فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه

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 ۱۰۰,۰۰۰: ۱ عجب شیر نیز تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین قرار گرفته است. هر چند بیش از ۵۰ درصد سطح ورقه را رسوبات دشت عجب شیر و حدود ٤٠ درصد را نیز آب دریاچه ارومیه پوشانده است.

اما اهمیت رخنمونهای سنگی که حدود ۱۰ درصد از مساحت ورقه را در گوشه شمال شرقی، جنوب غربی و شمال غربی که شامل بیشتر جزایر دریاچه ارومیه می باشد، در بر گرفته است، پوشش میدهند، دلیل انتخاب ورقه و انجام بررسیهای اکتشافی درآن بوده است. گزارش حاضر نتیجه عملیات صحرائی، پردازش داده ها و تعبیر و تفسیر و نتیجه گیری در این ورقه می باشد.

۱-۲-موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی

ورقه عجب شیر بخشی از چهار گوش ارومیه است که بین عرضهای ´30 °37 – ´00 °37 شمالی و طولهای جغرافیایی ´00 °46–´30 °45 شرقی جای گرفته است. از لحاظ تقسیمات جغرافیایی کشوری بخشی عمده از قسمتهای شمالی و شرقی آن جزء استان آذربایجان شرقی و بخشهای جنوبی و غربی آن جزء استان آذربایجان غربی محسوب می شود.

شهرستان عجب شیر و حومه در بخش شمال شرقی ورقه قرار گرفته است، از دیگر مراکز جمعیتی ورقه، می توان شیشوان، شیراز، فسندوز، چهار برج بالا، قره قشلاق و یادگارلو را نام برد. حدود ٤٠ درصد ورقه را آب دریاچه ارومیه پوشانده است. سه جزیره بزرگ کبودان(قویون داغی)، اسپیر، اِشَک داغی و جزایر کوچک دوقوزلر(نه گانه) و چندین جزیره دیگر که زیر پوشش نظارت سازمان حفاظت محیط زیست استان آذربایجان غربی است بدلیل موقعیت و جذابیت خاص آنها از مناطق دیدنی به حساب می آیند.

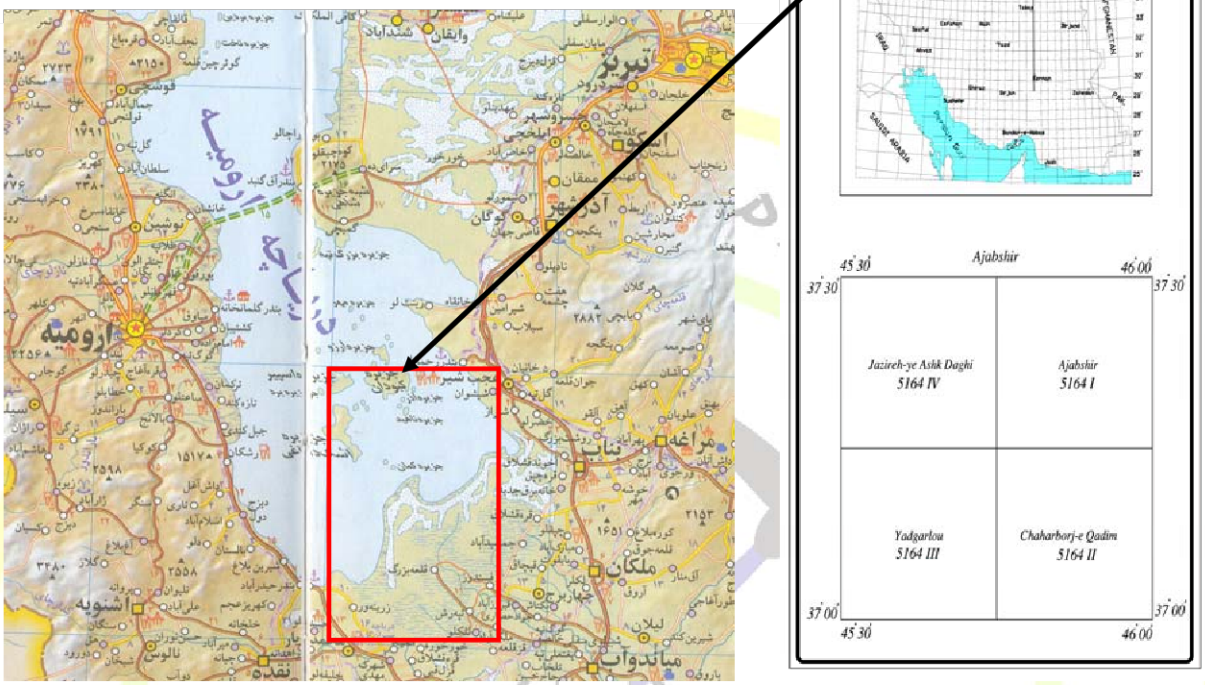
شکل(۱-۱) موقعیت ورقه عجب شیر را در نقشه راهنمای ایران، برگه های توپوگرافی و راههای دسترسی آن را نشان می دهد.

از دیدگاه ریخت شناسی بیش از ۵۰ درصد سطح ورقه در نیمه شرقی و جنوبی آن بوسیله انباشته های دشت عجب شیر زمین های کشاورزی و نهشته های دانه ریز گلی و نمکی حاشیه دریاچه ارومیه پوشیده شده است که پست ترین نقاط منطقه به شمار می آیند. نزدیک به ٤٠ درصد از سطح ورقه در نیمه شمالی و غربی توسط آب دریاچه ارومیه پر شده است.

رخنمون های سنگی تنها ۱۵ در صد از سطح ورقه را در گوشه شمال شرقی، جنوب غربی و شمال غربی که شامل بیشتر جزایر دریاچه ارومیه می باشد، در بر گرفته است.

ارتفاعات منطقه شامل کوههای گچی قران در شمال خاوری قره داغ(بلندترین نقطه با ١٦٥٩ متر ارتفاع) و کوه محمد امین در جنوب غربی قویون داغی در منطقه ایدالو(١٥٨٨ متر ارتفاع) در جزایر شمال غرب دریاچه است که میانگین ارتفاع جزایر از سطح دریا ١٢٨٠ متر است. پست ترین مناطق این نقشه ١٢٧٦ متر ارتفاع دارند. تالاب طبیعی خدر حاجی، سیران گلی و تالاب مصنوعی در جنوب غرب منطقه واقع هستند.

