها قابل تفکیک پذیر است و در بعضی جاها تفکیک ناشدنی‌اند. این مجموعه ضخامتی شایان توجه دارد و بگونه دگرشیب (زاویه‌ای) توسط کنگلومرا با منشاء آتشفشانی، آتشفشان سپند (گوشه جنوبشرق نقشه شمال باختر و جنوب بوکت) پوشیده و بوسیله توده‌های نفوذی گابروئی بریده شده است. پتروگرافی نمونه‌هایی از سنگ‌های بازیک این مجموعه (دیاباز) دارای بافت دیابازیک (دلریتی) است و کانیهای فلسیک آن شامل پلاژیوکلاز بشکل لتهای متقاطع اغلب کلریتیزه و کانیهای مافیک که مقدار آن در سنگ به نسبت فراوان و شامل کلینوپیروکسن است.

K^{bv} : این واحد شامل سنگ‌های آتشفشانی و نیمه آتشفشانی بازیک (دیاباز، بازالت) است که بگونه پراکنده لایه مانند درون مجموعه نهشته‌های واحد K_{1-2}^{sh} جای گرفته است. جایگاه چینه‌ای مشخصی ندارد. این سنگها دارای بافت گرانولار (افیتیک)، پورفیریتیک - اینترسرتال، دیابازیک (دلریتی) هستند و دربردارنده بلورهای شکلدار تا نیمه شکلدار پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی در حد لابرادوریت و با اندازه متوسط ۱ تا ۳ میلیمتر و اپیدوتیزه، سوسورتیزه و کلریتیزه میباشند. پیروکسن (کلینوپیروکسن - اوژیت) بیشتر بصورت بلورهای نیمه شکلدار تا شکلدار به اندازه تقریبی ۱/۵ میلیمتر، اورالیتیزه، سرپانتینیزه و کلریتیزه هستند. انبوه‌ای متشکل از کلریت، سرپانتین که شکل بلوری ندارند و در مواردی شکل کریستال الیوین را تداعی می‌کنند، در تمامی بخش‌های مقطع نازک به چشم می‌خورند.

کانیهای ثانویه: کلریت، سرپانتین، کربنات، اپیدوت، کانیهای رسی، پرهنیت، سریسیت و زئولیت هستند و کانیهای فرعی: شامل ایلمنیت، لوکوکسن، آپاتیت و اسفن است.

K^{sh} : این واحد سنگی دربرگیرنده شیل‌های آهکی متورق به رنگ خاکستری روشن و کمی متمایل به زرد است. رخنمونی محدودتر از آن را در شمال و شمال باختری قبادلو (شمال و جنوب کوه قافلان‌تی) می‌توان مشاهده کرد. در درون این شیل‌های آهکی نازک لایه که دارای چین‌خوردگی‌های کوچک و آثار موجودات حفار است سنگواره‌های کوچک آمونیت با پراکندگی کم یافت میشوند.

K^{lsh} : این واحد سنگی از نظر رخساره سنگ شناختی شامل سنگ آهک‌های نازک لایه به رنگ تیره است که در زیر گدازه‌های بازیک (واحد K^{bv}) جای گرفته است. دربردارنده بلورهای اتومورف پیریت است که در بعضی موارد پیریت‌ها تخریب شده و در پیرامون حفره خالی آن هاله قرمز رنگ هماتیت دیده می‌شود رخساره سنگ شناختی ذره بینی این واحد Sparse biomicroparite است. این واحد نیز جایگاه چینه‌شناسی مشخصی در مجموعه نهشته‌های کرتاسه بالایی ندارد و از همین رو بشکل مثلث در لژاند نمایش داده شده است. واحد K^{lsh} رخنمون‌هایی محدودتر در خاور روستای قبادلو و خاور بندر رحمانلو دارد.

K^{sb} : این واحد سنگی از دیدگاه رخساره سنگ شناختی بازالت اسپیلیتی بوده و رخنمون محدودتری در جنوب ورقه دارد. از دیدگاه ریخت‌شناختی سرزمین‌هایی به نسبت هموار و مسطحی را گسترانده است و از نظر ظاهری سنگی است تیره رنگ، خرد شده و حفره‌دار (Vesicular) که بیشتر حفره‌های آن توسط کانی‌های سفید رنگ ثانویه پر شده‌اند. از نظر میکروسکوپی بافت سنگ میکروولیتی پورفیری - حفره‌دار است و معدود درشت بلورهای (پلاژیوکلاز؟) موجود در سنگ بطور کامل سیلیسیفیه و آلبیتیزه شده و کانی‌های تیره (احتمالاً البوین) آن به کلریت - سرپانتین تجزیه شده‌اند. در زمینه سنگ میکروولیت‌های پلاژیوکلاز با پیکری باریک و کشیده در راستاهای گوناگون پراکنده‌اند و گاهی بصورت متقاطع دیده میشوند. در فضای ایجاد شده کانی‌های ثانویه نظیر کلریت، اکسید آهن و شیشه؟ دیده میشود. حفره‌های پرشمار پر شده از کربنات، کلریت، سیلیس، در همه بخش‌های مقاطع نازک دیده می‌شود.

K^{av} : این واحد سنگی از نظر سنگ شناختی شامل ریولیت تا ریوداسیت است و در بخش‌های جنوبی ورقه گسترش یافته است. بعلت مقاومت زیاد در برابر هوازدگی بطور معمول از دیدگاه ریخت‌شناختی سرزمین‌هایی بلند را ساخته است. این واحد سنگی دارای بافت پورفیریتیک است و درشت بلورهای آن عبارتند از: فلدسپات شامل پلاژیوکلاز با بلورهای شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار به قطر تقریبی ۰/۷-۱/۵ میلیمتر و با ترکیب در حد الیگوکلاز، فلدسپات آلکالن تشکیل شده است.

پالتوژن

OM^l : این واحد سنگی از نظر رخساره سنگ شناختی شامل سنگ آهکهای ریزدانه (میکریتی) و سنگ آهکهای رسی به رنگ کرم تا کرم صورتی رنگ است و دارای لایه‌بندی متوسط تا ضخیم و حتی توده‌ای است. این واحد در جنوب و جنوب خاوری ورقه آذرشهر در درون دریاچه ارومیه (در جزایر کوچک داخل دریاچه) رخنمون‌هایی بسیار محدود به نمایش گذاشته است. این واحد به سوی جنوب باختر گسترش دارد و در گستره نقشه زمین شناسی ۱۰۰/۰۰۰:۱ اشنویه گسترش به نسبت زیاد یافته است. واحد OM^l بگونه دگرشیب زاویه‌دار بر روی نهشته‌های کرتاسه بالایی جای گرفته است.

نئوژن

M^m : این واحد سنگی از دیدگاه سنگ شناختی شامل مارنهای سبز رنگ با میانلایه‌هایی از مارن - ماسه‌ای است که در شمال و خاور شهر ممقان رخنمون یافته است. این واحد به تقریب افقی است و ضخامت قابل رویت آن به ۳۰-۶۰ متر میرسد. مرز زیرین این مارنهای سبز مشخص نیست و بگونه هم شیب و ناپیوسته توسط نهشته‌های کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلتستون، مارن و سنگ آهکهای آب شیرین پلیوسن (واحد Pl^{csm}) پوشیده شده است.

M_1^{cv} : این واحد از دیدگاه سنگ شناختی شامل کنگلومراهای کوهپایه‌ای ولکانوکلاستیک احتمالاً حاوی نهشته‌های لاهار است که بگونه دگرشیب زاویه‌ای (Angular unconformity) بر روی نهشته‌های قدیمی‌تر (سازند لار و نهشته‌های کرتاسه بالایی - واحدهای JK_1 و K_{1-2}^{sh}) جای می‌گیرد. این واحد که در گوشه جنوب خاوری ورقه آذرشهر رخنمون دارد حدوداً ۱۰-۲۰ متر ضخامت دارد و دورنمایی سفید رنگ و به تقریب صخره ساز دارد. مرز زیرین این واحد بگونه هم شیب و پیوسته توسط واحد M_2^{cv} پوشیده شده است.

M_2^{cv} : این واحد سنگی که بگونه‌ای هم شیب و پیوسته بر روی واحد M_1^{cv} جای گرفته از نظر رخساره سنگ شناختی شامل کنگلومراهای کوهپایه‌ای ولکانوکلاستیک بطور محلی دربردارنده انباشته‌های لاهار است. رنگ ظاهری این واحد سنگی خاکستری متمایل به تیره است و اجزاء ریز و درشت (قطر اجزاء تشکیل دهنده از چند میلی متر تا ۵۰-۶۰ سانتیمتر) آن در یک زمینه ناهمگن جای گرفته‌اند. این واحد گسترشی به نسبت خوب در نیمه خاور و جنوب خاوری نقشه زمین‌شناسی آذرشهر، از پیرامون روستای مهماندار تا شمال کوه قلعه جیق دارد و

بگونه هم شیب و ناپیوسته توسط انباشته‌های کنگلومرای، ماسه سنگ، سیلتستون، مارن و سنگ آهک‌های آب شیرین پلیوسن (شمال خاوری توشکوه) پوشیده شده است.

PI^{csm} : این واحد سنگی در نیمه خاوری و شمال خاوری ورقه رخنمونی به نسبت گسترده دارد و از نظر رخساره سنگ شناختی شامل کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلتستون، مارن و سنگ آهک‌های آب شیرین است. این واحد نهشته‌های کامبرین (واحد‌های ϵ_1^q و ϵ_m) و ژوراسیک (واحد‌های Jd, TR-Js) را بصورت دگرشیب زاویه‌دار و نهشته‌های M^m و M_2^{cv} را بصورت هم شیب و ناپیوسته می‌پوشاند رخنمون کامل این واحد سنگی در شمال خاور توشکوه و بریدگی‌های کنار جاده تبریز - آذرشهر (جنوب شهر ایلخچی) نمایان شده و مرز بالایی آن بصورت هم شیب و ناپیوسته با آثار حفرشدگی و پرشدگی در دیواره خاوری جاده تبریز - آذرشهر (جنوب ایلخچی) توسط نهشته‌های تراورتن، تراس‌های قدیمی و نهشته‌های واحد PLQ^{cst} پوشیده شده است.

PLQ^{cst} : این واحد سنگی از نظر رخساره سنگ شناختی شامل کنگلومرا، ماسه سنگ، توف، توف ماسه‌ای و سنگ آهک‌های آب شیرین است که مرز زیرین آن بگونه هم شیب و ناپیوسته بر روی واحد PI^{csm} جای گرفته است. این واحد در نیمه خاور و شمال خاوری ورقه از پیرامون آذرشهر تا شهر ایلخچی رخنمون دارد و به سوی خاور (خارج از محدوده نقشه آذرشهر) گسترشی چشمگیر دارد. در خاور ممقان در درون این نهشته‌ها درون لایه‌هایی از دیاتومیت یافت میشود (معدن دیاتومیت ممقان). این واحد به تقریب ۵۰-۱۸۰ متر ضخامت دارد.

$PI-Q^a$ آندزیت، آمفیبول آندزیت:

این واحد سنگی به شش گنبد کوچک و بزرگ آتشفشانی (از مجموعه آتشفشانی سه‌هند - شامل گنبد‌های آتشفشانی توشکوه، قلعه جیق، شمال دین آباد، شمال هفت چشمه و ...) در پایانه نیمه خاوری ورقه رخنمون دارد و از دیدگاه ریخت شناختی مناطقی بلند را می‌سازد. رنگ ظاهری سنگ‌های آتشفشانی این واحد خاکستری، خاکستری روشن، صورتی است و دربردارنده درشت بلورهایی با مقطع شش گوش (آمفیبول) است. سنگ‌های سازنده این واحد دارای بافت پورفیریتیک با زمینه شیشه‌ای هستند و درشت بلورهای آن شامل پلاژیوکلاز با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار، آمفیبول بیشتر، هورنبلندو بیوتیت با بلورهای شکلدار و به رنگ قهوه‌ای می‌شود.

$PI-Q^{da}$ داسیت: این واحد سنگی در خاور روستای دین‌آباد رخنمونی محدودتر را به نمایش می‌گذارد و از

نظر ماکروسکوپی دارای بافت پورفیری با درشت بلورهای شش گوش آمفیبول و بلورهای روشن و مستطیلی شکل پلاژیوکلاز در یک زمینه خاکستری روشن است. نهشته‌های کامبرین پسین (تاپ کوارتزیت و سازند میلا

ϵ_m و ϵ_q در کناره این گنبد آتشفشانی جای گرفته در خاور و جنوب خاور روستای دین آباد در یک گستره‌ای محدودتر رخنمون یافته است. در بررسی‌های میکروسکوپی بافت سنگ پورفیریتیک است و کانیهای اصلی آن: پلاژیوکلاز با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار، گاهی زونه و با ترکیب شیمیایی در حد الیگوکلاز - آندزین که بیشتر اندازه بلورهای تا ۴ میلی‌متر میرسد.

کواترنر

Q^1 : این واحد سنگی نهشته‌های آبرفتی قدیمی تری است که از نظر رخساره سنگ شناختی کنگلومرایی با سیمان سست و با قطعات بطور کامل گرد شده از جنس سنگهای آتشفشانی سه‌هند است که قطر قطعات از ۵ سانتیمتر تا ۷۰ سانتیمتر میرسد.

این واحد در پیرامون گنبد‌های آتشفشانی از شمال روستای هفت چشمه تا جنوب رودخانه نوشین‌چای (جنوب آدرشهر) گسترش دارد و قطر قطعات تشکیل دهنده آن در بعضی جاها (خاور روستای نادینلو، جنوب باختر روستای توشکوه) کوچکتر و دربردارنده نوارهای ماسه‌ای - سیلتی قرمز رنگ نیز هست.

Q^2 : این واحد سنگی از نهشته‌های آبرفتی و کوهپایه‌ای قدیمی پدید آمده که از نظر رخساره سنگ شناختی کنگلومرایی است با سیمان بسیار سست و سیمانی نشده که اجزای تشکیل دهنده آن بر اساس موقعیت مکانی از سنگهای گوناگون (قطعات سنگهای سازندهای قدیمی و جدید) پدید آمده است. قطر قطعات از ۱-۵ سانتیمتر میرسد. این واحد بگونه هم شیب و ناپیوسته بر روی واحدهای PIQ^{cst} و PIQ^{csm} ، و بصورت دگرشیب زاویه‌دار بر روی سایر واحدهای کهن‌تر جای گرفته است.

Q^3 : این واحد دربرگیرنده نهشته‌های آبرفتی کوهپایه‌ای و تراسهای جوان و زمینهای کشاورزی است که سرزمینها و دشتهای به نسبت مسطح و همواری را گسترانده است و بیشتر فعالیت‌های کشاورزی در روی این واحد انجام می‌گیرد.

Q^c : این واحد دربرگیرنده واریزه‌های ثقیلی پایکوهی است که شامل قطعات بسیار درشت (گاه با قطرهای بالغ بر چند متر) از جنس گنبد‌های آتشفشانی (آندزیت، آمفیبول آندزیت) است و در دامنه آنها پدید آمده است. دیگر بخشهای واحد کواترنر بشرح زیر است. پهنه‌های رسی - نمکی Q^{sd} پی‌آمد تغییرات و نوسانات دریاچه ارومیه است که بیشترین گستره نیمه شمالی ورقه زمین شناسی آدرشهر را در بر گرفته و سرزمینهای مسطح و همواری را گسترانده است. این زمینها به علت درجه شوری بالا شایستگی کشاورزی ندارند. نهشته‌های نمکی در

طول سواحل دریاچه ارومیه به پهناهای گوناگون از ۰-۴ کیلومتر Q^s در حال حاضر تشکیل میشود و روستاهای پیرامون دریاچه از این نهشته‌های نمکی برای مصارف خوراکی استفاده کنند، محل برداشت نمک را اصطلاحاً “دوزلاخ” به معنی نمک‌زار می‌نامند.

همچنین در جنوب و جنوب باختر گوگان تا روستای داشکسن در گستره‌ای به نسبت پهناور نهشته‌های تراورتن Q^{tr} رخمون دارند. در درون رودخانه‌های بزرگ، از آن شمار رودخانه نوشین‌چای، آجی‌چای و مهماندار چای آبرفت‌های عهد حاضر (Q^{al}) پدید آمده‌اند.

۱-۳- سنگهای آذرین نفوذی:

g^b (گابرو): این توده نفوذی، گابروئی است به رنگ تیره که درون مجموعه نهشته‌های کرتاسه بالایی (واحد سنگی K_{1-2}^{sh}) نفوذ کرده و رخنمون‌هایی پراکنده در جنوب و جنوب خاور ورقه ۱۰۰/۰۰۰: ۱ آذرشهر به نمایش گذاشته است. توده گابروئی از دیدگاه سنی پس از کرتاسه است. بررسی‌های میکروسکوپی نشان میدهد که این گابرو بافت گرانولار - افیتیک دارد و بلورهای آن شامل: پلاژیوکلاز با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار به حالت متقاطع‌اند که اندازه بلورها ۴-۷/۰ میلیمتر و ترکیب شیمیایی آن در حد لابرادوریت است. این بلورها، بیشتر، کلریتیزه، آرژیلیزه، اپیدوتیزه، سریسیتیزه، پرهنتیتیزه و به مقدار کمی کرناتیزه (سوسورتیزه) شده‌اند. پیروکسن (اوژیت) بصورت بلورهای درشت و پهن و شکلدار با اندازه تا ۳ میلیمتر. بیشتر، با ماکل تیپ اوژیت و بحالت افیتیکی با بلورهای پلاژیوکلاز جای گرفته‌اند. بلورهای پیروکسن کمی اورالیتیزه، کلریتیزه، اکسیده و سرپانتینیزه شده‌اند.

در مقطع نازک سنگ اشکالی همسان بلور الیوین که بطور کامل به کلریت و سرپانتین تجزیه شده‌اند دیده می‌شوند و همچنین در فواصل میان بلورها، اپیدوت، کلریت، پرهنیت و اکسید آهن در همه بخش‌های مقاطع میکروسکوپی دیده میشود. کلریت، سرپانتین، سریسیت، اکسید آهن، پرهنیت، کرنات، اپیدوت، اورالیت و کانیهای رسی، کانیهای ثانویه سنگ و ایلمنیت، لوکوکسن، اسفن، آپاتیت کانیهای فرعی آن به شمار می‌آیند.

زون شبه جزیره شاهی (اسلامی)

شبه جزیره اسلامی از دیدگاه زمین‌شناختی و رخساره سنگ‌شناسی وضعیتی بطور کامل ناهمسان با دیگر بخش‌های گستره نقشه زمین‌شناسی ۱۰۰/۰۰۰: ۱ آذرشهر دارد. چنین می‌نماید که این شبه جزیره برخلاف

بررسی‌های پیشین (خلیلی مرنند - معین ورزیری و دیگران) که آنرا یک گنبد آتشفشانی به حساب آورده‌اند چنین نباشد بلکه در اثر نفوذ توده‌های گابروئی و سینیتی به شکل گنبد درآمده است. رخساره‌های سنگ شناختی شبه جزیره اسلامی از قدیم به جدید به شرح زیر می‌باشد.

ائوسن - الیگوسن؟

$E - O^{?cl}$: این واحد سنگی از نظر رخساره سنگ شناختی، کنگلومرای ولکانوکلاستیک با اجزاء لویستیت - نهشته‌های آبرفتی بادبزی بطور محلی دارای نهشته‌های لاهاری - با میانلایه‌هایی از جریانهای گدازه (فولیت، لویستیت)، لاپیلی توف، اگلومر و سینریت است. مرز زیرین این واحد مشخص نیست ولی مرز زیرین آن در نیمه جنوبی شبه جزیره اسلامی بگونه‌ای هم شیب و ناپیوسته توسط گدازه‌های جریان تراکیت (O^{tr}) و کنگلومراهای دربردارنده قطعه‌های سانیدین تراکیت (O^c) پوشیده شده است. ضخامت قابل رویت بیش از ۱۵۰ متر است و توده‌های گابروئی (O^{gb}) و سینیتی (O^{sv}) به درون این واحد سنگی نفوذ (در انتهای باختری دره سارای) کرده و آنرا بشکل گنبد درآورده است. شماری نمونه از اجزاء گوناگون تشکیل دهنده این واحد در بررسی‌های پتروگرافی نشان داد، که از نظر سنگ شناختی بطور عمده از لوسیتیت، تراکی بازالت فوئیددار، فنوتفریت تشکیل یافته است.

الیگوسن

(O^{tr}): تراکیت

این واحد سنگی جریانی از گدازه تراکیتی به رنگ خاکستری روشن و گاه متمایل به قهوه‌ای و دربردارنده ادخالهایی از سنگ‌های مافیک است که در اثر هوازدگی (فرسایش در اثر باد و باران) حفر شده است. واحد سنگی (O^{tr}) بگونه هم شیب و ناپیوسته در روی واحد $E - O^{?cl}$ جای گرفته و توسط کنگلومراهای مخروط‌افکنه‌ای واحد O^c پوشیده شده است. این واحد سنگی رخنمون‌هایی محدودتر را در شمال آبادی گمیچی به نمایش می‌گذارد. از رخنمونهای آن (در دره شمال گمیچی و حدفاصل بین گمیچی - آغ گنبد) بعنوان مالون و لاشه برای جاده سازی (ساخت پلها و دیواره جانبی راه دریایی تبریز - ارومیه) استفاده میشود. O^c : این واحد سنگی از نظر رخساره سنگ شناختی شامل فنگلومرات (Fanglomerate) - با اجزاء سانیدین تراکیت - با بخشهایی از لاهار است که بگونه هم شیب و ناپیوسته روی نهشته‌های $E - O^{?cl}$ و O^{tr} جای می‌گیرد و در نیمه جنوبی شبه جزیره اسلامی و شمال آبادی گمیچی گسترش یافته است.

لازم به توضیح است که از اجزاء واحد $E - O^{?cl}$ به مقدار زیاد در این واحد سنگی نیز یافت میشود. ضخامت این مجموعه رسوبی به دهها متر میرسد.

توده‌های نفوذی و دایکها

O^{gb} : گابرو - سینوگابرو

این توده گابروئی سنگی است به رنگ عمومی تیره که رخنمونی کوچک در انتهای دره سارای دارد که به درون کنگلومراهای ولکانو کلاستیک واحد $E - O^{?cl}$ نفوذ کرده است.

بررسی‌های میکروسکوپی (پتروگرافی) نشان میدهد که این سنگ دارای بافت گرانولاروپورفیریتیک است که درشت بلورهای آن عبارتند از فلدسپات آلکالن با بلورهای بیشکل بشدت کربناتیزه، سریسیتیزه و آرژیلیزه و پلاژیوکلاز با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار با ترکیب شیمیایی متوسط، سریسیتیزه، آرژیلیزه و دربردارنده ادخالهای بیوتیت و آپاتیت و کانی اپاک. بلورهای پلاژیوکلاز در بخش‌های بصورت رشد توام دیده میشوند. پیروکسن با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار از نوع اوژیت و دیوپسید و دربردارنده ادخالهای به نسبت فراوان آپاتیت و بیوتیت است و الیوین بصورت بلورهای شکسته، بیشتر، اکسیده است و برخی از بلورهای الیوین توسط بیوتیت احاطه شده‌اند. اکسید آهن، سریسیت، کانیهای رسی و کربنات، کانیهای ثانویه و آپاتیت فراوان، اسفن (۱۰٪) و کانیهای اپاک، کانیهای فرعی این توده گابروئی به شمار می‌آیند.

O^{sy} سینیت تا میکروسینیت (?):

توده نفوذی سینیت تا میکروسینیت در خط تقسیم آب میان دره سارای و دره آغ‌گنبد و به سوی جنوب، رخنمونی گسترده‌تر نسبت به توده گابروئی دارد و به درون آن (توده گابروئی) نفوذ کرده است، آن چنان که شاخه‌های توده میکروسینیتی به پیکر دایک در درون توده گابروئی دیده می‌شود. بخشهای کناره‌ای و دایکها جدا شده از این توده به چهره تراکیت سانیدین دار رخنمون یافته‌اند. این توده نفوذی از دیدگاه بررسی‌های پتروگرافی دارای بافت گرانولار - تراکیتی است که کانیهای آن عبارتند از: فلدسپات (سانیدین) با بلورهای شکلدار و طویل و کشیده و دگرسان شده به کانیهای رسی. پیروکسن با بلورهای شکلدار تا نیمه شکلدار و از نوع اوژیت و اثرین اوژیت است.

با توجه به اینکه ماگماتیسیم سینیتی شمال باختر کشور - سینیت‌های کلیبر، رزگاه سراب و بزگوش - در دوره لیگوسن انجام گرفته. لذا این توده سینیتی را نیز به ماگماتیسیم سینیتی لیگوسن نسبت می‌دهیم. قطعات این توده درون نهشته‌های کنگلومرای واحد O_c به فراوانی یافت می‌شوند.

نیاز به یادآوری است که نامگذاری نمونه‌های سنگی واحدهای O^{gb} , O^{sy} از این رو که پتروگرافهای مختلف نامهای سنگ‌شناسی مختلف بر آنها نهاده‌اند (فنولیت، گابرو، آکالی لامپروفیر (مونشی‌تیت)، ارژین - بیوتیت لویستیت، سینیت، میکروسینیت، مگاسانیدین تراکیت، آکالی تراکیت ...) با ابهام انجام گرفته و با علامت سوال همراه است. بنابراین نامگذاری دقیق آنها مستلزم مطالعات دقیق پتروگرافی و بررسی‌های صحرایی بزرگ مقیاس خواهد بود.

d^{lu} : دایک با ترکیب لویستیت :

این دایک‌ها با روندی تقریبی شمالی - جنوبی، خاوری - باختری و شمال خاوری - جنوب باختری در دره سارای و یال جنوبی و شمال این دره به طول صدها متر رخنمون یافته و مجموعه نهشته‌های کنگلومرای ولکانو کلاستیک ائوسن - لیگوسن؟ (واحد $E-O^{cl}$) را بریده‌اند. ویژگی‌های سنگ شناختی میکروسکوپی سنگهای تشکیل دهنده این دایکها بصورت زیر است.

بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه‌ای دربردارنده میکروولیت‌های پیروکسن بوده و درشت بلورهای آنها عبارتند از: فلدسپاتوئید (لویستیت) شکلدار تا نیمه شکلدار، پیروکسن با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار و از نوع اوژیت، بیوتیت و بیوتیت فلوگوپیتی به پیکر بلورهای شکلدار تا بیشکل و به رنگ قهوه‌ای روشن، زمینه سنگ از فلدسپاتوئید، بیوتیت، میکروولیت‌های پیروکسن و کانیه‌های اپاک ساخته شده است، آپاتیت بصورت بلورهای شکلدار زمینه است. کربنات و اکسید آهن و کمی زئولیت، کلریت - سرپانتین کانیه‌های ثانویه و آپاتیت، کانیه‌های اپاک، کانیه‌های فرعی سنگ به شمار می‌آیند.

همانطوریکه ذکر شد این دایکها مجموعه نهشته‌های کنگلومرای ولکانو کلاستیک ائوسن - لیگوسن؟ ($E-O^{cl}$) را بریده‌اند و از نظر سنی جوانتر از آن به حساب می‌آیند.

d^{tr} دایکهای تراکیتی :

این نوع دایکها در نیمه جنوبی شبه جزیره اسلامی رخنمون دارند که روند همگانی آنها به تقریب شمالی - جنوبی و شمال باختری - جنوب خاوری است. شماری از این دایکها که ترکیب آنها به تقریب میکروسینیتی است توده گابروئی را در جهات مختلف بریده است. بزرگترین (از نظر طول) دایک تراکیتی در دره گمیچی (شمال آبادی گمیچی) واقع شده که این دایک مجموعه نهشته‌های کنگلومرایی ولکانو کلاستیک واحد $E-O^{cl}$ را بریده و توسط واحد کنگلومرایی O^c پوشیده شده است (واحد O^c را قطع نمی‌کند). چنین می‌نماید که این دایک اندازه‌های تراکیتی واحد O^r را تغذیه کرده باشند. در بررسی‌های میکروسکوپی (پتروگرافی) بافت این سنگ پورفیریتیک است و درشت بلورهای آن شامل مقادیر کمی فلدسپات آلکالن (سانیدین) با بلورهای شکلدار تا نیمه شکلدار با ماکل کارلسبادو پیروکسن با بلورهای شکلدار تا کمی شکلدار و از نوع دیوپسید و اوژیت، بیشتر، زونه که گاهی این بلورها با هم بصورت گلومروپورفیریتیک دیده می‌شوند.

۱-۴- زمین شناسی ساختمانی

کهن‌ترین واحد سنگی رخنمون یافته در گستره ورقه زمین شناسی ۱۰۰/۰۰۰: ۱: آذرشهر، ماسه‌سنگهای قرمز رنگ لالون است که با یک ناپیوستگی هم شیب توسط ماسه‌سنگهای کوارتز آرنیتی سفید رنگ قاعده سازند میلا پوشیده شده است. ماسه‌سنگهای لالون کم و بیش در همه ایران رخساره‌ای مشخص دارد و قابل مقایسه با رسوبات ماسه‌سنگی ساق مربوط به کامبرین پایین عربستان است، یعنی پلاتفرم پالئوزوئیک ایران در درازنای پالئوزوئیک دنباله بخش شمال خاوری قاره Afro-Arabian را تشکیل میداده (م.تکین ۱۹۷۲) و در مجموع به خشکی گندوانا تعلق داشته است.

رخداد حرکت‌های قائم در روند دوره کامبرین سبب ایجاد تغییر ناگهانی در رخساره سنگ شناختی یا یک نبود در رسوبگذاری میان سازند لالون و میلا شده است. در روند پالئوزوئیک میانی نشانه‌هایی حاکی از فرسایش در سرتاسر آذربایجان دیده میشود که نمایانگر بالآمدگی حاصل از حرکت‌های خشکی‌زائی به سن کالدونین است که این حرکت‌های خشکی‌زایی باعث نبود واحدهای چینهای اوردویسین تا کریونيفر منطقه شده است.

نهشته‌های قاره‌ای و دریایی کم عمق پرمین یعنی ماسه سنگهای قرمز سازند دورود بگونه هم شیب و ناپیوسته بر روی سازند میلا (خارج از محدوده این نقشه) جای می‌گیرد که میتواند به حرکت‌های تکتونیکی فازهای هرسی-نین و کالدونین (بصورت حرکات شاقولی، Block faulting) مربوط باشد. همچنین در

بخشهای بالایی سنگ آهکهای پرمین بالایی، نهشته‌های لاتریتی یافت می‌شود که نشان دهنده سازوکار جنبش‌های قائم (شاقولی) حرکات خشکی‌زایی (هرسی‌نین - پالاتین) در این زمان است.

سنگ آهکهای برشی و دولومیت‌های تریاس بگونه هم شیب و ناپیوسته بر روی سنگ آهکهای تیره رنگ پرمین بالایی جای می‌گیرند (عملکرد شاقولی هرسی‌نین پسین) و خود نیز بطور معمول با ناپیوستگی بی‌زاویه زیر نهشته‌های آواری و مردابی سازند شمشک جای گرفته است. (کیمیرین پیشین) درون نهشته‌های شمشک عدسی‌های کوچک لاتریت نیز یافت می‌شوند.

نهشته‌های سازند شمشک، دلیچای و لار بگونه هم شیب و پیوسته روی هم جای گرفته و بگونه دگرشیب زاویه‌دار توسط کنگلومرا و ماسه‌سنگهای قرمز رنگ قاعده کرتاسه (عملکرد کوهزایی فاز کیمیرین پسین) پوشیده میشوند. شکل‌گیری پایانی ریخت‌شناختی کنونی منطقه در اثر سازوکار فاز پایانی چرخه آپی است که سبب شده نهشته‌های جوان و سنگهای آتشفشانی - آذرآواری مجموعه سهند با دگرشیبی زاویه‌داری روی سنگهای کهن‌تر بنشینند.

روندهای ساختمانی غالب در این ورقه (محور چین‌خوردگی‌ها، روند گسل‌ها، رورانگی) شمال باختری - جنوب خاوری است. فشار بیشینه از شمال خاور به جنوب باختر (هم جهت با فشار صفحه عربستان به زیر پوسته ایران) انجام گرفته، از این رو است که روند بیشتر گسلها و محور چین‌خوردگی‌ها عمود بر امتداد فشار بیشینه شکل گرفته‌اند.

گسل تراستی بوکت - داشکسن مهمترین پدیده تکتونیکی ورقه آذرشهر است که درازای تقریبی ۲۲ کیلومتر از جنوب خاور آبادی بوکت تا شمال خاوری روستای داشکسن با روند شمال باختر - جنوب خاور امتداد یافته است. در درازای این گسل تراستی مجموعه نهشته‌های کرتاسه زیرین و نهشته‌های قبل از آن به روی مجموعه نهشته‌های کرتاسه بالایی رانده شده است که راندگی در جهت فشار ماکزیمم (δ_1) یعنی از شمال خاور به جنوب باختر صورت گرفته است. بسیاری از گسلهای دیگر بطور معمول با این گسل تراستی هم راستایند ولی جابجایی چندانی در آنها انجام نگرفته است. جوان‌ترین واحدهای زمین‌شناختی متأثر از این گسل مجموعه نهشته‌های کرتاسه بالایی است که نهشته‌های کرتاسه زیرین به روی آنها رانده شده است.

در جنوب و جنوب باختر روستای زینت‌لو و شمال و شمال باختر آبادی قبادلو چندین تاقدیس و ناودیس کوچک درون نهشته‌های کرتاسه بالایی با روند NNW-SSE یافت می‌شوند که برخی از این چین‌ها (چین‌های واقع

در جنوب دوزلاخ زینبلو) پلانتردارند و محور چین‌ها به سوی جنوب میل (پلانتر) دارند. این چین خوردگی‌ها و توده نفوذی گابروئی؟ (gb) به فاز فشارشی بعد از کرتاسه پایانی (فاز لارامید) نسبت داده میشوند.

کنگلومرهای ولکانوکلاستیک واحد $E-O^{?cll}$ (به ائوسن - الیگوسن؟) که گسترشی زیاد در شبه جزیره اسلامی دارند به فازهای کششی پس از کرتاسه مربوط است. در ائوسن پایانی و الیگوسن آغازی فاز کوهزایی مهمی (فاز پیرنه) رخ داده و شکل کنونی کوههای منطقه را رسم کرده است که بسیاری از توده‌های نفوذی کشور و منطقه آذربایجان (از جمله توده‌های گرانیته منطقه اهر، سینیت‌های کلیبر، رزگه، بزگوش و ...) در وابستگی با این فاز کوهزایی و در زمان الیگوسن شکل گرفته‌اند. توده‌های نفوذی سینیت (O^{sy}) و گابرو (O^{gb}) جزیره اسلامی نیز به این فاز کوهزایی (الیگوسن) نسبت داده میشود.

پس از حرکت‌های تکتونیکی اوایل الیگوسن، پیشروی دریا در الیگوسن زبرین باعث تشکیل نهشته‌های آهکی و مارنی (واحد OM^l و M^m) شد و همزمان با ته نشست واحدهای آهکی - مارنی میوسن نخستین تکاپوهای آتشفشانی سهند با ترکیب به نسبت بازیک (بصورت کنگلومرهای پیروکلاستیک - واحدهای $M1^{cv}$ و $M2^{cv}$ که بصورت دگرشیب زاویه‌دار بر روی نهشته‌های کرتاسه (بالایی و پایینی) و سایر نهشته‌های قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند (در اثر فازهای آلیپی میانی و پایانی) آغاز میشود و واحدهای سنگی $M2^{cv}$ و M^m بطور جانبی (بصورت بین‌انگشتی) به یکدیگر تبدیل می‌شوند.

در روند حرکت‌های میوسن پایانی در پیرامون آتشفشان سهند، حوضه‌های رسوبی به نسبت آرام و کم ژرفایی ساخته شد که سبب پیدایش نهشته‌های واحد Pl^{csm} شد. این نهشته‌ها بگونه هم شیب و ناپیوسته واحدهای $M2^{cv}$ و M^m و ... را می‌پوشاند.

در روند فاز پاسادنین (آلپ پایانی) آتشفشان سهند تجدید فعالیت کرده و تشکیلات گنبد و مخروطی شکل داسیت - آندزیت ($Pl^?-Qda, Pl^?-Qa$) توشکوه، قلعه چیق، قزل داغ و ... پدید آمده‌اند.

۱-۵- زمین‌شناسی اقتصادی

در گستره ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ آذرشهر معادن و نشانه‌های معدنی فلزی و غیرفلزی پرشماری یافت می‌شوند که به ترتیب اهمیت عبارتند از:

- معادن تراورتن و مرمر آذرشهر: در جنوب باختر آذرشهر و جنوب گوغان تا روستای داشکسن، نهشته‌های تراورتنی به نسبت گسترده‌ای (به مساحت تقریبی ۵۶ کیلومتر مربع) با میانلایه‌های مرمر در فاصله میان دریاچه ارومیه و جاده آذرشهر - عجب شیر یافت می‌شوند. این تراورتن‌ها برحسب درصد آلودگی به رنگینه‌های اکسید آهن به رنگهای قرمز، زرد لیموئی و گردوئی و ... دیده می‌شوند. بدلیل نقش و نگارهایی که ناشی از اختلاف میزان آلودگی اکسید آهن در لایه‌های گوناگون تراورتن است نمادی بسیار زیبا و جذاب دارند. تراورتن قرمز آذرشهر از شهرت جهانی برخوردار است.

- مرمریت هفت چشمه: سنگ آهکهای سازند لار با داشتن رنگ خاکستری متمایل به روشن و لایه‌بندی ضخیم تا توده‌ای در بعضی جاها بلوک یا کوپدهی خوبی دارند و می‌توانند بعنوان سنگ نمای مرمریتی مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد. در چند کیلومتری جنوب روستای هفت چشمه سینه‌کاری در سنگ آهکهای روشن رنگ سازند لار توسط یک بخش خصوصی باز شده و کوپ‌های (بلوک) مناسبی بهره‌برداری میشود.

- از ماسه و سیلت‌های پلیوسن Pl^{csm} (جنوب ایلخچی - دیواره خاوری جاده تبریز - آذرشهر) برای بهبود خاک کشاورزی منطقه و حاصلخیز و نرم کردن زمینهای کشت پیاز استفاده میشود.

- نهشته‌های رس - سیلت مربوط به کواترنر (Q3) واقع در باختر جاده تبریز - مراغه بگونه‌های گسترده برای تولید مصالح ساختمانی (آجر) استفاده می‌شود و کارخانه‌های آجرپزی بسیار زیادی در این منطقه از این نهشته‌های رسی - سیلتی تغذیه می‌نمایند.

- گدازه‌های تراکیتی و آندزیتی جزیره اسلامی و توشکوه و نیز پوسته‌های نازک تراورتن آذرشهر بعنوان لاشه و مالون و سنگ ساختمانی در ساختمانها، پل سازی، دیواره‌های کناری جاده دریایی تبریز - ارومیه و غیره استفاده میشوند و همچنین کارخانه آهک‌پزی متعددی در جنوب آذرشهر وجود دارند که از باطله‌های تراورتن‌های منطقه برای تولید آهک پخته (آهک ساختمانی) استفاده می‌کنند.

- از سنگ آهکهای سازند لار و کرتاسه در مصارف صنعتی استفاده میشود. آنچنان که سنگ آهکهای سازند لار برای تولید آهک هیدراته در کارخانه آهک هیدراته آذرشهر (نزدیکی شیرامین) بهره‌برداری می‌شود و از سنگ آهکهای کرتاسه منطقه برای تولید آلومین استفاده خواهد شد و آهکهای این منطقه برای این منظور مورد اکتشاف قرار گرفته و حفاری‌های عمقی نیز انجام شده است.

- در جنوب روستای بوکت به سوی روستای چنار، یک افق چندمتری ماسه و سیلت لاتریتی شده درون سنگ آهنهای تیره رنگ پرمین وجود دارد که پیش تر یکسری عملیات اکتشافی ناقص توسط شرکت توسعه علوم بر روی آنها انجام شده است.

- در پیرامون توده‌های سینیتی و گابروئی جزیره اسلامی آثار کانی سازی پراکنده مس و آهن بصورت مالاکیت، هماتیت و منیتیت دیده می‌شود که گاه بلورهای شکلدار منیتیت (اوکتاهدرال Octahedral) هشت وجهی یافت میشوند.

- در سنگهای تشکیل دهنده شبه جزیره اسلامی مقدار آپاتیت در بعضی نمونه‌های سنگی تا ۲۰ درصد، مقدار لویسیت تا ۷۰ درصد میرسد که می‌تواند از نظر وجود فسفات آذرین و نیز از نظر عناصر کمیاب مورد توجه پژوهشگران آینده باشد. و همچنین سنگهای بازیک (توده‌های گابروئی و دیابازها) موجود در گستره نقشه مقادیر به نسبت بالایی کانیهای تیتانیوم‌دار (ایلمنیت، اسفن و لوکوکسن) بهمراه دارند.

فصل دوم :

نمونه برداری

۲-۱- مقدمه

نمونه برداری را بعنوان انتخاب بهینه و برداشت جزء معرف از یک جامعه تعریف کرده اند. در نمونه برداری که یک امر احتمال پذیر است از دیدگاه یک نمونه معرف به داوری درباره یک جامعه منتسب به آن پرداخته می شود. بنابراین نمونه برداری بعنوان یک پدیده احتمال پذیر همراه با ضربی از خطا و سطحی از اعتبار معرفی می شود. تلاش کارشناسان در طراحی نمونه برداری و اجرای آن تا آنجا که می شود در پرهیز از بروز خطاهایی است که چنانچه در مجموعه خطای کل قرار گیرد، بطور یقین اعتبار داده پردازی و نتایج نهایی را مورد شک و تردید قرار می دهند.

طراحی بهینه نمونه ها با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در آن، برداشت نمونه با حداکثر دقت، اعمال نظر کارشناسی در تغییر محل نمونه در مواقع ضروری، اضافه کردن یا حذف یک نمونه در موارد خاص و ذکر و دلایل آن همگی از مواردی هستند که جزء ملزومات یک پروژه ژئوشیمی اکتشافی به شمار آیند و کلیه دست اندرکاران موظف به اجرای صحیح آنها شدند.

۲-۲- انتخاب محیط نمونه برداری

همچنان که می دانیم در بررسیهای ژئوشیمیایی ناحیه ای بهترین مکان برای نمونه برداری ، رسوبات رودخانه ای است که خود معلول شرایط مختلف آب و هوایی ، وضعیت زمین شناسی ، توپوگرافی ، کانی سازی و همچنین شیب آبراهه ها و شیب کلی منطقه است.

میزان بارندگی در محیط های مختلف عامل درجات متفاوتی از انواع فرسایش مکانیکی و شیمیایی و سرانجام میزان انتقال رسوبات است، شدت و نوع فرسایش و انتقال رسوبات حاصل از آن نیز در مناطق با مرفولوژی گوناگون نا همسان است . بابررسی کامل حوضه های آبریز در طراحی و برداشت نمونه ها، امکان بررسی نهایی و

دستیابی به اطلاعات حوضه های بالا دست فراهم می آید و این خود راهنمایی برای رسیدن به آنومالیهای احتمالی است.

روشن است که مناطق در بردارنده پتانسیل احتمالی (هاله های ثانویه کانساری) در شرایطی بوجود می آیند که کانی سازی (هاله های اولیه)، در محیطی که رسوبات از آن منشاء گرفته اند، رخ داده باشد. بنابراین در اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه ای با نمونه برداری از رسوبات آبراهه ای و کشف هاله های ثانوی می توان پدیده های کانی سازی را شناسایی نمود.

