چكيده

مطالعه ژئوشيمي ورقه 100000/شهرضا

بر اهل علوم زمين پوشيده نيست كه يكي از كار آمدترين روشهاي اكتشافي در مقياس ناحيه اي و محلي، روش اكتشافات ژئوشيميايي است. هر چند در اجراي اين روش نياز به نيروي انساني توانمند و ماهر، يكي از اساسي ترين گزينه هاي اوليه است (با هزينه بالا) ولي بهره گيري از تجربه و دانش روز منجر به صرفه جوئي در زمان و هزينه ها خواهد شد. هنوز هم مي توان به جرات گفت كه اين روش يكي از كم هزينه ترين روشهاي اكتشافي به شمار مي آيد.

وسعت و گسترش سرزمين ايران و همچنين ذخائر معدني فراوان و كشف نشده و خصوصيات جغرافيائي و اقليمي آن در جهان امروز و شرايط اقتصادي حاكم بر آن، بي گمان اين سرزمين را مورد توجه بسياري از كشورهاي صنعتي و پيشرفته جهان قرار داده است . ضرورت كشف و استخراج مواد معدني و جايگاه ويژه آن در چرخه اقتصاد و صنعت جهاني بر كسي پوشيده نيست و بر اين اساس سازمان زمين شناسي و اكتشافات معدني كشور با بكار گيري كاربردي ترين روشهاي اكتشافي در راستاي توسعه اقتصادي و اجراي برنامه هاي از پيش تعيين شده، گامهاي بنيادين خود را برداشته و در قالب طرحهاي اكتشافات سراسري و موضوعي، كشور پهناور ايران را زير پوشش اكتشافي خود قرار داده است.

ورقه 1:100.000 شهرضا واقع در20 كيلومتري جنوب اصفهان يكي از ورقه هائي است كه در پي اجراي پروژه ها و طرحهاي مصوب، تحت پوشش اكتشافات ژئوشيميايي قرار گرفته است. در اين ورقه تعداد379 نمونه ژئوشيمي و 18نمونه تكراري جهت كنترل خطاي آناليز برداشت شده است. اين نمونه ها پس از آماده سازي جهت آناليز به آزمايشگاه سازمان زمين شناسي ارسال و براي22 عنصر آناليز شد. اين عناصر عبارتند از:

Au , Ag , As, Be, Bi, Co, Cr,Zr,Th,Y,Ce,

Zn, Pb, Mn, Cu,Mo, Ni, Sb, Sn, Sr,Nb,Cd

دقت نتايج در حد ضعيف مي باشد. از ميان22 متغير آناليز شده، تعداد 22 متغير داراي داده هاي سنسورد بوده كه از اين ميان 8 عنصر Y,Zr,Nb,Sn,Sm,Th,Ce,Hf بدليل تعداد بالاي داده هاي سنسورد گزارش شده، از جريان پردازش حذف شدند.

پس از جايگزيني مقادير سنسورد (3/4 حد حساسيت براي مقادير كوچكتر از حد حساسيت ، 4/3 آن براي مقادير بزرگتر از حد حساسيت) اقدام به جدايش مقادير خارج از رده و نرمال سازي داده ها شده و پس از آن، تكنيكهاي آماري چند متغيره و تك متغيره بر روي داده ها اجرا و موارد مختلف مورد نياز از آنها استخراج شده است. رسم هيستوگرامها ، ماتريس همبستگي عناصر،آناليزكلاستر و آناليز فاكتور ها از كارهاي صورت گرفته بر روي داده ها هستند. آناليز فاكتوري صورت گرفته بر روي داده ها منجر به استخراج پنج فاكتور (متغير مركب) به صورت زير شده است.

فاكتور اول (F_1)= Sb,Sn,Bi,Cd,Ag

فاكتور دوم (F_2)=Ni,Cr,Co(Mn)

فاكتور سوم (F_3) = Zn,As,Mn(Pb),(Co)

فاكتور چهارم(F_4)= Pb,Cu,(Zn)

فاكتور پنجم(F_5)= Sr,(Ag)

تهيه نقشه هاي تك عنصري تنها براي چهارده عنصر به شرح زير صورت پذيرفته است:

Au, Cr, Cu, Ni, Zn, Bi, Pb, As, Sb, Ag,, Mn,Sr,Co,Cd

نهايتاً نقشه هاي هر يك از 14 عنصر و فاكتورها جداگانه ترسيم و ناهنجاري هاي هر يك مورد شرح و بررسي قرار گرفته است. در نهايت با توجه به تمامي جوانب ، مناطق اميد بخش معرفي، اولويت بندي و جهت كنترل ناهنجاري پيشنهاد شده اند.

همچنين تعداد 91 نمونه كاني سنگين آماده سازي و مطالعه شده اند كه بدليل برخورداري از الگوي ديداري مي تواند راهنماي خوبي جهت تاييد ناهنجاري هاي ژئوشيميايي باشد.