رودخانه های مهم منطقه عبارتنداز: قلعه چای، سیمینه رود(تاتاهو)، زرینه رود.



شکل ۱–۱: موقعیت ورقه عجب شیر در نقشه راهنمای ایران، برگه های توپوگرافی و راههای دسترسی آن

مهمترین جاده ارتباطی منطقه جاده آسفالته تبریز – آذرشهر – عجب شیر – بناب و مراغه است که از شمال شرق منطقه می گذرد. راه آهن تهران – مراغه – تبریز با امتداد موازی جاده مذکور عبور می کند و نیز بخشی از جاده آسفالته ارومیه – مهاباد از جنوب غربی منطقه می گذرد. در ضمن افزون بر آن جاده های آسفالته، شوسه و خاکی فراوانی روستاها و آبادی های منطقه را به هم می پیوندد. مردم منطقه در شمال شرق منطقه ترک زبان و در قسمت جنوب غرب کرد زبان هستند و دین آنها اسلام است.

با توجه به دشت وسیع عجب شیر و دشت های آبرفتی جنوب و جنوب شرقی منطقه و آبهای فراوان منطقه شغل کشاورزی و دامداری در این منطقه رونق زیادی دارد و عده ای از اهالی به کار استحصال نمک از حوضچه های نمک گیری ساحل دریاچه ارومیه مشغول هستند.

آب و هوای منطقه با توجه به پایین بودن ارتفاعات دارای تابستانهای گرم می باشد و میانگین بارندگی سالانه ۳۰۰ تا ٤۰۰ میلی متر و گاهی به ٦۰۰ میلی متر می رسد.

۱-۳- زمین شناسی عمومی گستره نقشه عجب شیر

گستره نقشه عجب شیر که در شمال غرب ایران جای دارد از دیدگاه تقسیمات واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران(اشتوکلین،۱۹٦۸) بخشی از زون ایران مرکزی دانسته شده و یا بخشی از زون البرز – آذربایجان(نبوی،۱۳۵۵) است. به باور(افتخارنژاد،۱۳۵۹) دو شکستگی مهم سلطانیه – تبریز و زرینه رود – ارومیه عامل اصلی ناهمسانی بسیار مشخص رخساره ها در آذربایجان شده است. بخش شمال شرقی ورقه جزء زون سلطانیه – میشو است و بخش جنوب غربی ورقه جزء زون همدان – ارومیه است.

کهن ترین سنگ های رخنمون یافته در منطقه شامل مجموعه ای از سنگهای کربناته دولومیت، آهک و شیل های میکادار است که در جنوب غربی منطقه جای گرفته است و بخشی از سازند میلا با سن کامبرین در نظر گرفته شده، که توسط واحدهای زمان پرمین پوشیده شده اند. نبودهای مهم و بزرگ چینه ای منطقه مربوط به دوره های اردویسین، سیلورین، دونین و کربونیفر است. نهشته های متعلق به زمان پرمین، بیشتر توسط گسلهای مختلف در کنار واحدهای گوناگون جای گرفته اند ولی کمی به سمت حاشیه غربی، بخش قاعده ای آنها که با واحدهای آواری آغاز شده و به سنگ آهک روته پایان می پذیرد، رخنمون دارند.

سنگ های متعلق به زمان تریاس و ژ وراسیک نیز در حاشیه و بیرون از ورقه دیده می شوند. بخش به نسبت گسترده از رخنمونهای ورقه عجب شیر را نهشته های مربوط به زمان کرتاسه زیرین پوشانده اند که از نظر رخساره از تنوع بسیار زیادی برخوردارند و بیشتر شامل شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و سنگ های آتشفشانی است که در بخش شمال شرقی ورقه برونزد دارند که از نظر رخساره های سنگی به واحدهای مختلف چینه ای تقسیم شده اند.

واحدهای میوسن نیز که با شیب کم، نهشته های کهن تر را پوشانده اند، در برگیرنده تناوبی از سنگ آهک ریفی و سنگ آهک مارنی است. در بخش شمال شرقی ورقه، واحدهای مختلف منطقه توسط گدازه ها و سنگ های آذرآواری جوان با ترکیب آندزیت که دیرینه ای هم ارز میوسن – پلیوسن دارند پوشیده شده اند که دهانه های آنها در بیرون از ورقه قرار گرفته وتنها سنگ های حاصل از فعالیت این آتشفشانها به این منطقه روان گشته اند. سرانجام همه واحدهای یاد شده توسط آبرفتهای متعلق به زمان کواترنر و رسوبات دشت بطور افقی پوشیده می شوند. بیش از ۵۰ درصد سطح ورقه را رسوبات دشت عجب شیر و حدود ٤٠ درصد را نیز آب دریاچه ارومیه پوشانده است.

شکل ۱–۲ تصویر نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ عجب شیر را نشان می دهد.