۳-۲- طراحی شبکه نمونه برداری

یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافی طراحی نقاط نمونه برداری است که بعنوان اساس و پایه کار بایستی بدون خطا و یا با کمترین خطا صورت گیرد. طراحی یاد شده با بررسی و شناخت حوضه های آبریزو شبکه آبراهه ها و با هدف نمونه برداری از رسوبات رودخانه ای انجام می گیرد.

در پروژه حاضر نخست با بررسی نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه محدوده حوضه های آبریز بررسی و سیستم آبراهه ها تکمیل گردید. سپس با استفاده از نقشه زمین شناسی منطقه، با در نظر گرفتن واحدهای سنگی مستعدکانی سازی، توده های نفوذی، همبریه های مهم، سیستمهای گسلی، معادن قدیمی و فعال و ... و همچنین با استفاده از نقشه ژئومغناطیس هوایی و بررسی وضعیت جغرافیای منطقه، راههای دسترسی و با توجه به زمان و بودجه پروژه، امر طراحی نمونه ها در ورقه انجام می شود. برای طراحی بهینه نمونه ها و انتخاب مناسبترین نقاط علاوه بر زمان و بودجه، معیارهای زیر بایستی مد نظر قرار گیرد.

- دستیابی به بیشترین توزیع یکنواخت نمونه ها در کل نقشه.
 - رعایت چگالی نمونه برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین بر اساس استانداردهای جهانی ویژگیهای هر نقشه.
 - اولویت دادن به رسوبات رودخانه ای که سنگ بستر خود را قطع می کنند.
 - بررسی امکانات جاده ای و در نظر گرفتن شرایط اسکان موقت در مراکز روستایی و نزدیکترین محل به منطقه.
 - واگذاری اختیار به کارشناسان نمونه بردار درباره حذف یا اضافه کردن نمونه ها در نقاط مورد نظر.
- تعداد نمونه های طراحی شده برای ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر با استاندارد جهانی فاصله دارد، اما بنا به رعایت بعضی از موارد و با توجه به مطالب بالا و همچنین با طراحی نمونه های کانی سنگین، مرحله طراحی نمونه ها به

انجام رسید. پس از طراحی نمونه ها روی نقشه های توپوگرافی مربوطه، این نقشه به منظور رقومی شدن محل نمونه ها و آبراهه ها ، جاده ها ، روستاها و ... اسکن شدند و لیست نمونه ها (ضمیمه شماره ۱) همراه با مختصات آنها در سیستم UTM (Hayford 1909) تهیه و در اختیار گروههای صحرایی قرار گرفت. مختصات دقیق هر نمونه همراه با نقشه های نمونه برداری و دستگاه GPS کمک شایانی در تسهیل امر نمونه برداری می کنند. بطور کلی چگالی نمونه ها در ورقه آذرشهر با توجه به وضعیت رخنمونهای سنگی آن به تقریب یک نمونه ژئوشیمیایی برای هر ۴/۳ کیلومتر مربع (در کل ۱۹۱ نمونه) و یک نمونه کانی سنگین برای هر ۱۵ کیلومتر مربع (در کل ۵۳ نمونه) است (نقشه شماره A۱).

۲-۴- عملیات صحرایی نمونه برداری

بطور کلی مراحل مختلف اکتشافات ژئوشیمیایی همچون طراحی نمونه ها ، نمونه برداری ، آنالیز نمونه ها ، داده پردازی ، بررسی و تدوین گزارش همانند دانه های زنجیر بهم پیوسته می باشند. لذا دقت در نمونه برداری همچون دیگر مراحل بسیار مهم است و گروههای مسئول در این پروژه بر این واقعیت معترفند که خطای نمونه برداری به تقریب جبران ناپذیر است و باعث اتلاف دقت و هزینه و در نهایت اخذ نتایج نادرست خواهد شد. گروههای نمونه بردار با استفاده از نقشه توپوگرافی و مختصات نقاط ثبت شده در دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS)، نمونه ها را برداشت کردند. نمونه ها پس از مرحله آماده سازی صحرایی در کیسه های مناسب ریخته و شماره آنها بصورت برجسب بروی نمونه ها ثبت می شود. لیست نمونه های برداشت شده در پایان هر روز در محل کمپ صحرایی کنترل و به نقشه های اصلی پیشرفت کار منتقل می شوند. نمونه های ژئوشیمی از بستر آبراهه و با استفاده از جزء زیر الک ۸۰ مش برداشت شده است که خود در واقع نوعی آماده سازی مقدماتی نیز تلقی می شود. وزن نمونه برداشت شده حدود ۱۵۰ گرم است. شماره گذاری نمونه- های ورقه آذرشهر بصورت شماره و کد میباشد بطورمثال در کد AZ-45 ، AZ حروف ابتدایی و لاتین کلمه آذرشهر و 45 شماره نمونه برداشت شده است. در صورت خیس بودن محیط نمونه برداری ، نمونه ها به صورت الک نشده برداشت شده تا پس از خشک شدن در محل کمپ، آماده سازی شوند. رخدادهای قابل توجه در صحرا از جمله دگرسانی ، کانی سازی، گسله های بزرگ ، معادن قدیمی و فعال که در نقشه های زمین شناسی ثبت نشده اند، نیز در نظر گرفته شده و به صورت شرح مختصری یادداشت می گردد.

شماره نمونه ها با رنگ اسپری، در محل ایستگاه نمونه برداری مشخص می شوند تا در مراحل کنترل آنومالی و بازدیدهای بعدی ، محل نمونه ها مشخص باشد.

فصل سوم :

آنالیز شیمیایی نمونه ها

۳-۱- آماده سازی و آنالیز نمونه ها

در حقیقت بخشی از مرحله آماده سازی نمونه ها با انتخاب قطر بهینه ذرات بوسیله الک ۸۰ مش در صحرا انجام می گیرد که با توجه به موارد پر شماری که در نمونه برداری مورد نظر است یکی از بهترین اندازه ها برای نمونه ژئوشیمی است. مگر در موارد و اهداف خاصی که از الکهای با درجات مختلف استفاده می شود. نمونه ها پس از کنترل نهایی شماره همراه با لیست مربوطه برای آنالیز به آزمایشگاه ارسال می شود. سیر آماده سازی نمونه ها با خردایش آغاز و با پودر کردن نمونه ها تا قطر ۲۰۰ مش ادامه می یابد. نمونه ها پس از همگن سازی اولیه در حجمی در حدود ۲۵ سانتی متر مکعب تا حدود ۲۰۰ مش پودر شده و مابقی آنها به صورت بایگانی ذخیره می شود.

نوع و تعیین روش آنالیز و عناصر مورد درخواست به گسترش واحدهای سنگی گوناگون، نوع کانی سازی موجود در ناحیه مورد مطالعه و دیگر عوامل بستگی دارد. الگوهای متداول در تجزیه شیمیایی عناصر را امروزه روشهای اسپکترومتری جذب اتمی، کالوریمتری، اسپکتروگراف تابشی و فلورسانس اشعه X تشکیل می دهند. در طرح اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در ورقه ۰۰۰، ۱:۱۰۰، آذرشهر، نمونه ها برای عنصر طلا با روش Fire Assay و عناصر دیگر با روش ICP-OES توسط آزمایشگاه سازمان مورد آنالیز قرار گرفتند که عناصر مورد آنالیز و حدود حساسیت به کار گرفته شده توسط روش آنالیز برای آنها در جدول ۳-۱ آورده شده است.

لازم به ذکر است که تعداد ۳۲ نمونه از نمونه های رسوب آبراهه ای ورقه آذر شهر در مرحله آماده سازی برای آنالیز عنصر Au متاسفانه مفقود شدند (ضمیمه شماره ۱).

۳-۲- تحلیل دقت آنالیزهای دستگاهی

متاسفانه برای کنترل دقت آزمایشگاه در مورد عناصر مختلف هیچ نمونه تکراری از نمونه های اولیه تهیه نگردیداست. می توان جهت اطلاع از میزان خطاهای آنالیز شیمیایی روشهای فوق به نتایج برآورد خطای آنالیز

جدول (۳-۱): عناصر آنالیز شده با حدود حساسیت آنها

Au	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Sr	Zn
ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	0.5	0.2	2	0.2	2	2	0.1	0.2
Ba	Be	La	Sc	Li	P	V	S	Mo
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.2	0.2	10	1	0.5	5	2	50	0.1
Pb	Sn	Eu	Nb	Nd	Cd	Y	Ga	Ge
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.1	0.05	10	0.5

توسط آزمایشگاه سازمان زمین شناسی در گزارشهای مشابه ، مراجعه کرد.

فصل چهارم:

پردازش داده ها

۴-۱- مقدمه

یکی از راههای دسترسی به اهداف اکتشافی، گذر از مسیر داده پردازشی اطلاعات ژئوشیمیایی است و امروزه توسل به روشهای اکتشافات چکشی و مشاهدات عینی در اکتشافات تقریباً منسوخ شده است. در اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای، تعداد نمونه ها زیاد و تعداد متغیرها نیز فراوان است. بنابراین استفاده از آمار و احتمال در فرایند داده پردازشی تقریباً به صورت امری اجتناب ناپذیر در آمده است. داده پردازشی هنگامی معتبر است که خطای آزمایشگاهی (تجزیه نمونه های تکراری) کمتر از ده درصد (۱۰٪) باشد. با در نظر گرفتن روشهای تکمیلی چون مطالعات کانیهای سنگین و کنترل آنومالیها و تطابق یا عدم تطابق آنومالیهای ژئوشیمیایی و نتایج داده پردازشی با آن روشها، به صحت نتایج آنالیزها و داده پردازشیها می توان قطعیت بیشتری دارد. مراحل داده پردازشی شامل فایل بندی داده های خام دریافت شده از آزمایشگاه، شناسایی و جایگزینی داده های سنسورد، مطالعات آماری تک متغیره و چند متغیره، شناسایی مقادیر خارج از رده و ... می باشد، که با هدف ارائه نتایج به گونه ای مطلوب و در قالب نمودارها و جداول مختلف انجام می شود.

۴-۲- فایل بندی داده های خام

چون بخش عمده داده پردازشی در گروه اکتشافات ژئوشیمیایی با رایانه انجام می شود. لذا قبل از شروع پردازش، داده ها باید ویرایش شده، شکل و فرمت (Format) مخصوص نرم افزارهای آماری را بپذیرد. در نهایت داده های حاصل از آنالیز نمونه های ژئوشیمی با ساختار مطلوب در محیط صفحه گسترده Excel ذخیره می شوند که در ضمیمه شماره ۱ آورده شده اند.

۴-۳- داده های سنسورد و نحوه جایگزینی آنها

داده های سنسورد (Censord) به داده هایی گفته می شود که مقدار آنها بزرگتر از حد بالای حساسیت دستگاه و یا کمتر از حد پائین حساسیت دستگاه باشد. در مواردی که سنجش های نسبی صورت می گیرد مانند جداسازی زمینه از آنومالی وجود داده های سنسورد موجب ارزیابی های غیر دقیق می شود. برای رفع این مشکل باید داده های سنسورد تخمین زده شوند و جایگزین گردند. روشهای مختلفی برای تخمین مقادیر سنسورد وجود دارد که روش جایگزینی ساده یکی از آنها است. در این روش مقادیر بزرگتر از حد حساسیت در مرز بالایی را با $4/3$ حد بالایی حساسیت و مقادیر کمتر از حد حساسیت در مرز پائینی را با $3/4$ آن جایگزین می کنیم. اگر تعداد داده های سنسورد در مقابل کل داده ها ناچیز باشد (کمتر از ۱۰ درصد) معمولاً می توان از این روش استفاده کرد. از نتایج آنالیز داده های ورقه آذرشهر غیر از عناصر $Be, Co, Cr, Cu, Eu, Ga, Li, Sc, V, Zn$ نتایج آنالیز داده های مابقی عناصر کم و بیش دارای داده های سنسورد می باشند که در این بین عناصر Yb, Ge به دلیل زیاد بودن درصد داده های سنسورد آنها از مرحله داده پردازی کنار گذاشته شدند. بعضی از عناصر هرچند تعداد داده های سنسورد آنها زیاد بود ولی به دلیل اهمیت آنها داده پردازی شده و نقشه های توزیع غلظت آنها رسم شده است (مانند عنصر Au با ۴۲ درصد داده سنسورد و ۳۲ نمونه مفقود شده). در مورد بقیه عناصر با روش جایگزینی ساده مقادیر سنسورد جایگزین شده اند.

۴-۴- مطالعات آماری تک متغیره

در بررسیهای ژئوشیمیایی به هر عنصر یا اکسید یا هر ترکیبی که آنالیز نمونه برای آن انجام می شود، متغیر گفته می شود. در مطالعات آماری تک متغیره پردازش روی مقادیر یک متغیر بدون در نظر گرفتن بقیه متغیرها صورت می گیرد. این مطالعات شامل محاسبه پارامترهای آماری، نرمال سازی، رسم نمودارها و پلاتها، تهیه جداول مقادیر $(X+nS)$ برای داده ها و جدایش مقادیر خارج از رده می باشد.

۴-۴-۱- محاسبه پارامترهای آماری و رسم منحنی هیستوگرام داده های خام

الف- پارامترهای آماری

دستیابی به پارامترهای آماری اولین گزینه ای است که به عنوان مهمترین و جامع ترین اطلاعات آماری فراروی داده پردازان قرار می گیرد. این اطلاعات نحوه پراکندگی داده ها حول میانگین و تمایل به میانگین، میزان

چولگی و کشیدگی جامعه عیار نمونه ها و تشابه یا تمایز آن با یک توزیع نرمال را به نمایش می گذارد. آماره های میانگین، میانه و مد میزان و چگونگی تمایل به مرکز داده را نشان می دهند. آماره های انحراف معیار و واریانس معرف نحوه پراکندگی و پردازش داده ها از میانگین می باشند. پارامترهای چولگی و کشیدگی که به ترتیب میزان تقارن حول میانگین و تیزی منحنی توزیع را نشان می دهند. در صورت نزدیک شدن به مقادیر صفر برای چولگی و ۳ برای کشیدگی حاکی از نزدیکی توزیع داده ها به توزیع نرمال می باشد. و نهایتاً برای مقایسه میزان تغییرات است عناصر مختلف از پارامتر ضریب تغییرات (CV) استفاده می شود. اکثر این پارامترها برای داده های ورقه آذرشهر در جدول ۴-۱ نشان داده شده اند.

ب- رسم نمودارها

به نموداری که در آن فراوانی (تعداد) نمونه های مربوط به یک عیار (یا محدوده عیار) نسبت به خود (محدوده) عیار رسم می شوند هیستوگرام گفته می شود. از روی هیستوگرام سه ویژگی مهم موقعیت (با توجه به میانگین و میانه و مد جامعه)، پراکندگی و شکل منحنی توزیع را می توان دریافت و بررسی کرد.

نمودار Q-Q نحوه توزیع مقادیر جامعه نمونه برداری (روی محور افقی) را نسبت به مقادیر مورد انتظار از یک جامعه نرمال (روی محور عمودی) نشان می دهد. اگر جامعه نزدیک به نرمال باشد این نمودار تقریباً روی خط ۴۵ درجه قرار می گیرد.

هیستوگرام ها و نمودار Q-Q داده های خام برای عناصر در ضمیمه شماره ۲ آورده شده اند. که با توجه به این نمودارها و جدول پارامترهای آماری می توان میزان تقریبی نرمال بودن یا انحراف از توزیع نرمال برای داده های خام عناصر مختلف را مشاهده نمود.

۴-۴-۲- جدایش مقادیر خارج از رده (Outliers)

مقادیر خارج از رده به مقادیری گفته می شود که بنا به دلایلی که ذکر خواهد شد به نحو چشمگیری خارج از مقادیر داده ها در منتهی الیه مقادیر کم یا زیاد قرار داشته باشند. مقادیر خارج از رده می توانند مهم باشند زیرا:

۱. این مقادیر می توانند آنومالی یا ناهنجاری باشند و می توان آنها را به مناطقی منتسب کرد که دارای کانی سازی باشند.

۲. این مقادیر ممکن است مقادیر خارج از رده کاذب باشند که از خطای بالای نمونه برداری (خطای

آزمایشگاهی) ناشی می شوند.

جدول (۴-۱): پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر در ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ آذرشهر

Element	Data Taype	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	CV%	Skewness	Kurtosis
Au	Raw Data	154	<1	60	2.2	5.50	250	8.36	84.37
	Normal Data	154	-1.90	2.52	-0.91	1.13	-124	1.18	3.50
As	Raw Data	186	1	945	11.3	14.03	124	3.19	16.50
	Normal Data	185	-0.29	5.12	1.78	1.37	77	-0.22	2.33
Ba	Raw Data	186	17.6	>1000	572	367.57	64	1.31	3.31
	Normal Data	185	5.29	7.20	6.19	0.55	9	0.69	2.50
Be	Raw Data	186	0.2	8.4	1.3	1.34	101	2.92	12.22
	Normal Data	185	-1.61	2.05	0.001	0.65	47742	0.96	4.66
Cd	Raw Data	186	<0.2	0.4	0.2	0.08	38	0.09	2.56
	Normal Data	186	<0.2	0.4	0.2	0.08	38	0.09	2.56
Co	Raw Data	186	7.7	38.7	17.6	6.78	38	1.05	3.56
	Normal Data	186	2.04	3.64	2.80	0.36	13	0.29	2.55
Cr	Raw Data	186	27	369	100	60.93	61	1.82	6.53
	Normal Data	186	3.30	5.86	4.47	0.51	11	0.68	2.91
Cu	Raw Data	186	1	344	41	21.94	54	1.80	5.86
	Normal Data	183	2.81	4.92	3.61	0.44	12	0.95	3.26
Eu	Raw Data	186	<0.5	17	1.3	0.63	50	1.98	6.07
	Normal Data	184	-0.36	1.61	0.14	0.39	277	1.23	4.31
Ga	Raw Data	186	0.7	25	16.4	3.16	19	0.44	2.83
	Normal Data	186	3.75	33	10.3	7.57	74	1.68	5.83
La	Raw Data	185	<5	46	16.3	3.16	19	-0.12	4.85
	Normal Data	185	1.32	3.50	2.11	0.60	29	0.70	2.28
Li	Raw Data	186	9	63	21.4	8.91	42	1.03	4.74
	Normal Data	185	10.4	49.6	21.1	8.39	40	0.65	2.74
Mn	Raw Data	186	265	>1000	935	333.92	36	-0.02	1.57
	Normal Data	185	330	>1000	938	331.14	35	0.00	1.54
Mo	Raw Data	186	<0.1	1.9	0.4	0.29	66	1.40	6.75
	Normal Data	186	-2.59	0.47	-1.05	0.76	-72	-0.63	2.75
Nb	Raw Data	186	3.3	99	15.3	10.36	68	3.73	26.28
	Normal Data	185	1.36	3.88	2.57	0.49	19	0.28	3.58
Nd	Raw Data	173	1.3	78	20	15.37	75	2.04	5.97
	Normal Data	174	0.26	4.25	2.82	0.57	20	0.72	5.80
Ni	Raw Data	186	15	75	38	11.25	30	0.37	2.75
	Normal Data	186	18	62	38	11.25	30	0.37	2.75
pb	Raw Data	186	6.4	>1000	16.0	8.92	56	3.06	13.97
	Normal Data	184	1.99	4.79	2.68	0.39	0	1.46	5.75
S	Raw Data	173	25	>1000	327	240.48	74	2.51	10.45
	Normal Data	173	3.22	7.20	5.60	0.61	11	0.03	4.66
Sc	Raw Data	186	1	39	13	6.72	51	1.72	6.27
	Normal Data	186	1.79	3.64	2.48	0.43	17	0.73	2.96
Sn	Raw Data	173	1	16	4	2.37	68	2.15	8.81
	Normal Data	173	0.00	2.48	1.08	0.56	52	0.47	3.10
Sr	Raw Data	186	3	>1000	300	247.25	83	1.77	6.08
	Normal Data	186	3.62	7.20	5	0.76	14	-0.03	3.10
V	Raw Data	186	66	590	184.64	95.34	52	1.69	6.56
	Normal Data	186	4.29	6.32	5.11	0.46	9	0.40	2.80
Y	Raw Data	171	1	28	8	5.62	69	1.30	4.45
	Normal Data	170	0.00	3.26	1.88	0.69	36	-0.08	2.31
Zn	Raw Data	186	45.7	155.4	88.1	21.46	24	0.57	3.82
	Normal Data	186	45.7	155.4	88.1	21.46	24	0.57	3.82

برای تعیین و جدایش مقادیر خارج از رده از نمودار کاغذ احتمال استفاده شد و مقادیری که حداکثر فاصله را از جامعه داده ها داشته، و یا خارج نمودن آنها جامعه داده ها را تا حدودی به جامعه نرمال یا لاگ نرمال نزدیک می کرد، به عنوان مقادیر خارج از رده در جدول ۲-۴ آورده شده اند. در این پروژه مقادیر خارج از رده بالا به عنوان آنومالی معرفی شده اند.

جدول (۲-۴) : لیست نمونه های خارج از رده برای عناصر مختلف به همراه عیار آنها

Samp.id	Ga	Samp.id	Au	Samp.id	Cu	Samp.id	Eu	Samp.id	Pb
Az-116	25	AZ-27	60	AZ-27	344	AZ-99	17	AZ-47	>1000
AZ-119	25	AZ-13	28	Az-195	9.6	AZ-95	5	AZ-16	120
AZ-22	24	AZ-34	16	AZ-99	1.0				
AZ-4	24	AZ-98	13						

Samp.id	As	Samp.id	Ba	Samp.id	Be	Samp.id	La	Samp.id	Li
AZ-124	945	AZ-53	17.6	AZ-27	8.4	AZ-99	0.7	AZ-80	63

Samp.id	Nb	Samp.id	Nd	Samp.id	Sc	Samp.id	Y
AZ-146	99	AZ-53	1.3	AZ-97	1	Az-171	1

۳-۴-۴- نرمال سازی داده های خام و بررسی پارامترهای آماری داده های نرمال

اکثر محاسبات و روشهای آماری نیازمند داده های نرمال شده هستند. چنانچه منحنی توزیع یک مجموعه از داده ها مطابق با منحنی توزیع نرمال باشد آن منحنی را یک منحنی نرمال و آن مجموعه داده ها را داده های نرمال گویند از خصوصیات یک توزیع نرمال می توان کشیدگی در حد ۳، چولگی صفر، انطباق سه آماره میانگین و میانه و مد، شکل زنگی متقارن و... را نام برد.

در مرحله اول وضعیت داده ها از دیدگاه نرمال بودن مشخص می شود. در صورت نرمال یا لاگ نرمال بودن تقریبی داده ها حتی المقدور بررسی ها به ترتیب بر روی همان داده های خام یا لگاریتم داده ها انجام شده در غیر اینصورت برای نرمال سازی می توان از تبدیل لگاریتمی سه پارامتری استفاده نمود. برای نرمال سازی باید شروط نزدیک کردن چولگی به عدد صفر و کشیدگی به عدد ۳ فراهم شود.

در نهایت با توجه به نتایج نرمال سازی داده های ورقه آذرشهر می توان گفت عناصر Cd, Ga, Mn, Ni, Zn تقریباً دارای توزیع نرمال هستند. و همچنین برای نرمال کردن دو عنصر Au, Pb از تبدیل لگاریتمی سه پارامتری

استفاده شده است) با این وجود مقادیر غلظت این عناصر از تابع توزیع نرمال پیروی نمی کند) و بقیه عناصر دارای توزیع لاگ نرمال می باشند .

پارامترهای آماری داده های نرمال شده و داده های خام در جدول شماره ۴-۱ ارائه شده است. همچنین برای مقایسه، هیستوگرام و نمودار Q-Q داده های نرمال به همراه داده های خام در ضمیمه شماره ۲ آورده شده است.

۴-۵- بررسی های آماری چند متغیره

هر تجزیه و تحلیل همزمان بیش از یک متغیر، می تواند آنالیز چند متغیره تلقی شود. با این تعریف، غالب تکنیک های چند متغیره در اصل، بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره و دو متغیره هستند. هر گروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی، کم و بیش بطور مشابه حساسیت نشان می دهند. شناخت ارتباط و بستگی های ژنتیکی متقابل موجود میان عناصر گوناگون، می تواند در شناخت دقیق تر تغییرات موجود در محیط های ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. در ضمن تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته ای که به احتمال در ناحیه وجود دارد به کار رود و بر عکس، تجمع بعضی از عناصر نیز ممکن است دلالت بر وجود آنومالیهایی داشته باشند که بی اهمیت و گمراه کننده اند.

در این پروژه به دلایلی چون کم بودن تعداد نمونه ها بالا بودن تعداد داده های سنسورد در نتایج آنالیز عناصر و انحراف از تابع توزیع نرمال در بیشتر عناصر، تنها به ارائه مختصر ماتریس ضرائب همبستگی و تجزیه و تحلیل خوشه ای برای تعدادی از عناصر بسنده شده است.

۴-۵-۱- محاسبه و رسم ضرائب همبستگی عناصر

برای شناسایی روابط ژنتیکی و ثانویه میان متغیرها (عناصر) و تجزیه و تحلیل آنها، بررسیهای دو متغیره، به عنوان نخستین گزینه انتخاب می شود. بررسیهای دو متغیره شامل بررسی و تفسیر نمودار پراکنش و محاسبه ضریب همبستگی بین دو متغیر (عناصر) می باشد.

ضریب همبستگی و بررسی تغییرات آن در مراحل اکتشافی و بویژه در اکتشافات ژئوشیمیایی کاربرد گسترده ای دارد. برای محاسبه ضرایب همبستگی از تابع ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن (Spearman's Correlation Coefficient) که مستقل از نوع تابع توزیع داده ها می باشد استفاده شد. که نتایج مربوط به آن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی در جدول شماره ۳-۴ و سطح معنی دار بودن آنها در جدول ۴-۴ آورده شده است. این ماتریس ها با استفاده از آنالیز شیمیایی ۱۸۶ نمونه رسوب آبراهه ای برای ۱۳ عنصر در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ آذر شهر محاسبه شده است و برای بقیه عناصر به علت وجود دادهای سنسورد، نزدیکی مقادیر به حد تشخیص دستگاه آنالیز کننده و بعضا کم اهمیت بودن آنها در ورقه آذر شهر داده پردازی چند متغیره صورت نگرفت.

۴-۵-۲- تجزیه و تحلیل خوشه ای (Cluster Analysis)

با توجه به عدم دسترسی به همه اطلاعات نمی توان فرآیندهای زمین شناسی و ژئوشیمیایی را به آسانی با روشهای تک متغیره، تجزیه و تحلیل و یا شبیه سازی نمود. تجزیه خوشه ای برای حل مسائلی طرح شده است که در آن با در دست داشتن مجموعه n نمونه و اندازه گیری p متغیر (عنصر)، می توان نمونه ها یا متغیرها را به کلاسهایی گروه بندی نمود که متغیرها یا نمونه هایی مشابه در داخل یک گروه قرار گیرند. روش تجزیه خوشه ای به عنوان یک روش ارزشمند در پیدا کردن گروههای واقعی مؤثر می باشد.

در این مرحله از داده پردازی از روش R-Mode که اساس آن مقایسه روابط و تعیین بستگی میان متغیرها (۱۳ عنصر) در نمونه های مورد نظر است، استفاده شده است. در این روش گروه بندی داده ها با استفاده از روش سلسله مراتبی تجمعی انجام شد. پس از آن بهترین ساختار درختی (Dendrogram) که با زمین شناسی و خصلت ژئوشیمیایی داده های منطقه سازگاری دارد رسم گردید که دیاگرام مربوط به آن در شکل شماره ۴-۱ نشان داده شده است.

در ساختار درختی داده های ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ آذر شهر دو گروه اصلی مشاهده می شود که گروه اول شامل دو زیر گروه است و گروه دوم فقط از عنصر As و Mo تشکیل شده است. زیر گروه های اول خود به چند رده تقسیم شده اند. عناصری که تشکیل یک رده یا زیر رده را داده اند مانند رده Co, Mn, Zn و زیر رده

Be, Sn, Pb دارای ضریب همبستگی قوی و مثبت می باشند. این گروه بندی ها بر اساس همبدهای

ژئوشیمیایی عناصر انجام شده است. بنابر این در نسبت دادن هر گروه یا زیر گروه به تیپ های کانی سازی، یا

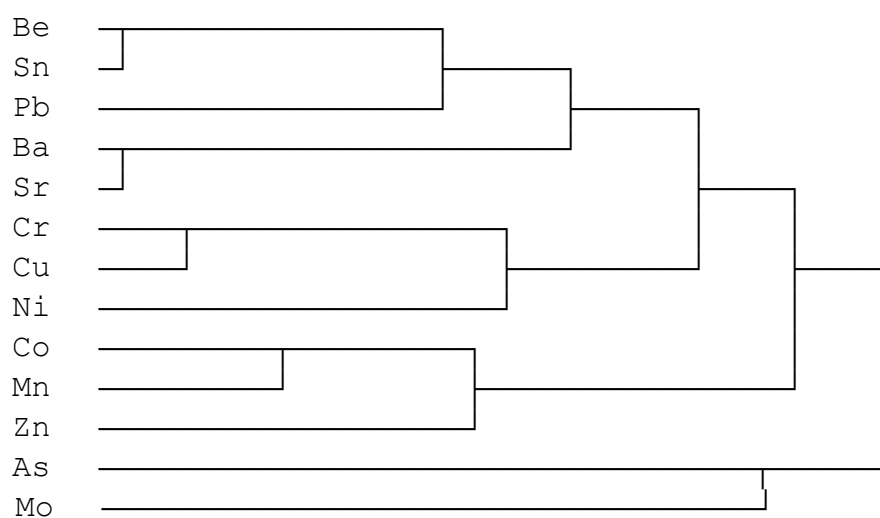
Table 4-3 :Spearman's Correlation Coefficients Matrix of Raw Data in AZARSHAHR Sheet

As	1												
Ba	-0.12	1											
Be	-0.23	0.33	1										
Co	-0.39	0.39	0.14	1									
Cr	-0.25	0.10	0.53	0.55	1								
Cu	0.01	0.38	0.48	0.49	0.60	1							
Mn	-0.07	0.52	0.08	0.61	0.32	0.33	1						
Mo	0.12	0.07	0.05	-0.14	0.04	-0.02	0.10	1					
Ni	-0.04	-0.06	0.52	0.19	0.69	0.43	0.06	0.08	1				
Pb	-0.02	0.72	0.42	0.42	0.26	0.48	0.41	0.02	0.07	1			
Sn	0.28	0.24	0.45	0.23	0.51	0.63	0.17	0.15	0.40	0.47	1		
Sr	-0.05	0.56	0.09	0.42	-0.01	0.22	0.21	-0.25	-0.15	0.50	0.23	1	
Zn	-0.17	0.17	0.17	0.48	0.46	0.33	0.48	0.25	0.20	0.34	0.34	-0.15	1
	As	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	Sr	Zn

Table 4-4 : significant Level of Spearman's Correlation Coefficients for Raw Data in AZARSHAHR Sheet

As													
Ba	0.06												
Be	0.00	0.00											
Co	0.00	0.00	0.03										
Cr	0.00	0.08	0.00	0.00									
Cu	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00								
Mn	0.19	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00							
Mo	0.06	0.16	0.25	0.03	0.31	0.40	0.09						
Ni	0.31	0.20	0.00	0.01	0.00	0.00	0.23	0.15					
Pb	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.17				
Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00			
Sr	0.26	0.00	0.12	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00		
Zn	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
	As	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	Sr	Zn

Dendrogram using Centroid Method



شکل ۴-۱: نمودار درختی (Dendrogram) برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر

یک گروه سنگی باید محتاطانه رفتار نمود. و برای تعبیر و تفسیر بهتر باید به فرایندهای زمین شناسی و سنگ

شناسی منطقه و شواهد صحرایی توجه شود.

فصل پنجم:

تکنیک رسم نقشه ها و شرح ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

۵-۱- تکنیک رسم نقشه ها

نقشه های ژئوشیمیایی را می توان به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول نقشه هایی است که غلظت عناصر را در محل نمونه هایشان نشان می دهند (نقشه های نمادین یا Symbol Map). گروه دوم نقشه های کنتوری و طیفی هستند. رسم نقشه های کنتوری و طیفی با استفاده از داده های رسوبات آبراهه ای خالی از اشکال نیست و اگر چه نسبت به نقشه های نمادین الگوی توزیع عناصر را بهتر نشان می دهند، اما بهتر آن است که در اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی از آنان استفاده شود.

در این پروژه ۲۴ برگ نقشه تک متغیره به صورت نقشه نمادین شامل عناصر

Cd, Eu, Ga, La, Li, Nb, Nd, Sc, Sn, S, Pb, Mo, Co, V, As, Be, Ba, Zn, Sr, Ni, Mn, Cu

Cr, Au رسم شده است. این نقشه ها که به صورت نمادین رسم شده اند، توزیع مقادیر تمرکز عناصر با توجه به درجه بندی نسبی ناهنجاری ها (درجه اول و دوم و سوم) این گروه از عناصر را نشان می دهند. این نقشه ها به صورت آلبوم به گزارش حاضر پیوست شده است.

۵-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

در توضیح نقشه ناهنجاریها تلاش شده است تا شرح نسبتاً مختصر و کاملی از عیار تعدادی از عناصر، نشانی دقیق آنومالیهها، شماره و موقعیت نمونه های آنومال، شدت و درجه نسبی آنومالیهها و انطباق آنومالیههای ژئوشیمیایی بر زونهای شکسته و گسله، واحدهای سنگ شناسی و ساختارهای زمین شناسی منطقه ارائه گردد.

در بررسی صحت و درستی نواحی ناهنجار معرفی شده برای هر عنصر (یا مجموعه ای از عناصر) مرحله کنترل آنومالیهها نقش انکار ناپذیری را ایفا می کند. در این مرحله از عملیات صحرائی، مشاهدات اکتشافگران در همسویی با پدیده های زمین شناسی، زمین ساختی، کانه زائی، دگرسانی و... در تعبیر و تفسیر نواحی ناهنجار، روشنتر بسیاری از رفتارهای غیر عادی ژئوشیمیایی خواهد بود. برداشت نمونه های کانی سنگین از آبرفتهای

موجود در محدوده آنومالیها و نیز برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیایی از نواحی دگرسان شده و کانی ساز نقش بسیار راهگشا در تحلیل نواحی پیشنهادی ایفا می کند.

درجه و شدت آنومالیها با توجه به تعداد نمونه های آنومال در محدوده ناهنجاری و قرارگیری عیار عنصر نمونه در دامنه های سه گانه زیر:

(۱) بزرگتر از $X+2.5S$

(۲) از $X+1.5S$ تا $X+2.5S$

(۳) از $X+0.5S$ تا $X+1.5S$

بیان شده است، (X میانگین و S انحراف معیار داده های نرمال شده می باشد) بطوری که هر چه تعداد نمونه های آنومال در محدوده بیشتر بوده و مقدار عیار این نمونه ها در دامنه بالاتر قرار گرفته باشد شدت ناهنجاری با درجات ۱ یا ۲ گزارش شده است .

شرح ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر طلا، آرسنیک، مس، مولیبدن، سرب، روی و باریوم به ترتیب زیر می باشد و از شرح ناهنجاریهای بقیه عناصر صرف نظر شده است.

جدول (۵-۱): آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر طلا و آرسنیک در ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ آذرشهر

اولویت بندی آنومالیاها	درجه آنومالی	موقعیت جغرافیایی	نمونه های ناهنجاری به همراه عیار عنصر (ppm)	سنگهای بالادست حوضه نمونه برداری	انطباق با ناهنجاری های ژئوشیمیایی ، کانی سنگین ، آنومالی های ژئومغناطیسی
ناهنجاری شماره یک طلا	۱	غرب برگه سرای	27(0.06),34(0.016)	کنگلومرای آذرآواری،سینیت وگابرو	ناهنجاری عناصر Cu,Pb,Zn,Be,Ba وکانیهای باریت وگارنت
ناهنجاری شماره دو طلا	۱	شمال شرقی برگه شیرامین	100(0.008),98(0.013),97(0.008)	کنگلومرای،ماسه سنگ، توف ومارن	ناهنجاری عناصر Zn,As وکانی پیریت
ناهنجاری شماره یک آرسنیک	۱	غرب برگه شیرامین	124(945),133(126),134(88),136(83)	سنگ آهک، شیل و سنگهای آتشفشانی بازیک و اسیدی	ناهنجاری کانی باریت
ناهنجاری شماره دو آرسنیک	۲	شمال برگه شیرامین	126(167),125(91)	سنگ آهک	

جدول (۵-۲) : آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر مس، مولیبدن، سرب، باریم و روی در ورقه ۱۰۰۰۰۰/۱ آذرشهر

اولویت بندی آنومالیهها	درجه آنومالی	موقعیت جغرافیایی	نمونه های ناهنجاری به همراه عیار عنصر (ppm)	سنگهای بالادست حوضه نمونه برداری	انطباق با ناهنجاری های ژئوشیمیایی ، کانی سنگین ، آنومالی های ژئومغناطیسی
ناهنجاری شماره یک مس	۱	غرب برگه سرای	27(344),30(137.2),29(96.3) ,26(79.8),28(78.8)	کنگلومرای آذرآواری،سینیت و گابرو	ناهنجاری عناصر Au,Pb,Zn,Be,Ba و کانیهای باریت و گارنت
ناهنجاری شماره یک مولیبدن	۲	غرب برگه سرای	38(1.9),37(0.7)	کنگلومرای آذرآواری و تراکیت	ناهنجاری عناصر Cu,Mn
ناهنجاری شماره یک سرب	۱	مرکز برگه شیرامین	47(>1000)	سنگ آهک، شیل و سنگهای آتشفشانی بازیک و اسیدی	ناهنجاری عنصر Zn و کانیهای باریت و گارنت و ایلمنیت
ناهنجاری شماره دو سرب	۱	جنوب شرقی برگه شیرامین	16(120),12(55),14(46)	کنگلومرای آذرآواری، شیل و سنگهای آتشفشانی بازیک و اسیدی	ناهنجاری عناصر Ba,Mn و کانی باریت
ناهنجاری شماره یک روی	۱	شرق برگه شیرامین	119(155.4),116(153.7) ,118(144.7)	سنگ آهک و کنگلومرا	ناهنجاری عناصر Ba,Mn و کانی باریت
ناهنجاری شماره دو روی	۱	شمال شرقی برگه شیرامین	100(149.9),98(134)	کنگلومرای، ماسه، توف و مارن	ناهنجاری عناصر Au,As و کانی پیریت
ناهنجاری شماره یک باریم	۱	غرب برگه سرای	27,30,29,26,28 با عیار بیش از 1000ppm	کنگلومرای آذرآواری،سینیت و گابرو	ناهنجاری عناصر Au,Pb,Cu,Mn,Ba و کانیهای باریت و گارنت

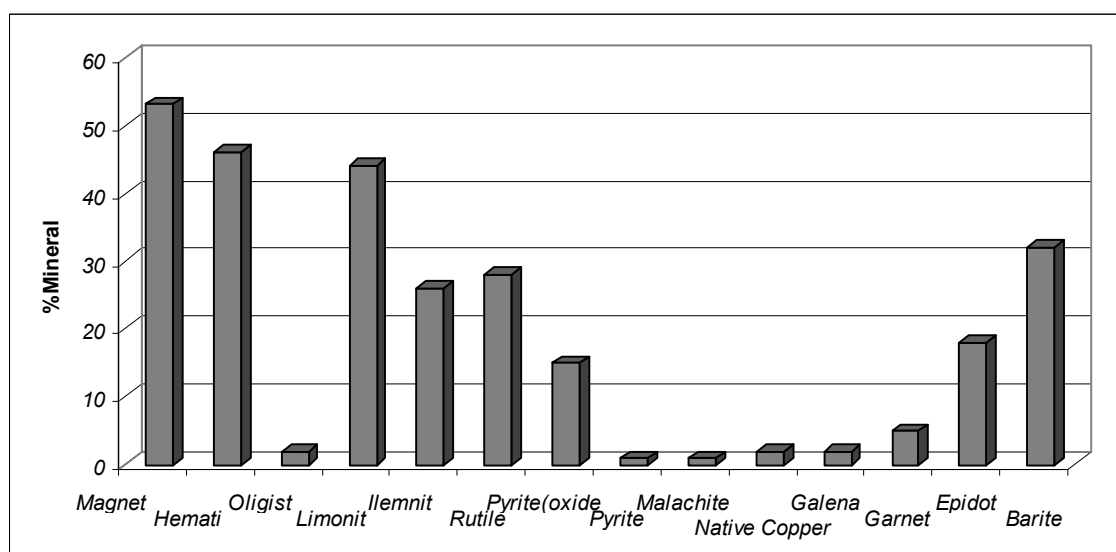
فصل ششم: نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین

۶-۱- مقدمه

در کشف کانسارهای ناشناخته و پنهان روش پی جویی کانیهای سنگین، به عنوان یکی از کارآمدترین روشهای اکتشافی مطرح است. با توجه به اهمیت و کارایی این روش به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در تعیین نواحی امید بخش معدنی در این ورقه همگام با بررسیهای ژئوشیمیایی رسوب آبراهه ای، به طراحی و نمونه برداری از شبکه های آبریز اقدام شد.

از ورقه آذرشهر تعداد ۵۸ نمونه کانی سنگین برداشت گردید که با توجه به نتایج مطالعات این نمونه ها (پیوست شماره ۳) ، انواع کانی های مشاهده شده و موارد مشاهده در نمونه های کانی سنگین در شکل ۶-۱ آمده است. نتایج مطالعات این نمونه ها منجر به معرفی ناهنجاریهای کانیهای حاوی مس، کانیهای حاوی سرب، باریت، ایلمینت ، گارنت و ... گردید. نواحی ناهنجر بدست آمده برای کانیهای شاخص و کانساری بر روی نقشه کانیهای سنگین (نقشه شماره ۲۵) به صورت نمادین (سیمبل) درج شده است.

در این بخش برای جلوگیری از حجیم شدن گزارش به شرح مختصر آنومالیهای مهم بدست آمده از کانیهای سنگین در منطقه مورد مطالعه به صورت جدول بسنده شده است.



شکل ۶-۱: نمودار کانیهای مشاهده شده در نمونه های کانی سنگین ورقه آذرشهر

۲-۶- ناهنجاری های کانیهای مس

از گروه کانیهای مس (مالاکیت ، کوپریت ، مس طبیعی و.....) در نمونه های کانی سنگین ورقه آذرشهر ، کانی های مالاکیت و مس طبیعی آن هم در حد ذرات جزئی (در ۲ نمونه) مشاهده شده است که موقعیت آنها در نقشه شماره ۲۵ نشان داده شده است. و شرح مختصر آنها در جدول (۱-۶) آمده است.

جدول ۱-۶ : توصیف ناهنجاریهای کانیهای گروه مس در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر

ردیف	کانی	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	رخمونهای سنگی بالادست	کانی های همراه
۱	مالاکیت	شمال شرقی برگه شیرامین	AZ-150	کنگومرا، سنگ آهک، ماسه سنگ	مس طبیعی، باریت، مگنتیت
۲	مس طبیعی	شرق برگه شیرامین	AZ-147	شیل، سنگهای آتشفشانی، ماسه سنگ	لیمونیت، باریت

۳-۶- ناهنجاری های کانیهای سرب

در ورقه آذرشهر ۲ نمونه حاوی کانی گالن می باشد. با توجه به نقشه شماره ۲۵ موقعیت آنها در مرکز برگه شیرامین می باشد. شرح مختصر آنها در جدول (۲-۶) آمده است.