۱–٤– زمین شناسی اقتصادی

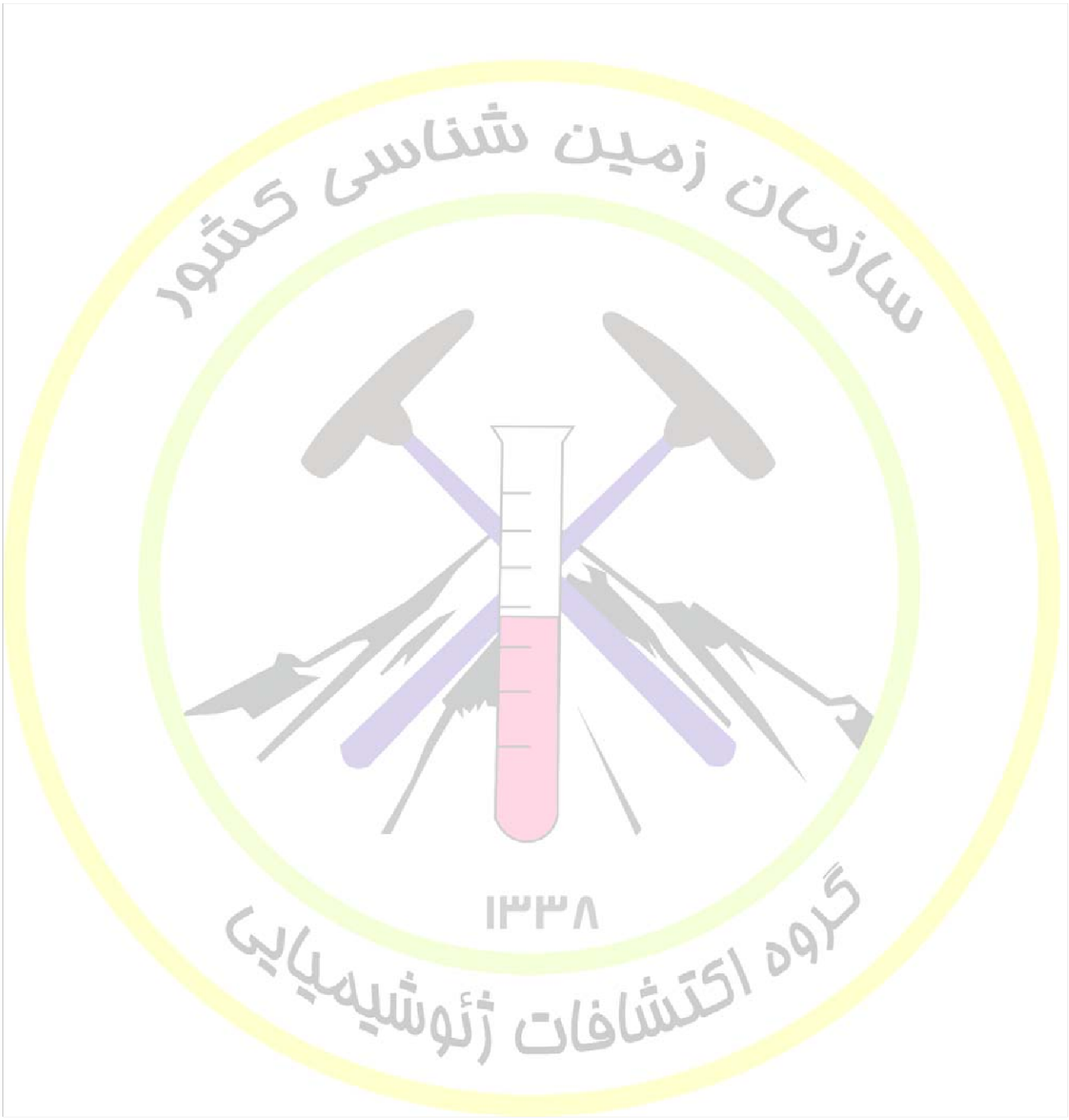
با توجه به اینکه ۹۰ درصد سطح ورقه را نهشته های دشت و بخشی از آب دریاچه ارومیه تشکیل می دهند، لذا این ورقه از نظر زمین شناسی اقتصادی اهمیت چندانی ندارد ولی با توجه به دشت وسیع و آب به نسبت فراوان، این منطقه از نظر کشاورزی مهم می باشد، با این وجود به موارد زیر اشاره می گردد:

۱–٤–۱– نمک طعام

این ماده معدنی اغلب به صورت محلول در آب دریاچه ارومیه وجود دارد و با ساخت حوضچه هایی در ساحل دریاچه سالانه مقدار قابل توجهی نمک استحصال می گردد.

۱–٤–۲– سنگ آهک های سازند قم

سنگ اهک های ریفی سازند قم که در سطح به نسبت وسیعی در قسمت جنوب غربی ورقه رخنمون دارند و به سمت ورقه اشنویه گسترش می یابند، می تواند نیازهای آهک صنعتی منطقه را تامین کند.


سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

۱-٤-۳-لاتریت

درون نهشته های کربناته پرمین لایه های قرمز رنگ آهن دار و عدسی های لاتریتی تشکیل شده اند که در بعضی مناطق بهره برداری شده اند.

۱-٤-٤-شن وماسه

در این منطقه دو منبع شن و ماسه وجود دارد:

الف– شیل های کرتاسه با فرسایش مدادی کوچک در مناطقی به عنوان شن در کف جاده های خاکی مورد استفاده قرار می گیرد.

ب– شن وماسه موجود در بستر رودخانه های اصلی و فرعی نیاز منطقه را می تواند برآورده کند که در بعضی از مناطق از آنها استفاده می گردد.

سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

فصل دوم : نمونه برداری و آنالیز شیمیایی نمونه ها

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 ضریبی 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.

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.

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.

۲-۳- 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.