جدول ۲-۶ : توصیف ناهنجاریهای کانیهای گروه سرب در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر

ردیف	کانی	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	رخمونهای سنگی بالادست	کانی های همراه
۱	گالن	مرکز برگه شیرامین	AZ-59	شیل، سنگهای آتشفشانی، ماسه سنگ	مگنتیت، باریت، لیمونیت
۶	گالن	مرکز برگه شیرامین	AZ-84	شیل، سنگهای آتشفشانی، ماسه سنگ	مگنتیت، هماتیت

۴-۶- ناهنجاری های کانی باریت

در نمونه های کانی سنگین ورقه آذرشهر کانی باریت در ۳۲ نمونه (۵۵ درصد نمونه ها) از مقادیر جزئی تا مقادیر قابل توجه (در نمونه AZ-14) دیده می شود. در جدول ۳-۶ ناهنجاریهای با اهمیت باریت که بعضاً با ناهنجاری کانیهای دیگر در ارتباط هستند آمده است.

جدول ۳-۶ : توصیف ناهنجاریهای کانی باریت در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر

ردیف	کانی	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	رخمونهای سنگی بالادست	کانی های همراه
۱	باریت	جنوب برکه شیرامین	AZ-14	شیل، سنگهای آتشفشانی، ماسه سنگ، کنگلومرا	مگنتیت، هماتیت
۲	باریت	شرق برکه شیرامین	AZ-47	شیل، سنگهای آتشفشانی، ماسه سنگ، سنگ آهک	مگنتیت، گارنت، ایلمنیت
۳	باریت	شمال شرقی برکه شیرامین	AZ-150	کنگلومرا، سنگ آهک، ماسه سنگ	مس طبیعی، مالاکیت، مگنتیت
۴	باریت	مرکز برکه شیرامین	AZ-59	شیل، سنگهای آتشفشانی، ماسه سنگ	مگنتیت، گالن، لیمونیت

۵-۶- سایر کانیها

در نمونه های کانی سنگین ورقه آذرشهر علاوه بر کانیهایی که پیشتر شرح ناهنجاریهای آنها آورده شده است ، کانیهایی چون ایلمنیت، روتیل، مگنتیت، پیریت، و... قابل توجه هستند که بعضاً مانند مگنتیت در اکثر نمونه ها دیده می شوند . برای مشاهده جزئیات نتایج مطالعات تک تک نمونه های کانی سنگین می توان به پیوست شماره ۳ مراجعه نمود .

فصل هفتم: تعبیر و تفسیر و نتیجه گیری

۱-۷-۱- تعبیر و تفسیر و شرح مناطق امید بخش

بر پایه ناهنجاریهای بدست آمده از نمونه های ژئوشیمی و کانی سنگین ۲ محدوده تحت عنوان مناطق امید بخش معدنی شناسایی و معرفی شده است. موقعیت این مناطق در نقشه شماره ۲۶ مشخص گردیده است. لازم به ذکر است این محدوده ها دارای اهمیت نسبی هستند و چون معرفی آنها بدون انجام مرحله کنترل ناهنجاریها صورت پذیرفته است، چه بسا ممکن است ناهنجاریهای قابل توجه دیگری نیز وجود داشته باشند که به عنوان منطقه امیدبخش تعیین و معرفی نگردیده اند.

۱-۷-۱-۱- منطقه امید بخش شماره ۱ (A1)

این منطقه در غرب برگه ۱:۵۰,۰۰۰ سرای و مرکز جزایر اسلامی واقع شده است. با توجه به نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آذرشهر واحدهای سنگی کنگلومرای آذرآواری، سینیت و گابرو در این منطقه رخنمون دارد. نمونه های موجود در این محدوده برای عناصر Cu, Pb, Zn, Be, Ba, Au ناهنجاری درجه یک و نیز کانی های باریت و گارنت در نمونه های کانی سنگین برداشت شده مشاهده شده است. نمونه های ناهنجار در این محدوده و تمرکز عناصر در آنها در جدول شماره ۱-۷ آورده شده است (مقدار غلظت عنصر باریت در این نمونه ها بالاتر از حد تشخیص دستگاه آنالیز گزارش شده است).

۱-۷-۲-۱- منطقه امید بخش شماره ۲ (A2)

این منطقه در بخش شمال شرقی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ شیرامین قرار گرفته است و واحد های سنگی موجود در آن عبارتند از کنگلومرا، ماسه، توف و مارن. عناصر Zn, Au در نمونه های این منطقه دارای ناهنجاری درجه یک (جدول ۱-۷) و عنصر As دارای ناهنجاری درجه دوم می باشند. همچنین کانی پیریت به صورت اکسید در نمونه کانی سنگین پایین دست حوضه آبریز محدوده آن مشاهده گردیده است.

جدول ۷-۱ : نمونه های ناهنجار و مقادیر عناصر آنها در محدوده های امید بخش

نام محدوده	شماره نمونه/عنصر	Au(ppb)	Zn(ppm)	Cu(ppm)	Ba(ppm)	Pb(ppm)	Be(ppm)
محدوده A1	AZ-27	60	140.5	344	>1000	66	8.4
	AZ-34	16	83.6	70.8	>1000	57	6.4
	AZ-30	4	101	137.2	>1000	36	4.6
	AZ-29	4	94.5	96.3	>1000	30	4.1
محدوده A2	AZ-98	13	134				
	AZ-100	8	149.9				
	AZ-97	7	89.5				
	AZ-99	2	108				

۷-۲- نتیجه گیری

بررسی های اکتشافی انجام شده در محدوده ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ آذرشهر منجر به دستیابی به نتایجی شده که چکیده

هر یک از این دستاوردها به قرار زیر است:

الف- در محدوده ورقه آذرشهر بر پایه نتایج بدست آمده از نمونه های ژئوشیمی، تعداد ۲۴ عنصر مورد داده پردازی تک متغیره و ۱۳ عنصر داده پردازی چند متغیره قرار گرفته و نقشه های ناهنجاری برای هر یک از آنان بطور جداگانه ترسیم شده است.

ب- نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین ، کانیهای کانسار سازی همچون کانیهای خانواده عنصر مس، کانیهای خانواده عنصر سرب، باریت، گارنت، ایلمنیت و پیریت را شناسایی و بر روی نقشه انتشار کانیهای سنگین معرفی نموده است .

ج- نتایج بدست آمده از روش مطالعاتی کانی سنگین همپوشانی نسبی را با نتایج بدست آمده از آنالیزهای دستگاهی نمونه های ژئوشیمی نشان می دهد.

د- بر پایه ناهنجاریهای بدست آمده از نمونه های ژئوشیمی و کانی سنگین ۲ محدوده تحت عنوان مناطق امید بخش معدنی شناسایی و معرفی شده است.

۳-۷- پیشنهادات

بطور کلی با توجه به جمع بندی نتایج بدست آمده، نواحی آنومالی نیازبه بررسی و کنترل دارند و لازم است پی جوئی های چکشی دقیق در مناطق ناهنجار و نواحی امید بخش معدنی معرفی شده، انجام گیرد تا با ارزیابی این محدوده ها بتوان نواحی پر پتانسیل معدنی را برای مراحل بعدی کار اکتشافی تعیین نمود .

منابع و مراجع

منابع فارسی:

- ۱- قدیرزاده.ا (۱۳۸۱) ، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آذرشهر
- ۲- حسنی پاک.علی اصغر ، شرف الدین. محمد (۱۳۸۰) ، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- راهنمای کاربران SPSS 6.0 For Windows (۱۳۷۷) ، شرکت آمارپردازان،مرکز فرهنگی انتشارات حامی.
- ۴- حسنی پاک. علی اصغر (۱۳۷۰)، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران
- ۵- ریچارد آ. جانسون ، دین دبلیو. ویچرن ، تحلیل آماری چند متغیری کاربردی، ترجمه حسینعلی نیرومند (۱۳۷۸) ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

منابع خارجی:

- 6-M. Tampson , R.J. Howarth (1977) , A new Approach to the Estimation of Analytical Precision , Journal of Geochemical Exploration , 9(1978) ,PP. 23-30.
- 7- A.R.H. Swan , M.sandilands, P.Mc Cabe (1996) , Introduction to Geological Data Analysis.
- 8- Govett, G.J.S (1986): Hand Book Of Exploration Geochemistry . Vol 2 (Statistic and Data Analysis in Geochemical Prospecting , Amesterdam): Elsevier.

پیوستها

پیوست شماره ۱ :

نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آرز شهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Eu	Ga	Ge	La	Li	Mn	Mo
1	AZ-1	588030	4159210	8	477	1	0.3	16.3	72	31.5	1.4	21	0.5	9	15.7	>1000	0.3
2	AZ-2	587774	4159340	23	855	0.9	0.3	17.7	103	34	1.3	19	<0.5	9	23.7	989	0.8
3	AZ-3	586914	4157850	22	332	1	0.2	9.9	88	24.5	1.1	13	<0.5	9	31	590	0.6
4	AZ-4	587167	4157220	8	436	0.5	0.4	26.3	83	31.7	1.2	24	<0.5	6	12.3	>1000	0.6
5	AZ-5	585952	4157230	8	293	0.6	0.2	9.1	84	21.8	1.1	11	<0.5	8	17.8	624	0.5
6	AZ-6	585631	4157170	11	337	0.9	0.2	13.7	68	28.5	1.2	15	0.5	8	26.1	732	0.3
7	AZ-7	587165	4155830	12	258	0.8	0.2	7.7	83	22.5	1	11	<0.5	7	21.3	467	0.6
8	AZ-8	586622	4153870	12	>1000	0.8	0.3	14.4	57	25.4	1.2	19	0.5	7	12.2	>100	0.4
9	AZ-9	586639	4154740	11	523	0.7	0.3	18.6	84	31.7	1.2	22	<0.5	8	18.2	>1000	0.4
10	AZ-10	584231	4154310	11	439	1.1	0.3	15.8	72	47.9	1.4	20	0.5	8	24	>1000	0.3
11	AZ-11	584004	4154440	7	381	0.9	0.3	21.1	130	55.1	1.3	20	0.5	6	30.2	>1000	0.3
12	AZ-12	583557	4152810	9	433	0.9	0.3	16.4	75	45.4	1.3	19	<0.5	7	21.9	>1000	0.2
13	AZ-13	581763	4151250	16	355	1.2	0.3	18	103	48.5	1.2	19	<0.5	8	32.1	793	0.8
14	AZ-14	584130	4151970	14	>1000	0.8	0.3	15.3	51	24.4	1.2	18	0.5	8	11.9	>1000	1.1
15	AZ-15	587816	4151160	5	354	0.8	0.3	18.2	67	37.8	1.3	20	<0.5	6	17.3	>1000	0.5
16	AZ-16	586177	4151390	8	367	0.8	0.3	16.1	73	39.6	1.2	20	<0.5	6	17.9	>1000	<0.5
17	AZ-17	544844	4197060	1	>1000	4.6	0.3	29.8	369	100.3	3.1	19	<0.5	32	12.8	>1000	0.4
18	AZ-18	545660	4197230	7	>1000	4.1	0.3	25.6	352	98.7	3	18	<0.5	28	12.7	>1000	0.3
19	AZ-19	547048	4197260	2	>1000	3.4	0.3	27.1	252	97.6	3.3	20	<0.5	31	9.9	>1000	0.2
20	AZ-20	547383	4196780	5	>1000	4.9	0.3	25.4	206	109.1	2.9	19	<0.5	33	13.5	>1000	0.4
21	AZ-21	548104	4195570	5	>1000	3.2	0.4	36.1	237	96.1	3	21	<0.5	29	9	>1000	1
22	AZ-22	547874	4193860	5	>1000	3	0.4	34.4	232	90.8	2.9	24	<0.5	28	11.5	>1000	1.2
23	AZ-23	547975	4193570	4	>1000	2.5	0.4	38.7	220	90.6	2.7	22	<0.5	27	10.8	>1000	0.5
24	AZ-24	548958	4194070	8	>1000	3.4	0.4	31	229	107.6	2.6	22	<0.5	27	12.8	>1000	0.3
25	AZ-25	549477	4193490	7	>1000	3.4	0.3	26.2	147	92.2	2.7	22	<0.5	30	12.2	>1000	0.5
26	AZ-26	546926	4188500	7	>1000	2.9	0.3	21.3	126	79.8	2.1	20	<0.5	22	12.3	>1000	0.8
27	AZ-27	546364	4189000	14	>1000	8.4	0.4	18.2	169	344	3.2	20	<0.5	46	17.9	>1000	1.3
28	AZ-28	546586	4188530	7	>1000	3.6	0.3	18.8	126	78.8	1.9	18	<0.5	18	16.9	>1000	1
29	AZ-29	546422	4189460	10	>1000	4.1	0.3	28.2	186	96.3	2.4	18	<0.5	22	15.8	>1000	0.2
30	AZ-30	548030	4189680	11	>1000	4.6	0.3	25.3	174	137.2	2.3	18	<0.5	22	18.1	>1000	0.2
31	AZ-31	544972	4184610	12	>1000	7.8	0.3	26.6	254	94	2.8	17	<0.5	27	19.7	>1000	0.2
32	AZ-32	545184	4184620	8	>1000	6.1	0.3	23.7	216	63.8	2.2	17	<0.5	19	18.3	998	0.2
33	AZ-33	544360	4183120	6	>1000	6.7	0.4	32.9	287	78.4	3	20	<0.5	29	18.3	>1000	0.2
34	AZ-34	544154	4181150	7	>1000	6.4	0.3	23.6	196	70.8	2.1	17	<0.5	20	17.6	974	0.2
35	AZ-35	545767	4180780	7	>1000	5	0.3	24	176	73.6	2.2	16	<0.5	19	15.5	933	0.7
36	AZ-36	548026	4180860	2	>1000	3.9	0.3	29.4	207	72.1	2.2	16	<0.5	21	15	907	0.1
37	AZ-37	548271	4181110	4	>1000	3.5	0.3	31.1	234	82.6	2.1	17	<0.5	19	14.4	975	0.7
38	AZ-38	548814	4181430	3	>1000	2.6	0.3	31.5	160	82	2.3	17	<0.5	24	12.9	>1000	1.9
39	AZ-39	548210	4183880	4	>1000	3.4	0.3	24.5	165	85.2	1.9	15	<0.5	17	15.1	920	0.1
40	AZ-40	548245	4184390	2	>1000	3	0.3	38.2	214	79.7	2.3	19	<0.5	17	13	>1000	0.4
41	AZ-41	549019	4183340	3	>1000	2.9	0.3	33.8	205	74.8	2.3	18	<0.5	20	12.7	>1000	0.1
42	AZ-42	549832	4184990	4	>1000	2.4	0.3	29.5	175	72.2	2.1	17	<0.5	20	14.1	957	0.1
43	AZ-43	550198	4186830	4	>1000	2.2	0.3	33	153	70.7	2.4	18	<0.5	21	12.6	>1000	0.1
44	AZ-44	550198	4187700	7	>1000	2.9	0.3	25.1	108	86.3	1.8	17	<0.5	19	18.8	847	0.2
45	AZ-45	581790	4161750	6	307	0.7	0.3	20.3	69	34.8	1.1	14	<0.5	7	22.2	804	0.4
46	AZ-46	581673	4160640	9	310	0.8	0.3	18.1	68	28.4	1.1	13	<0.5	7	17.9	>1000	0.1
47	AZ-47	580299	4160870	5	312	0.5	0.3	27.9	79	28.3	1.1	18	<0.5	6	15.7	>1000	0.8
48	AZ-48	579978	4161760	7	212	0.8	0.2	18.7	88	36.2	1	15	<0.5	6	35.4	506	0.7
49	AZ-49	579347	4161110	10	198	0.8	0.2	15.5	79	28.2	1	13	<0.5	6	44.7	330	0.1
50	AZ-50	577549	4161530	10	264	0.9	0.3	18.6	125	36.8	1.1	15	<0.5	6	42.6	412	0.2

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	Nb	Nd	Ni	p	pb	S	Sc	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Au
1	AZ-1	588030	4159210	13.9	19	34	779	15	315	14	2	264	202	12	2	90.1	1
2	AZ-2	587774	4159340	20.2	19	51	622	14	563	12	2	194	197	11	2	82	4
3	AZ-3	586914	4157850	15.2	18	37	579	12	539	8	3	170	91	9	1	60.5	1
4	AZ-4	587167	4157220	16.4	14	21	744	13	393	16	2	270	479	10	2	132	1
5	AZ-5	585952	4157230	11	15	21	634	10	490	7	2	166	106	9	1	45.7	1
6	AZ-6	585631	4157170	13.7	15	29	746	12	724	10	2	206	151	12	2	73.4	<1
7	AZ-7	587165	4155830	11	15	30	646	11	527	6	2	175	80	8	1	53.3	1
8	AZ-8	586622	4153870	10.8	15	18	713	24	459	12	2	260	215	9	2	104.1	1
9	AZ-9	586639	4154740	13.5	16	27	735	14	409	15	3	201	362	10	2	120.1	1
10	AZ-10	584231	4154310	16.9	20	38	>1000	16	238	14	3	198	191	12	2	101.4	1
11	AZ-11	584004	4154440	12.6	16	54	899	12	236	19	3	219	209	10	2	95.1	<1
12	AZ-12	583557	4152810	10.9	18	32	>1000	55	217	14	3	236	210	11	2	82.5	<1
13	AZ-13	581763	4151250	12.7	17	47	>1000	44	549	16	4	177	173	13	2	110	28
14	AZ-14	584130	4151970	11.4	16	19	724	46	448	12	3	265	183	12	2	92	<1
15	AZ-15	587816	4151160	15.8	16	34	768	11	358	15	2	294	226	13	2	85.7	<1
16	AZ-16	586177	4151390	9.8	16	32	778	120	264	17	3	259	232	11	2	94	<1
17	AZ-17	544844	4197060	29.7	70	59	>1000	39	351	29	10	966	239	24	2	97.6	1
18	AZ-18	545660	4197230	27.8	62	61	>1000	26	357	30	9	945	210	26	2	92.5	2
19	AZ-19	547048	4197260	23.5	67	41	>1000	53	389	39	9	>1000	248	20	2	95.4	2
20	AZ-20	547383	4196780	31	61	49	>1000	31	342	22	9	>1000	187	24	2	96	2
21	AZ-21	548104	4195570	21.9	60	45	>1000	30	360	38	11	918	266	22	2	94.3	<1
22	AZ-22	547874	4193860	22.5	60	46	>1000	25	271	37	10	793	335	24	3	133.4	<1
23	AZ-23	547975	4193570	28.7	55	44	>1000	21	408	38	9	774	358	28	3	113.7	<1
24	AZ-24	548958	4194070	23.5	53	46	>1000	27	329	33	8	976	310	22	2	145.8	1
25	AZ-25	549477	4193490	22.7	59	39	>1000	30	349	27	8	856	250	21	2	98	1
26	AZ-26	546926	4188500	19.4	43	33	>1000	27	221	22	6	621	259	17	2	97.9	1
27	AZ-27	546364	4189000	37.2	78	34	>1000	66	303	20	16	709	310	23	3	140.5	60
28	AZ-28	546586	4188530	21.6	39	41	>1000	28	391	19	6	489	191	17	2	88.2	1
29	AZ-29	546422	4189460	32.9	53	43	>1000	30	229	22	7	605	313	13	2	94.5	4
30	AZ-30	548030	4189680	34.9	49	40	>1000	36	235	20	7	629	306	13	2	101	4
31	AZ-31	544972	4184610	42.9	65	46	>1000	29	284	24	11	886	299	17	2	82.5	1
32	AZ-32	545184	4184620	27.3	47	43	>1000	25	216	19	7	708	231	13	2	77.2	1
33	AZ-33	544360	4183120	48.5	70	49	>1000	37	248	19	12	847	420	17	2	134	1
34	AZ-34	544154	4181150	33.4	49	44	>1000	57	197	17	9	757	249	14	2	83.6	16
35	AZ-35	545767	4180780	42	48	55	>1000	24	238	18	6	848	195	14	2	85.5	3
36	AZ-36	548026	4180860	45	47	57	>1000	19	208	18	6	806	200	17	2	77.2	1
37	AZ-37	548271	4181110	40.6	45	57	>1000	19	247	18	5	749	226	16	2	82	1
38	AZ-38	548814	4181430	31.1	51	36	>1000	22	268	18	5	728	296	18	2	90.5	4
39	AZ-39	548210	4183880	23	40	44	>1000	21	364	15	5	657	192	13	2	80	2
40	AZ-40	548245	4184390	27.9	48	42	>1000	19	228	25	6	659	361	16	2	96.9	1
41	AZ-41	549019	4183340	38.9	48	41	>1000	19	273	24	6	723	306	17	2	88.1	1
42	AZ-42	549832	4184990	25.3	44	41	>1000	20	210	22	6	732	257	17	2	78.6	<1
43	AZ-43	550198	4186830	35	49	38	>1000	17	276	27	5	787	284	18	2	83.1	<1
44	AZ-44	550198	4187700	31.4	37	43	>1000	24	237	13	4	757	228	15	2	77.5	2
45	AZ-45	581790	4161750	13.6	16	32	400	9	329	11	2	164	213	11	2	65.2	1
46	AZ-46	581673	4160640	12.9	16	38	441	10	237	10	2	208	166	13	2	64.7	1
47	AZ-47	580299	4160870	12.2	14	31	491	>1000	256	13	2	200	390	10	2	105.7	<1
48	AZ-48	579978	4161760	18.8	14	43	445	9	254	11	2	135	165	10	2	70.4	4
49	AZ-49	579347	4161110	14.9	15	34	414	10	173	8	2	113	128	9	1	70.5	1
50	AZ-50	577549	4161530	19.7	16	61	426	11	214	9	2	124	142	11	1	85.5	3

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Eu	Ga	Ge	La	Li	Mn	Mo
51	AZ-51	577515	4162820	13	368	1	0.2	12.3	82	44.9	0.9	14	1	6	32	514	0.6
52	AZ-52	581228	4159520	6	218	0.8	0.2	12.3	116	29.8	1	13	0.5	6	27.9	467	0.4
53	AZ-53	579149	4158840	14	17.6	1	0.2	17.4	114	38.2	<0.5	15	1.2	<5	32	622	0.7
54	AZ-54	578167	4160110	7	223	0.9	0.2	16.2	128	35.7	1	14	0.9	6	30.5	530	0.3
55	AZ-55	577647	4160660	10	221	0.9	0.2	14.2	107	33.3	1	13	0.7	6	35.1	561	0.3
56	AZ-56	576988	4161200	22	225	1	<0.2	16.3	113	41.4	1	14	0.5	5	31.7	631	0.2
57	AZ-57	575396	4162100	10	332	1	0.2	11.6	91	41.7	1	14	0.8	5	36.3	462	0.6
58	AZ-58	574557	4161680	15	348	1	<0.2	11.4	78	38.4	0.9	13	0.7	5	31.5	490	0.5
59	AZ-59	575200	4162700	7	244	0.5	0.3	17.1	74	30	1	15	<0.5	5	18.5	838	0.3
60	AZ-60	575305	4164030	15	295	0.8	<0.2	10	72	38.2	0.9	13	0.7	5	30.7	490	0.3
61	AZ-61	574928	4165190	7	304	0.9	<0.2	9.8	66	37	0.9	13	1.1	4	31.6	537	0.3
62	AZ-62	560182	4164950	15	455	1.3	0.2	13	81	40.8	1.1	16	0.8	8	22.6	>1000	0.4
63	AZ-63	561209	4165420	10	440	1.3	0.2	11.7	92	35	1.1	15	<0.5	10	23.2	651	0.8
64	AZ-64	562595	4164870	16	453	1.2	0.2	13	88	46	1.1	15	0.6	7	24.7	>1000	0.4
65	AZ-65	564611	4162800	34	326	0.9	0.2	18.3	62	60.4	1.2	17	0.7	6	23.4	>1000	0.3
66	AZ-66	564815	4162740	18	318	0.8	<0.2	12.2	84	50.8	0.9	13	1.1	4	28.4	690	0.1
67	AZ-67	566804	4164130	31	400	1	<0.2	11.6	76	46.1	1	13	1.1	5	31.6	614	0.6
68	AZ-68	567901	4163650	36	400	1	<0.2	8.5	65	43.3	0.9	12	1.2	4	35.2	556	0.6
69	AZ-69	569253	4163490	10	224	0.8	0.2	14.9	114	40.6	1	14	1.1	4	35.6	606	
70	AZ-70	568480	4162540	19	379	0.9	<0.2	10.8	82	49.3	0.9	13	1	4	35.4	588	0.3
71	AZ-71	568328	4163760	20	342	0.9	<0.2	12.3	76	47.5	0.9	13	0.8	5	34.6	529	0.5
72	AZ-72	569038	4161430	17	362	0.9	<0.2	11.8	73	48	1	13	0.9	5	31.2	599	0.3
73	AZ-73	569211	4161140	8	270	0.7	0.2	15.6	115	47.6	1.1	14	1.2	4	27	971	0.3
74	AZ-74	569038	4162750	9	268	0.8	0.2	15.5	95	42.7	1.1	14	0.9	5	27	784	0.3
75	AZ-75	564983	4158770	40	495	1.1	<0.2	9.2	68	40.7	1	13	0.7	6	26.7	>1000	0.8
76	AZ-76	565045	4158520	26	392	1.1	0.2	11.5	64	37.3	1	14	0.8	6	27.6	928	0.8
77	AZ-77	563613	4159650	20	417	1.1	0.2	9.2	75	30.5	1	13	<0.5	8	23.7	899	0.7
78	AZ-78	573241	4159410	21	385	1	0.2	12.7	74	36.9	1	13	1.2	5	32.8	642	0.7
79	AZ-79	572939	4159790	9	242	0.9	0.2	13.9	119	33.6	1	13	0.8	6	29	701	0.4
80	AZ-80	572814	4160140	19	291	1.2	<0.2	9.4	66	25.5	1	13	1.1	6	63	394	0.5
81	AZ-81	572874	4161690	14	312	0.8	<0.2	8.7	54	30.7	0.9	12	0.9	5	29.1	499	0.6
82	AZ-82	573421	4160570	17	317	0.8	<0.2	8.6	56	30.1	0.9	12	0.5	4	30.3	512	0.5
83	AZ-83	573533	4160750	11	384	1.1	<0.2	9.6	62	35.1	0.9	14	0.7	7	31.8	458	0.4
84	AZ-84	572712	4161290	11	245	0.8	0.2	15.3	121	40.6	1	14	1.1	5	27.6	708	0.5
85	AZ-85	572388	4163960	11	413	1	0.2	8.2	74	36.4	0.9	12	0.8	5	27.3	499	0.8
86	AZ-86	570869	4162580	5	267	0.7	0.3	18.7	123	48.4	1.1	15	0.8	4	26	850	0.2
87	AZ-87	571084	4163660	10	254	0.7	0.3	19.2	150	49	1.1	15	1	5	28.5	849	0.4
88	AZ-94	580787	4171510	6	324	0.6	0.2	10.5	46	28.4	0.9	13	<0.5	6	12.9	265	0.5
89	AZ-95	579978	4177850	56	232	0.5	0.3	17.4	86	28	5	15	0.6	5	16	714	0.3
90	AZ-96	580713	4177990	49	272	0.9	0.2	10	79	28	0.9	13	0.8	5	23.2	521	0.2
91	AZ-97	584326	4175360	24	447	0.7	0.3	13.2	62	23.6	1	13.6	0.8	6	17.8	597	0.4
92	AZ-98	585011	4174300	31	355	0.8	0.2	11.5	56	25.6	1	15	1.3	6	16	480	0.5
93	AZ-99	586379	4174750	30	264	0.5	0.2	16.156	27	1	17	0.7	0.7	5	12.4	664	0.3
94	AZ-100	586091	4175870	31	332	0.4	0.4	23.4	75	35.7	1	20	<0.5	5	13.1	798	0.6
95	AZ-101	587960	4175900	10	641	0.6	0.2	15.4	52	24	1	19	<0.5	6	10.4	922	0.6
96	AZ-103	581999	4172780	32	547	0.6	0.3	22.3	60	30.8	1	20	0.7	6	13.5	>1000	0.5
97	AZ-104	583745	4171870	17	663	0.8	0.2	17.4	57	35.7	1	19	<0.5	8	14.1	642	0.8
98	AZ-105	582312	4175160	35	612	0.8	0.2	13.9	63	23.6	0.9	16	<0.5	7	15.6	999	0.2
99	AZ-106	582970	4170320	16	486	0.8	0.2	15.1	67	32.3	1	17	<0.5	7	16.8	729	0.4
100	AZ-107	586250	4169190	8	565	0.7	0.2	14	62	28.1	0.9	17	<0.5	7	17.5	926	0.4

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	Nb	Nd	Ni	p	pb	S	Sc	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Au
51	AZ-51	577515	4162820	8.3	13	42	527	14	362	9	4	105	120	6	1	90.9	1
52	AZ-52	581228	4159520	24	4.4	36	512	12	449	9	3	203	130	5	1	79.8	1
53	AZ-53	579149	4158840	7.8	1.3	48	348	13	333	8	6	3	174		<1	94.3	<1
54	AZ-54	578167	4160110	7.9	14	53	598	13	25	11	4	182	136	6	1	84.7	1
55	AZ-55	577647	4160660	7.7	15	53	566	12	144	12	3	140	129	5	1	81.4	1
56	AZ-56	576988	4161200	8.5	13	52	541	13	127	11	4	127	141	4	1	91.6	6
57	AZ-57	575396	4162100	8.9	13	51	704	15	125	10	5	113	128	5	1	104.6	<1
58	AZ-58	574557	4161680	7.7	12	36	707	12	122	8	4	116	115	5	1	84.7	<1
59	AZ-59	575200	4162700	6.9	12	26	607	12	230	12	4	229	255	5	1	96.8	3
60	AZ-60	575305	4164030	8	12	38	573	11	124	9	3	131	120	4	1	82.2	1
61	AZ-61	574928	4165190	6.8	11	35	541	12	120	8	3	122	115	3	1	81.9	1
62	AZ-62	560182	4164950	9.3	18	50	722	17	198	10	4	142	113	8	2	98.8	1
63	AZ-63	561209	4165420	12.2	20	61	857	19	210	8	5	110	84	8	2	92.2	1
64	AZ-64	562595	4164870	8.7	17	49	780	18	214	11	5	141	122	8	2	103.3	8
65	AZ-65	564611	4162800	14.9	16	34	>1000	11	141	13	4	176	192	6	2	93.9	<1
66	AZ-66	564815	4162740	5.3	11	36	699	12	144	11	4	142	152	4	1	83.1	4
67	AZ-67	566804	4164130	7.1	14	44	746	12	231	9	5	131	120	4	1	88.3	1
68	AZ-68	567901	4163650	5.9	11	29	711	12	237	8	3	145	106	4	1	81.3	1
69	AZ-69	569253	4163490	4.8	11	31	589	12	114	16	4	175	176	4	1	85.1	1
70	AZ-70	568480	4162540	6.8	12	38	728	12	150	9	5	113	129	4	1	89.4	1
71	AZ-71	568328	4163760	7.2	12	40	609	12	162	9	4	123	130	5	1	85.6	1
72	AZ-72	569038	4161430	7.5	13	36	679	11	136	9	3	124	130	6	1	87	<1
73	AZ-73	569211	4161140	7.3	12	30	715	13	149	16	4	174	207	5	1	92.2	1
74	AZ-74	569038	4162750	7.2	12	36	650	13	170	14	4	184	165	6	1	82.3	<1
75	AZ-75	564983	4158770	8.6	14	38	614	16	81	7	4	136	93	7	2	93	<1
76	AZ-76	565045	4158520	17.9	14	43	589	14	155	10	3	169	115	8	2	90.9	1
77	AZ-77	563613	4159650	14	17	62	670	15	300	8	3	154	80	6	2	82.6	4
78	AZ-78	573241	4159410	11.6	13	43	571	14	302	9	4	133	146	6	1	93.3	4
79	AZ-79	572939	4159790	10.1	13	50	547	11	285	13	3	190	128	7	1	78.6	1
80	AZ-80	572814	4160140	10.9	15	34	588	14	161	8	4	150	102	6	1	88.4	5
81	AZ-81	572874	4161690	10.6	12	31	366	10	165	8	3	156	115	4	1	73.8	1
82	AZ-82	573421	4160570	10.4	10	26	594	10	132	8	3	150	113	4	1	71.1	1
83	AZ-83	573533	4160750	10.1	14	37	566	12	77	8	4	100	124	5	1	88.6	1
84	AZ-84	572712	4161290	10.7	12	50	617	10	352	15	4	202	152	5	1	77.4	<1
85	AZ-85	572388	4163960	8.7	13	45	653	13	279	8	3	193	103	4	1	96.2	<1
86	AZ-86	570869	4162580	10.5	12	54	786	13	99	17	4	188	198	6	1	90.1	2
87	AZ-87	571084	4163660	9.9	13	58	887	13	161	21	3	208	200	6	1	87	5
88	AZ-94	580787	4171510	13.9	11	27	660	11	348	6	3	332	132	3	1	63.3	8
89	AZ-95	579978	4177850	11.8	10	43	565	12	579	8	4	308	345	3	1	97.7	5
90	AZ-96	580713	4177990	9.3	13	56	661	12	384	8	4	234	100	3	<1	75.9	3
91	AZ-97	584326	4175360	11.5	13	45	645	12	386	1	4	197	161	5	1	89.5	7
92	AZ-98	585011	4174300	10.5	12	34	761	12	340	9	4	295	173	4	1	134	13
93	AZ-99	586379	4174750	9.8	11	30	601	12	180	9	3	346	287	4	1	108	2
94	AZ-100	586091	4175870	12.7	12	29	664	19	164	11	4	280	554	3	1	149.9	8
95	AZ-101	587960	4175900	13.7	11	23	612	14	205	10	2	409	156	7	1	68.5	<1
96	AZ-103	581999	4172780	17.3	12	31	519	15	411	11	3	297	268	8	2	103.1	<1
97	AZ-104	583745	4171870	17	13	36	680	15	379	10	2	388	147	8	2	70.6	1
98	AZ-105	582312	4175160	13.7	13	41	493	15	444	10	3	221	100	8	2	63.5	1
99	AZ-106	582970	4170320	17.6	14	48	500	14	698	12	3	239	114	8	2	74.3	1
100	AZ-107	586250	4169190	12.3	13	34	564	14	332	10	2	335	129	6	1	69.3	1

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Eu	Ga	Ge	La	Li	Mn	Mo
101	AZ-108	587144	4169060	7	672	0.7	0.2	11.6	52	22.6	0.9	16	<0.5	7	14.7	850	0.4
102	AZ-109	583624	4169200	21	393	0.5	0.2	10.4	43	24.5	0.7	12	0.5	8	11.8	>1000	0.3
103	AZ-110	583942	4168740	7	606	0.5	0.2	14.9	44	22.6	0.9	16	<0.5	7	10.9	948	0.4
104	AZ-111	585037	4166440	8	>1000	0.6	0.2	13.4	46	25.8	1	18	1.1	6	10.7	766	0.3
105	AZ-112	582413	4164750	6	787	0.4	0.3	23.2	59	32.6	1.1	21	<0.5	7	12.6	>1000	0.6
106	AZ-113	582411	4165100	7	904	0.4	0.2	18	65	27.2	1	18	0.5	6	12.6	>1000	0.7
107	AZ-114	584586	4165530	7	620	0.5	0.2	18.4	57	26.5	1	18	<0.5	6	11.8	>1000	0.5
108	AZ-115	584890	4164810	6	518	0.4	0.3	26.4	63	34.1	1.1	23	<0.5	6	11.4	>1000	0.5
109	AZ-116	585102	4163550	6	747	0.2	0.4	31.9	79	36.9	1.1	25	<0.5	6	10.5	>1000	0.2
110	AZ-117	586122	4161960	7	802	0.7	0.3	22.4	83	37	1.2	21	<0.5	7	17.6	>1000	0.2
111	AZ-118	586230	4161340	5	476	0.2	0.4	33.1	66	36	1.1	24	<0.5	7	10.6	>1000	0.3
112	AZ-119	584024	4161170	8	683	0.2	0.4	33.8	81	35.9	1.1	25	0.6	6	10.5	>1000	0.7
113	AZ-120	584968	4160460	13	526	0.8	0.3	16.4	95	34.2	1	16	<0.5	8	19.5	>1000	0.4
114	AZ-121	583415	4157260	11	429	0.6	0.2	17.9	49	27.9	0.9	17	<0.5	5	12.5	1000	0.4
115	AZ-122	583558	4156970	12	647	0.8	0.3	22.4	63	56.7	1.4	21	<0.5	8	20	>1000	0.7
116	AZ-123	574665	4167020	16	651	0.2	0.3	23.5	58	29.1	1	19	<0.5	6	11.5	>1000	0.2
117	AZ-124	573931	4169660	945	372	1.8	0.3	10.2	66	26	0.8	12	0.6	6	17.6	807	0.4
118	AZ-125	574996	4173880	91	414	0.6	0.2	14	62	26.2	0.8	13	<0.5	6	15.4	972	0.5
119	AZ-126	575471	4175120	167	463	1	0.2	9.4	77	34.1	0.8	13	1.2	6	20.3	950	0.3
120	AZ-127	576492	4175390	27	592	0.5	0.2	16.1	58	29.7	1	18	<0.5	7	13.5	1000	0.2
121	AZ-128	579592	4171940	14	390	0.6	0.2	12.3	42	23.1	0.9	15	<0.5	7	13.1	796	0.3
122	AZ-129	578614	4172940	12	592	0.6	0.2	11.8	34	22.5	0.9	15	<0.5	7	12.6	971	0.5
123	AZ-130	578469	4172700		246	0.9	0.2	19.2	49	23.4	0.9	18			19.8	736	
124	AZ-131	578255	4172600	45	392	0.7	0.2	14.1	51	26.7	1	15	<0.5	7	20.5	883	0.6
125	AZ-132	576072	4171180	32	283	0.8	0.3	12.5	73	18.7	0.9	10	<0.5	6	13.6	646	0.6
126	AZ-133	575468	4169790	126	766	0.7	0.2	16	73	28.8	1.1	16	<0.5	8	21.4	1000	0.3
127	AZ-134	576552	4168610	88	262	0.8	0.2	11.3	68	20.1	0.9	10	0.5	7	21.9	519	0.4
128	AZ-135	577036	4168040		310	0.9	0.2	14.1	56	30.4	0.8	13			23.6	575	
129	AZ-136	577097	4167790	83	344	0.9	0.2	8.5	52	24.5	0.8	10	<0.5	6	17.3	769	0.5
130	AZ-137	575573	4166360	15	786	1.1	0.2	15.9	71	56.2	0.9	18	0.8	6	33.7	>1000	0.5
131	AZ-138	576382	4166080	15	737	1.2	0.2	14.6	59	44.7	0.9	16	0.5	5	42.3	>1000	0.3
132	AZ-139	579763	4166170	22	535	0.7	0.2	11.4	57	27.3	1	15	<0.5	6	16	1000	0.2
133	AZ-140	580880	4165610	10	416	0.7	0.3	10.5	55	23.7	0.8	13	<0.5	6	16.4	787	0.4
134	AZ-141	580555	4165120	18	614	0.8	0.2	12.4	50	33.2	1	14	<0.5	7	17.2	>1000	1.1
135	AZ-142	579082	4166690	156	260	0.7	0.2	14	60	16.6	0.9	13	<0.5	5	15.3	874	<0.1
136	AZ-143	580297	4167350	13	304	0.6	0.2	16.4	68	20.2	1	14	<0.5	6	19.5	830	0.1
137	AZ-144	579818	4167860	11	377	0.5	0.3	16.2	53	23.8	0.9	17	<0.5	5	13	>1000	0.4
138	AZ145	579375	4165820	12	568	0.7	0.2	13.1	49	40.4	1	15	0.7	6	21.7	975	0.7
139	AZ-146	578500	4165180	5	475	0.6	0.3	21	95	57.6	1	17	0.7	5	26.8	>1000	0.5
140	AZ-147	578335	4164670	16	634	0.9	0.2	13.5	67	43.4	1	16	<0.5	7	28.1	1000	0.6
141	AZ-148	582732	4178660	7	578	0.6	0.3	24.3	55	34.4	1.1	23	0.6	7	11.6	>1000	0.4
142	AZ-151	584328	4184670		425	0.9	<0.2	15.5	52	29	0.8	20			12.7	470	
143	AZ-152	583724	4187800		491	0.9	<0.2	13	46	31.6	0.8	17			12.1	393	
144	AZ-153	585225	4186730		441	0.9	<0.2	13.2	51	29.4	0.8	17			12.6	399	
145	AZ-154	585594	4186580		469	1	0.2	18.6	53	32.8	0.8	22			10.8	503	
146	AZ-155	585559	4187210	5	496	0.8	0.1	10.7	43	31.9	0.9	14	0.5	5	13.7	439	0.6
147	AZ-156	586402	4189800	3	421	0.8	0.2	9.9	57	16.6	0.9	12	<0.5	5	13	692	0.5
148	AZ-157	586566	4189250		452	0.9	0.2	17.9	52	27.7	0.8	21			10.4	565	
149	Az-158	584319	4191340		405	0.9	0.1	15.1	58	25.5	0.8	16			13.9	516	
150	AZ-159	585263	4192710		449	0.9	0.1	13.5	37	24.7	0.7	17			13.5	508	

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	Nb	Nd	Ni	p	pb	S	Sc	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Au
101	AZ-108	587144	4169060	14.3	13	28	503	17	254	8	1	373	93	6	1	59.9	1
102	AZ-109	583624	4169200	11.3	9	46	747	10	>1000	7	1	384	107	5	1	50.8	2
103	AZ-110	583942	4168740	15.1	12	22	512	14	194	7	2	377	138	5	1	59.3	1
104	AZ-111	585037	4166440	14.6	12	21	659	14	506	10	3	319	152	6	1	79.2	<1
105	AZ-112	582413	4164750	14.3	13	19	595	17	360	15	2	258	323	7	2	111	<1
106	AZ-113	582411	4165100	13.8	12	15	504	14	>1000	11	2	252	219	6	2	93	<1
107	AZ-114	584586	4165530	13.6	13	22	512	14	199	11	2	284	216	6	2	87.4	<1
108	AZ-115	584890	4164810	18.7	13	20	573	14	224	15	2	242	394	8	2	131.2	<1
109	AZ-116	585102	4163550	15.2	13	21	618	18	202	19	3	257	536	7	2	153.7	<1
110	AZ-117	586122	4161960	13.8	16	37	551	18	185	15	3	190	293	9	2	113.9	<1
111	AZ-118	586230	4161340	17.7	14	28	600	16	221	18	2	242	508	9	2	144.7	<1
112	AZ-119	584024	4161170	16.5	13	24	585	15	239	19	2	248	590	8	2	155.4	<1
113	AZ-120	584968	4160460	15	17	51	536	15	260	11	2	148	141	9	2	77.5	<1
114	AZ-121	583415	4157260	15.8	12	28	691	11	764	11	2	216	164	10	2	75.4	<1
115	AZ-122	583558	4156970	23.6	20	31	932	20	143	17	3	163	242	14	2	107.4	<1
116	AZ-123	574665	4167020	14.6	12	18	509	13	345	13	2	237	372	8	2	115	<1
117	AZ-124	573931	4169660	12.6	11	40	739	11	1000	7	1	288	69	8	1	56.1	2
118	AZ-125	574996	4173880	12.9	11	31	349	11	803	7	2	224	130	8	1	60.5	1
119	AZ-126	575471	4175120	13	13	43	>1000	12	841	8	2	256	79	6	1	72.6	1
120	AZ-127	576492	4175390	16.8	13	26	630	15	389	10	2	344	247	6	1	91.6	<1
121	AZ-128	579592	4171940	10.4	12	24	616	10	>1000	9	1	298	123	8	1	62.8	<1
122	AZ-129	578614	4172940	11.9	12	24	445	13	469	7	2	330	79	7	1	53	<1
123	AZ-130	578469	4172700	10.4		27		11		10		254	148		1	69.9	1
124	AZ-131	578255	4172600	13.4	13	30	462	12	>1000	10	2	213	133	9	2	70.8	1
125	AZ-132	576072	4171180	6.7	12	40	425	11	506	7	2	171	73	12	1	45.9	<1
126	AZ-133	575468	4169790	18.5	17	28	720	15	531	9	2	202	245	5	1	83.1	<1
127	AZ-134	576552	4168610	9.2	13	36	449	10	564	7	2	162	77	13	1	49.9	<1
128	AZ-135	577036	4168040	11.1		33		12		9		180	95		1	62.1	<1
129	AZ-136	577097	4167790	13.2	11	25	304	10	>1000	6	1	185	66	6	1	49.7	1
130	AZ-137	575573	4166360	13.8	14	37	633	18	116	13	3	120	147	7	1	103.3	1
131	AZ-138	576382	4166080	3.3	14	42	527	16	132	10	4	110	110	8	0.9	90.7	1
132	AZ-139	579763	4166170	10.4	13	32	552	13	412	9	1	210	120	5	1	65.8	<1
133	AZ-140	580880	4165610	10.1	11	51	410	11	969	7	2	383	76	7	1	54.4	1
134	AZ-141	580555	4165120	16.8	14	30	346	13	405	10	2	168	93	10	2	66.1	<1
135	AZ-142	579082	4166690	3.4	12	22	472	11	623	9	3	245	170	7	1	71.4	<1
136	AZ-143	580297	4167350	3.9	14	35	540	12	471	10	3	210	186	8	1	78.5	<1
137	AZ-144	579818	4167860	15.6	11	22	436	12	380	11	2	237	205	6	1	86	<1
138	AZ-145	579375	4165820	15.3	14	25	366	13	297	11	2	169	115	7	1	68.1	<1
139	AZ-146	578500	4165180	9.9	11	34	411	12	145	20	2	181	176	7	2	80	<1
140	AZ-147	578335	4164670	20.4	16	33	412	16	213	12	2	140	126	8	2	86.3	<1
141	AZ-148	582732	4178660	18.7	14	20	472	15	323	15	2	269	285	9	2	99.3	1
142	AZ-151	584328	4184670	11.2		30		16		8		458	117		<1	63.2	1
143	AZ-152	583724	4187800	10.8		26		15		7		417	84		<1	53	<1
144	AZ-153	585225	4186730	9.4		27		13		7		430	92		<1	51.5	<1
145	AZ-154	585594	4186580	13.2		27		15		9		565	146		<1	69.3	<1
146	AZ-155	585559	4187210	5.1	12	26	571	12	148	6	3	350	86	5	1	51.9	<1
147	AZ-156	586402	4189800	4.3	14	23	515	12	224	8	2	263	95	6	1	50.4	<1
148	AZ-157	586566	4189250	12.7		28		15		8		496	121		<1	72.8	<1
149	Az-158	584319	4191340	12.8		32		15		9		323	99		1	55.1	<1
150	AZ-159	585263	4192710	10.7	26			14		7		359	92		1	54	<1

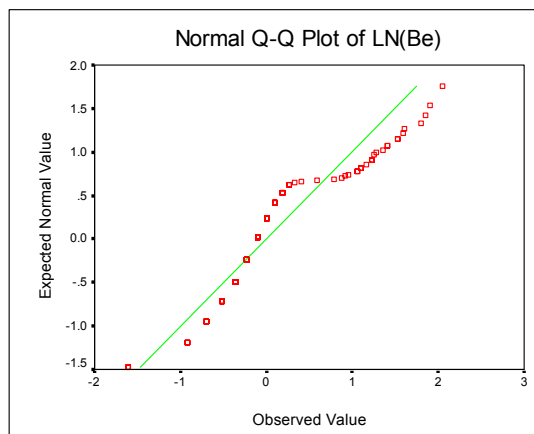
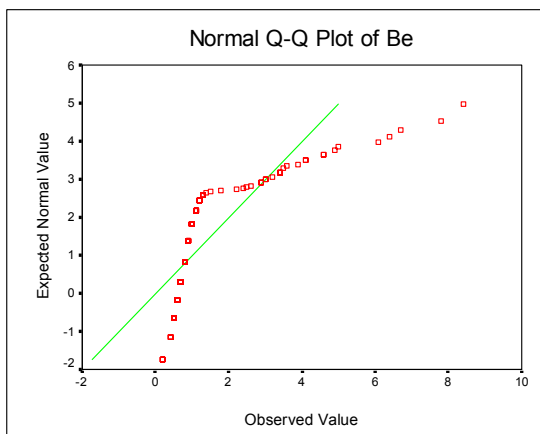
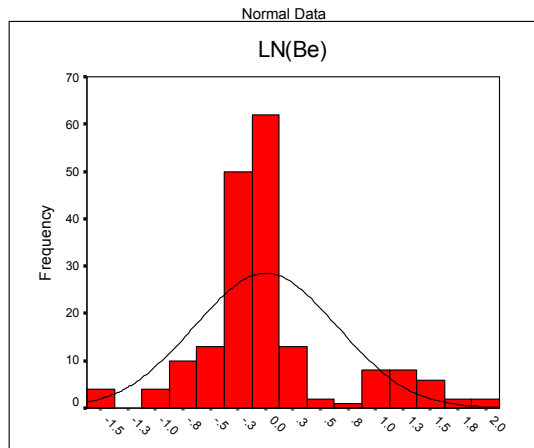
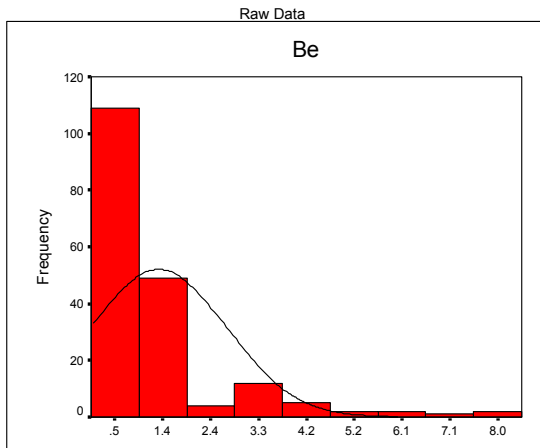
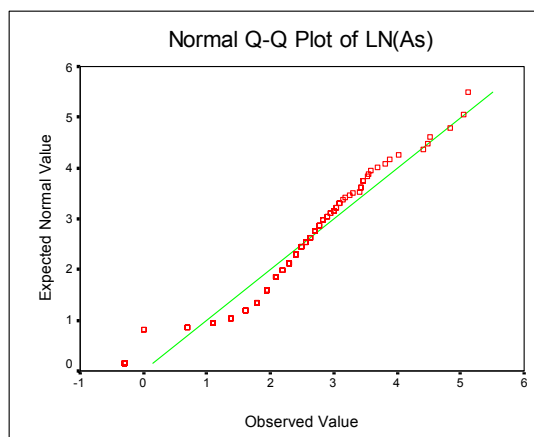
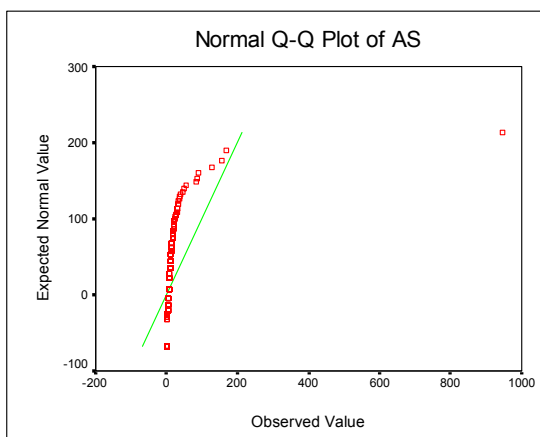
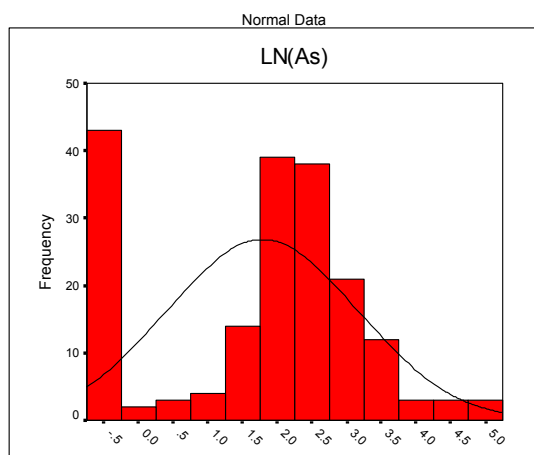
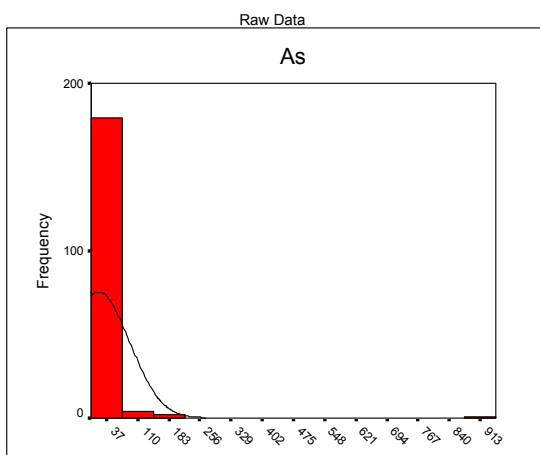
ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	Nb	Nd	Ni	p	pb	S	Sc	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Au
151	AZ-160	582836	4194560	15.6		34		15		9		474	160		1	82.2	2
152	AZ-161	583731	4195110	8.9	12	29	703	13	134	7	3	406	193	4	1	97.8	1
153	AZ-162	585889	4193480	12		29		13		8		479	98		<1	70.9	<1
154	Az-163	585997	4193880	10.7	10	38	933	14	131	6	6	409	232	2	1	111.3	<1
155	AZ-164	584412	4195610	10.5		25		15		7		454	81		<1	56.6	1
156	AZ-165	583780	4196600	11.5		24		15		7		481	93		<1	65.2	<1
157	Az-171	586953	4198920	15.9	11.3	36		12	621	7.3	2.3	325	84	1		83.7	
158	Az-172	586899	4205774	12.5	14.1	48		12	294	9.7	2.6	114	111	2		113.9	
159	Az-173	574078	4150830	7.5	9.9	55		8.2	207	26	1.7	168	313	3		99.4	
160	Az-174	577695	4155040	11.6	20.7	58		6.4	222	31.6	1.5	202	255	3		100.5	
161	Az-175	577586	4155670	11.7	22.3	36		6.8	293	27.6	1.1	174	205	3		100.7	
162	Az-176	578237	4156090	12.1	15.8	59		11	275	16.3	1.6	154	154	3		103	
163	Az-177	578156	4156270	11	14.9	56		8.2	655	14.9	2	154	150	2		91.4	
164	Az-178	576006	4153270	11.9	17.2	51		8.3	306	23.1	2.1	167	203	3		103.8	
165	Az-179	575204	4153640	12	16.2	45		15.7	388	13.6	2.2	135.9	163	3		102.5	
166	Az-180	575214	4155420	13.3	17.7	75		19.6	303	12.8	2.7	95.4	131	3		121.6	
167	Az-181	574958	4155600	9.9	16.5	28		11.4	178	14.4	1.9	111.3	137	2.5		98.6	
168	Az-182	575205	4157550	11.2	18.4	39		13.4	167	13.5	1.5	99.7	142	2.3		107.5	
169	Az-183	575045	4157790	12.4	11.7	26		9.1	171	8.6	1.3	80.9	120	2		93.7	
170	Az-184	570566	4157100	6.7	13.8	40		10.8	386	22.3	2	121.4	179	3		101.5	
171	Az-185	570321	4157380	8.8	16	24		13.4	207	14.7	1.8	109.2	135	2		113.2	
172	Az-186	569566	4157660	9.9	15.2	39		13.5	201	9.8	2	52.6	128.2	2		107.7	
173	Az-187	568886	4157810	11.3	15.6	47		16	219	9	2.1	48.2	125	2		114.4	
174	Az-188	568530	4157250	9.7	14.6	41		11.2	201	11.5	2.2	52.1	162	2		97.7	
175	Az-189	567350	4157430	8.7	9.7	56		7.3	175	9.6	1.6	38.2	175	2		84.5	
176	Az-190	567237	4156660	9.3	10.8	40		9.4	276	9	1.4	38.9	156	2		84.1	
177	Az-191	567642	4157530	9.9	10.4	44		11	168	9	1	33	161	2		93.7	
178	Az-192	566865	4155800	11	15.6	45		14.3	200	9.3	2.7	42.1	148	2		105.8	
179	Az-193	567586	4155890	12.5	16.1	52		13	216	15.1	1.8	58.1	196	2		115.9	
180	Az-194	567128	4155460	12.4	15.7	52		11.8	187	14.7	1.7	55.2	196	2.4		107.7	
181	Az-195	569751	4154380	7.2	15.7	27		8.7	212	12.1	2.4	40.4	194	2		97.8	
182	Az-196	571116	4154230	9.1	15.4	35		11.4	261	12.4	1.3	51.5	195	2		87.9	
183	Az-197	570732	4154710	10.2	15.1	40		14.3	162	12.8	2.3	37.4	187	2		106.8	
184	Az-198	572108	4152890	9	14.3	34		11.8	199	10.7	1	54.6	207	2		91.3	
185	Az-199	573533	4154360	25.4	15.4	26		11.2	38	8.1	4	159.1	97	3		81.6	
186	Az-200	573058	4154460	17.6	17.5	43		9.2	84	14.5	1.7	188.9	123	2		77.8	

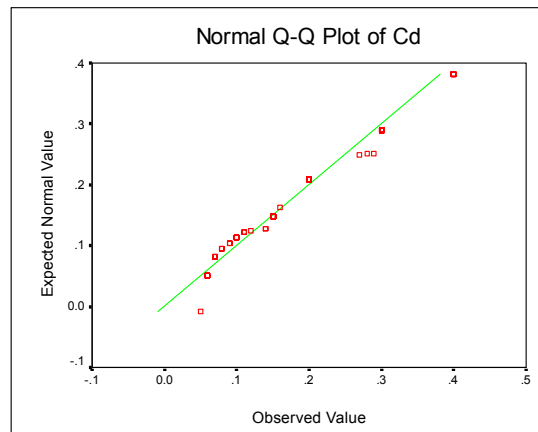
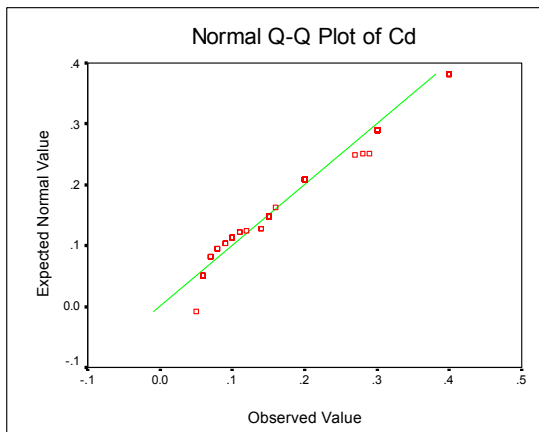
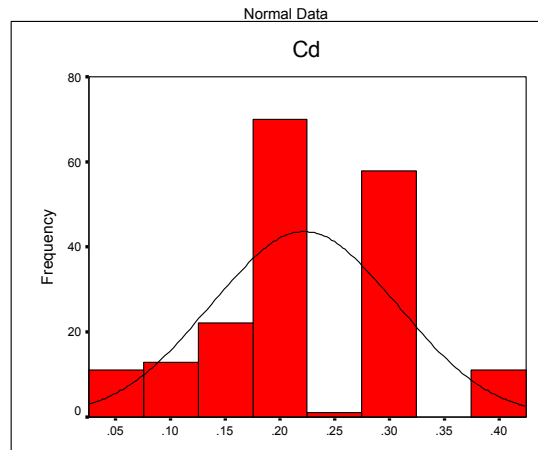
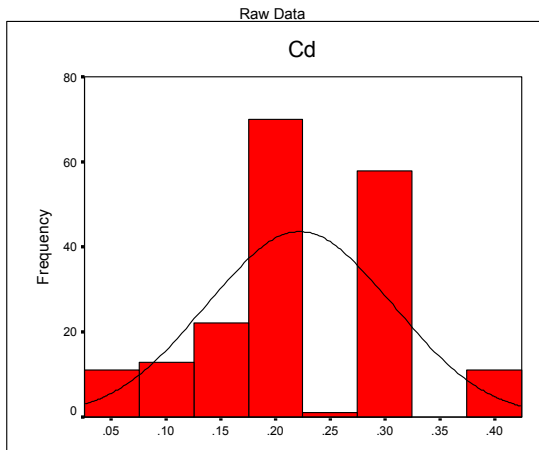
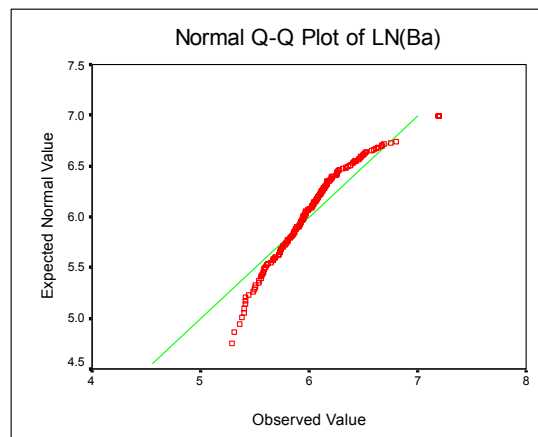
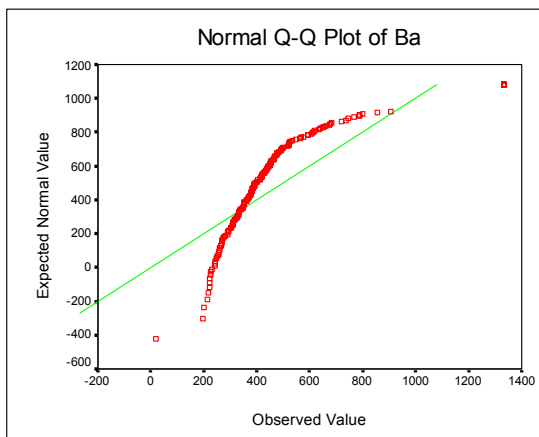
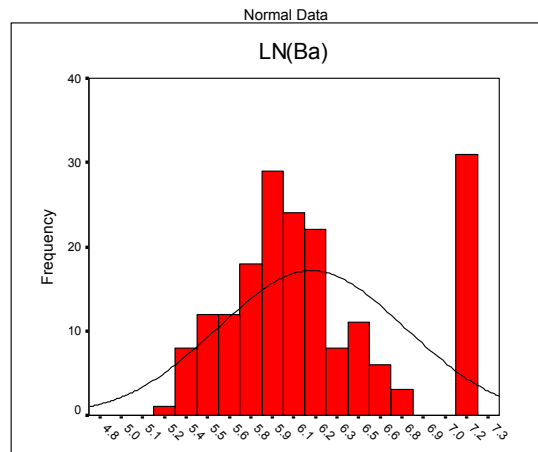
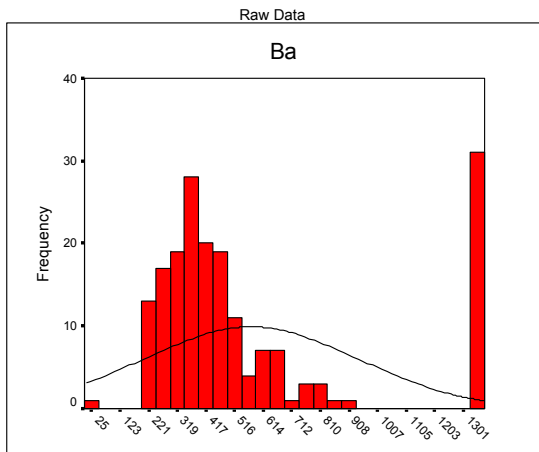
پیوست شماره ۲ :

هیستوگرام و نمودار $Q-Q$ برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر

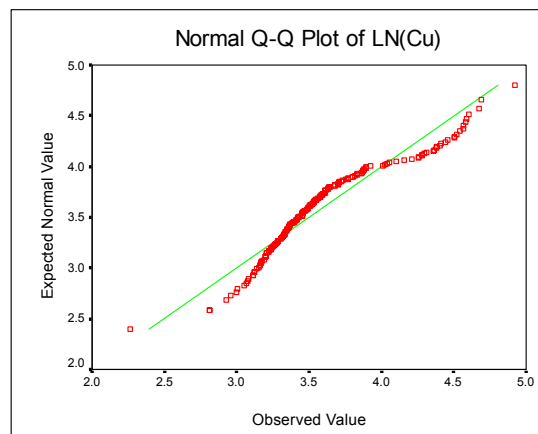
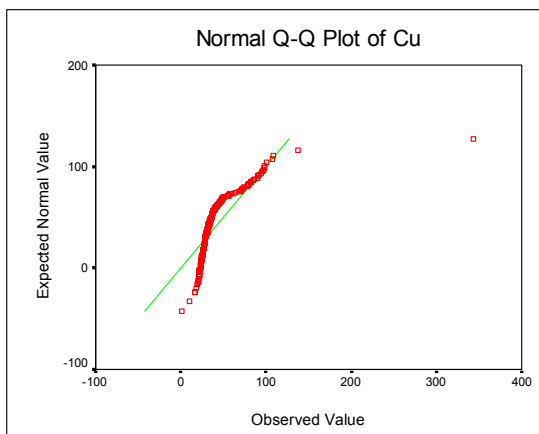
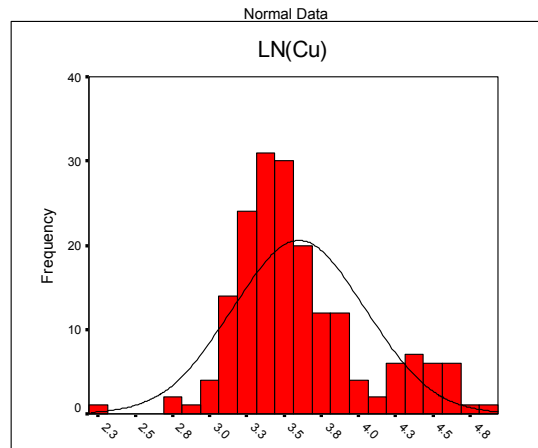
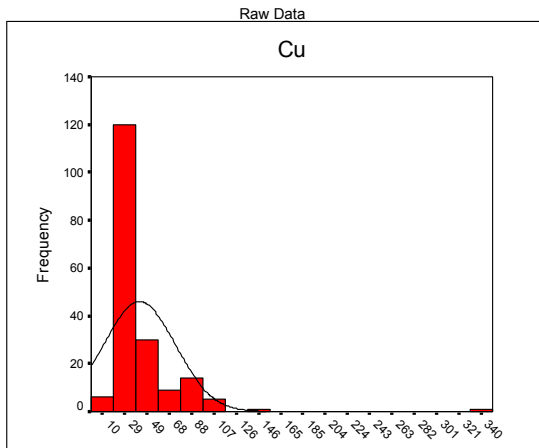
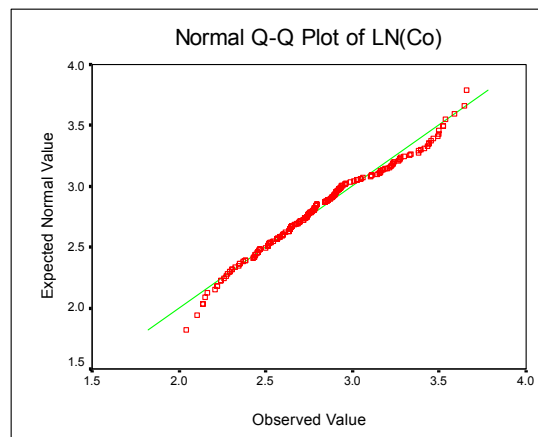
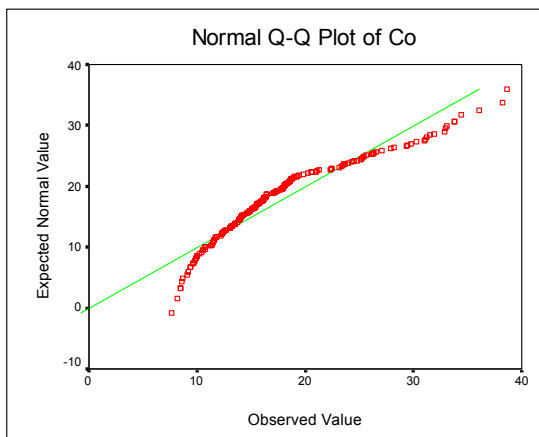
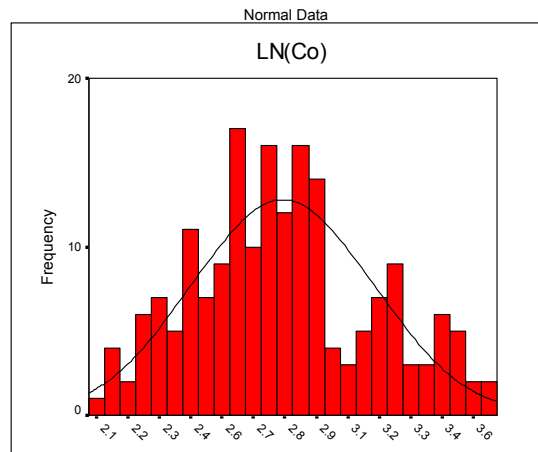
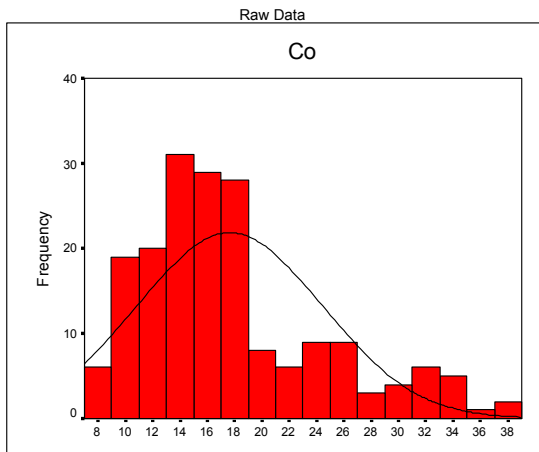
پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



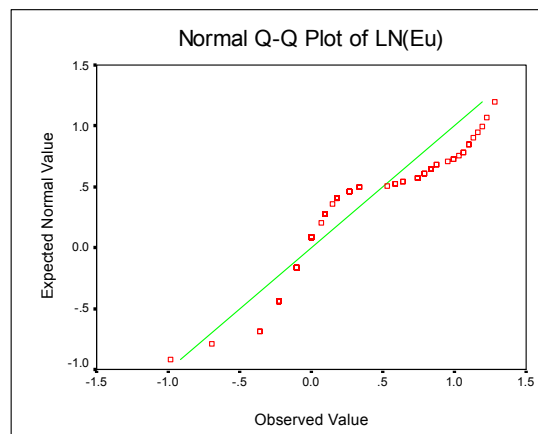
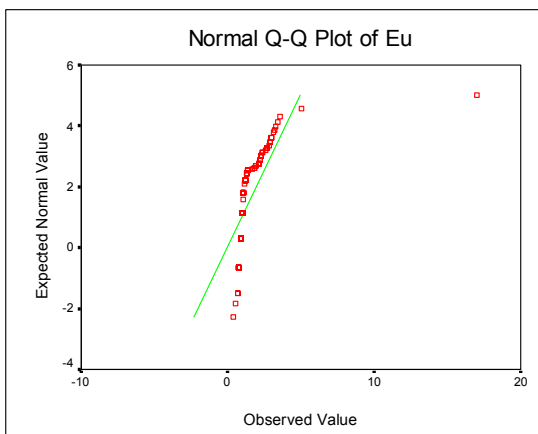
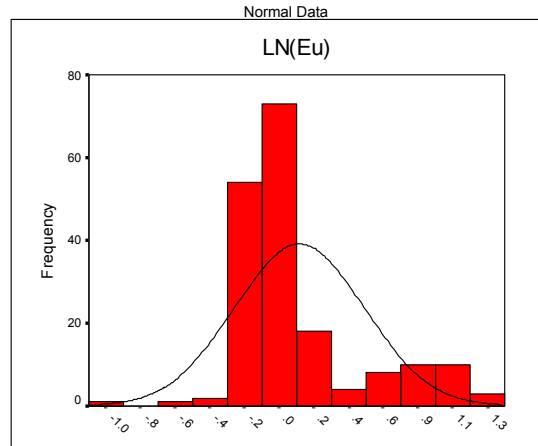
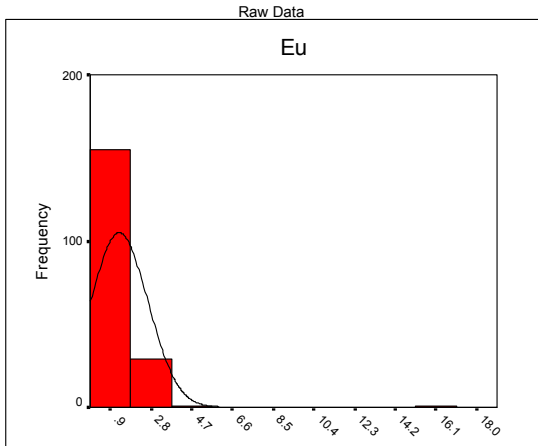
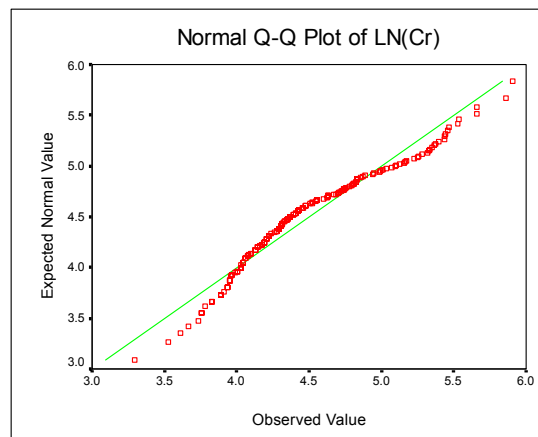
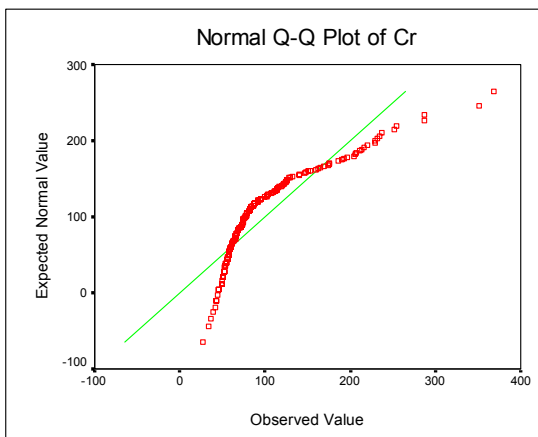
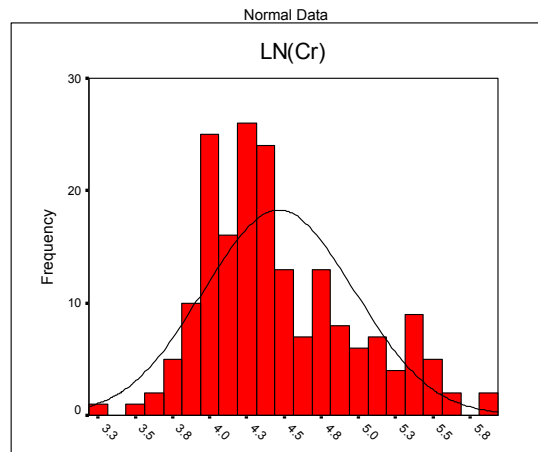
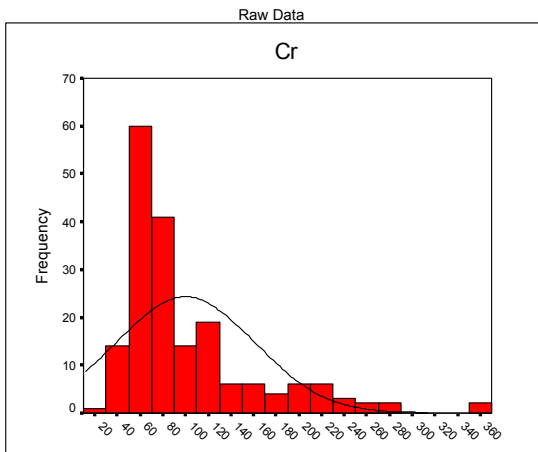
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آرشهر



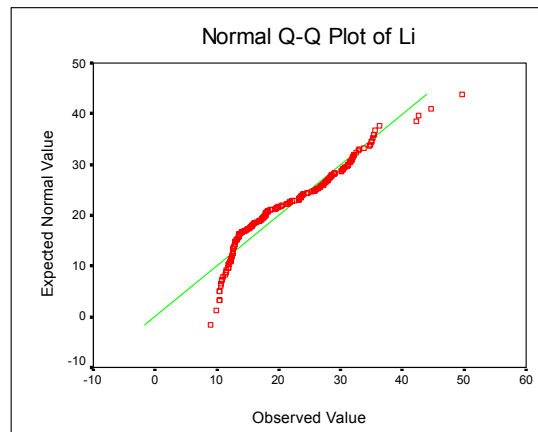
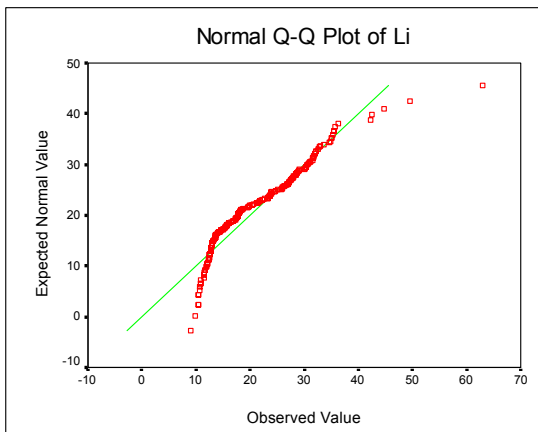
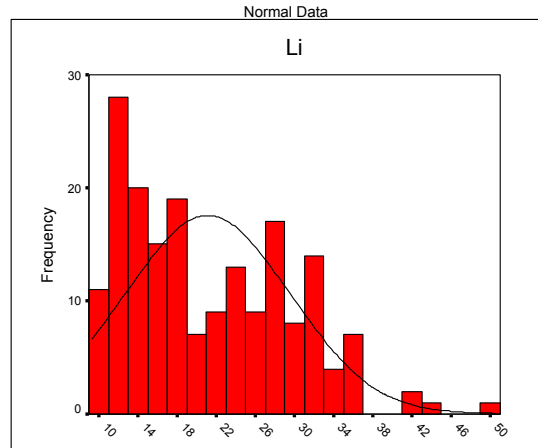
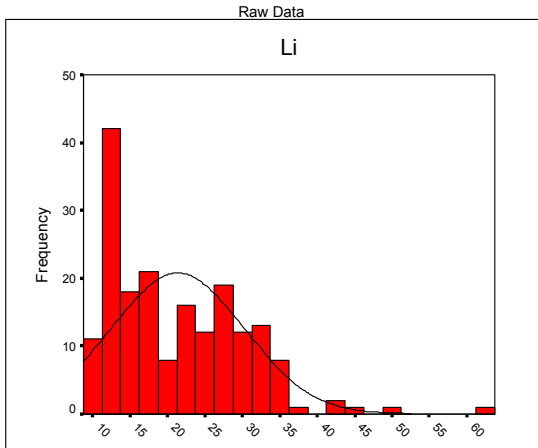
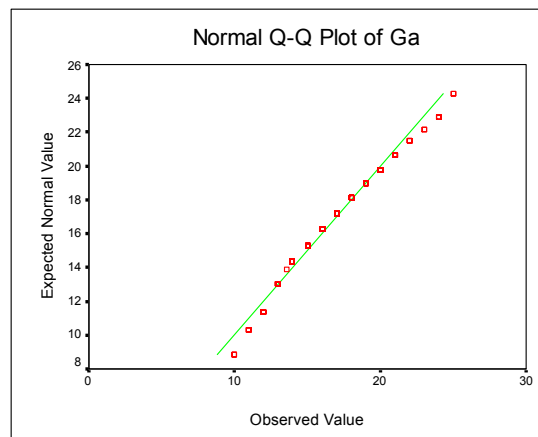
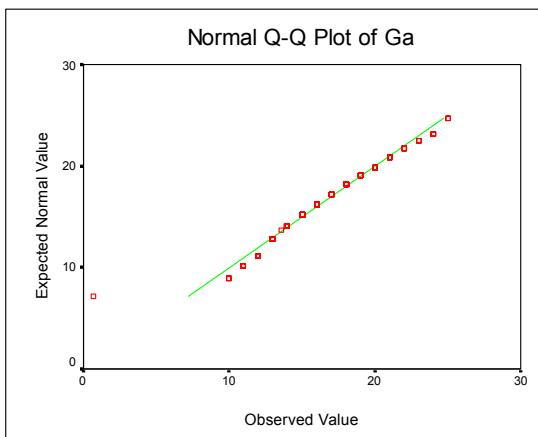
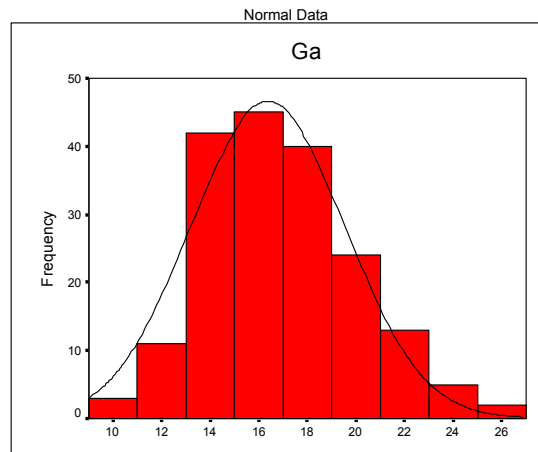
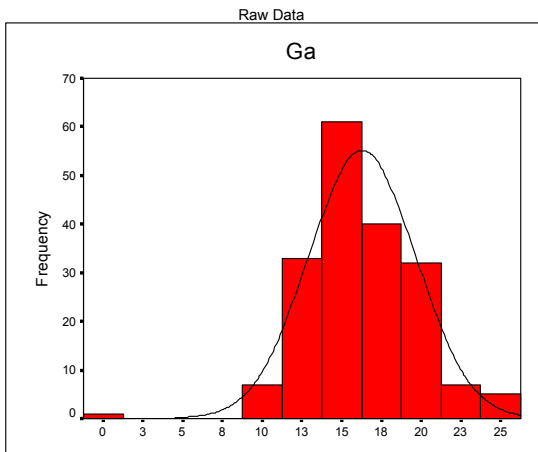
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



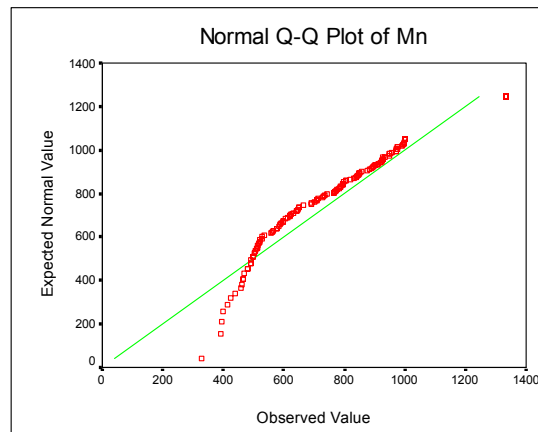
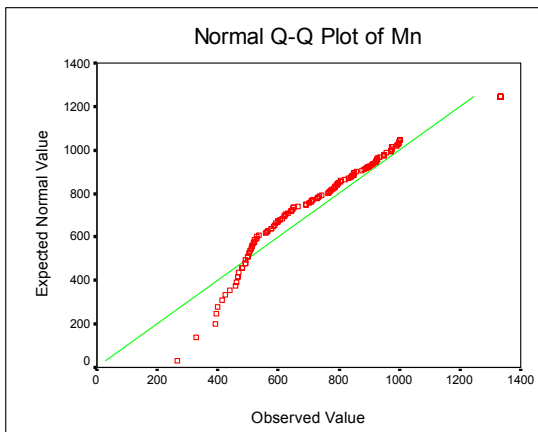
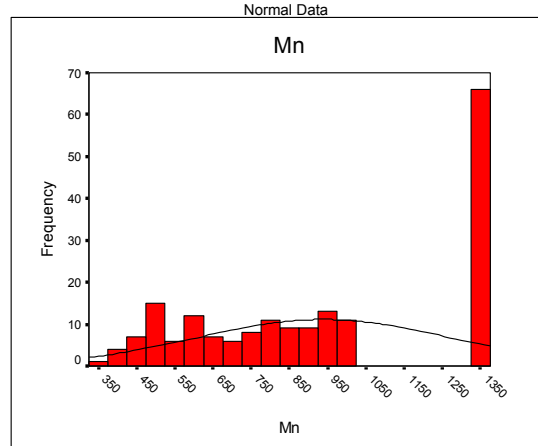
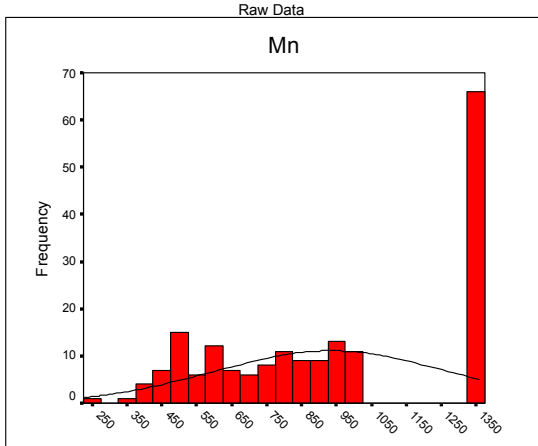
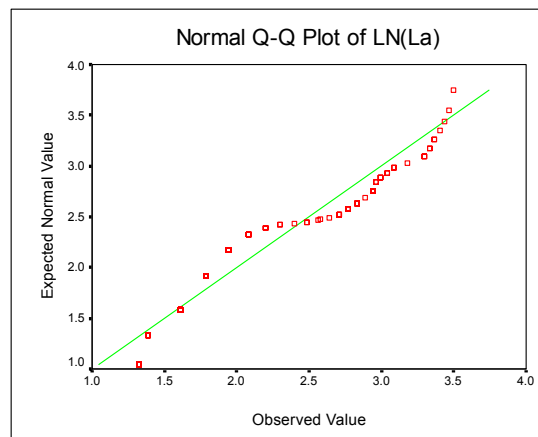
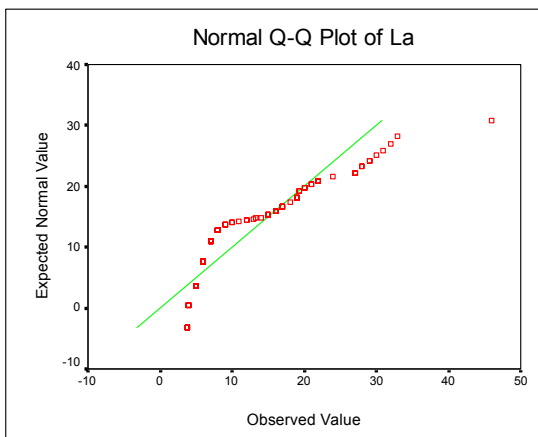
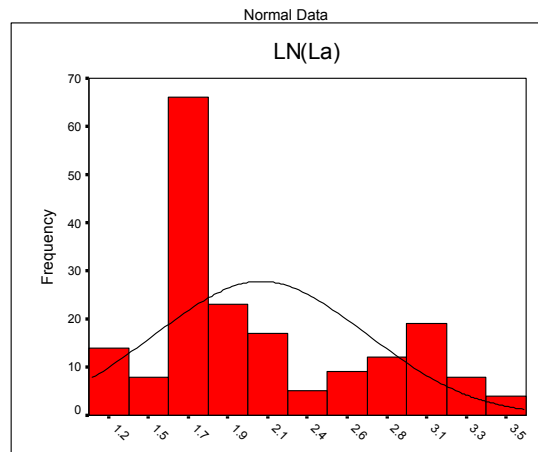
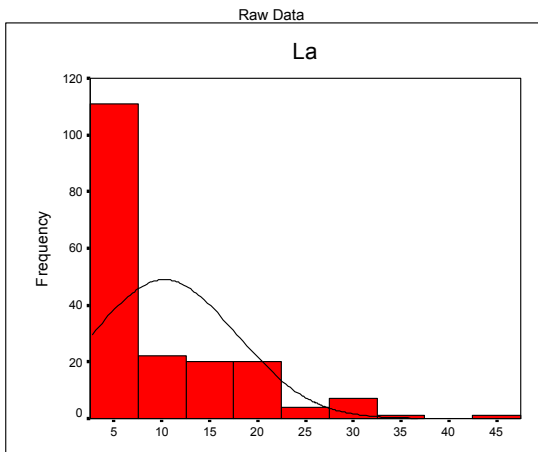
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آرشهر