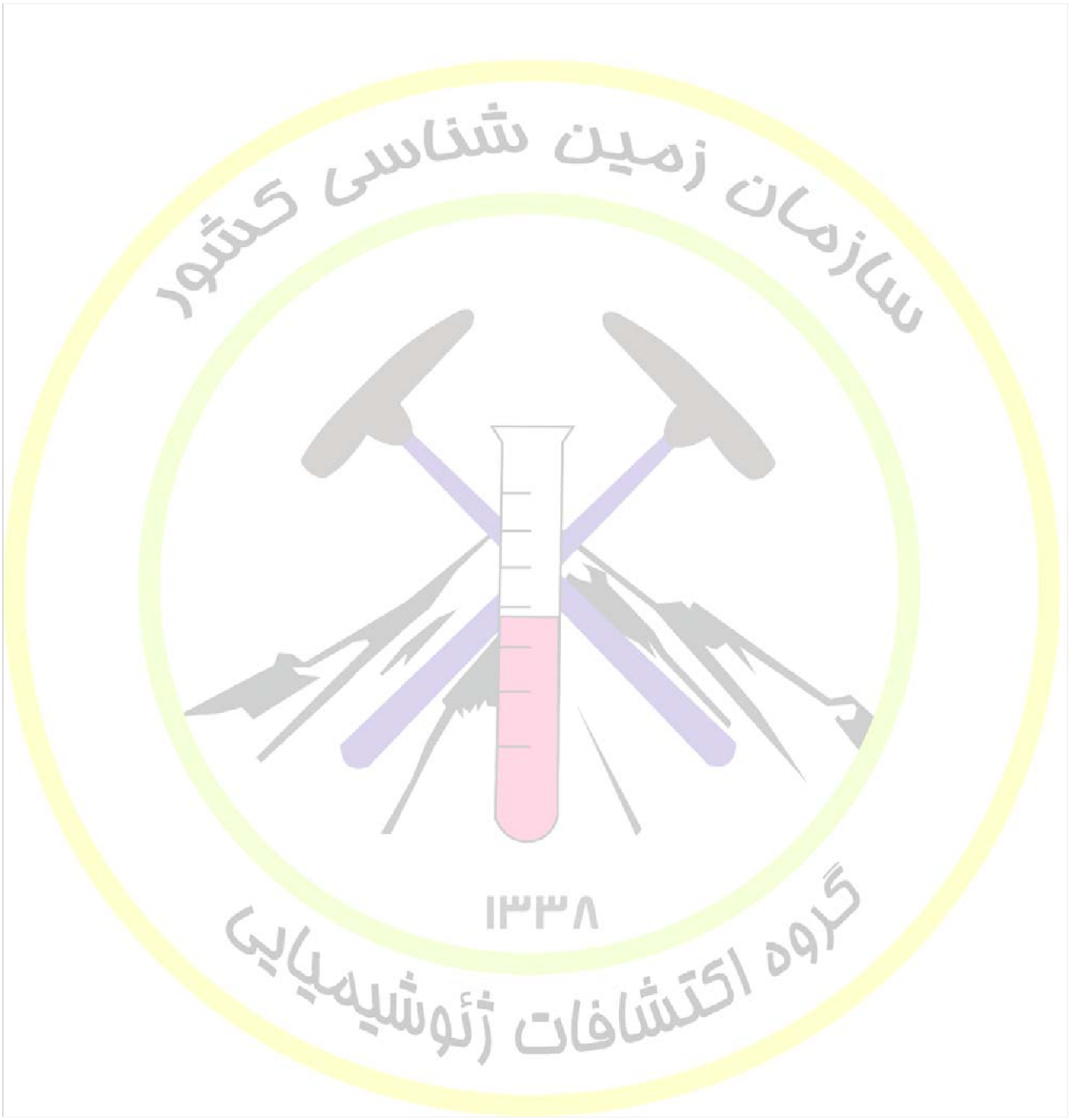
در پروژه حاضر نخست با بررسی نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰منطقه محدوده حوضه های آبریز بررسی و سیستم آبراهه ها تکمیل گردید. سپس با استفاده از نقشه زمین شناسی منطقه، با در نظر گرفتن واحدهای سنگی مستعدکانی سازی، توده های نفوذی، همبریهای مهم، سیستمهای گسلی، معادن قدیمی و فعال و ... و همچنین با

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.

در پروژه مذکور به دلیل اینکه بیش از ۵۰ درصد سطح ورقه را رسوبات دشت عجب شیر و حدود ٤٠ درصد را نیز آب دریاچه ارومیه پوشانده است و کمتر از ۱۰ درصد ورقه را رخنمون سنگی پوشانده است، که از این رخنمون سنگی نیز حدود ۳ درصد جزایر دریاچه ارومیه می باشد که جزء مناطق حفاظت شده و پناهگاه حیات وحش می باشند و عملاً امکان نمونه برداری در آنها وجود ندارد، لذا با توجه به موارد بالا طراحی نمونه های ژئوشیمیایی و کانی سنگین برای ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ عجب شیر 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 ،روستاهاو ... اسکن شدند و لیست نمونه ها (پیوست 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 در ورقه عجب شیر با توجه به وضعیت رخنمونهای سنگی ۲۵ نمونه ژئوشیمیایی و ۵ نمونه کانی سنگین برداشت شد(نقشه شماره ۱).

همچنین برای ارزیابی پتانسیل پلاسرهای رودخانه زرینه رود که قسمتی از آن از ورقه عجب شیر می گذرد، تعداد ٦ نمونه کانی سنگین برداشت شد.


سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

۲-٤- عملیات صحرایی نمونه برداری

گروههای نمونه بردار با استفاده ازنقشه 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 وشماره آنها بصورت برچسب 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 حدود۱۵۰ گرم است.شماره‌گذاری نمونه-های ورقه عجب شیر بصورت شماره وکد میباشد بطورمثال درکد Aj-4 ، Aj حروف ابتدایی و لاتین کلمه عجب شیر و 4 شماره نمونه برداشت شده است.

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.

۲-۵- 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. 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 وتعیین 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 فلوئورسانس اشعه X تشکیل می دهند.

در طرح اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در ورقه۱:۱۰۰، ۰۰۰ عجب شیر، نمونه های ژئوشیمیایی برای ۲٤ عنصر با روش ICP-OES توسط آزمایشگاه سازمان زمین شناسی کشور 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 نمونه های رسوب آبراهه ای ورقه عجب شیر در مرحله آماده سازی در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی برای آنالیز عنصر Au,As مفقود شدند.

جدول ۲-۱: عناصر آنالیز شده با حدود حساسیت آنها

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

فصل سوم: پردازش داده ها

۳-۱- مقدمه

یکی از راههای دسترسی به اهداف اکتشافی، گذر از مسیر داده پردازی اطلاعات ژئوشیمیایی است. چون در اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای، تعداد نمونه ها زیاد و تعداد متغیرها نیز فراوان است. بنابراین استفاده از آمار و احتمال در فرایند داده پردازی تقریباً به صورت امری اجتناب ناپذیر در آمده است. مراحل داده پردازی شامل فایل بندی داده های خام دریافت شده از آزمایشگاه، شناسایی و جایگزینی داده های سنسورد، شناسایی مقادیر خارج از رده، مطالعات آماری تک متغیره، چند متغیره و ... می باشد، که با هدف ارائه نتایج به گونه ای مطلوب و در قالب نمودارها و جداول مختلف انجام می شود.

با توجه به اینکه تعداد نمونه ها در این ورقه تحت تاثیر نبود رخنمون سنگی کم است و از نظر پتانسیل معدنی و زمین شناسی اقتصادی نیز اهمیت چندانی ندارد، لذا فقط داده پردازی تک متغیره انجام شد.

۳-۲- فایل بندی داده های خام

چون بخش عمده داده پردازی 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.

۳-۳- 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 تعداد داده های سنسورد کمتر از ۵۰ درصد کل داده ها باشند، باید 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 ٤/٣ حد

بالایی حساسیت و مقادیر کمتر از حد حساسیت در مرز پائینی را با ۳/٤ 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 عجب شیر تنها عناصر Mn و Mo به ترتیب دارای یک و دو داده سنسورد می باشند که با روش ساده جایگزین شدند.