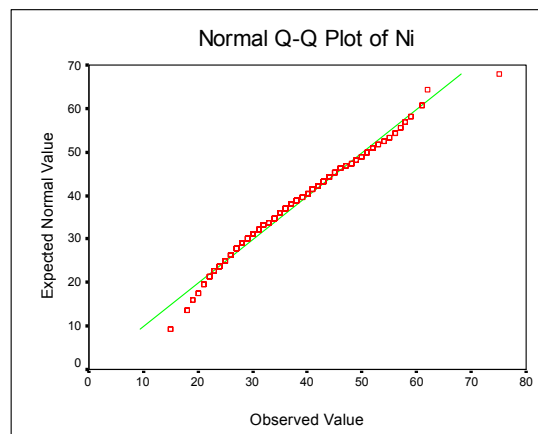
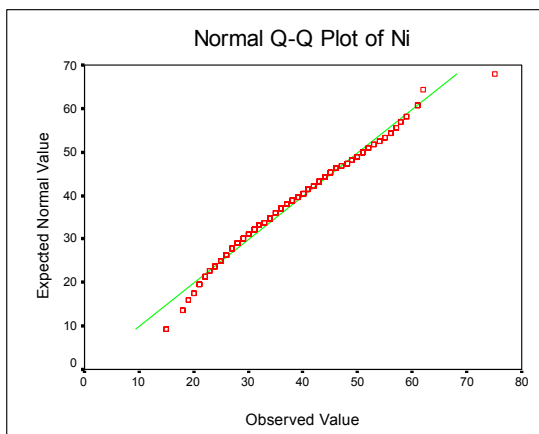
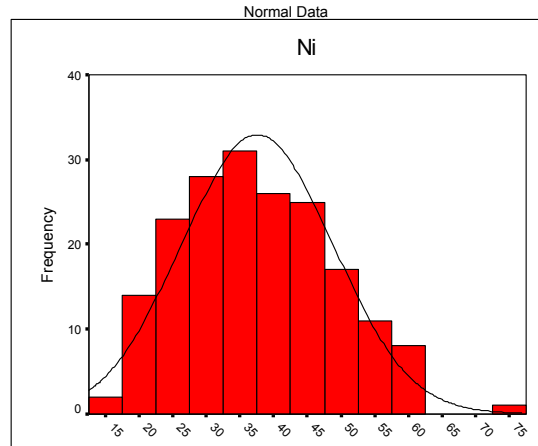
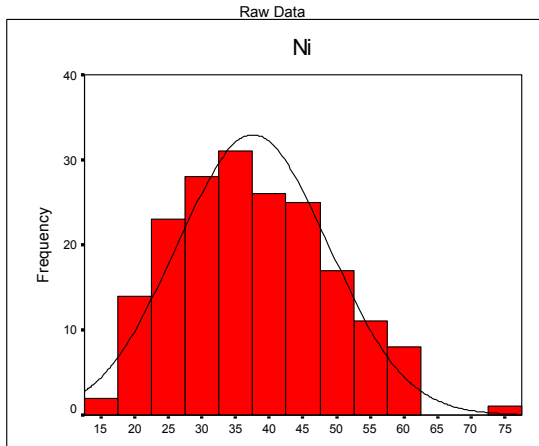
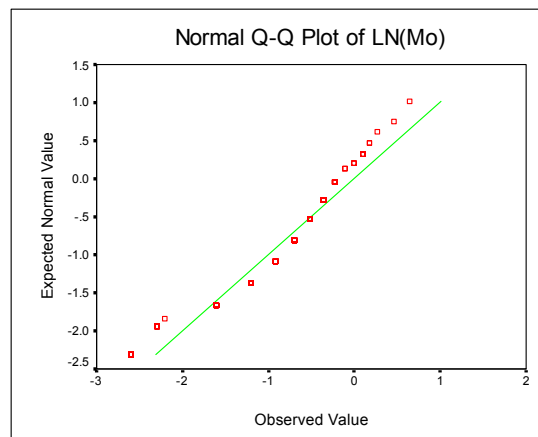
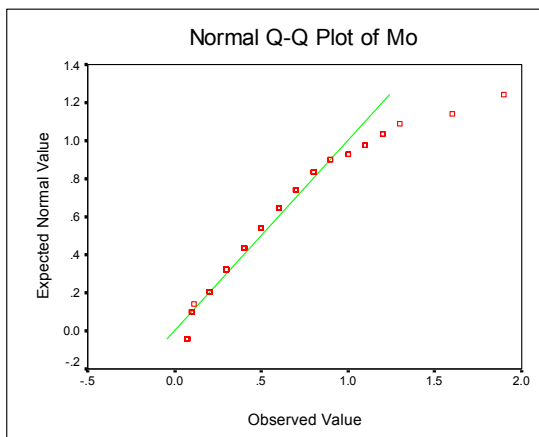
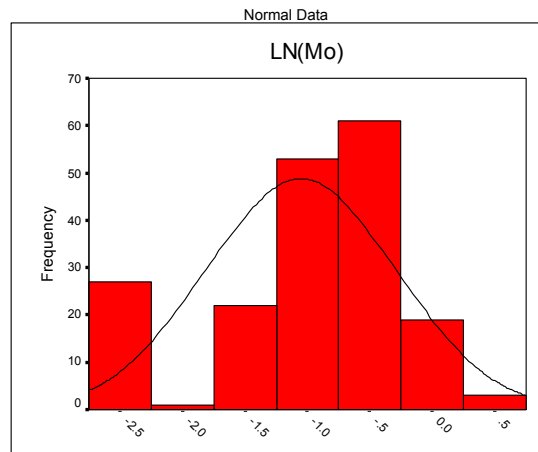
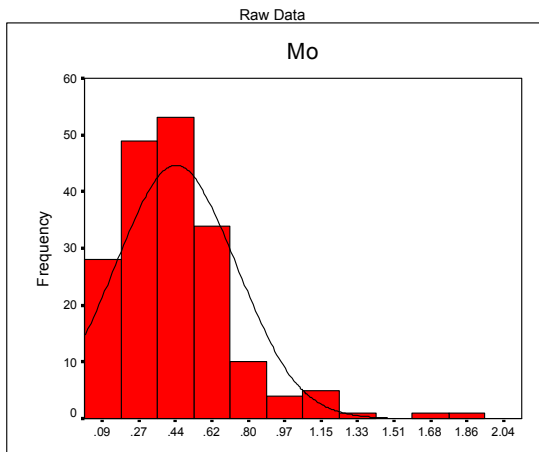
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



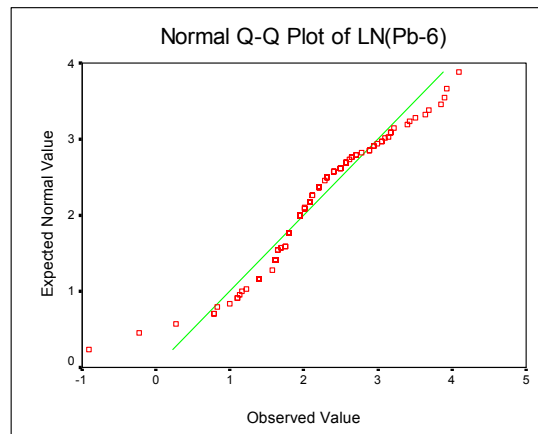
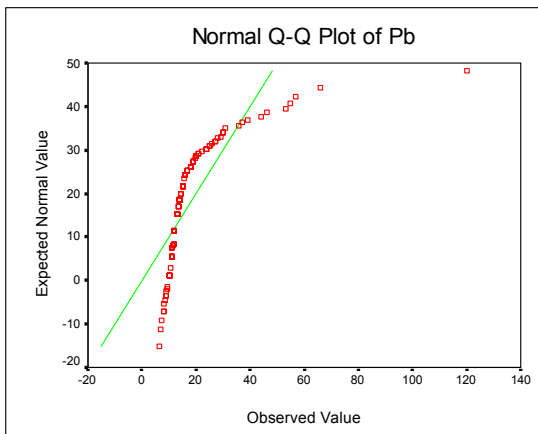
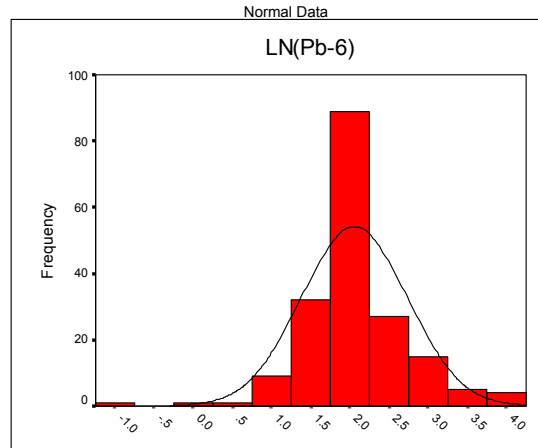
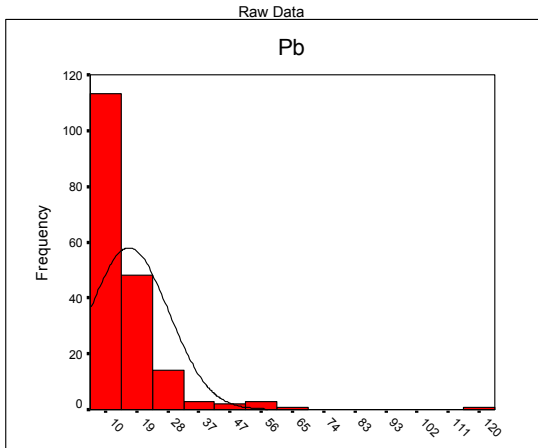
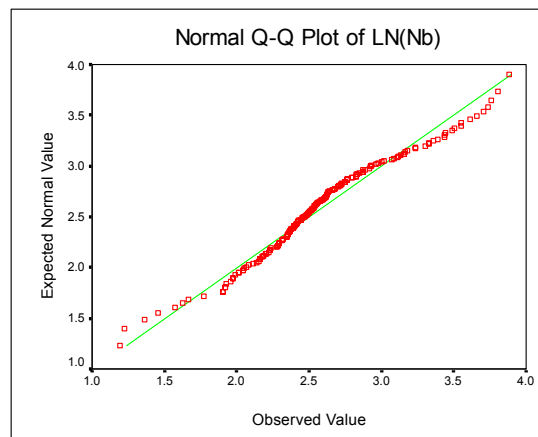
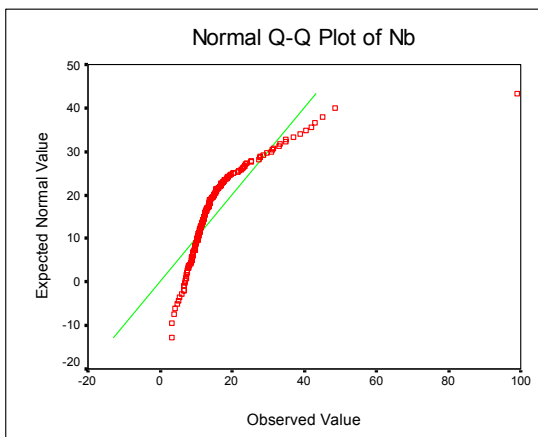
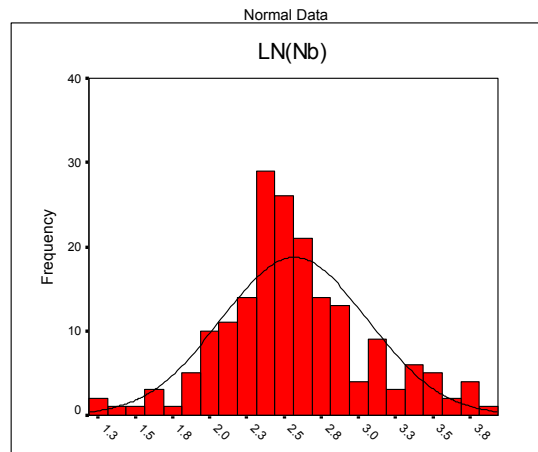
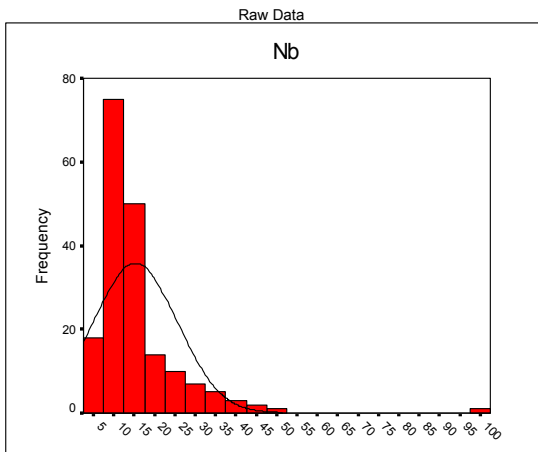
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آرشهر



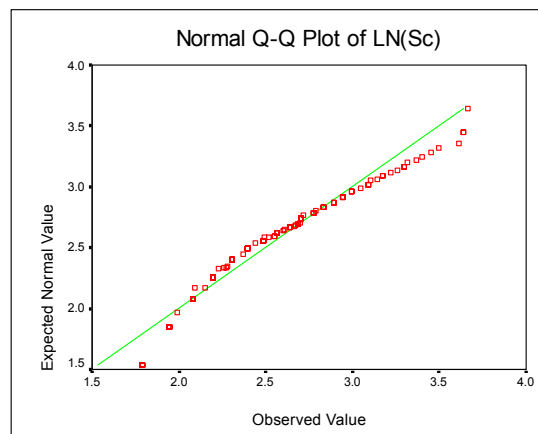
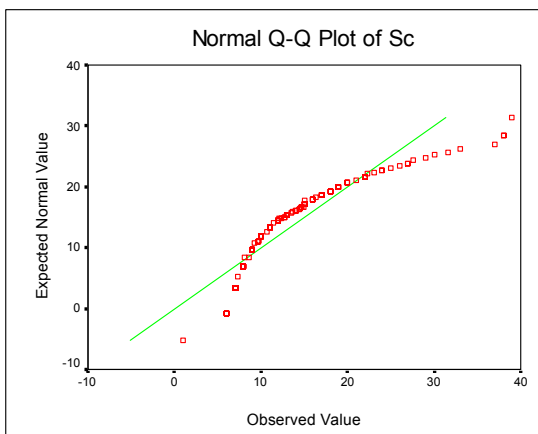
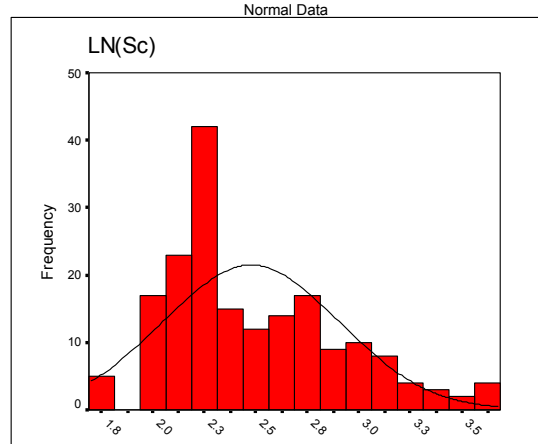
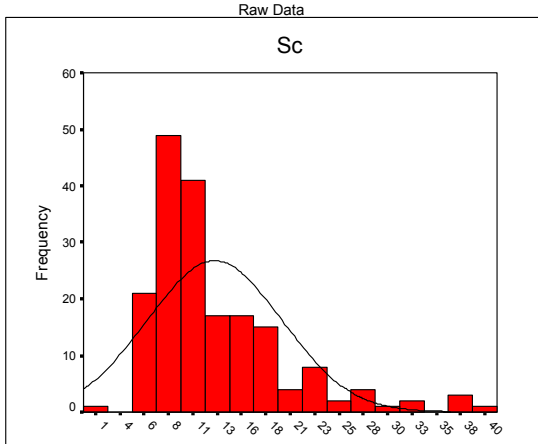
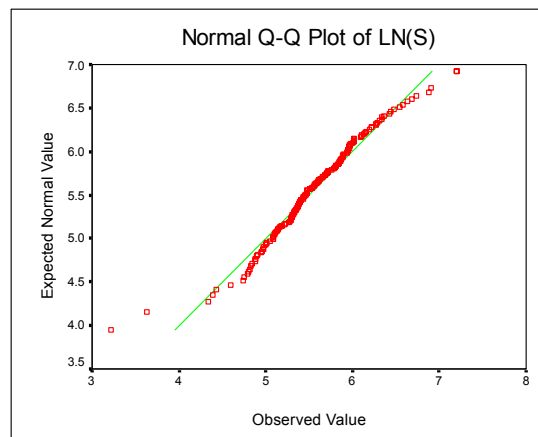
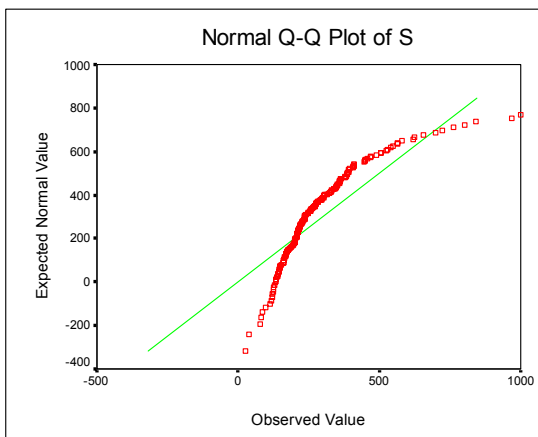
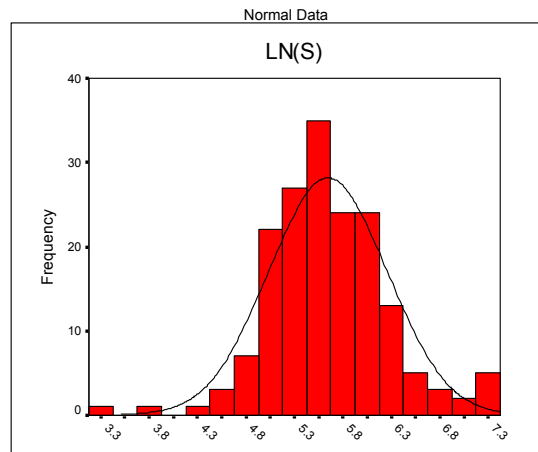
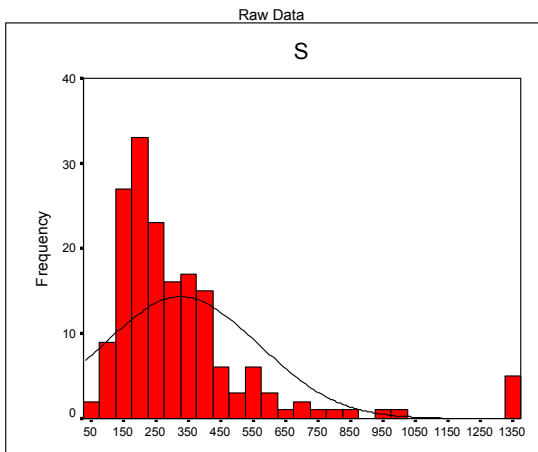
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



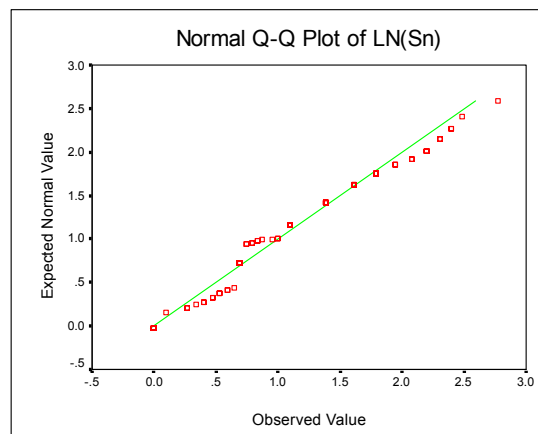
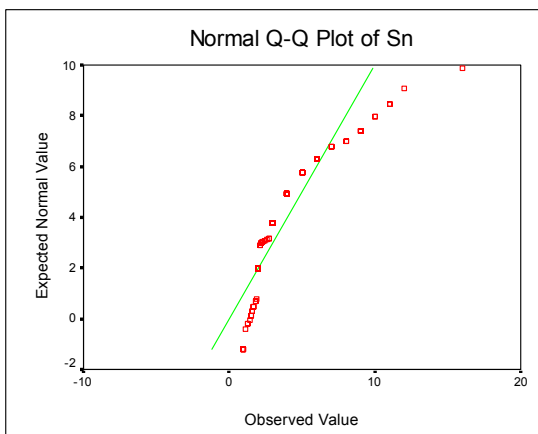
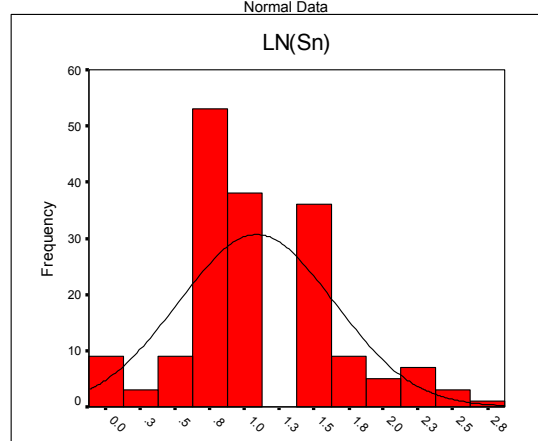
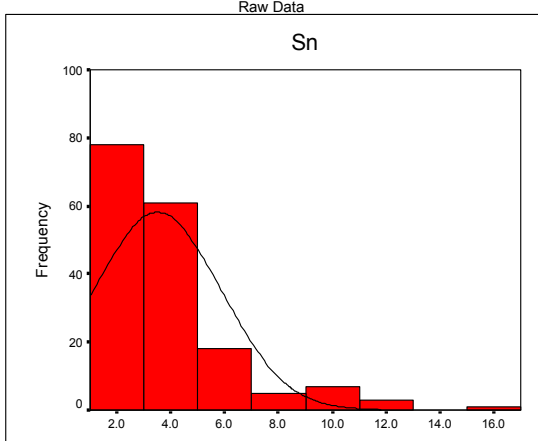
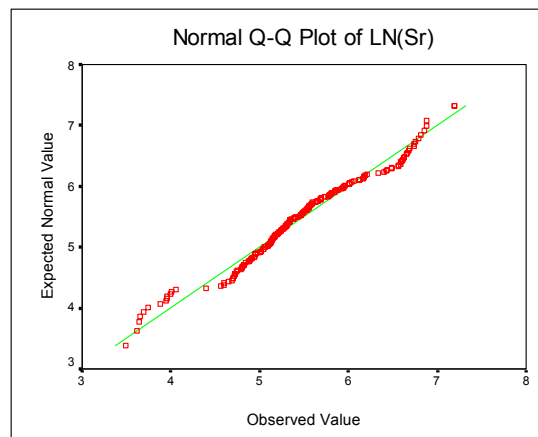
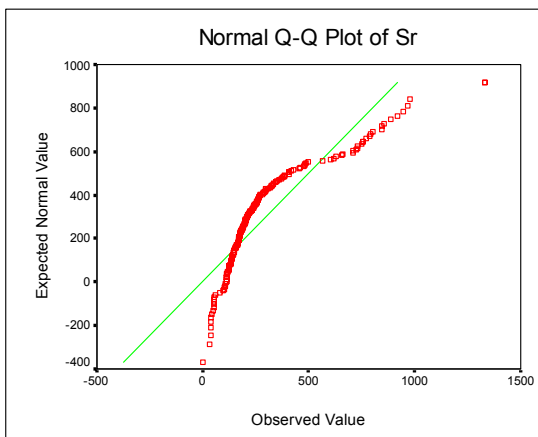
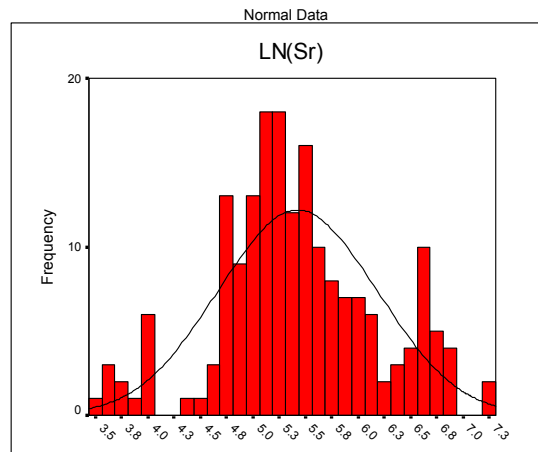
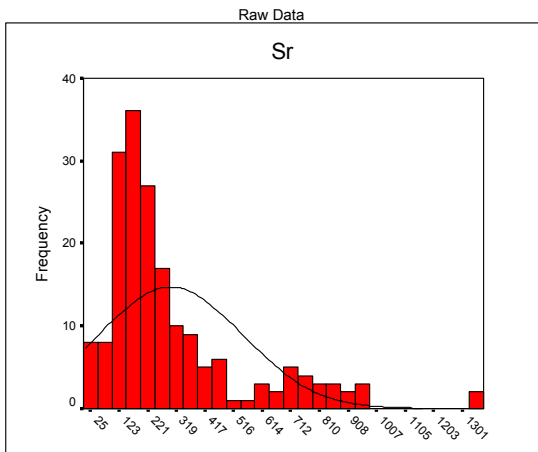
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



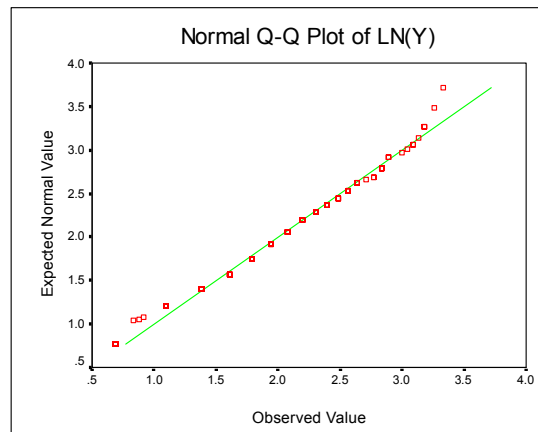
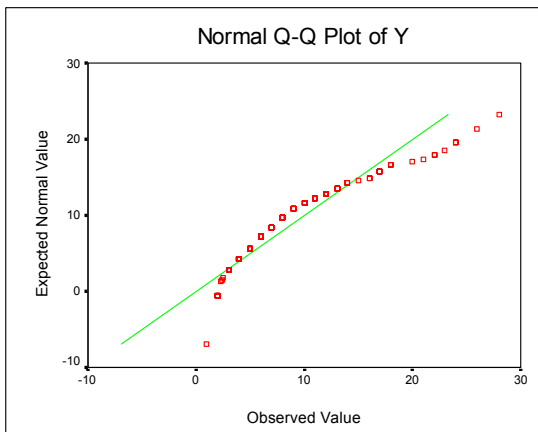
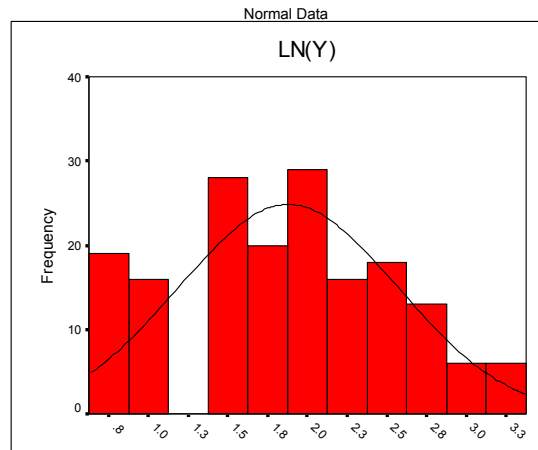
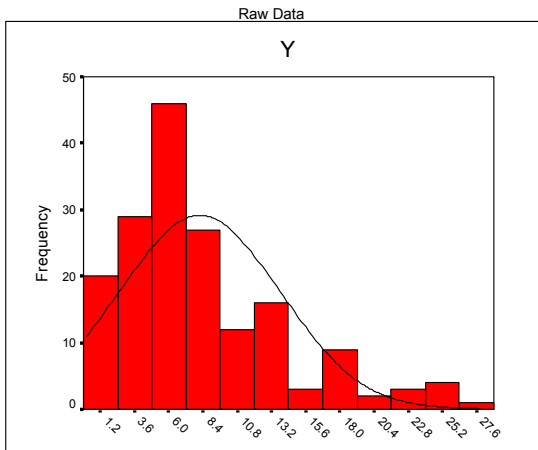
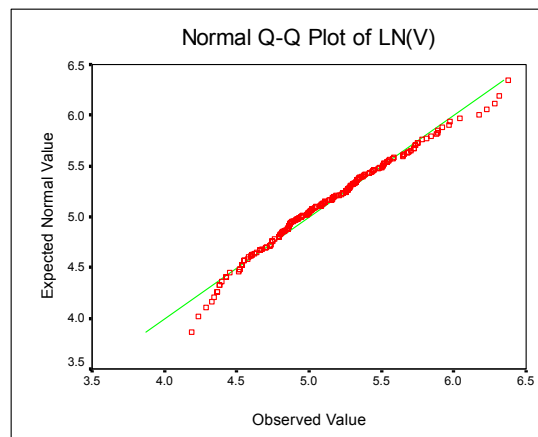
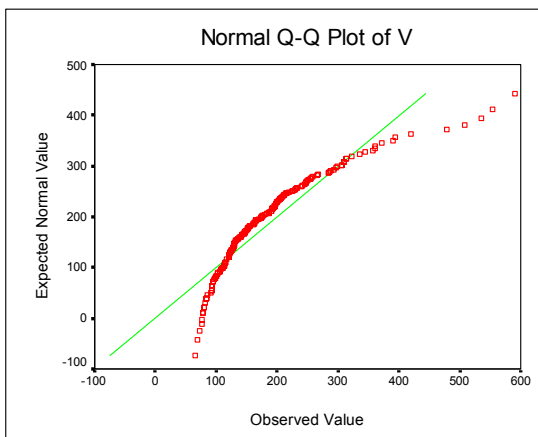
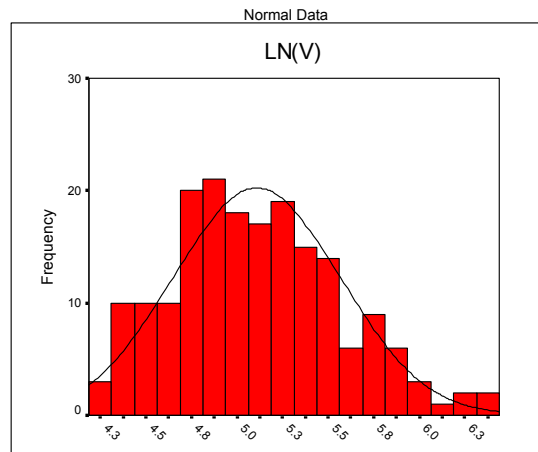
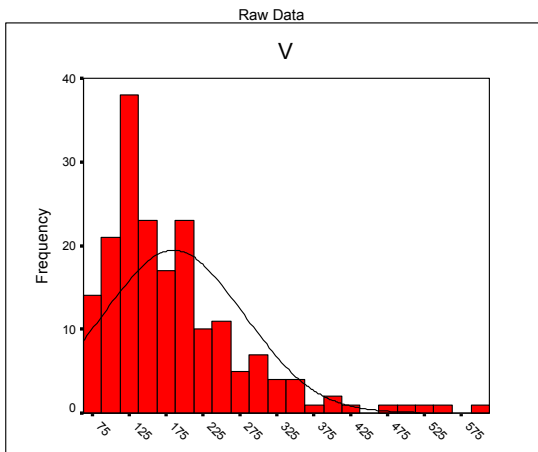
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



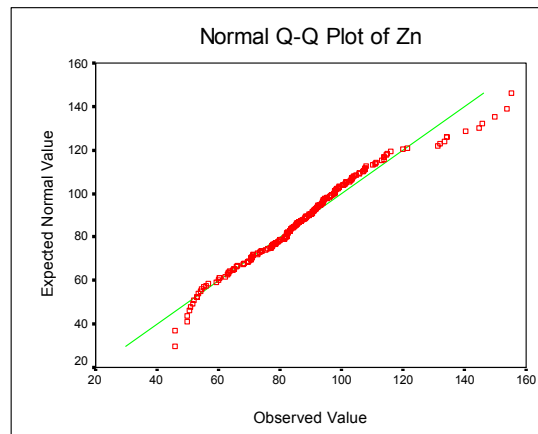
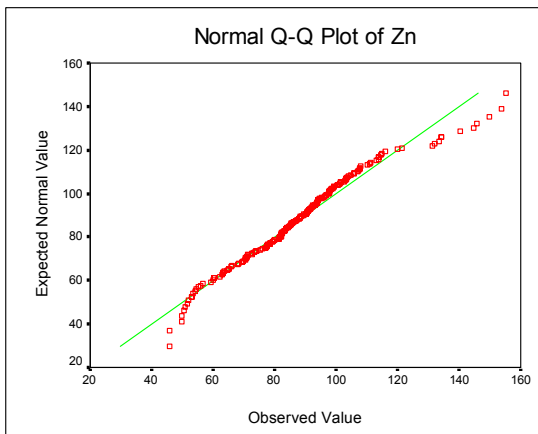
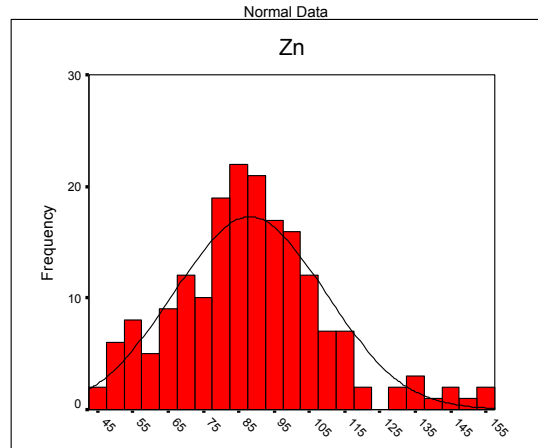
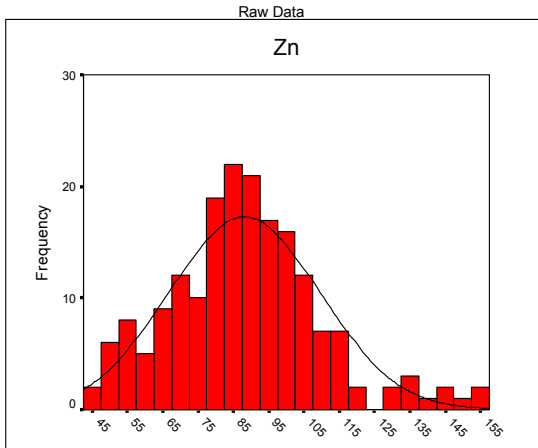
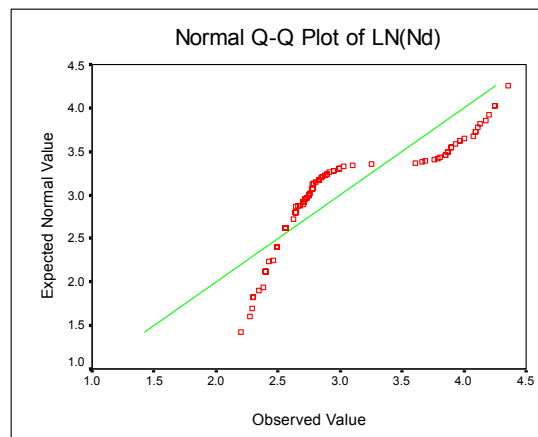
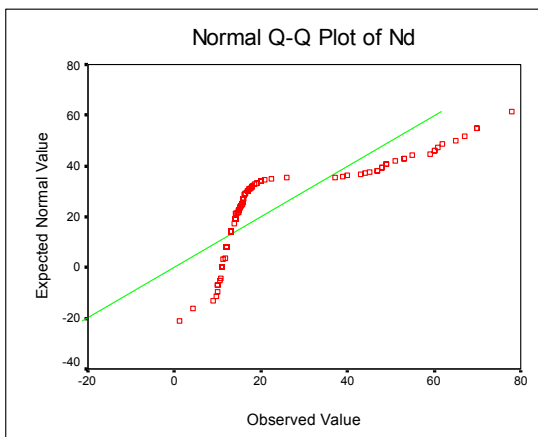
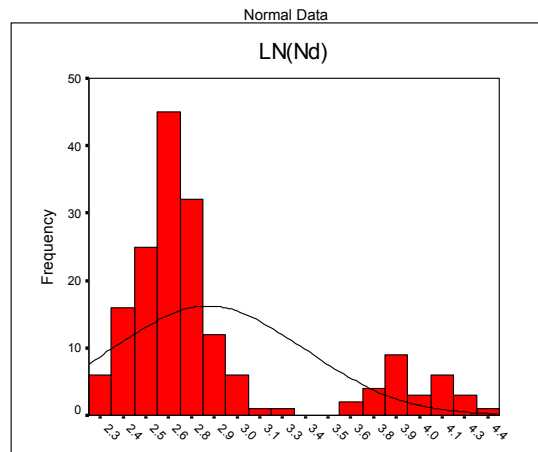
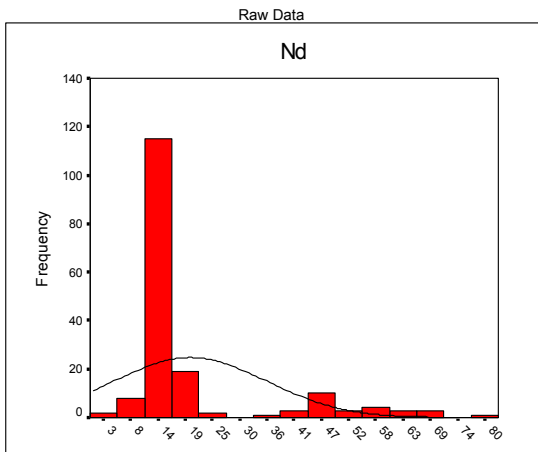
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آرشهر



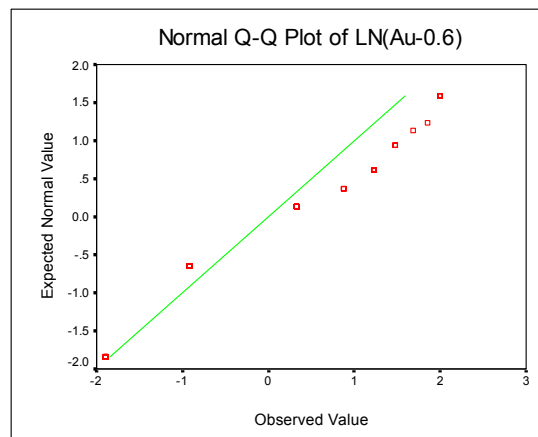
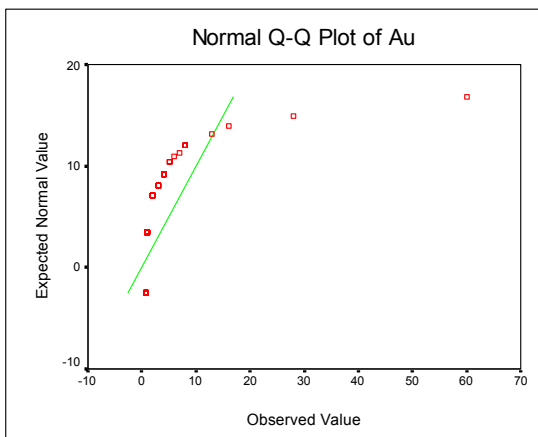
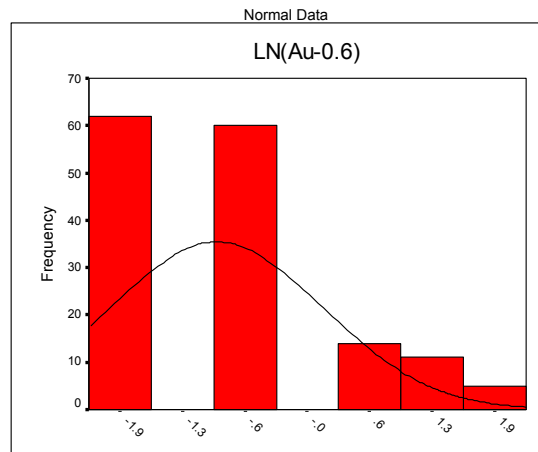
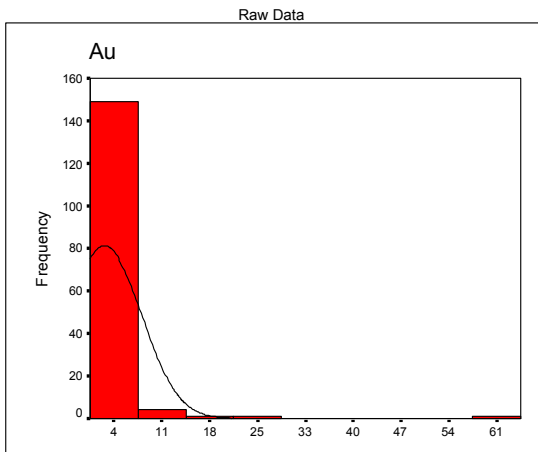
ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آرشهر



ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



ادامه پیوست ۲: هیستوگرام و نمودار Q-Q برای عناصر مختلف در ورقه آذرشهر



پیوست شماره ۳ :

نتایج مطالعات کانیهای سنگین در ورقه آذرشهر

پیوست ۳ : نتایج مطالعات کانیهای سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ آنرشهر

Sample No	4	8	9	12	14	19	21	24	30	34	41	47	54	58	59
Lab.No	1	5	6	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Total Volume cc A	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Panned Volume cc B	18	39	30	35	43	30	40	53	34	55	60	60	38	30	35
Study Volume cc C	18	20	20	20	20	20	23	20	20	20	20	20	20	20	20
Heavy Volume cc y	5	12	10	3	14	14	16	13	12	12	20	14	4	0.5	11
MAGNETITE	40	49	38.5	36	45.5	12	1.5	1	24	14	18	48	14	0.025	54
HEMATITE	25	6	8.7	2.7	3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	6	4	5	4
ILMENITE	0.25	0.15	1.75	0.27	0.15							0.2	4	0.5	10
CHROMITE															
GARNET	0.01								0.01			0.01			
PYROXENES	32.5	43.5	39.2	31	45	84	93.7	94.2	73	82	78.5	44	28	15.02	30
AMPHIBOL															
PERIDOTS															
BIOTITE	0.01														
LIMONITE	0.25	0.15	0.01	0.15		0.01		0.01	0.01				28	35	
PYRITE(OXIDE)			1.75			0.01									
EPIDOTS	0.01		0.01				0.01								
OLIGISITE															
GOLD															
SCHEELITE															
CINNABAR															
ZIRCON	0.025	0.01	0.5	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.025
APATITE	0.01		0.01		0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025	0.025	0.01
RUTILE	0.01	0.01	0.01												
GALENA															0.01
PYRITE												0.01			
BARITE	0.01	0.025	0.5	0.01	2.75		0.01	0.01	0.01			0.025	0.025	0.01	0.025
ANATASE															
SPHENE	0.01	0.01	0.01				0.01	0.01		0.01					
ANDALUSITE	0.01														
CELESTITE									0.01						
MALACHITE															
LEUCOXENE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01						0.01	0.01	0.01	0.01
ARAGONITE															
NATIVE LEAD															
COPRITE															
SILVER															
NATIVE COPPER															
JARUSITE															
SPINEL															0.01
NIGRINE															
SILLIMANITE															
STIBNITE															
MARTITE															
SIDERITE															
BROOKITE															
KIASTOLITE															
MARCASITE															
CHIASTOLITE															
MUSCOVITE															
DOLOMITE															
DEBRY ROCK															
LIGHT MIN.	0.25		8.5	0.025	1	0.01	0.01				0.01		0.025	0.025	0.025
ALTERED MIN.				27.5									18	40	
SUM	98.115	98.865	97.38	97.7	98.28	96.085	95.285	95.275	97.1	96.055	96.555	98.29	96.095	95.625	98.115

ادامه پیوست ۳ : نتایج مطالعات کانیهای سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ آذرشهر

Sample No	69	71	74	81	84	89	94	100	102	103	110	116	119	123	127
Lab.No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Total Volume cc A	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Panned Volume cc B	43	31	22	26	26	30	24	35	50	26	39	70	35	30	28
Study Volume cc C	20	31	22	26	26	20	24	20	20	26	20	20	20	20	28
Heavy Volume cc y	1	1	5	1	5	4	7	5	10	3	5	14	13	9	8
MAGNETITE	0.025	0.025	21	24	49	4	5	63	49	52.5	60	70	50	60	45
HEMATITE	15	5	7	3.5	7.5	9	0.01	9	6	7.5			0.025	0.2	0.45
ILMENITE	0.01		0.35	0.01	0.01		0.01		0.01				0.025		0.01
CHROMITE									0.01						
GARNET															0.01
PYROXENES	30	15	24.5	8	42	40.5	65	25	43	32	32	22.5	42.5	28	45
AMPHIBOL											4	3		8	2.5
PERIDOTS															
BIOTITE			0.01		0.01				0.01		0.4	2.5	0.2		
LIMONITE	40	65	28	59.5	0.01	22.5	9	1.5	0.01	0.01	0.2	0.15	0.25	2	2.5
PYRITE(OXIDE)	0.52		0.02	0.02			0.02	0.01							
EPIDOTS	0.01			0.01						0.01	0.01				
OLIGISITE															
GOLD															
SCHEELITE															
CINNABAR															
ZIRCON	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
APATITE		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025	0.01	0.01
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
GALENA					0.01										
PYRITE															
BARITE											0.01	0.025	0.025	0.01	0.025
ANATASE															
SPHENE	0.01		0.01			0.01		0.01		0.01	0.01				
ANDALUSITE															
CELESTITE															
MALACHITE															
LEUCOXENE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	0.01			0.01	0.01
ARAGONITE						0.01		0.01							
NATIVE LEAD															
COPRITE															
SILVER															
NATIVE COPPER															
JARUSITE															
SPINEL															0.01
NIGRINE							0.01		0.01		0.01	0.01			
SILLIMANITE															
STIBNITE															
MARTITE															
SIDERITE															
BROOKITE															
KIASTOLITE															
MARCASITE															
CHIASTOLITE															
MUSCOVITE	0.01														
DOLOMITE															
DEBRY ROCK											0.01	0.01	0.025	0.025	0.01
LIGHT MIN.	0.025	0.01	3.5	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01	0.01	0.17	2	0.01	0.01	0.025	0.01
ALTERED MIN.	10	10	12.5	1.5	0.025	19.5	19.5	0.01	0.01	4.5	0.01	3	2.5		2.5
SUM	95.655	95.075	96.945	96.605	98.635	95.585	98.605	98.62	98.13	96.76	98.705	101.235	95.58	98.3	98.065

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	Nb	Nd	Ni	p	pb	S	Sc	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Au
101	AZ-108	587144	4169060	14.3	13	28	503	17	254	8	1	373	93	6	1	59.9	1
102	AZ-109	583624	4169200	11.3	9	46	747	10	>1000	7	1	384	107	5	1	50.8	2
103	AZ-110	583942	4168740	15.1	12	22	512	14	194	7	2	377	138	5	1	59.3	1
104	AZ-111	585037	4166440	14.6	12	21	659	14	506	10	3	319	152	6	1	79.2	<1
105	AZ-112	582413	4164750	14.3	13	19	595	17	360	15	2	258	323	7	2	111	<1
106	AZ-113	582411	4165100	13.8	12	15	504	14	>1000	11	2	252	219	6	2	93	<1
107	AZ-114	584586	4165530	13.6	13	22	512	14	199	11	2	284	216	6	2	87.4	<1
108	AZ-115	584890	4164810	18.7	13	20	573	14	224	15	2	242	394	8	2	131.2	<1
109	AZ-116	585102	4163550	15.2	13	21	618	18	202	19	3	257	536	7	2	153.7	<1
110	AZ-117	586122	4161960	13.8	16	37	551	18	185	15	3	190	293	9	2	113.9	<1
111	AZ-118	586230	4161340	17.7	14	28	600	16	221	18	2	242	508	9	2	144.7	<1
112	AZ-119	584024	4161170	16.5	13	24	585	15	239	19	2	248	590	8	2	155.4	<1
113	AZ-120	584968	4160460	15	17	51	536	15	260	11	2	148	141	9	2	77.5	<1
114	AZ-121	583415	4157260	15.8	12	28	691	11	764	11	2	216	164	10	2	75.4	<1
115	AZ-122	583558	4156970	23.6	20	31	932	20	143	17	3	163	242	14	2	107.4	<1
116	AZ-123	574665	4167020	14.6	12	18	509	13	345	13	2	237	372	8	2	115	<1
117	AZ-124	573931	4169660	12.6	11	40	739	11	1000	7	1	288	69	8	1	56.1	2
118	AZ-125	574996	4173880	12.9	11	31	349	11	803	7	2	224	130	8	1	60.5	1
119	AZ-126	575471	4175120	13	13	43	>1000	12	841	8	2	256	79	6	1	72.6	1
120	AZ-127	576492	4175390	16.8	13	26	630	15	389	10	2	344	247	6	1	91.6	<1
121	AZ-128	579592	4171940	10.4	12	24	616	10	>1000	9	1	298	123	8	1	62.8	<1
122	AZ-129	578614	4172940	11.9	12	24	445	13	469	7	2	330	79	7	1	53	<1
123	AZ-130	578469	4172700	10.4		27		11		10		254	148		1	69.9	1
124	AZ-131	578255	4172600	13.4	13	30	462	12	>1000	10	2	213	133	9	2	70.8	1
125	AZ-132	576072	4171180	6.7	12	40	425	11	506	7	2	171	73	12	1	45.9	<1
126	AZ-133	575468	4169790	18.5	17	28	720	15	531	9	2	202	245	5	1	83.1	<1
127	AZ-134	576552	4168610	9.2	13	36	449	10	564	7	2	162	77	13	1	49.9	<1
128	AZ-135	577036	4168040	11.1		33		12		9		180	95		1	62.1	<1
129	AZ-136	577097	4167790	13.2	11	25	304	10	>1000	6	1	185	66	6	1	49.7	1
130	AZ-137	575573	4166360	13.8	14	37	633	18	116	13	3	120	147	7	1	103.3	1
131	AZ-138	576382	4166080	3.3	14	42	527	16	132	10	4	110	110	8	0.9	90.7	1
132	AZ-139	579763	4166170	10.4	13	32	552	13	412	9	1	210	120	5	1	65.8	<1
133	AZ-140	580880	4165610	10.1	11	51	410	11	969	7	2	383	76	7	1	54.4	1
134	AZ-141	580555	4165120	16.8	14	30	346	13	405	10	2	168	93	10	2	66.1	<1
135	AZ-142	579082	4166690	3.4	12	22	472	11	623	9	3	245	170	7	1	71.4	<1
136	AZ-143	580297	4167350	3.9	14	35	540	12	471	10	3	210	186	8	1	78.5	<1
137	AZ-144	579818	4167860	15.6	11	22	436	12	380	11	2	237	205	6	1	86	<1
138	AZ-145	579375	4165820	15.3	14	25	366	13	297	11	2	169	115	7	1	68.1	<1
139	AZ-146	578500	4165180	9.9	11	34	411	12	145	20	2	181	176	7	2	80	<1
140	AZ-147	578335	4164670	20.4	16	33	412	16	213	12	2	140	126	8	2	86.3	<1
141	AZ-148	582732	4178660	18.7	14	20	472	15	323	15	2	269	285	9	2	99.3	1
142	AZ-151	584328	4184670	11.2		30		16		8		458	117		<1	63.2	1
143	AZ-152	583724	4187800	10.8		26		15		7		417	84		<1	53	<1
144	AZ-153	585225	4186730	9.4		27		13		7		430	92		<1	51.5	<1
145	AZ-154	585594	4186580	13.2		27		15		9		565	146		<1	69.3	<1
146	AZ-155	585559	4187210	5.1	12	26	571	12	148	6	3	350	86	5	1	51.9	<1
147	AZ-156	586402	4189800	4.3	14	23	515	12	224	8	2	263	95	6	1	50.4	<1
148	AZ-157	586566	4189250	12.7		28		15		8		496	121		<1	72.8	<1
149	Az-158	584319	4191340	12.8		32		15		9		323	99		1	55.1	<1
150	AZ-159	585263	4192710	10.7	26			14		7		359	92		1	54	<1

ادامه پیوست ۳ : نتایج مطالعات کانیهای سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ آذرشهر

Sample No	129	131	133	139	142	147	148	149	150	152	159	161	101	167	172
Lab.No	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Total Volume cc A	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Panned Volume cc B	29	20	26	40	30	35	45	50	55	26	32	60	60	15	83
Study Volume cc C	29	20	26	20	30	20	20	20	16	15	16	15	15	15	13
Heavy Volume cc y	13	5	4	13	11	0.25	12	10	9	2	5	10	5	12	6
MAGNETITE	54	24	4.5	63	35	0.025	70	70	54	60	63	70	54	48	45
HEMATITE	0.01	3	0.45	1.5	2.5	0.025	1.5					1.5		0.2	5
ILMENITE	0.2				0.25		0.15							12	
CHROMITE	0.01														
GARNET											0.01				
PYROXENES	36	51	18	26.5	37.5	25	21	21	34	22	6	21	14	28	27
AMPHIBOL	6	6	4	6	17.5	0.01	3	4.5	8	8	10.5	4.5	16		5
PERIDOTS															
BIOTITE							0.01	0.01	0.01						
LIMONITE	2	9	13.5	1.5	5	60			0.2	0.01	0.13	0.01		6	5
PYRITE(OXIDE)		0.01				0.01									
EPIDOTS		0.01	18							0.01	3	0.01	0.01	4	0.01
OLIGISITE					0.25									0.01	
GOLD															
SCHEELITE															
CINNABAR															
ZIRCON	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01
APATITE	0.025		1.25	0.01	0.01			0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025
RUTILE	0.01	0.01	0.01		0.01			0.01	0.01		0.01		0.01	0.01	0.01
GALENA															
PYRITE															
BARITE	0.025	0.01	0.25	0.025	0.025	0.01		0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	0.025	0.025
ANATASE															
SPHENE			1.5				0.01	0.01			0.01	0.01	0.01		
ANDALUSITE			0.01					0.01	0.01						
CELESTITE															
MALACHITE								0.01							
LEUCOXENE		0.01	0.01					0.01							0.01
ARAGONITE		0.01							0.01						
NATIVE LEAD															
COPRITE															
SILVER															
NATIVE COPPER						0.01			0.01						
JARUSITE															
SPINEL				0.01											
NIGRINE			0.01												0.01
SILLIMANITE															
STIBNITE															
MARTITE															
SIDERITE															
BROOKITE															
KIASTOLITE															
MARCASITE															
CHIASTOLITE															
MUSCOVITE															
DOLOMITE						0.01		0.01			0.01			0.01	
DEBRY ROCK		4.5	0.025												
LIGHT MIN.	0.01	4	18	0.01	0.01	0.025	0.01	0.025	0.025	4.3	13	0.01	8	0.01	10
ALTERED MIN.	0.01		9.5		0.01	10	3	3	2	4	3	1.5	6	0.01	
SUM	98.31	101.57	89.025	98.565	98.09	95.11	98.68	98.62	98.34	98.365	98.73	98.6	98.09	98.31	97.1

ادامه پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های ورقه آذرشهر

ردیف	شماره نمونه	X	Y	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Eu	Ga	Ge	La	Li	Mn	Mo
151	AZ-160	582836	4194560		469	0.9	0.2	20.6	66	34	0.9	21			13.6	575	
152	AZ-161	583731	4195110	1	467	0.7	0.2	15.7	68	26.7	0.9	18	<0.5	5	14.6	651	0.5
153	AZ-162	585889	4193480		456	1	0.2	15.1	56	29	0.9	19			12.8	480	
154	Az-163	585997	4193880	3	433	0.8	0.3	20.6	88	28.9	0.5	20	<0.5	5	13	776	1.2
155	AZ-164	584412	4195610		502	1	0.2	13	43	27.7	0.8	19			13.3	425	
156	AZ-165	583780	4196600		478	1	0.2	14.7	52	28.5	0.9	21			11.9	492	
157	Az-171	586953	4198920		493.7	1.1	0.2	9.7	52.2	26.6	3.4	16	1.3	19.3	17.5	584	0.8
158	Az-172	586899	4205774		676	1.4	0.1	14.2	77.5	37.7	3.6	14	2.2	19	28.6	842	0.9
159	Az-173	574078	4150830		466	0.7	0.06	31.2	125.5	67.4	1.1	17	2.4	13.2	49.6	912	<0.1
160	Az-174	577695	4155040		225.1	0.7	0.06	30.3	192.2	31.7	1.8	17	2.5	19.3	22.2	>1000	0.3
161	Az-175	577586	4155670		201.8	0.8	0.05	25.2	132.7	32.8	1.7	18	2.4	19	24	>1000	0.3
162	Az-176	578237	4156090		326.6	1.2	0.14	19.8	140	26.7	1.1	16	1.8	19	26.3	890	0.7
163	Az-177	578156	4156270		289.2	1	0.06	19	190.5	25	1	15	1.7	16	28.4	772	<0.1
164	Az-178	576006	4153270		276.9	0.8	0.08	24.8	162.9	39.7	1.3	15	2	17	24.5	>1000	0.4
165	Az-179	575204	4153640		520.1	1.2	0.12	16.2	110.9	32.1	1.1	17	2.1	19	25.2	>1000	0.2
166	Az-180	575214	4155420		721.8	1.5	0.08	19.4	210.7	34.7	1.1	17	2.3	19	25.9	>1000	1.1
167	Az-181	574958	4155600		461.4	1	0.07	14.9	125	32.8	1	16	2.2	15	28	995	0.5
168	Az-182	575205	4157550		429.7	1.1	0.07	16.3	287.3	30.5	1	14	2.4	17	32.5	901	0.5
169	Az-183	575045	4157790		521.6	1	0.06	10.8	56.1	24.5	1	15	2.3	11	25.7	786	0.5
170	Az-184	570566	4157100		381.4	0.9	0.1	18.5	229.2	32.8	0.9	16	2.7	13	23.3	>1000	0.2
171	Az-185	570321	4157380		386.9	1.1	0.06	14	121.6	26.3	0.9	16	2.3	15	27.2	925	0.4
172	Az-186	569566	4157660		349.9	1.3	0.07	14.2	92.2	19.3	1	16	2.2	16	35.1	619	0.6
173	Az-187	568886	4157810		422.5	1.2	0.16	12.6	102.5	21.5	1	15	2	17	31.2	796	0.9
174	Az-188	568530	4157250		361.7	1.1	0.11	15.7	110.3	21.7	1.1	15	2.1	15	27.8	858	0.5
175	Az-189	567350	4157430		376.9	0.6	0.09	15.4	122.2	28.9	0.8	15	1.7	9	23.9	766	0.7
176	Az-190	567237	4156660		374.9	0.7	0.14	13.9	86.8	27.6	0.8	15	1.9	12	25.9	710	0.6
177	Az-191	567642	4157530		382.9	0.8	0.29	15.2	94.4	31.8	0.8	16	2	10	27.4	741	0.7
178	Az-192	566865	4155800		390.4	1.2	0.06	14.8	114.4	21.2	1	16	2.3	16	32.1	819	0.6
179	Az-193	567586	4155890		369.8	1.1	0.08	18.9	148.1	31.6	1.2	17	2.6	16	30.3	>1000	0.6
180	Az-194	567128	4155460		351.4	1.1	0.15	18.1	140.5	30.7	1.2	17	2.6	17	30.1	>1000	0.5
181	Az-195	569751	4154380		253	1	0.07	17.3	59.3	9.6	1.07	18	2.1	15	28.8	950	0.6
182	Az-196	571116	4154230		421.6	0.9	0.09	17.1	99.4	28	1.16	16	2.3	15	23.8	>1000	0.11
183	Az-197	570732	4154710		330.5	1.1	0.11	18.1	102	24.7	1.2	18	2.3	15	33.1	>1000	0.5
184	Az-198	572108	4152890		451.9	1	0.2	17.2	74.8	33.4	1.1	16	2.2	14	34.9	894	0.2
185	Az-199	573533	4154360		520.7	1.2	0.27	13.5	39.2	25.1	0.8	11	2.3	12	21.3	926	1.6
186	Az-200	573058	4154460		351.4	0.9	0.28	17.8	77.1	31.2	0.9	11	1.8	17	28.6	>1000	0.7

ادامه پیوست ۳ : نتایج مطالعات کانیهای سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ آذرشهر

Sample No	177	178	179	188	190	192	196	198
Lab.No	51	52	53	54	55	56	57	58
Total Volume cc A	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Panned Volume cc B	40	40	44	40	40	50	30	40
Study Volume cc C	20	20	22	20	20	25	15	20
Heavy Volume cc y	8	11	0.75	7	0.5	1.5	1.5	3

MAGNETITE	8	10	0.025	16	0.025	0.025	1	0.025
HEMATITE	9	13.5	10	4	15	0.5	4.5	10
ILMENITE	4.5	27	0.5	4		10	0.45	0.5
CHROMITE								
GARNET								
PYROXENES	18	18	20	24	35	40	36	35
AMPHIBOL	9				10			
PERIDOTS								
BIOTITE								
LIMONITE	0.5	0.01	20	16	20	10	18	45
PYRITE(OXIDE)	0.01			0.5	0.5	0.01	0.5	0.45
EPIDOTS		0.01			0.01		0.01	
OLIGISITE								
GOLD								
SCHEELITE								
CINNABAR								
ZIRCON	0.01	0.01			0.01	0.01	0.01	0.01
APATITE		0.025	0.01		0.01			
RUTILE					0.01		0.01	0.01
GALENA								
PYRITE								
BARITE	0.01	0.01			0.01			
ANATASE								
SPHENE								
ANDALUSITE								
CELESTITE								
MALACHITE								
LEUCOXENE		0.01						
ARAGONITE		0.01						
NATIVE LEAD								
COPRITE								
SILVER								
NATIVE COPPER								
JARUSITE								
SPINEL								
NIGRINE								
SILLIMANITE								
STIBNITE								
MARTITE								
SIDERITE								
BROOKITE								
KIASTOLITE								
MARCASITE								
CHIASTOLITE								
MUSCOVITE								
DOLOMITE								
DEBRY ROCK			5	5		5	0.5	0.025
LIGHT MIN.	0.025	0.025	0.025	4	5	10	11	5
ALTERED MIN.	47	27	40	28	10	20	25	0.025
SUM	96.055	95.61	95.56	101.5	95.575	95.545	96.98	96.045

Ministry of Industries & Mines
Geological survey and Mining Exploration of Iran

Geochemical Exploration Department

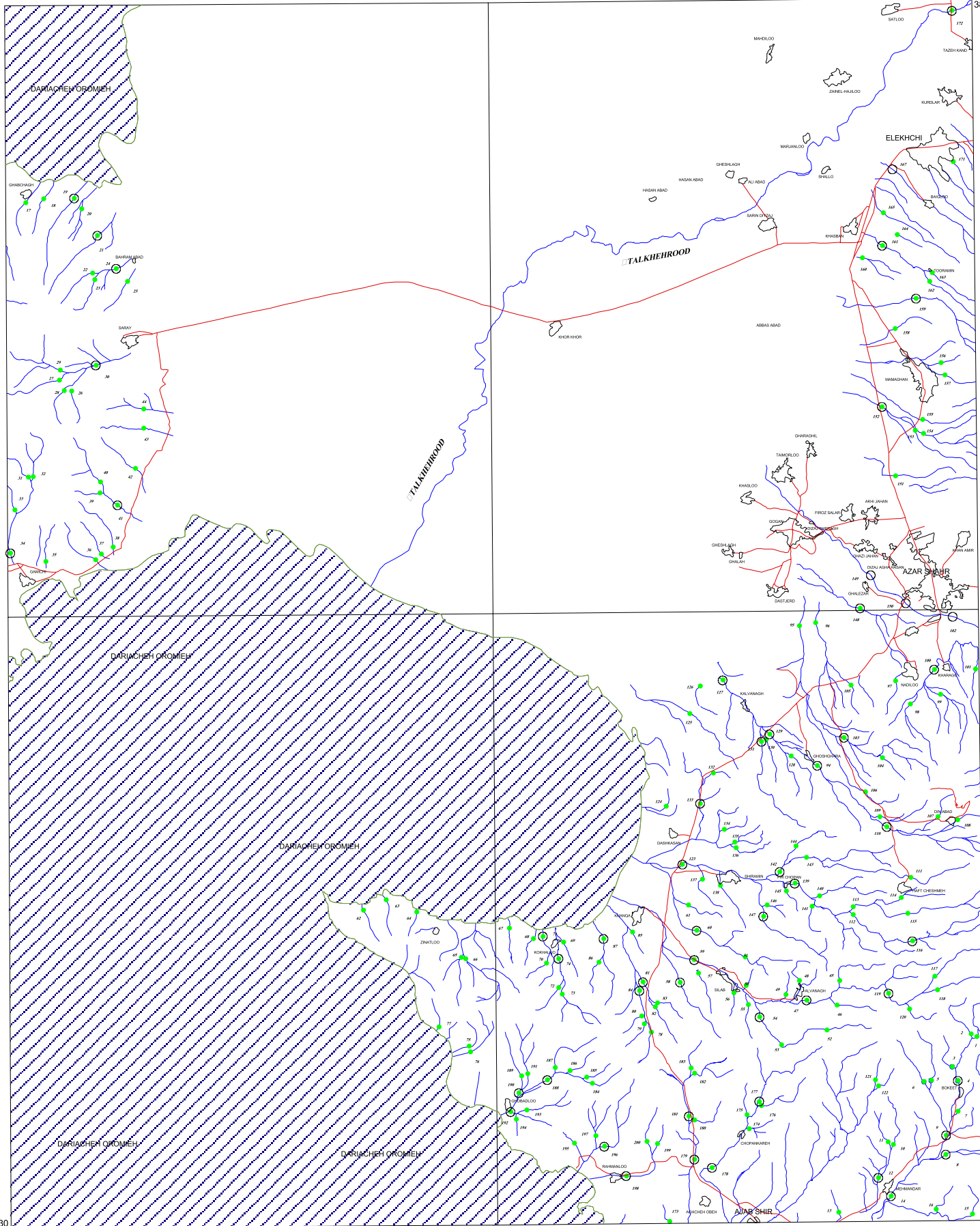
Geochemical Exploration in Azarshahr 1:100,000 Sheet

By:

Gholami, N. , Saeedi, A.

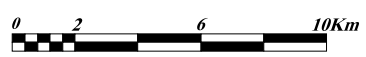
Dec: 2007

آلبوم نقشه ها



LEGEND

- Heavy Mineral ○
- Geochemical S. ●
- Drainage
- Village & City
- Lake
- Road



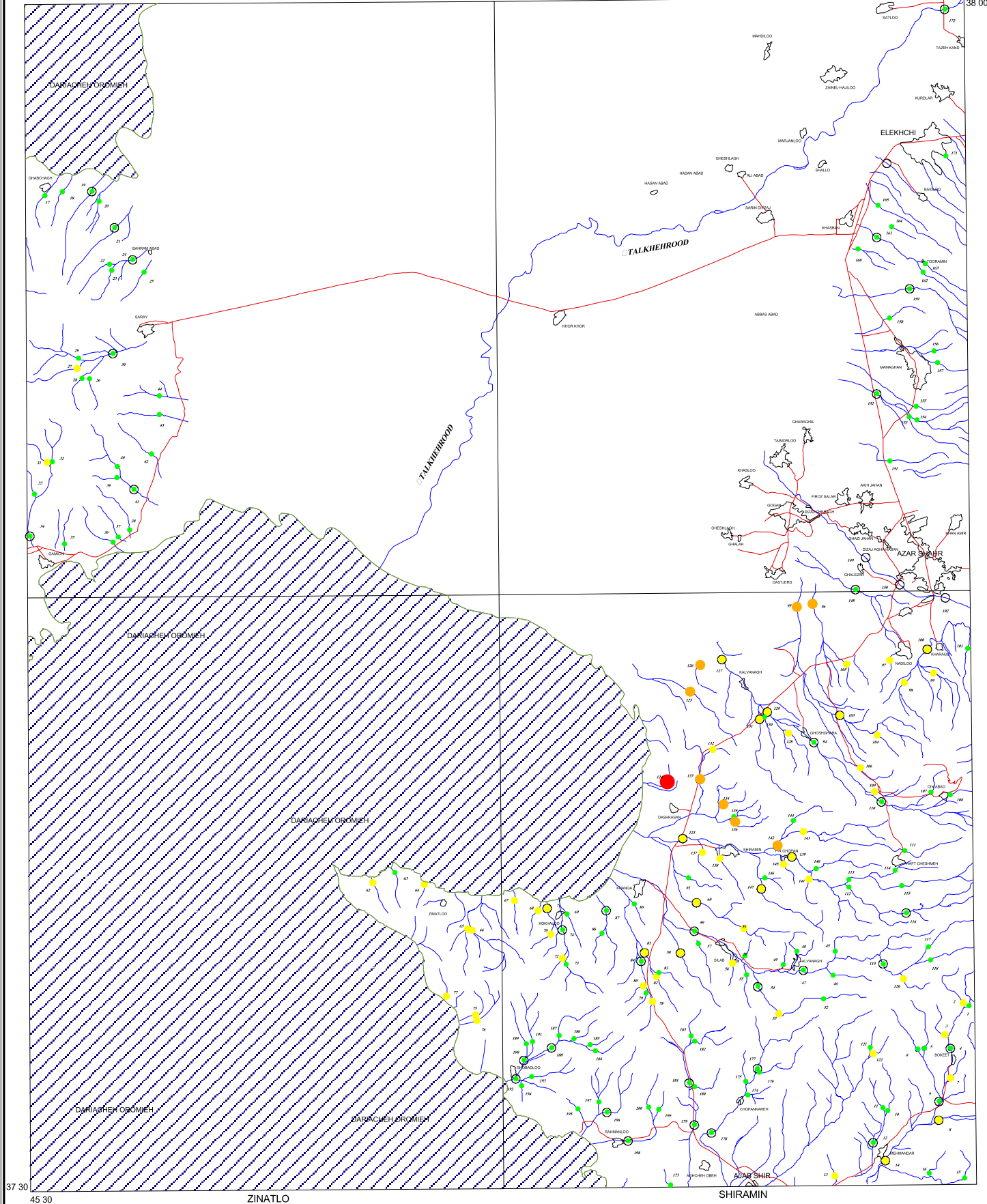
**MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN**

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Sampling Map

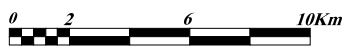
BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May,2007 Map No. : A1



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	1 - 12	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	12 - 47	Drainage
● (Orange)	47 - 184	Village & city
● (Red)	184 - 945	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

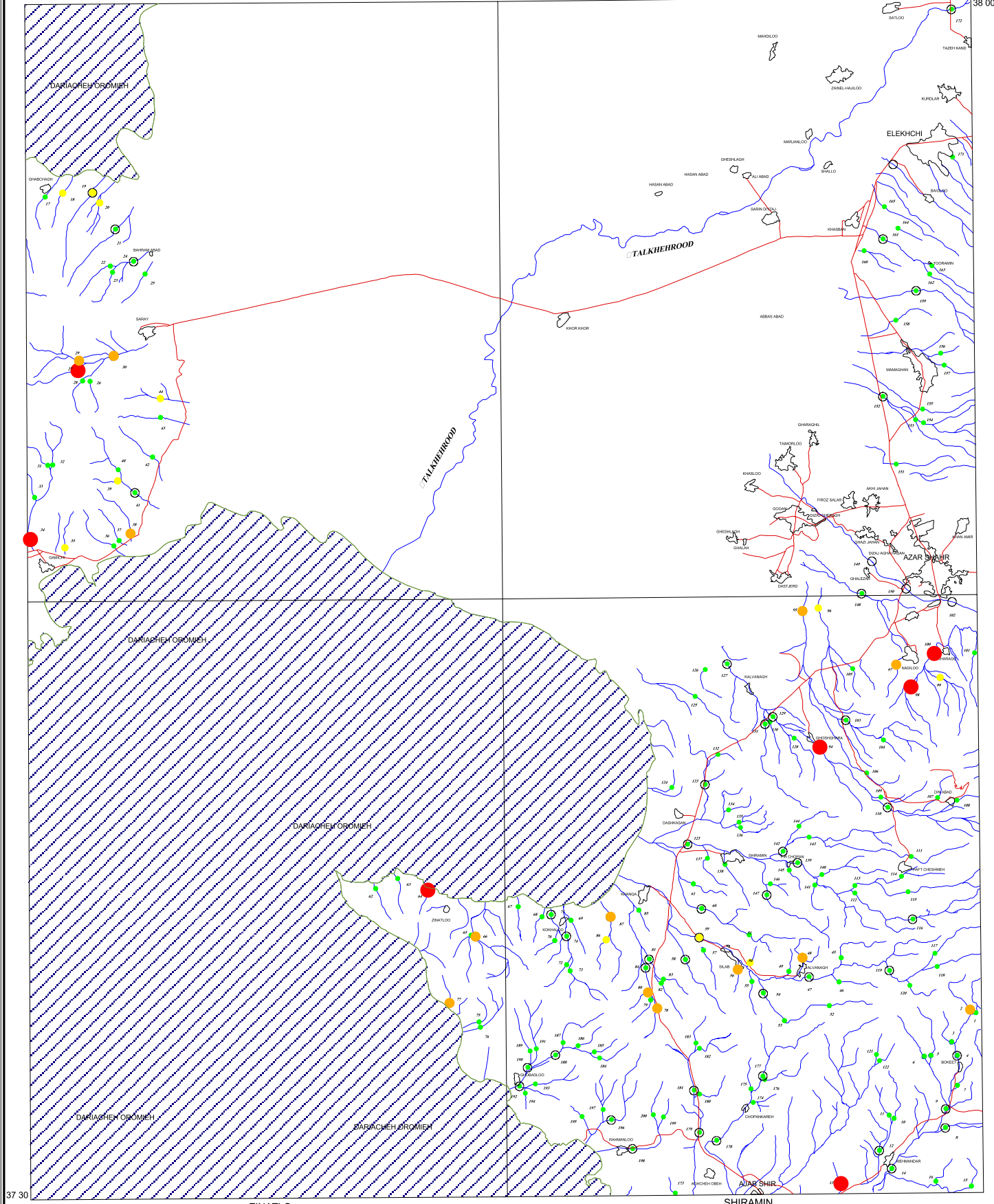
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"As"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 1



LEGEND

Range		
Color	ppb	
● Min - X + 0.5 S	(<1) - 1.9	Heavy Mineral ○
● X + 0.5 S - X + 1.5 S	1.9 - 3.4	Drainage
● X + 1.5 S - X + 2.5 S	3.4 - 7.9	Village & city
● X + 2.5 S - Max	7.9 - 60	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

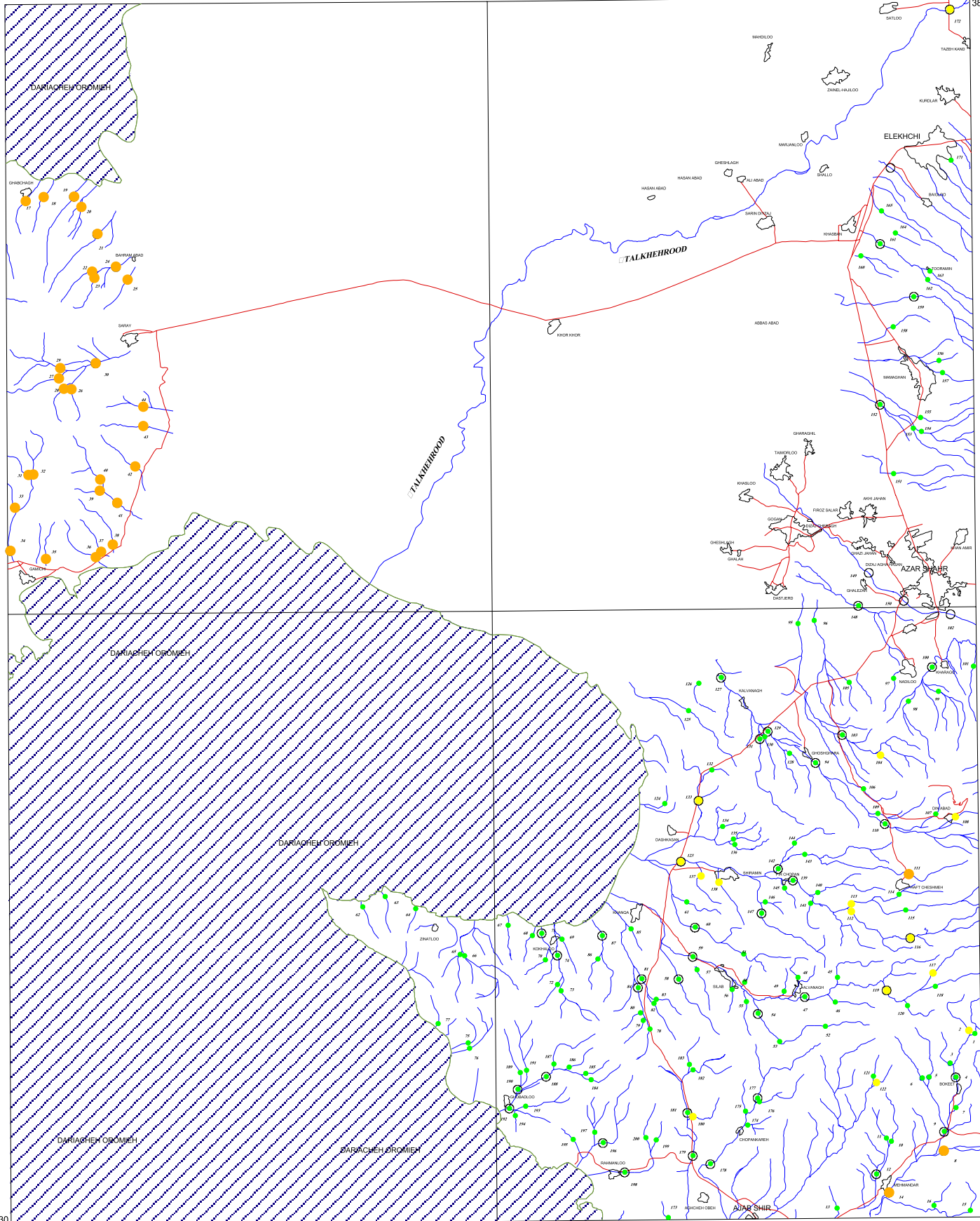
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Au "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 2



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	18 - 642	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	642 - 1108	Drainage
● (Orange)	1108 - 1912	Village & city
● (Red)	>1912	Lake
		Road



**MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN**

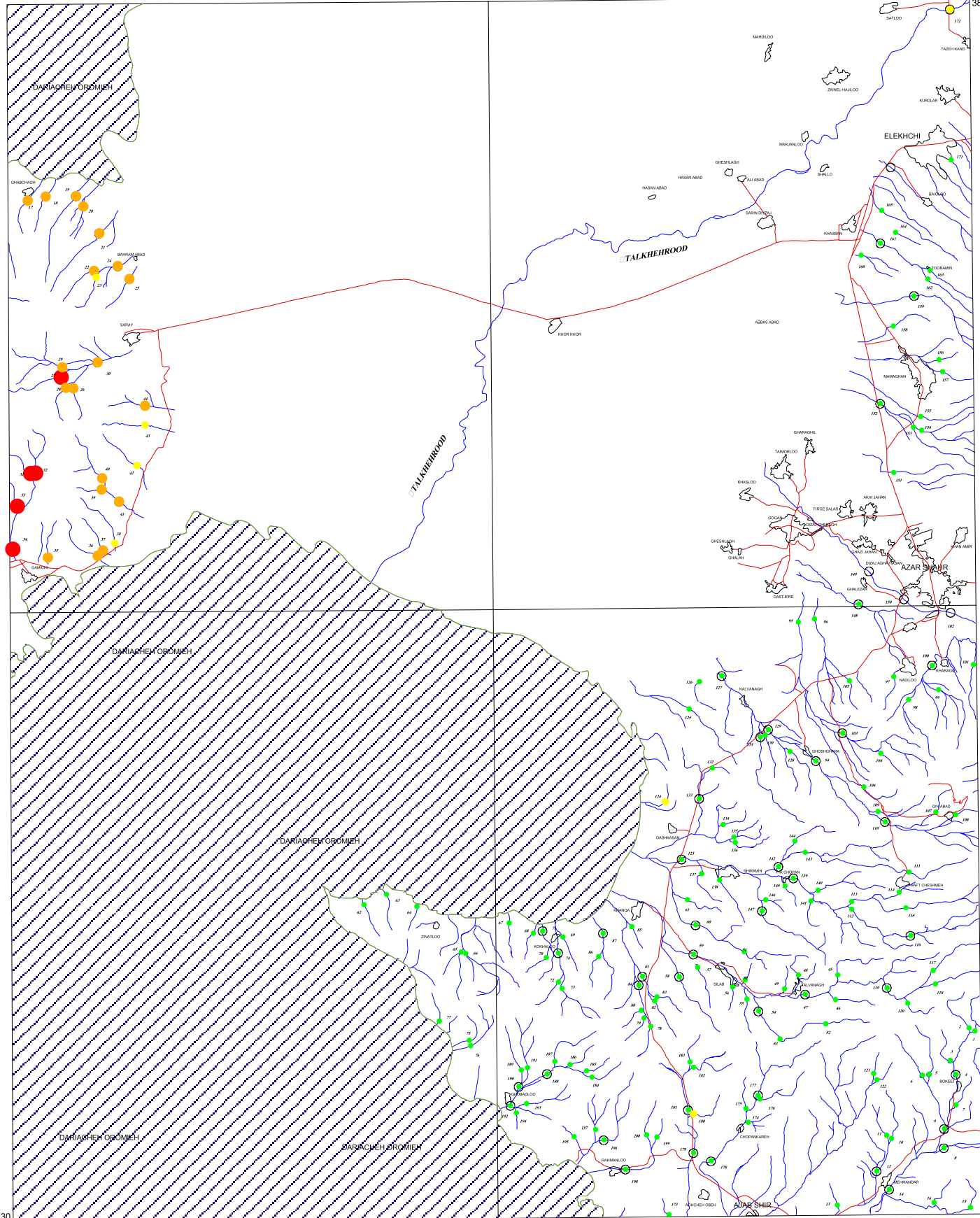
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

**Symbol Map of
" Ba "**

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 3



37 30

45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
●	0.2 - 1.4	Heavy Mineral ○
●	1.4 - 2.6	Drainage
●	2.6 - 5.1	Village & city
●	5.1 - 8.4	Lake
●		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