۳-٤- 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 و جدایش مقادیر خارج از رده می باشد.

۳-٤-۱- 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. 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 مقادیرصفر برای چولگی و ۳ برای کشیدگی حاکی از نزدیکی توزیع داده ها به توزیع نرمال می باشد. و نهایتاً برای مقایسه میزان تغییرات عناصر مختلف از پارامتر ضریب تغییرات (%CV) استفاده می شود. اکثر این پارامترها برای داده های ورقه عجب شیر در جدول ۳-۱ نشان داده شده اند.

جدول ۳-۱: پارامترهای آماری داده های خام و نرمال عناصر مختلف در ورقه عجب شیر

Element	Data Taype	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation	CV%	Skewness	Kurtosis
Ba	Raw Data	290.10	603.30	376.11	341.30	87.98	23.39	1.51	4.30
	Normal Data	5.70	6.40	5.94	5.83	0.21	3.48	1.13	3.10
Be	Raw Data	0.50	1.00	0.75	0.70	0.14	19.41	0.48	2.27
	Normal Data	-0.69	0.00	-0.31	-0.36	0.19	-61.76	0.15	2.29
Cd	Raw Data	0.03	3.20	0.25	0.10	0.62	248.83	4.89	27.23
	Normal Data	-3.51	1.20	-2.24	-2.30	0.60	-26.93	-0.27	3.17
Co	Raw Data	4.00	84.00	14.06	10.60	15.64	111.23	3.98	21.06
	Normal Data	1.39	4.40	2.27	2.26	0.55	24.44	-0.04	1.42
Cr	Raw Data	43.00	303.50	130.02	124.60	64.15	49.34	1.02	4.33
	Normal Data	3.80	5.72	4.83	4.83	0.44	9.01	-0.06	3.05
Cu	Raw Data	21.10	75.50	34.85	29.90	16.28	46.72	1.61	4.47
	Normal Data	21.10	37.60	27.50	25.55	4.83	17.55	0.49	2.14
Eu	Raw Data	1.90	3.70	2.69	2.70	0.48	17.76	0.33	2.67
	Normal Data	0.64	1.31	0.98	0.99	0.18	18.25	-0.05	2.51
Ga	Raw Data	0.50	8.40	3.48	3.90	2.05	59.02	0.41	2.83
Ge	Raw Data	1.40	3.60	2.25	2.00	0.69	30.69	0.36	1.77
	Normal Data	0.34	1.28	0.77	0.69	0.31	40.20	0.08	1.54
La	Raw Data	10.90	40.00	18.61	16.70	7.04	37.81	1.43	5.36
	Normal Data	10.90	28.70	17.13	16.50	4.87	28.43	0.70	3.00
Li	Raw Data	8.50	51.80	21.09	18.50	11.21	53.17	1.44	4.69
	Normal Data	2.14	3.90	2.78	2.81	0.33	11.95	-0.09	2.05
Mn	Raw Data	397.10	>1000	897.57	844.30	306.54	34.15	0.40	1.90
	Normal Data	5.98	7.20	6.68	6.66	0.33	4.89	-0.02	2.95
Mo	Raw Data	0.08	1.00	0.53	0.50	0.25	47.44	0.11	2.84
	Normal Data	0.08	1.00	0.51	0.50	0.23	46.24	0.03	3.01
Nb	Raw Data	7.20	18.30	11.53	11.90	2.67	23.12	0.52	3.46
	Normal Data	1.97	2.91	2.42	2.48	0.23	9.58	-0.09	2.81
Nd	Raw Data	9.90	29.50	15.54	14.80	4.51	29.00	1.60	5.89
	Normal Data	2.29	3.40	2.64	2.64	0.18	6.72	0.12	3.01
Ni	Raw Data	6.70	48.90	22.46	21.60	10.99	48.92	0.74	3.81
	Normal Data	1.90	3.89	3.17	3.12	0.36	11.21	0.19	3.44
Pb	Raw Data	1.40	14.30	6.78	6.50	2.70	39.88	0.68	4.43
	Normal Data	1.40	10.60	6.47	6.35	2.25	34.81	-0.07	2.97
S	Raw Data	94.80	514.40	262.62	260.80	114.05	43.43	0.49	2.56
	Normal Data	4.60	6.24	5.59	5.60	0.37	6.57	-0.05	2.33
Sc	Raw Data	6.30	27.80	14.80	12.20	6.91	46.72	0.53	1.94
	Normal Data	1.84	3.30	2.56	2.42	0.46	17.98	0.09	1.66
Sn	Raw Data	0.60	3.10	1.82	1.80	0.63	34.53	-0.18	2.95
Sr	Raw Data	153.90	510.40	266.69	236.00	96.12	36.04	1.47	4.28
	Normal Data	5.00	6.20	5.46	5.45	0.14	2.49	0.02	3.15
V	Raw Data	50.20	474.90	175.15	93.20	126.56	72.26	1.12	3.43
	Normal Data	3.92	6.16	4.93	4.53	0.69	14.01	0.38	1.68
Yb	Raw Data	1.10	3.50	2.30	2.20	0.69	30.24	-0.05	2.16
	Normal Data	0.10	1.30	0.80	0.77	0.21	26.66	-0.29	3.04
Zn	Raw Data	61.40	201.20	104.22	97.10	35.07	33.65	1.35	4.60
	Normal Data	4.12	5.30	4.60	4.58	0.30	6.61	0.68	3.04

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 ومد 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 ٤٥ درجه قرار می گیرد.

هیستوگرام ها و نمودارQ-Q داده های خام برای عناصر در پیوست 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.

۳-٤-۲- 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.

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 ۳-۲ آورده شده اند.در این پروژه مقادیر خارج از رده بالا به عنوان آنومالی معرفی شده اند.

جدول ۳-۲ : لیست نمونه های خارج از رده برای عناصر مختلف به همراه عیار آنها

شماره نمونه	Cu	شماره نمونه	Li	شماره نمونه	Sr	شماره نمونه	Yb	شماره نمونه	Mn	شماره نمونه	Nd
AJ-3	75.5	AJ-3	51.8	AJ-21	510.4	AJ-6	3.5	AJ-4	1333.3	AJ-1	29.5
AJ-1	72.6	AJ-19	46.7	AJ-25	460.7	AJ-10	3.3	AJ-6	1333.3	AJ-12	24.1
AJ-2	67.7	AJ-2	37.3	AJ-23	457.8	AJ-4	3.2	AJ-7	1333.3	AJ-13	22.1
AJ-20	57.4	AJ-20	34.8	AJ-22	433.5	AJ-8	3.1				
AJ-9	48										
شماره نمونه	La	شماره نمونه	Cd	شماره نمونه	Co	شماره نمونه	Mo	شماره نمونه	Pb	شماره نمونه	Sc
AJ-1	40	AJ-13	3.2	AJ-16	84	AJ-4	1	AJ-4	14.3	AJ-2	27.8
AJ-12	31.2										

۳-٤-۳- 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 بایدشروط نزدیک کردن چولگی به عدد صفر و کشیدگی به عدد ۳ فراهم شود.

در نهایت با توجه به نتایج نرمال‌سازی داده‌های ورقه عجب شیر می‌توان گفت عناصر Cu,Ga,Mo,Pb,Sn,La تقریباً دارای توزیع نرمال هستند. و همچنین برای نرمال کردن بقیه عناصر که دارای توزیع لاگ نرمال می باشند، از روش لگاریتم ساده استفاده شده است. پارامترهای آماری داده های نرمال شده و داده های خام عناصر در جدول شماره ۳-۱ ارائه شده است. همچنین برای مقایسه، هیستوگرام و نمودار Q-Q داده های نرمال به همراه داده های خام در پیوست شماره ۲ آورده شده است.

سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

فصل چهارم: تکنیک رسم نقشه ها وشرح ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

٤-١- تکنیک رسم نقشه ها

نقشه های ژئوشیمیایی را می توان به دو گروه تقسیم نمود:

١- نقشه های نمادین (Symbol Ma)

٢- نقشه های کنتوری و طیفی

در پروژه مذکور به دلیل اینکه بیش از ٥٠ درصد سطح ورقه را رسوبات دشت عجب شیر و حدود ٤٠ درصد را نیز آب دریاچه ارومیه پوشانده است و این ورقه کمتر از ١٠ درصد رخنمون سنگی دارد، و نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی و مطالعات کانی سنگین حاکی از آن است که این ورقه از نظر پتانسیل معدنی و زمین شناسی اقتصادی اهمیت چندانی ندارد، لذا تنها به ترسیم نقشه های نمادین عناصر مس، سرب و روی بسنده شده است.