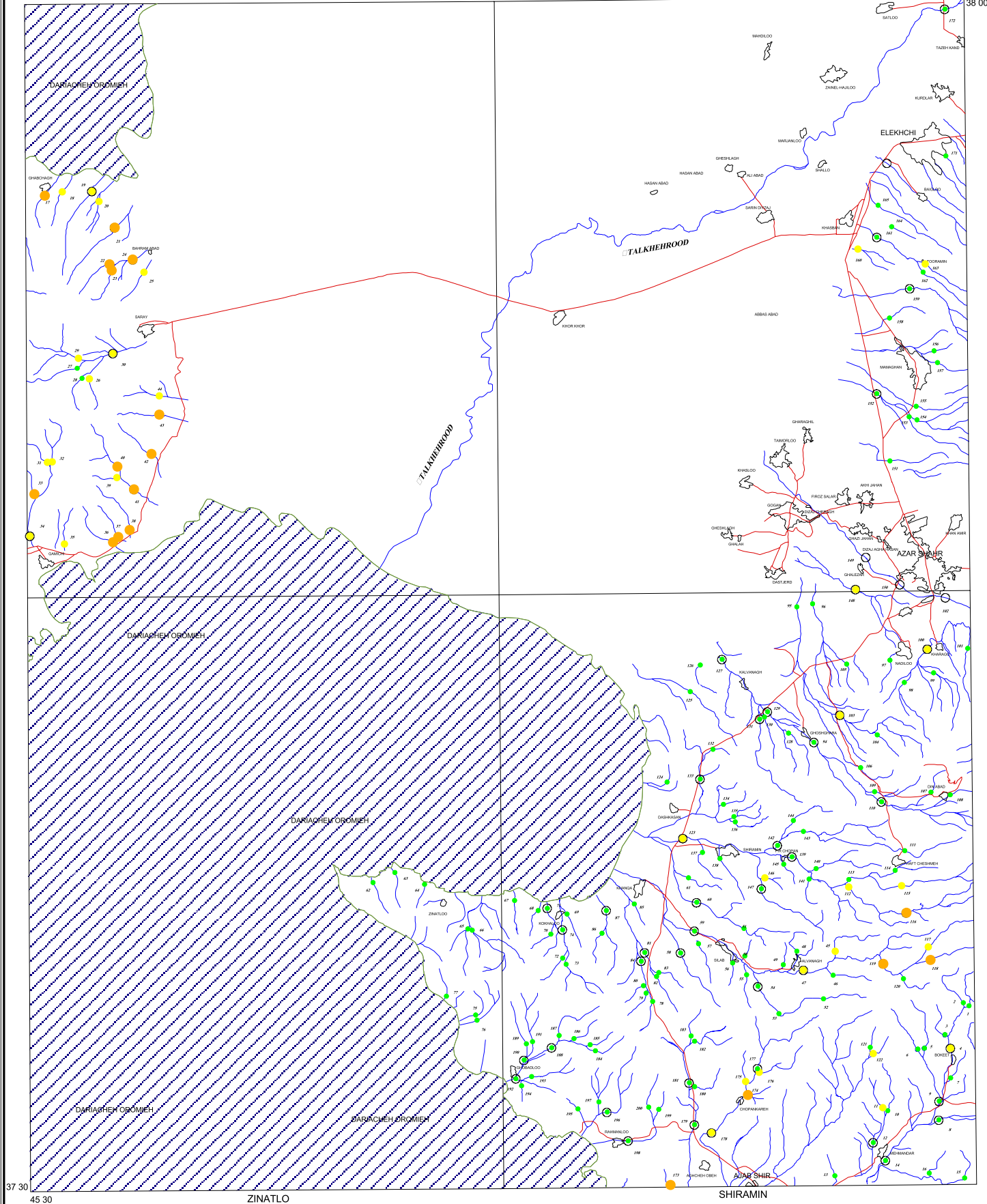
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Be "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 4



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	7.7 - 19.8	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	19.8 - 28.4	Drainage
● (Orange)	28.4 - 40.8	Village & city
● (Red)	>40.8	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

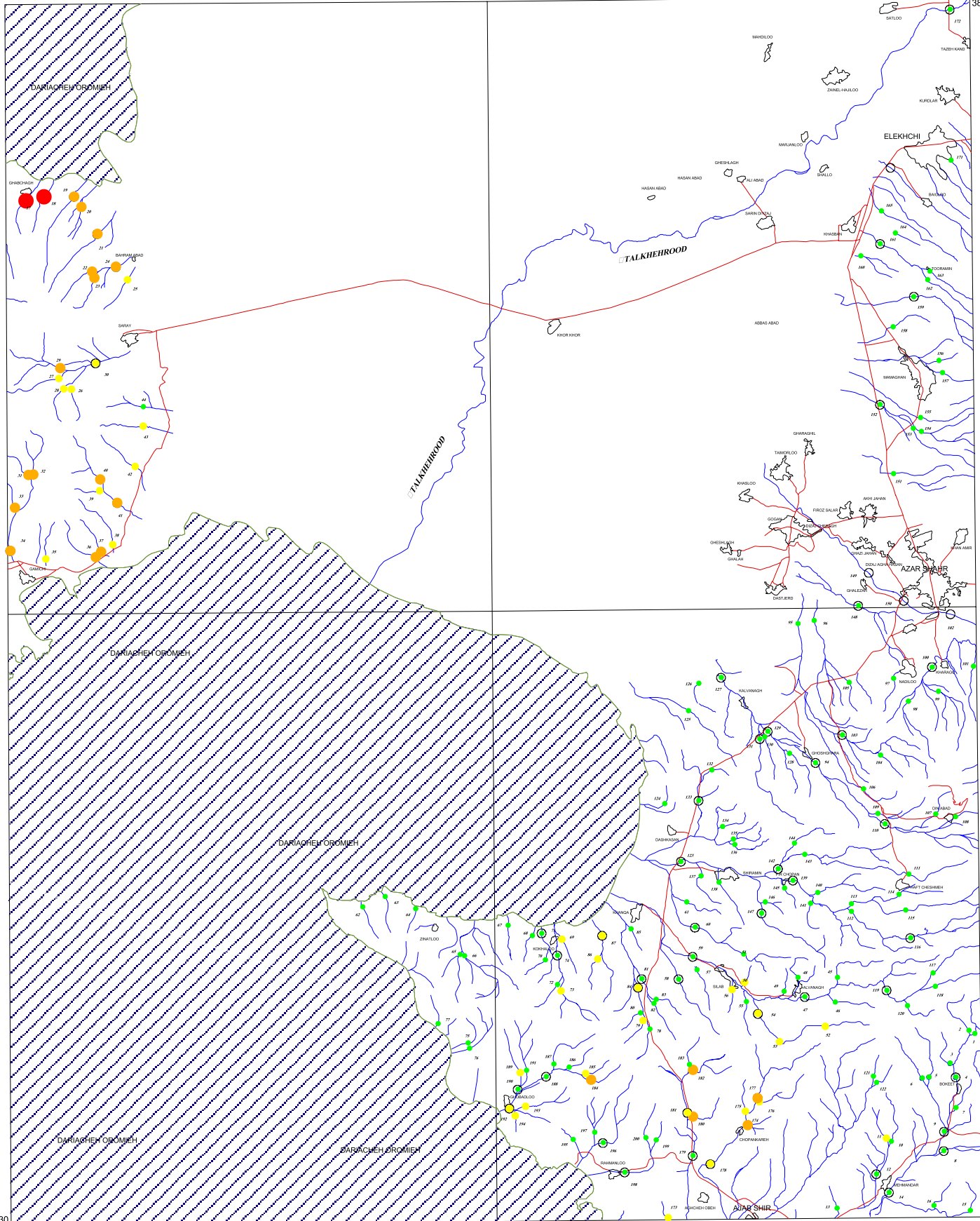
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Co"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 5



37 30

45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
●	27 - 112	Heavy Mineral ○
●	112 - 186	Drainage
●	186 - 309	Village & city
●	309 - 369	Lake
●		Road



**MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN**

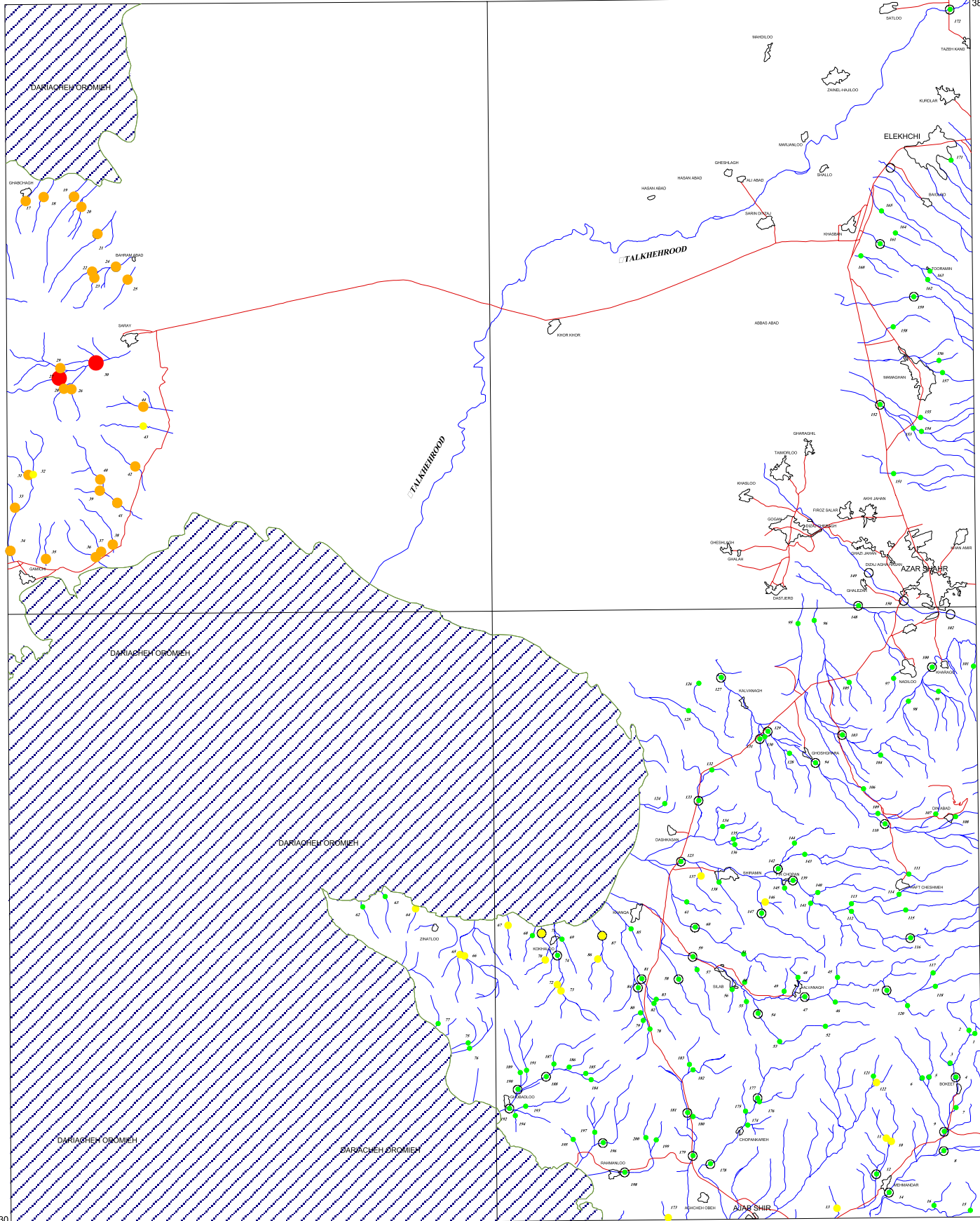
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

**Symbol Map of
"Cr"**

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 6



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	1.0 - 45.8	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	45.8 - 70.7	Drainage
● (Orange)	70.7 - 109.3	Village & city
● (Red)	109.3 - 344.0	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

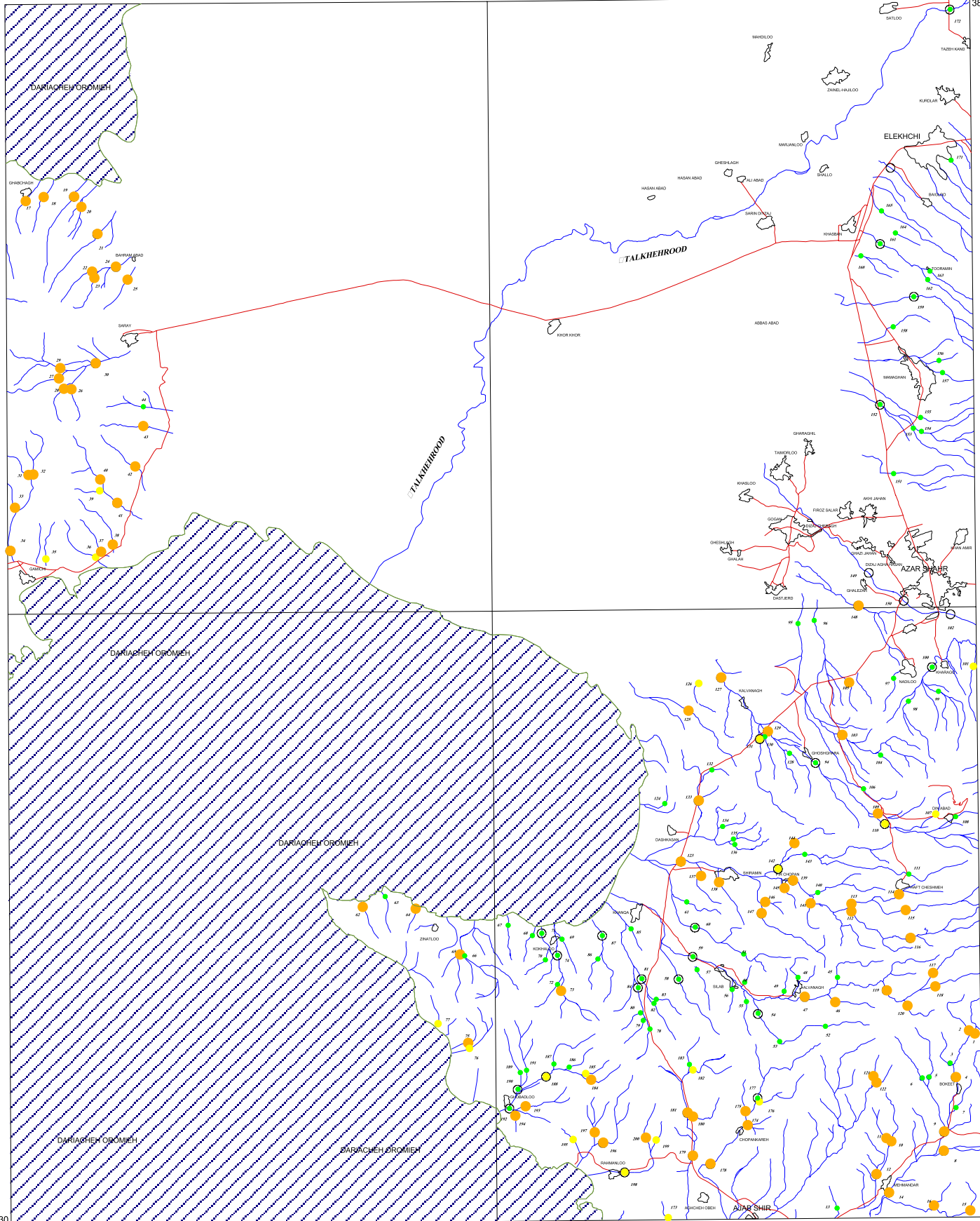
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Cu "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 7



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	265 - 850	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	850 - 950	Drainage
● (Orange)	950 - 1000	Village & city
● (Red)	>1000	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

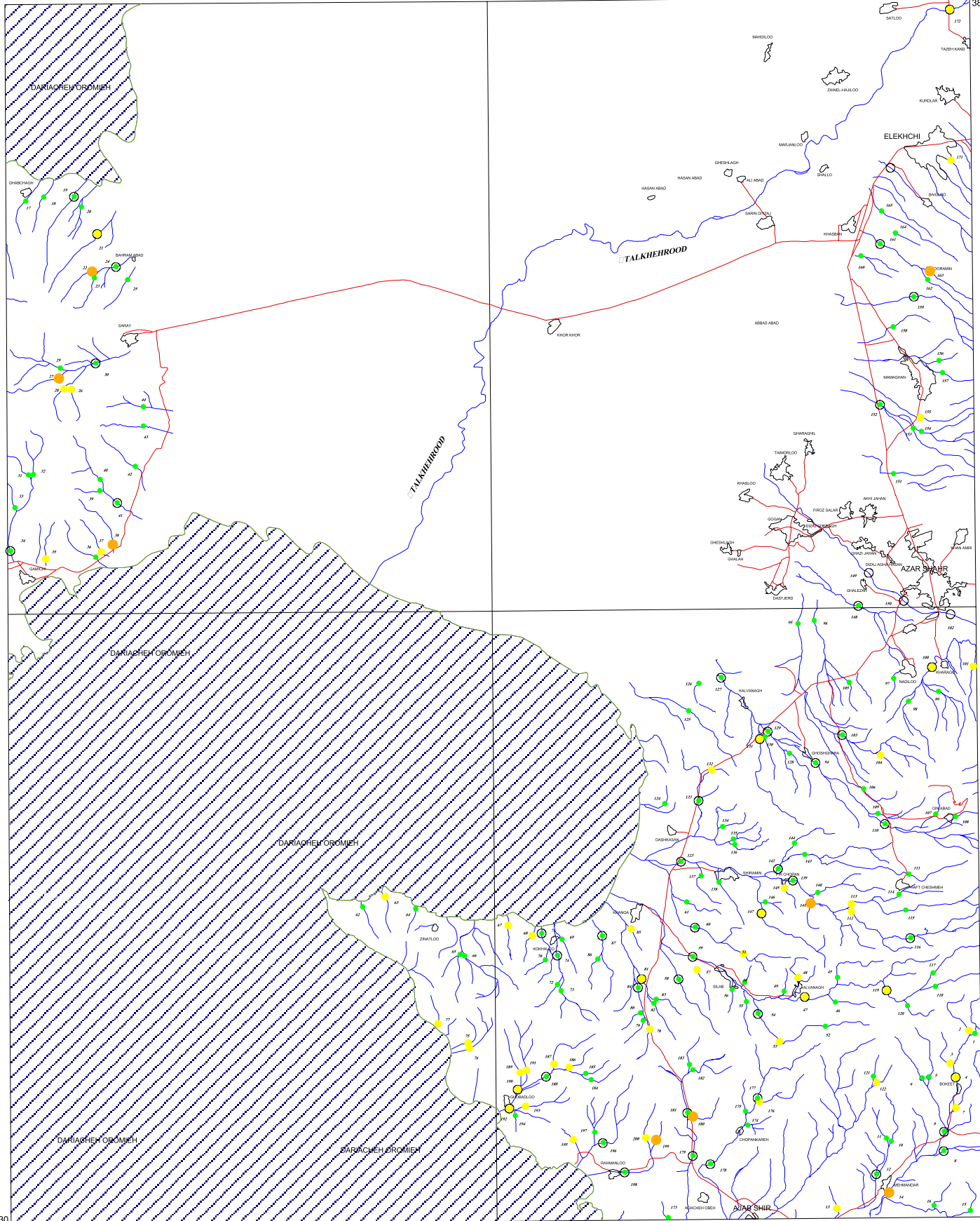
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Mn "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 8



37 30

45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	Min - X + 0.5 S (<1) - 0.5	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	X + 0.5 S - X + 1.5 S 0.5 - 1.1	Drainage
● (Orange)	X + 1.5 S - X + 2.5 S 1.1 - 2.3	Village & city
● (Red)	X + 2.5 S - Max >2.3	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

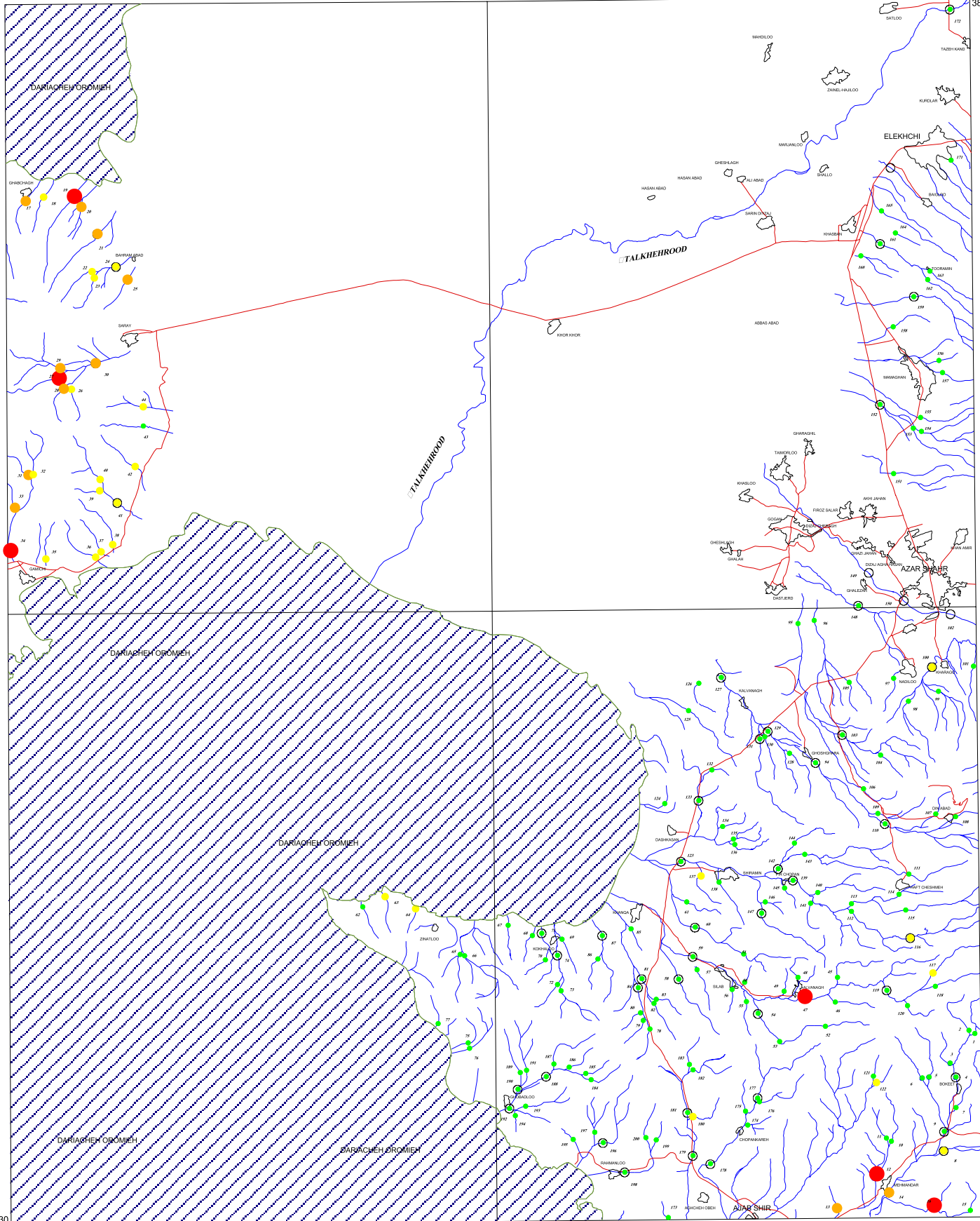
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Mo"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 9



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● Min - $X + 0.5 S$	6.4 - 17.0	Heavy Mineral ○
● $X + 0.5 S - X + 1.5 S$	17.0 - 27.6	Drainage
● $X + 1.5 S - X + 2.5 S$	27.6 - 48.4	Village & city
● $X + 2.5 S - Max$	48.4 - (>1000)	Lake
		Road



**MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN**

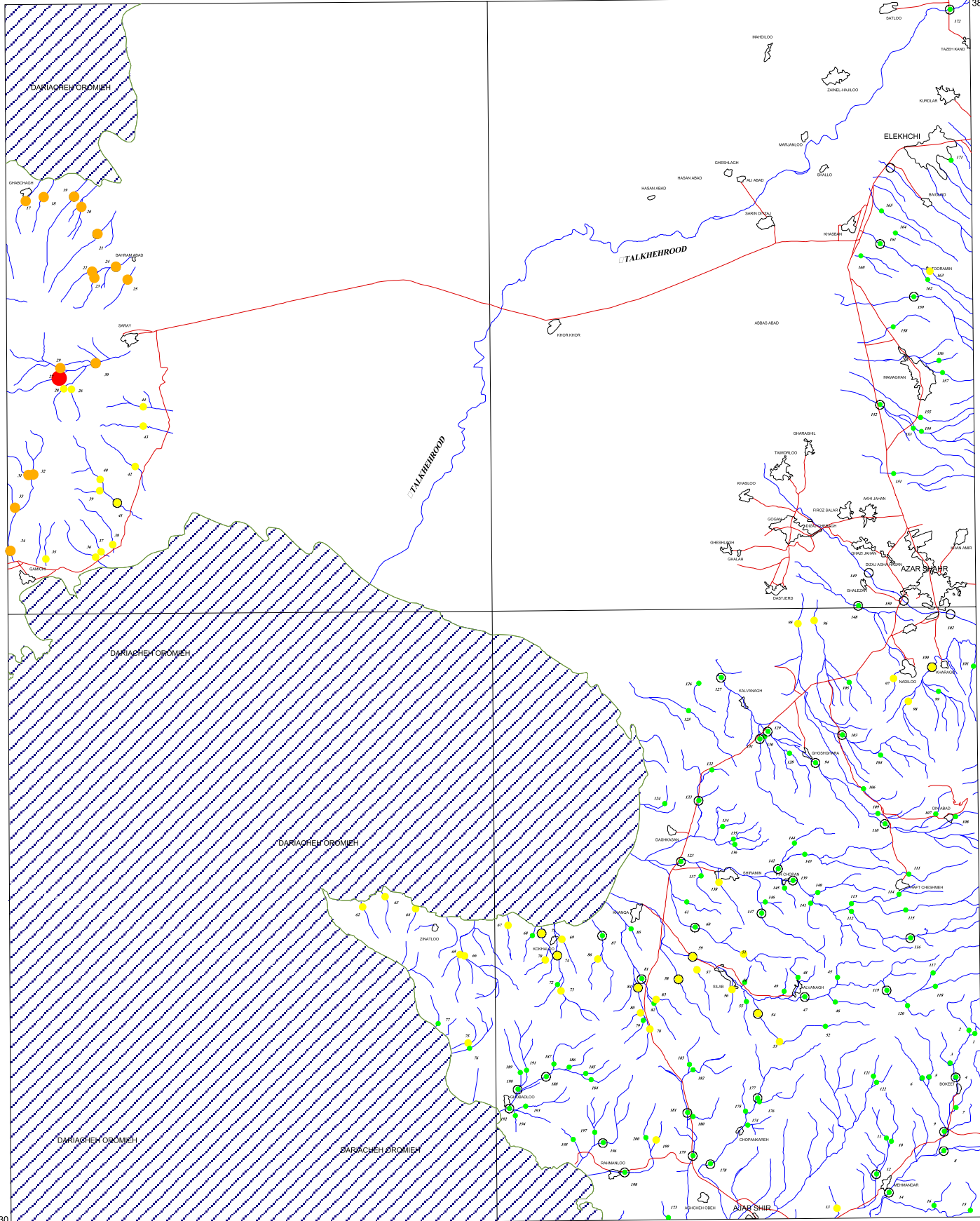
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

**Symbol Map of
"Pb"**

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 10



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	1.0 - 3.9	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	3.9 - 6.9	Drainage
● (Orange)	6.9 - 12.1	Village & city
● (Red)	12.1 - 16	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

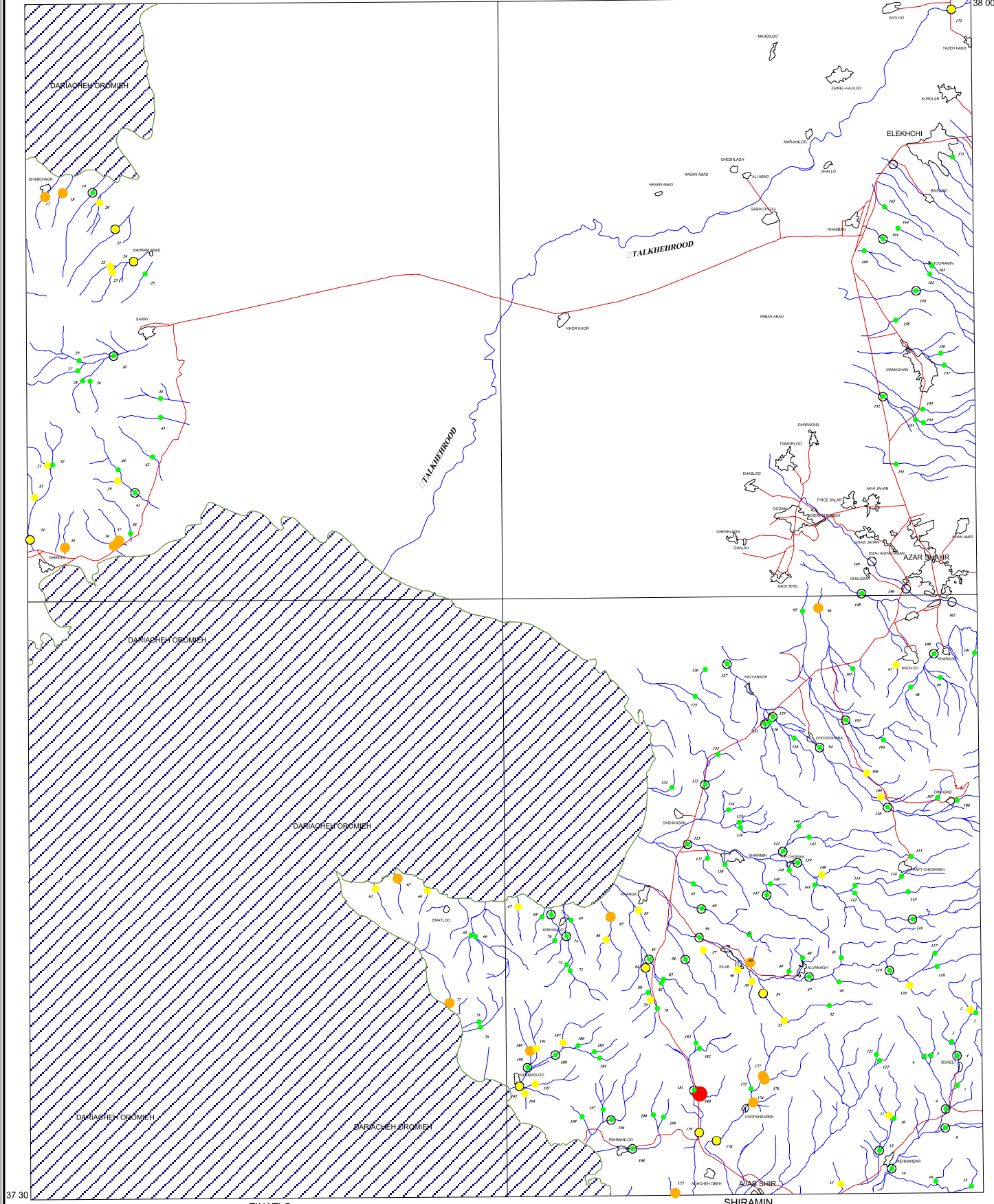
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Sn "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 11



37 30 45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	15 - 43	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	43 - 54	Drainage
● (Orange)	54 - 66	Village & city
● (Red)	66 - 75	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Ni "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

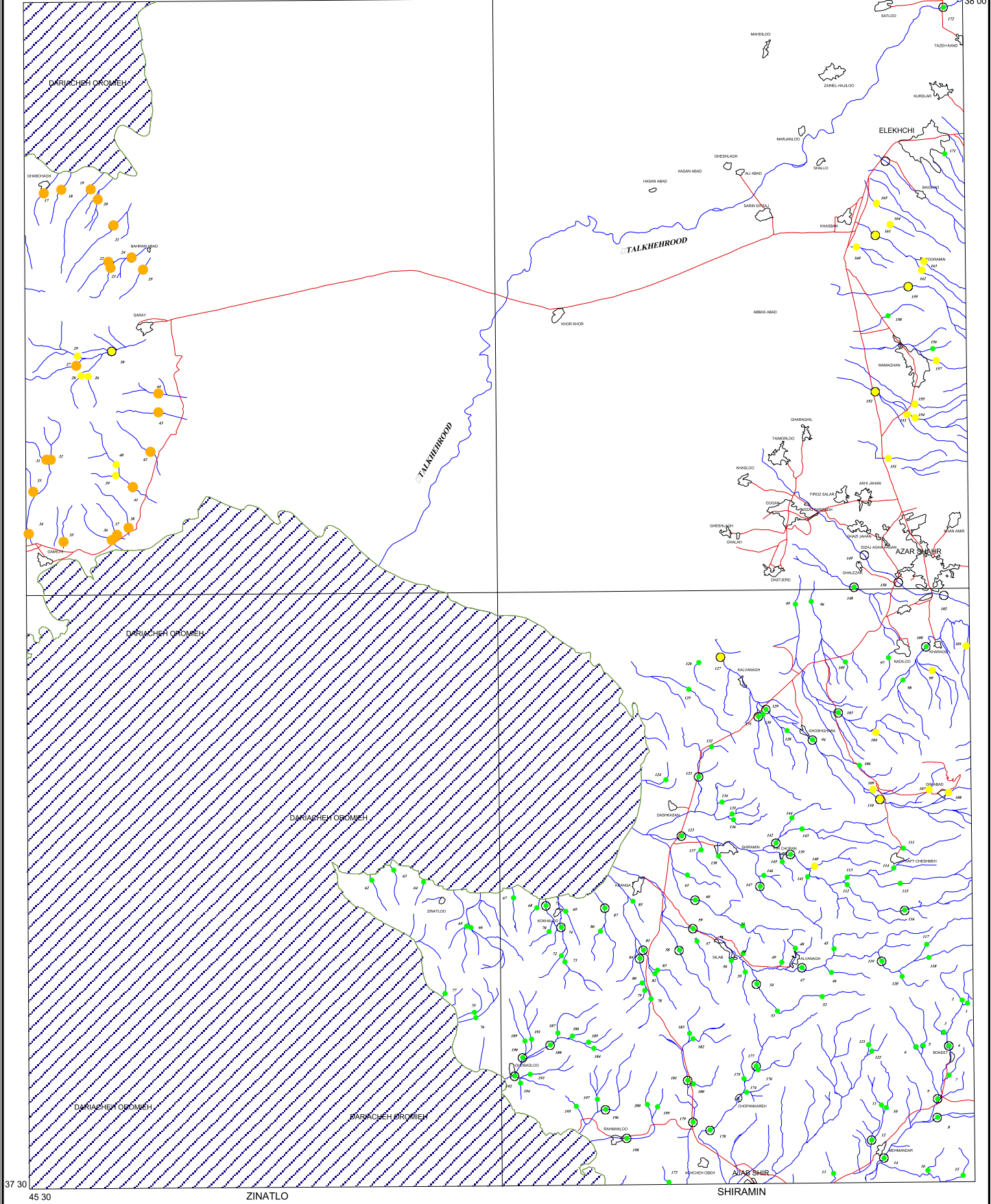
Map No. : 12

SARAY

AZARSHAHR

AZARSHAHR

46 00 38 00



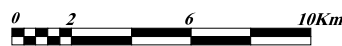
37 30 45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● Min - $X + 0.5S$	3 - 332	Heavy Mineral ○
● $X + 0.5S - X + 1.5S$	332 - 707	Drainage
● $X + 1.5S - X + 2.5S$	707 - 1506	Village & city
● $X + 2.5S - Max$	>1506	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Sr"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

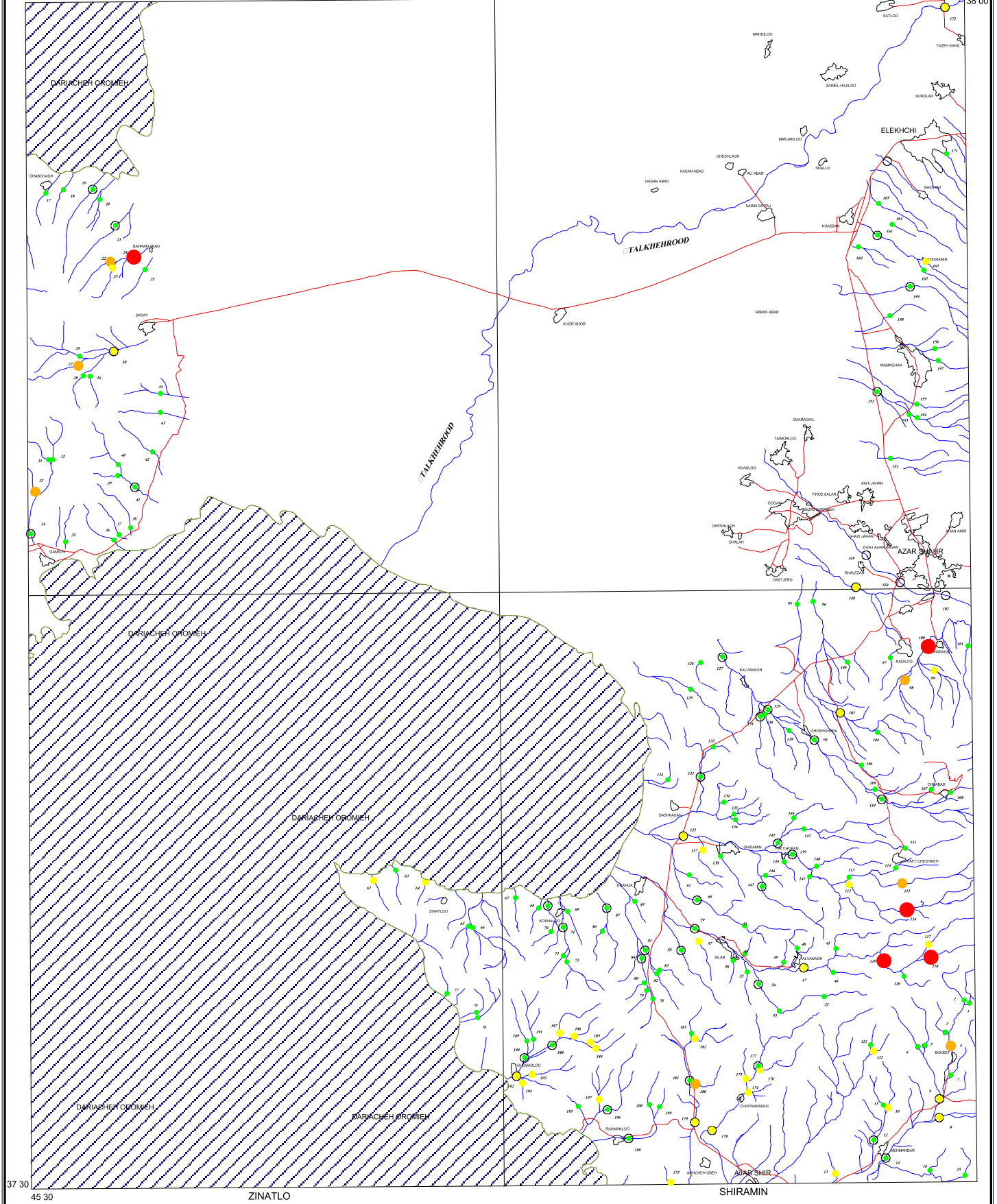
Map No. : 13

SARAY

AZARSHAHR

AZARSHAHR

46 00 38 00

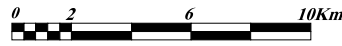


37 30 45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

Range		Heavy Mineral	Drainage	Village & city	Lake	Road
Color	ppm					
● Min - $X + 0.5S$	45.7 - 98.9	○				
● $X + 0.5S - X + 1.5S$	98.9 - 120.3					
● $X + 1.5S - X + 2.5S$	120.3 - 141.8					
● $X + 2.5S - Max$	141.8 - 155.4					



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

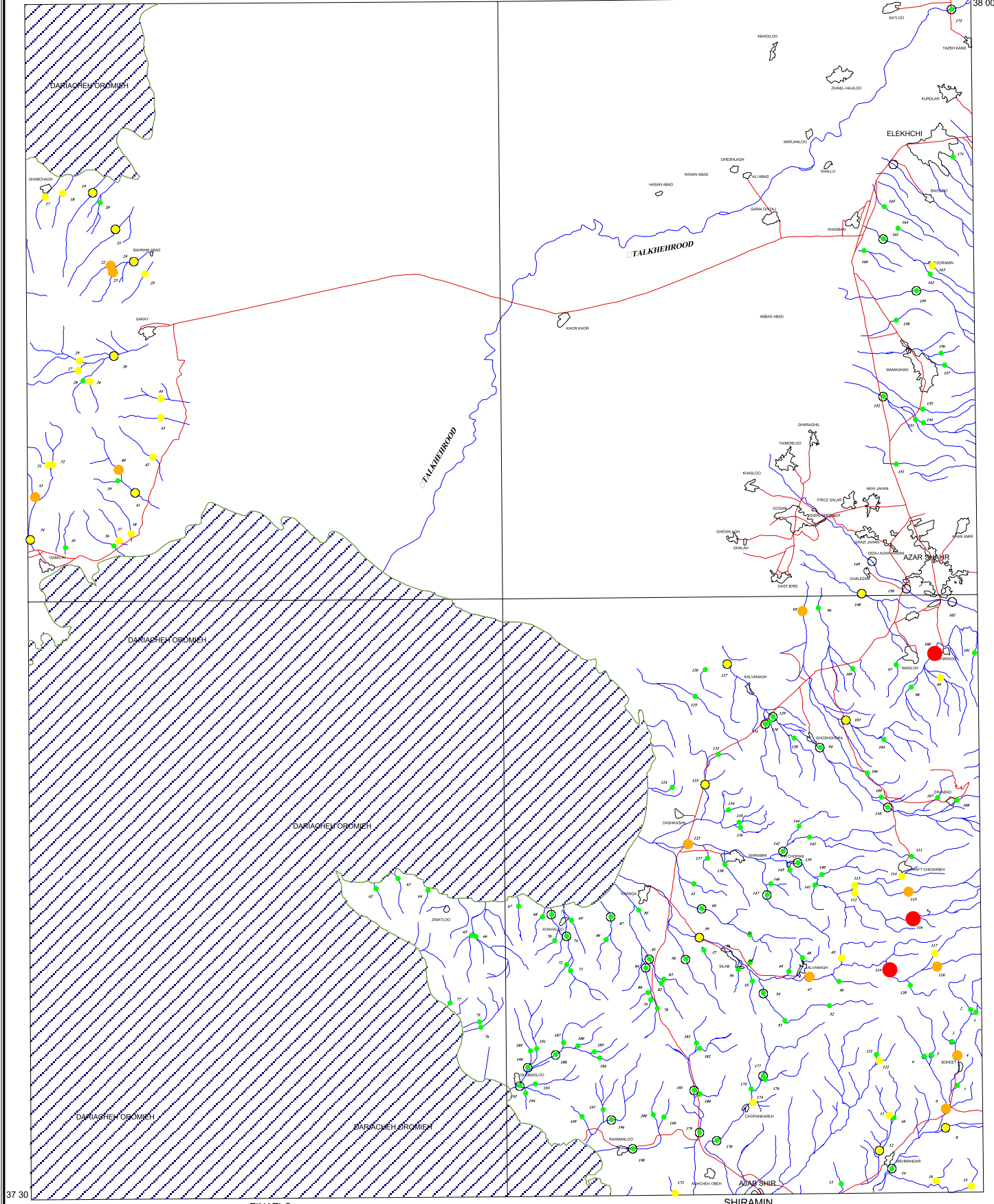
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Zn "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

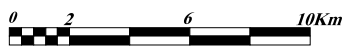
Date: May, 2007

Map No. : 14



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● Min - X + 0.5 S	66 - 208	Heavy Mineral ○
● X + 0.5 S - X + 1.5 S	208 - 329	Drainage
● X + 1.5 S - X + 2.5 S	329 - 519	Village & city
● X + 2.5 S - Max	519 - 590	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