٤-٢- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

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

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

١) بزرگتر از X+2.5S

٢) از X+1.5S تا X+2.5S

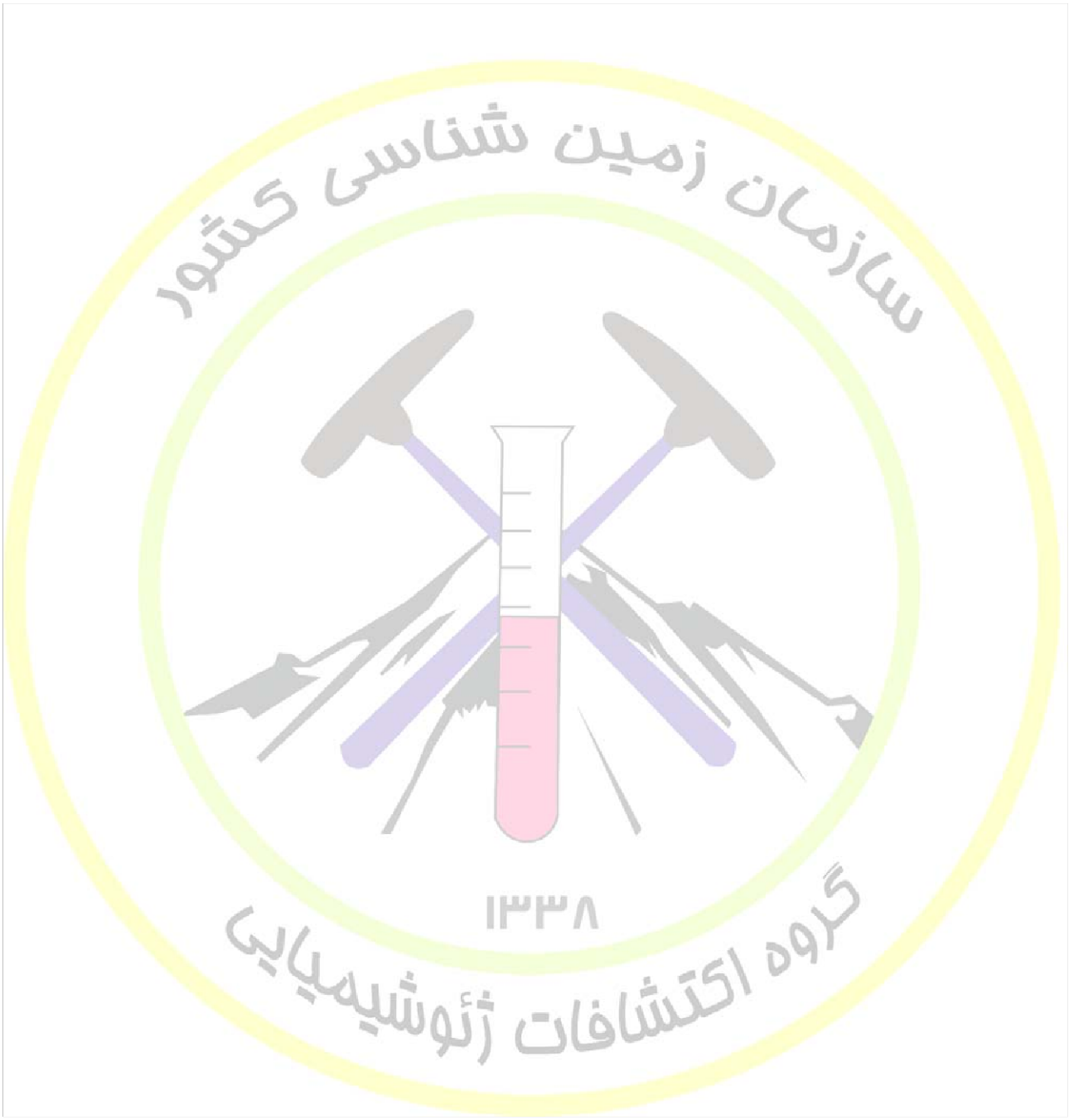
٣) از X+0.5S تا X+1.5S

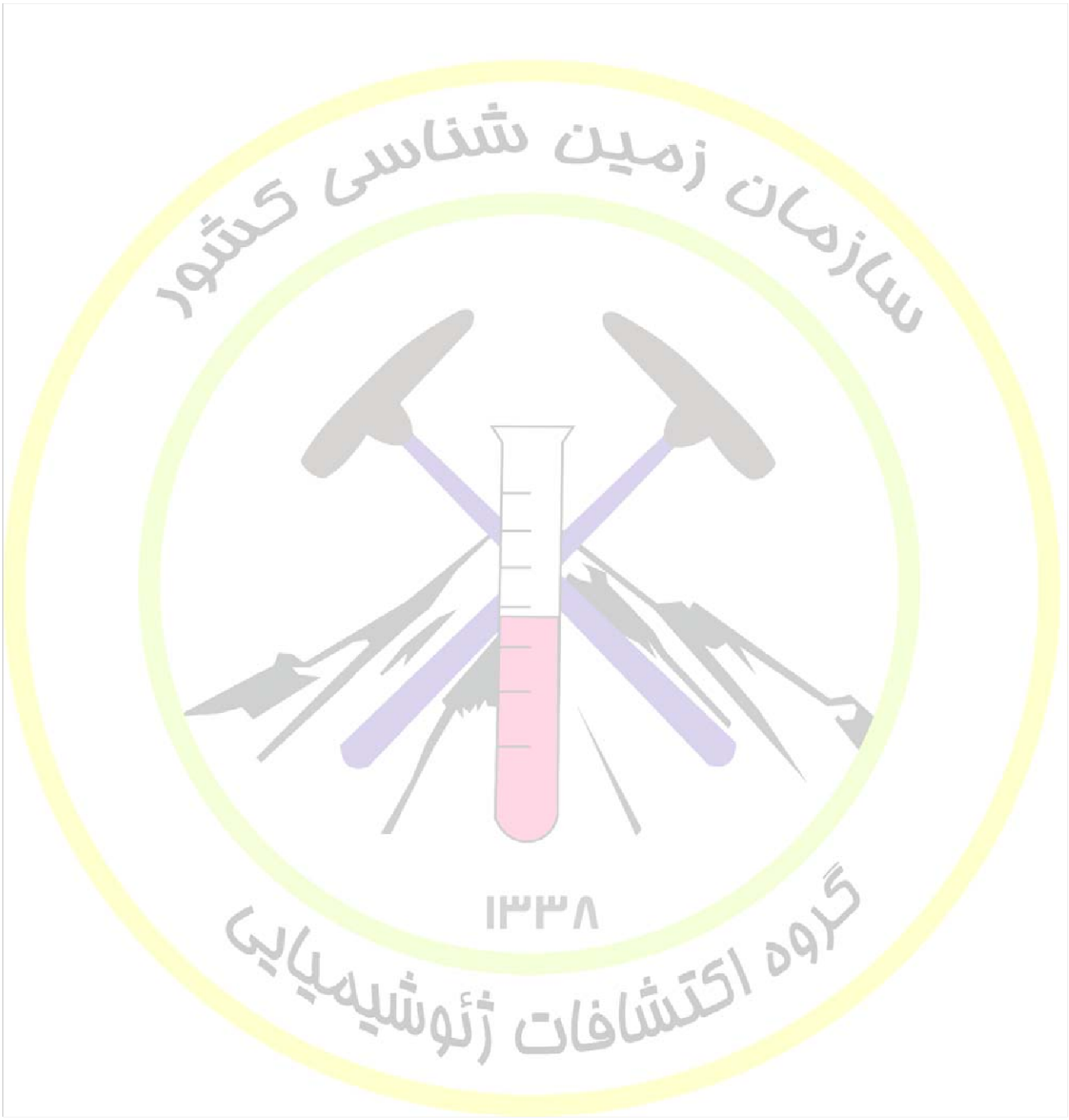
بیان شده است، (X میانگین و S انحراف معیار داده های نرمال شده می باشد) بطوری که هر چه تعداد نمونه های آنومال در محدوده بیشتر بوده و مقدار عیار این نمونه ها در دامنه بالاتر قرار گرفته باشد شدت ناهنجاری با درجات ۱ یا ۲ گزارش شده است. شرح ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر مس، سرب و روی به ترتیب زیر می باشد:

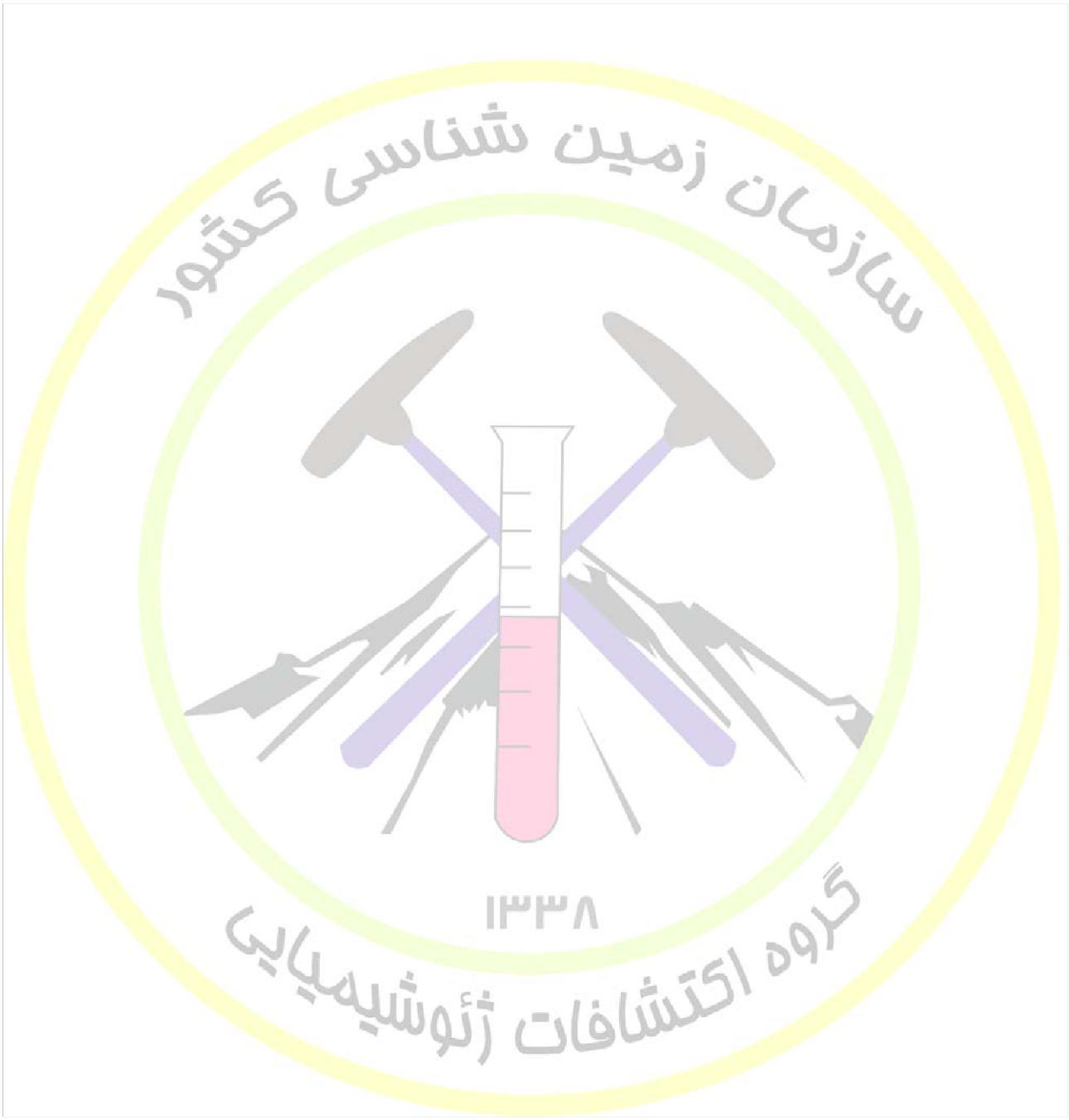
جدول٤-۱ : آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصرمس، سرب و روی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ عجب شیر

اولویت بندی آنومالیها	درجه آنومالی	موقعیت جغرافیایی	نمونه های ناهنجاری بهمراه عیار عنصر (ppm)	سنگهای بالادست حوضه نمونه برداری
ناهنجاری شماره یک مس	۱	شمال غرب برگه عجب شیر	3(75.5),1(72.6),2(67.7)	شیل، ماسه سنگ، سنگهای آتشفشانی بازیک و توف
ناهنجاری شماره دو مس	۲	شمال شرق برگه عجب شیر	9(48),6(32.1),7(31.7)	کنگلومرا، شیل، ماسه سنگ، توف، سنگهای آتشفشانی، دیاباز و گابرو
ناهنجاری شماره یک سرب	۱	شمال شرق برگه عجب شیر	7(10.5),6(9.1),8(8.5) 5(8)	کنگلومرا، شیل، ماسه سنگ، توف، سنگهای آتشفشانی، دیاباز و گابرو
ناهنجاری شماره یک روی	۱	شمال شرق برگه عجب شیر	6(178.3),9(163.7),8(129.9) 10(128.6),11(124),7(116.4) 5(107.6)	کنگلومرا، شیل، ماسه سنگ، توف، سنگهای آتشفشانی، دیاباز و گابرو

نمونه ژئوشیمی شماره 4 برای عناصر مس، سرب و روی آنومال می باشد ولی با توجه به اینکه حوضه آبریز آن بسیار وسیع و از ورقه مجاور(ورقه مراغه) سرچشمه می گیرد، ناهنجاری آن را نیز باید در آن ورقه مورد بررسی قرار داد. نقشه های شماره ۲ تا ٤ ناهنجاری مس، سرب و روی را در این ورقه نشان می دهند.


سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی


سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی


سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

فصل پنجم: مطالعات کانی سنگین

۵-۱- مقدمه

درکشف 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.

در ورقه عجب شیر تعداد ۵ نمونه کانی سنگین برداشت گردید، همچنین برای ارزیابی پتانسیل پلاسرهای رودخانه زرینه رود که قسمتی از آن از ورقه عجب شیر می گذرد، تعداد ٦ نمونه کانی سنگین برداشت شد.

با توجه به نتایج مطالعات این نمونه ها دیده می شود که هیچ نوع کانی کانسار سازی در حد ناهنجاری در نمونه ها مشاهده نشده است، لیکن نتیجه مطالعات کانی های سنگین در پیوست شماره ۳ آمده است.

فصل ششم: تعبیر و تفسیر و نتیجه گیری و پیشنهادات

٦-١- تعبیر و تفسیر

بر پایه نتایج بدست آمده از نمونه های ژئوشیمی ۲ محدوده تحت عنوان مناطق ناهنجار در شمال شرق و شمال غرب برگه عجب شیر معرفی شده است. موقعیت این مناطق در نقشه ژئوشیمیایی عناصر آمده است. لازم به ذکر است این محدوده ها دارای اهمیت نسبی هستند و معرفی آنها با توجه به توزیع ژئوشیمیایی عناصر مس، سرب و روی می باشد. لیکن عیار عناصر کانسار ساز در این ورقه در حدی نیست که بتوان آنها را به عنوان مناطق امیدبخش جهت ادامه عملیات اکتشافی معرفی نمود.

٦-٢- نتیجه گیری و پیشنهادات

هرچند دو محدوده ناهنجار در ورقه عجب شیر معرفی شده است ولی مشاهدات صحرایی و نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین نشان می دهد که این ورقه از لحاظ معدنی دارای ارزش چندانی نمی باشد و ادامه کار در آن پیشنهاد نمی گردد.

سازمان زمین شناسی کشور
۱۳۳۸
گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

منابع و مراجع

منابع فارسی:

۱- سلطانی سیسی، غلامعلی (۱۳۸٤) ، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ عجب شیر.

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،مرکزفرهنگی انتشارات حامی.

٤- 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.