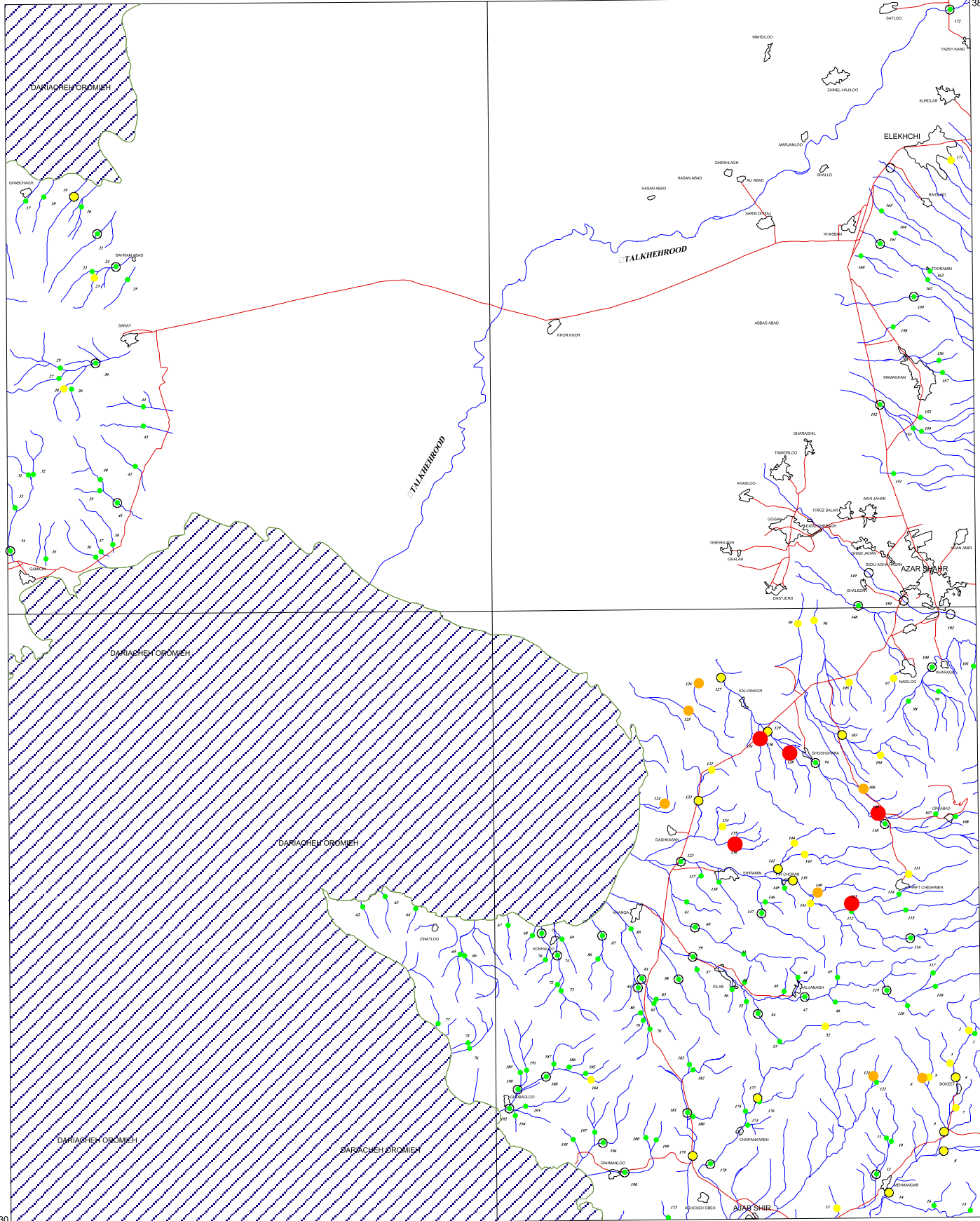
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" V "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 15



37 30

45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	25 - 365	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	365 - 673	Drainage
● (Orange)	673 - 1241	Village & city
● (Red)	> 1241	Lake
		Road



**MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN**

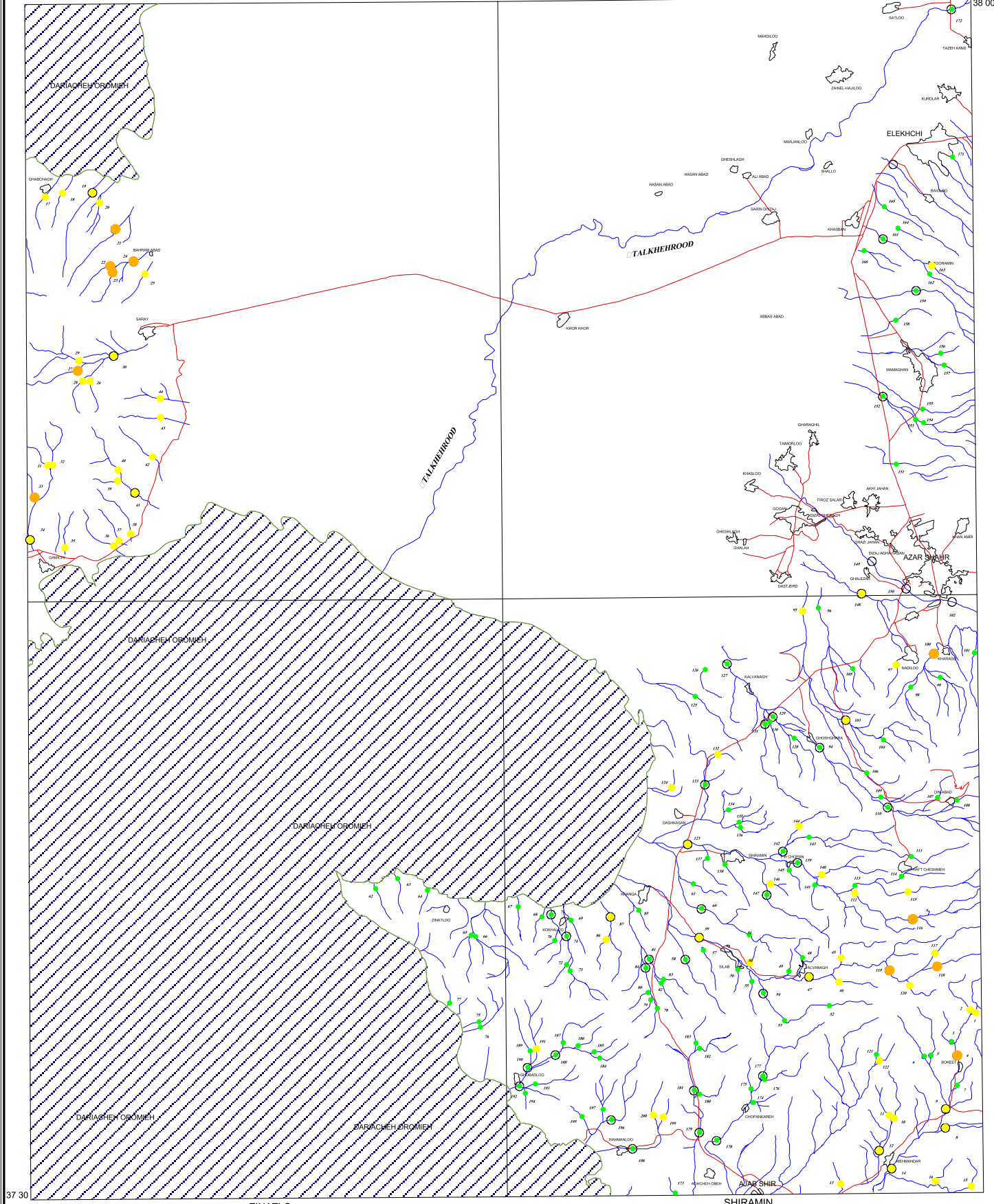
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

**Symbol Map of
" S "**

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

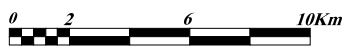
Date: May, 2007

Map No. : 16



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	0.05 - 0.26	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	0.26 - 0.35	Drainage
● (Orange)	0.35 - 0.43	Village & city
● (Red)	>0.43	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

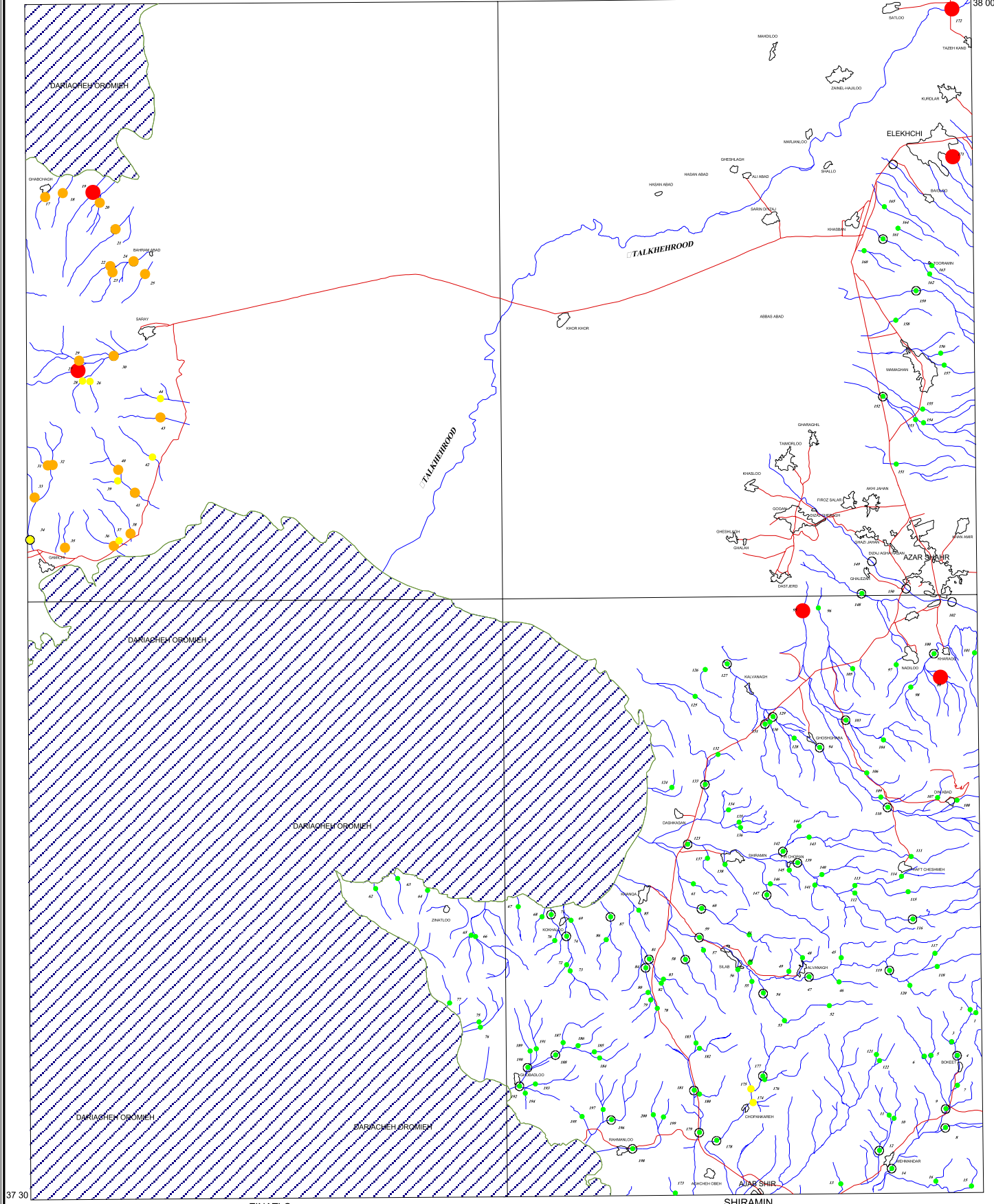
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Cd "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 17



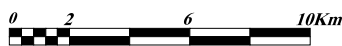
37 30 45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	0.4 - 1.4	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	1.4 - 2.1	Drainage
● (Orange)	2.1 - 3.1	Village & city
● (Red)	3.1 - 17.0	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

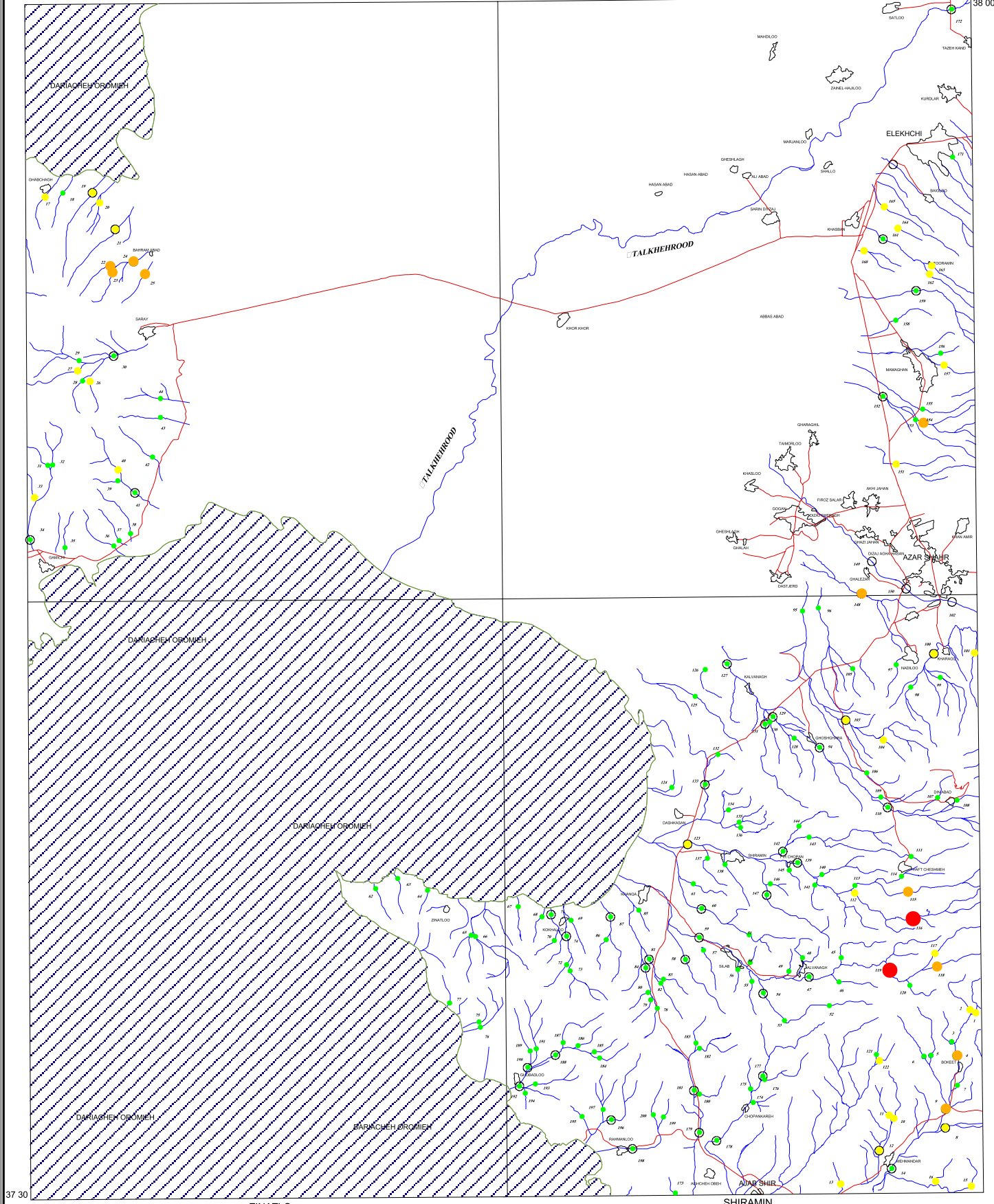
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Eu"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 18



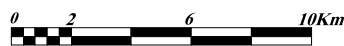
37 30 45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● Min - $X + 0.5 S$	1 - 18	Heavy Mineral ○
● $X + 0.5 S - X + 1.5 S$	18 - 21	Drainage
● $X + 1.5 S - X + 2.5 S$	21 - 24	Village & city
● $X + 2.5 S - Max$	24 - 25	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

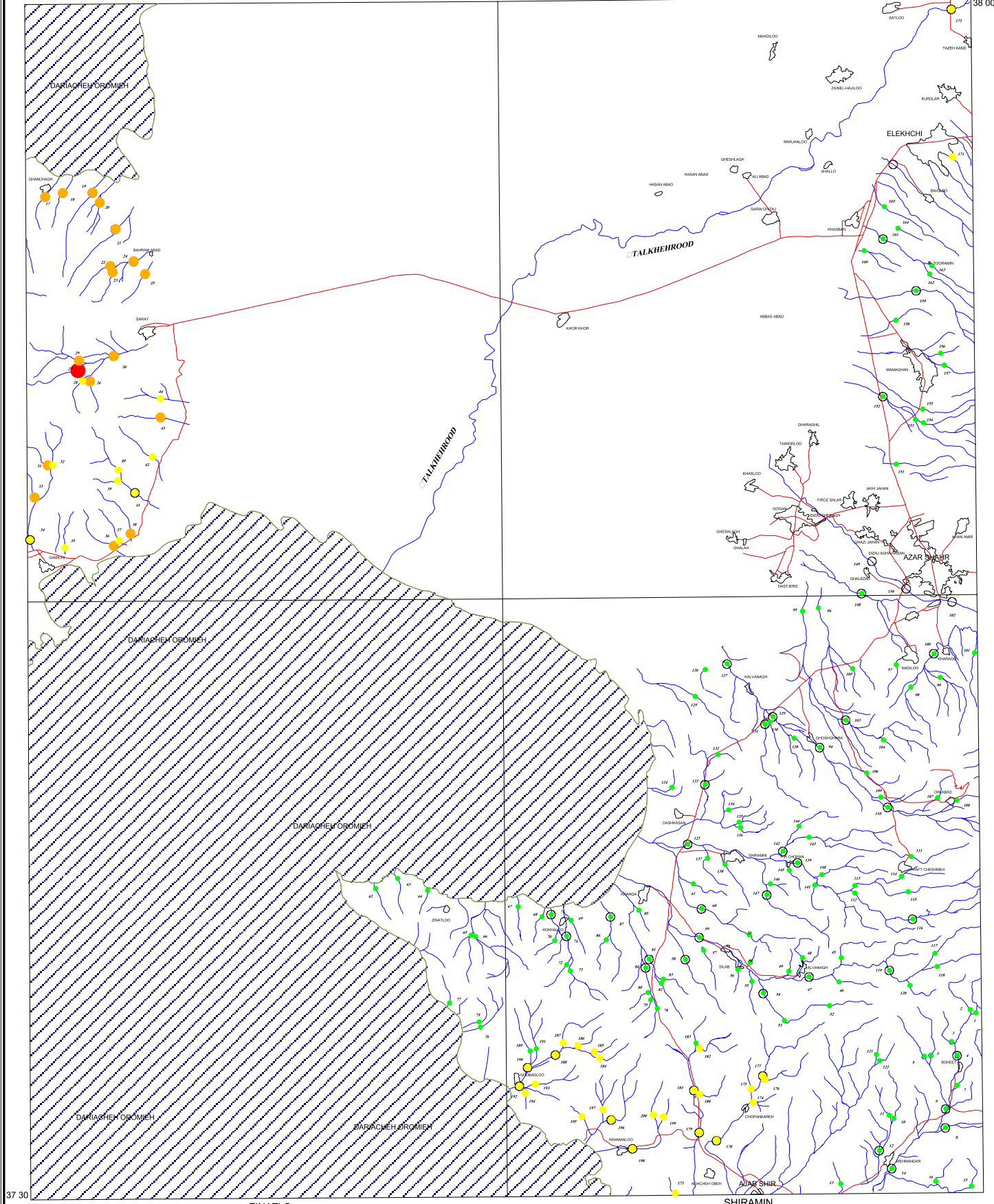
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Ga "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 19



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
●	Min - X + 0.5 S (<4) - 11	Heavy Mineral ○
●	X + 0.5 S - X + 1.5 S 11 - 20	Drainage
●	X + 1.5 S - X + 2.5 S 20 - 37	Village & city
●	X + 2.5 S - Max 37 - 46	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"La"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

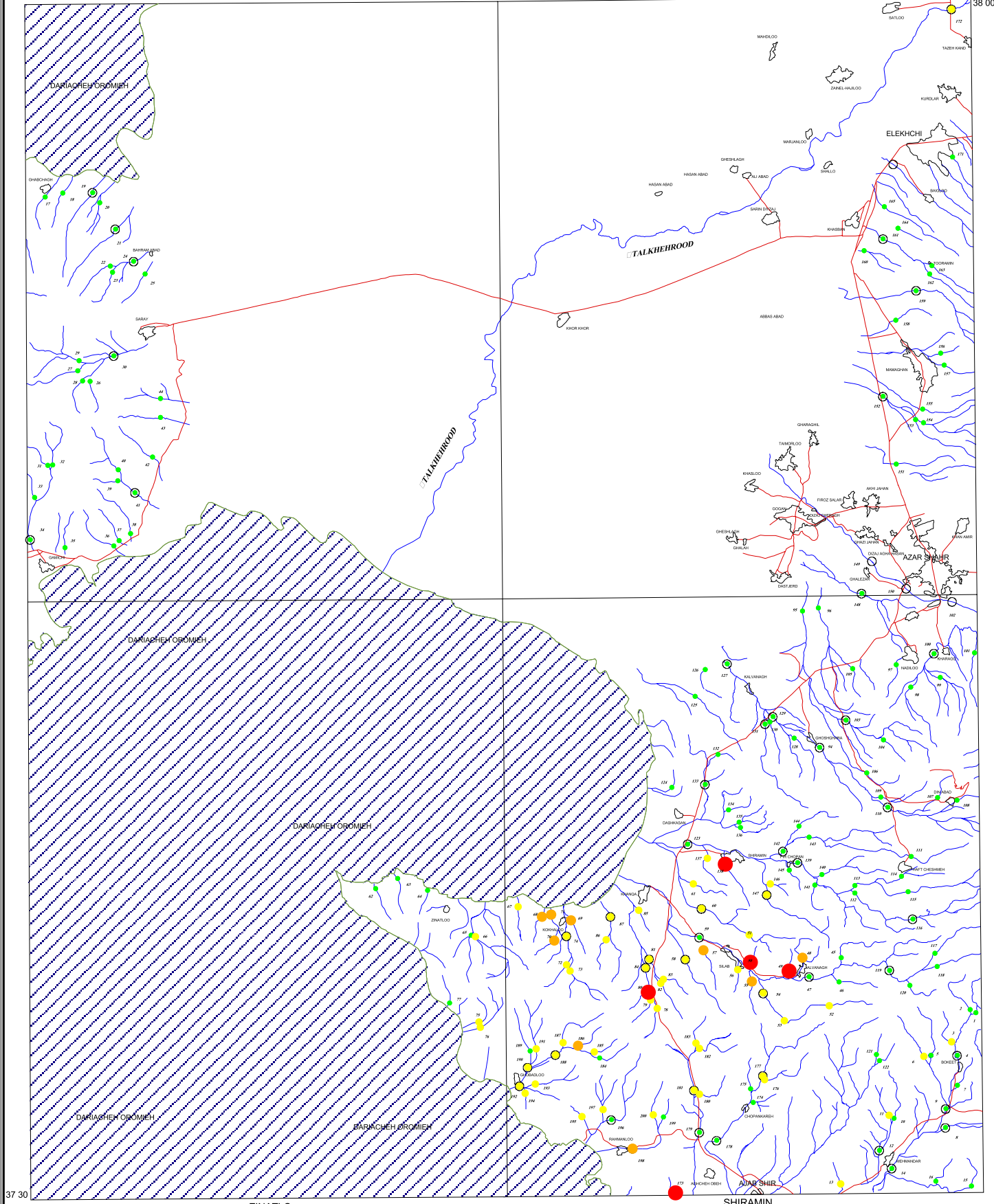
Map No. : 20

SARAY

AZARSHAHR

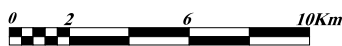
AZARSHAHR

46 00 38 00



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	9.0 - 25.3	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	25.3 - 33.7	Drainage
● (Orange)	33.7 - 42.1	Village & city
● (Red)	42.1 - 63.0	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

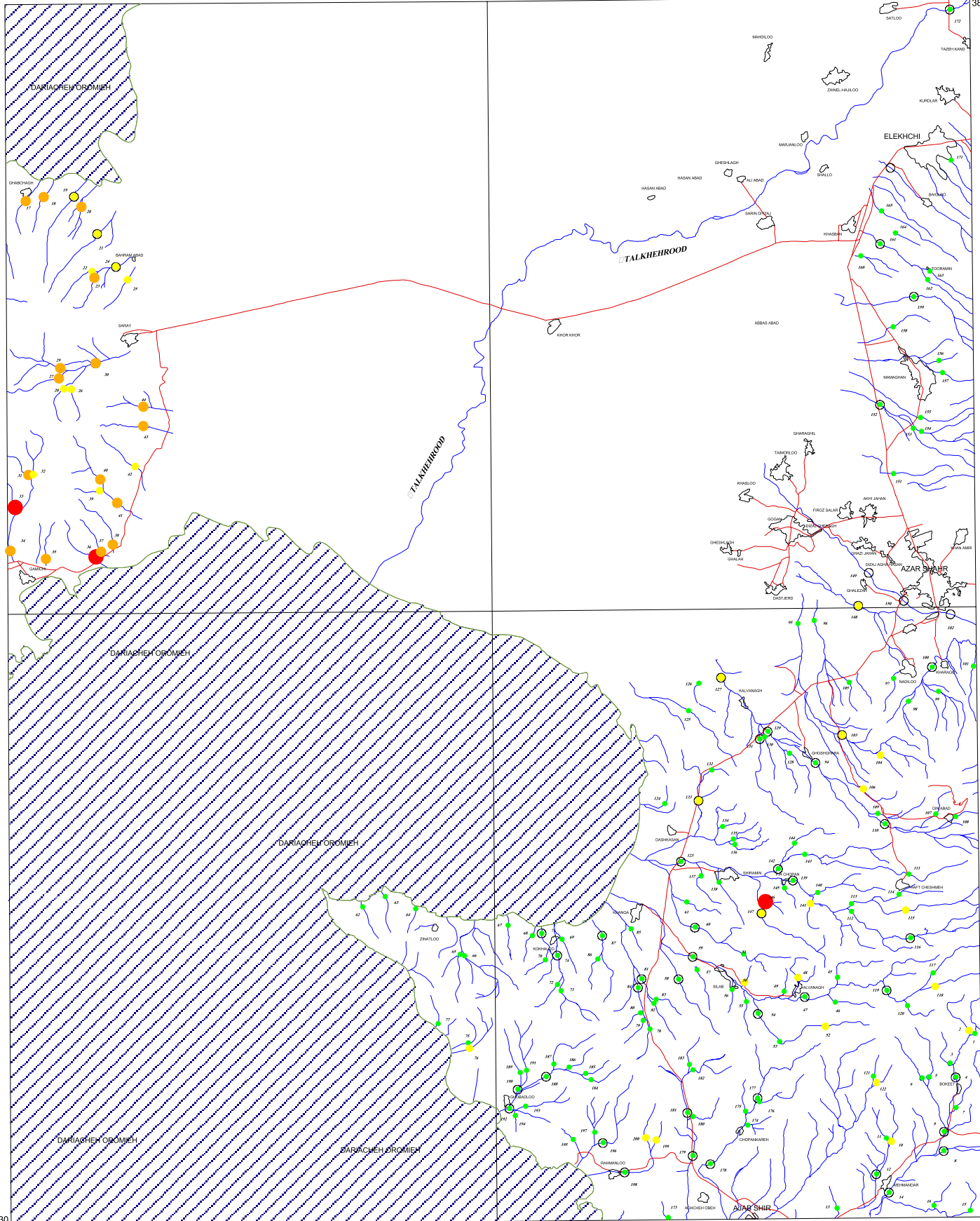
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Li"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 21



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	3.3 - 16.7	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	16.7 - 27.3	Drainage
● (Orange)	27.3 - 44.6	Village & city
● (Red)	44.6 - 99.0	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

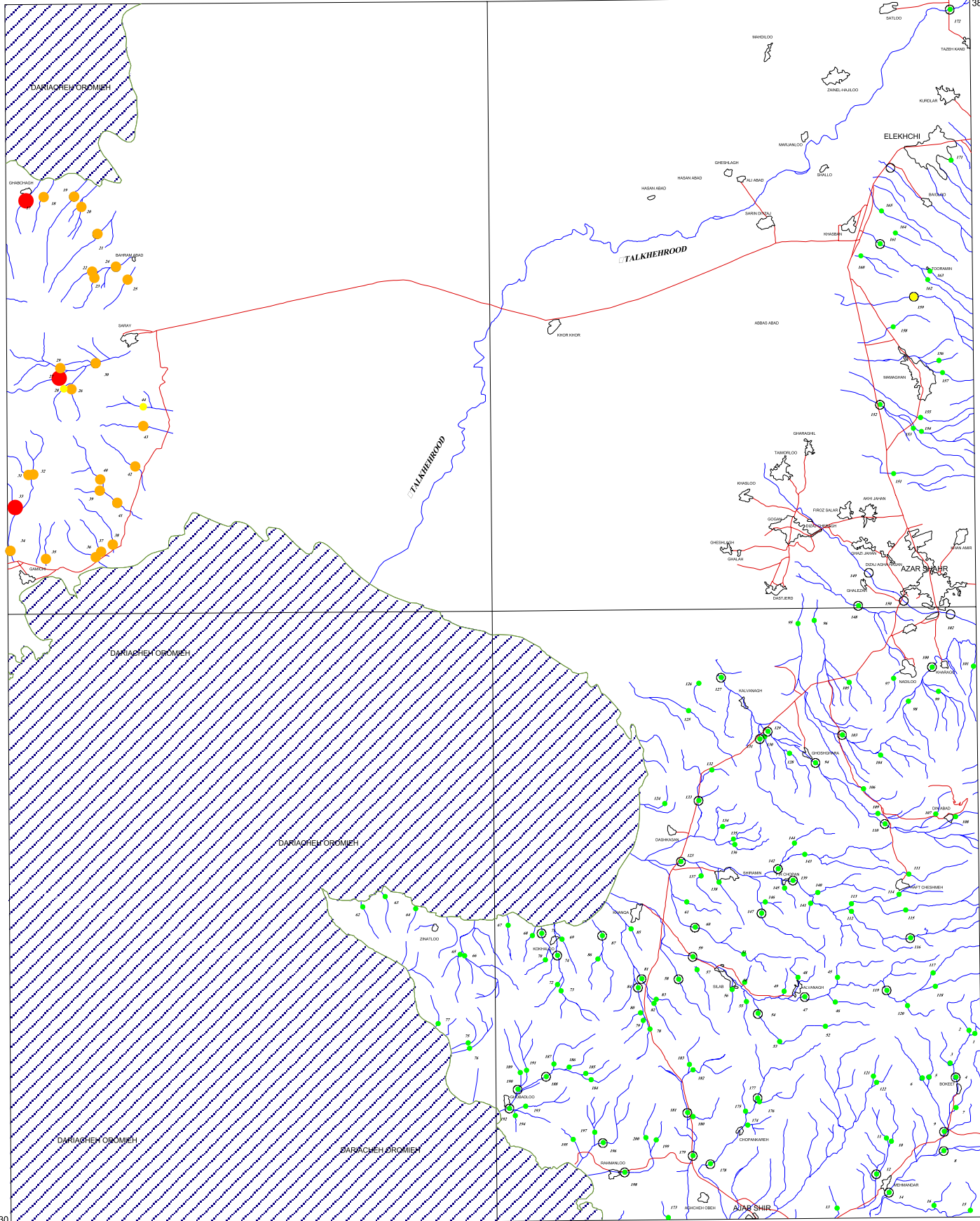
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Nb"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 22



37 30
45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Range		
Color	ppm	
●	1.3 - 22.3	Heavy Mineral ○
●	22.3 - 39.4	Drainage
●	39.4 - 69.4	Village & city
●	69.4 - 78.0	Lake
●		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

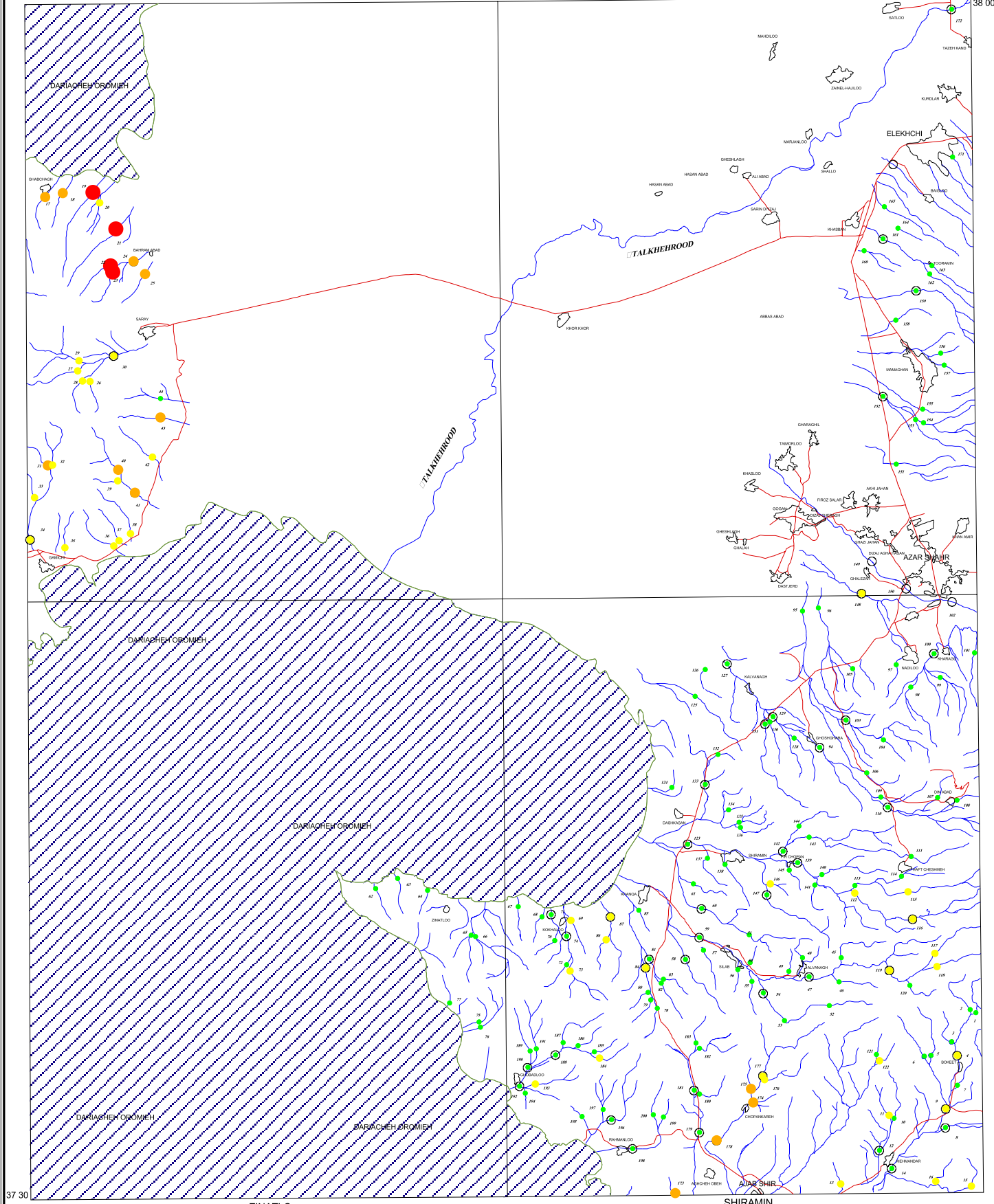
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
"Nd"

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 23



LEGEND

Range		
Color	ppm	
● (Green)	1.0 - 14.7	Heavy Mineral ○
● (Yellow)	14.7 - 22.6	Drainage
● (Orange)	22.6 - 34.8	Village & city
● (Red)	34.8 - 39.0	Lake
		Road



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Symbol Map of
" Sc "

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 24

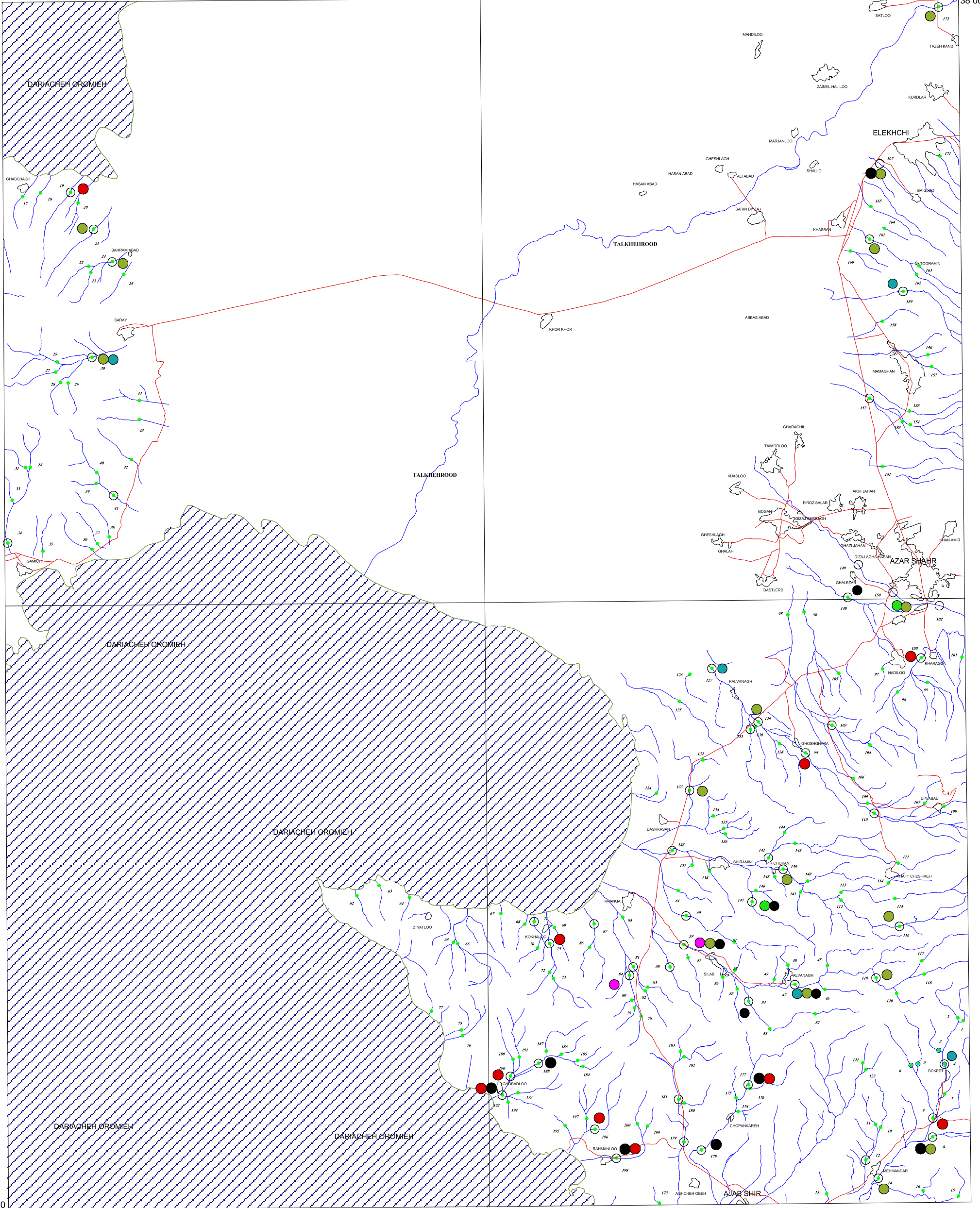
AZARSHAHR

SARAY

AZARSHAHR

46 00

38 00



37 30

45 30

ZINATLO

SHIRAMIN

LEGEND

Geochemical sample		Copper Grop	
Heavy mineral sample		Galena	
Drainage		Barite	
Village & city		Ilmenite	
Lake		Garnet	
Road		Pyrite Oxide	



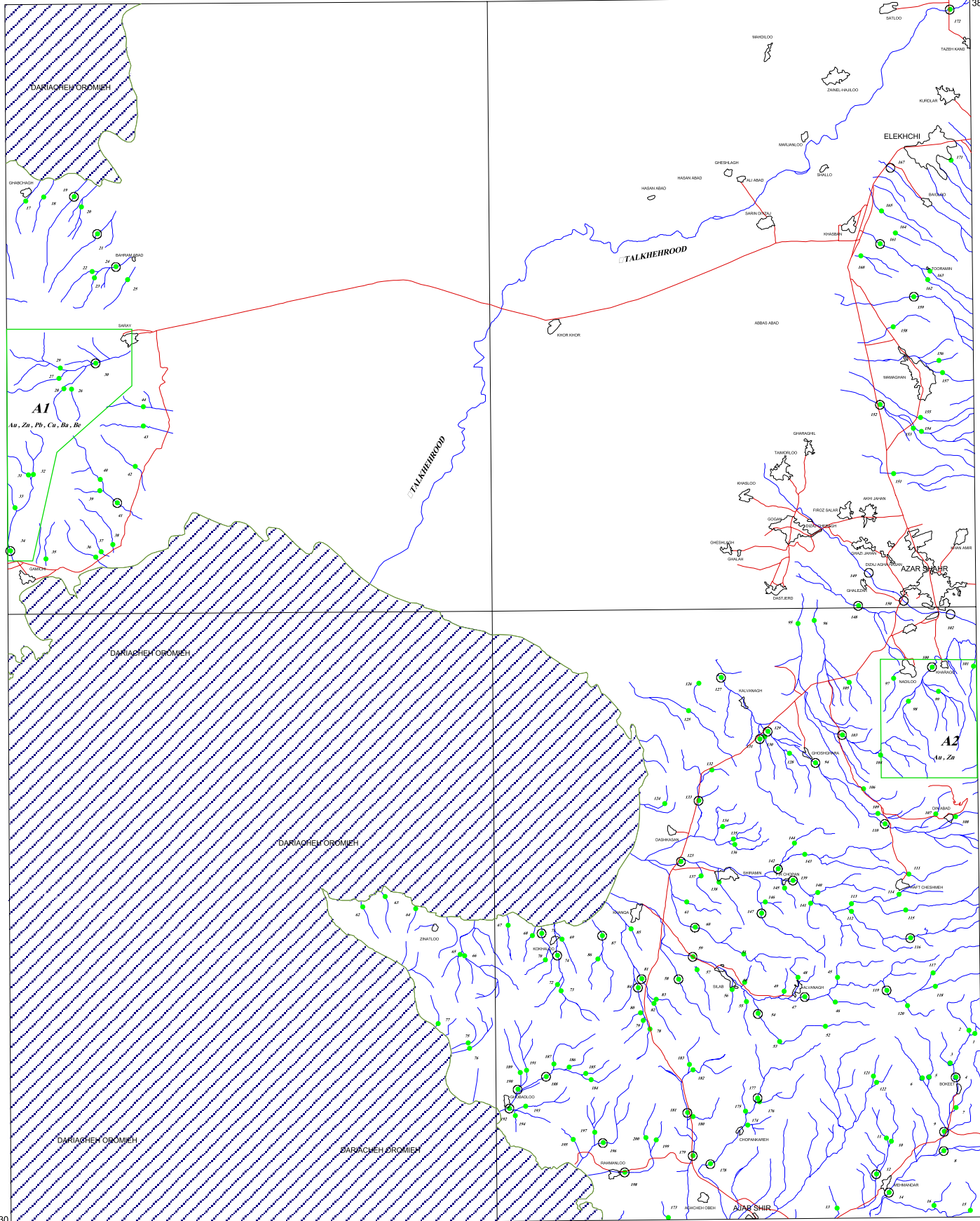
MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

HEAVY MINERALS MAP

Date: May,2007

Map No. : 25



LEGEND

- Heavy Mineral ○
- Drainage
- Village & City
- Lake
- Road
- Target Area



MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL
EXPLORATION OF IRAN

GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Target Areas Map

BY: N. GHOLAMI, A. S. SAEEDI

Date: May, 2007

Map No. : 26