بخش اول
كليات

1-1- مقدمه :

در بسياري از نقاط دنيا اكتشافات ژئوشيميايي با استفاده از رسوبات آبراهه اي و تلفيق اطلاعات حاصله با ديگر اطلاعات زمين شناسي , ژئوفيزيك و غيره از جمله كارآمدترين روشهاي اكتشاف كانسارهاي احتمالي در مقياس هاي ناحيه اي و نيمه تفصيلي مي باشد . در مقياس ناحيه اي هدف بررسي محدوده هاي با مساحت زياد و معرفي بي هنجاري هائي است كه مي تواند ناشي از بالا رفتن تمركز عنصر يا عناصر خاص در يك محدوده باشد . خطاهاي انساني ناشي از نمونه گيري , آماده سازي نمونه ها و يا خطاهاي مربوط به آناليزهاي شيميايي مي توانند باعث بروز خطا در معرفي محدوده هاي بي هنجار گردند .

با توجه به اين مقدمه و در راستاي طرح اكتشافات ژئوشيميايي سراسري سيستماتيك ورقه 100,000 : 1 شهرضا تحت پوشش اكتشافات ژئوشيميايي ناحيه اي قرار گرفت در

مجموع از ورقه شهرضا تعداد 379 نمونه ژئوشيمي برداشت شد كه نتيجه آن معرفي مناطق داراي بي هنجاري است كه شرح اين نتايج در فصول بعد خواهد آمد. به منظور انجام دقيق عمليات اكتشاف ژئوشيميايي و بويژه نمونه برداري از اطلاعات زير استفاده شده است .

الف : نقشه زمين شناسي 100,000: 1 شهرضا

ب : نقشه هاي توپوگرافي 000, 50 : 1 منطقه

ج : نقشه ژئوفيزيك هوائي منطقه در مقياس 250,000: 1 به منظور تعيين محل توده هاي نفوذي كم عمق و گسلهاي پنهان با استفاده از اطلاعات فوق , طراحي شبكه نمونه برداري بررسي نقشه هاي توپوگرافي 50,000: 1 صورت گرفته است , چگالي نمونه برداري در اطراف گسلها و توده هاي نفوذي پنهان و آشكار بيشتر و در دشتها و منلطق پست تراكم نمونه كمتري مي باشد . پس از طراحي نمونه ها در صحرا برداشت و پس از آماده سازي و شماره گذاري به آزمايشگاه مربوطه ارسال شد .

1-2- موقعيت جغرافيايي و ريخت شناسي :

محدوده ورقه شهرضا در 20 كيلومتري جنوب اصفهان واقع است كه با 3 سلسله كوه با راستاي شمال غربي- جنوب شرقي مشخص مي شود . اين 3 سلسله كوه شامل كوه شاه كوه – كلاه قاضي درمرز شمال شرق ورقه ,كوه زرد (دنباله كوه پانجي) واقع در ورقه نجف آباد كه از روستاي لنجان واقع در شمال غرب شهر شهرضا شروع مي شود و به سمت جنوب شرق ادامه مي يابد و در نهايت كوه دماغ سياه واقع در جنوب غرب ورقه شهرضا مي باشند.

1-3- زمين شناسي منطقه مورد مطالعه :

1-3-1- چينه شناسي :

- پرمين :

قديمي ترين سنگ هاي رخنمون در منطقه به سن پرمين بالائي با راستاي شمال غربي- جنوب شرقي و به طول 15 كيلومتر در شمال شرق شهرضا واقع است كه شامل

دولوميتهاي خاكستري و سنگهاي آهكي دولوميتي با شيب 60 تا 85 درجه و حاوي فسيل است .

- تریاس:

سنگهاي تریاس در شرق و شمال شرق شهرضا رخنمون دارند . در فاصله 4 كيلومتري شرق شهرضا و در راستاي علي اكبر سنگهاي آهكي پرمين بالائي به صورت هم شيب در زير سكانسي به ضخامت 30 تا 50 متر از سنگ آهكهاي قرمز رنگ حاوي آمونيت قرار گرفته است. سن اين توالي تریاس آغازين است .

توالي ديگر سنگهاي تریاس شامل سنگ آهكهاي نازك لايه حاوي آثار فسيلي از حركت كرمها به سن تریاس مياني و دولوميتهاي زرد خاكستري ضخيم لايه به سن تریاس مياني است .

- ژوراسيك :

رسوبات ژوراسيك با ضخامتي بالغ بر 1000 تا 2000 متر در ورقه ريزه – لنجان در غرب ورقه شهرضا رخنمون دارند. در حالي كه در ورقه شهرضا تنها د رچند محدوده شامل يال شمالي شاه كوه رخنمون پيدا كرده اند اين رسوبات شامل شيلهاي ماسه اي تيره و ماسه سنگ است . در اين رسوبات آثار فسيلي بسيار جزئي است .

- كرتاسه : بيشترين ضخامت رسوبات كرتاسه در محدوده ورقه شهرضا شامل ضخامتي بالغ بر 1000 متر از سنگ آهك , مارن و شيل به شرح زير است .

1-ماسه سنگهاي قرمر و كنگلومرا به ضخامت 5 تا 20 متر حاوي آثار كم فسيلي واقع در ورقه ريزه – لنجان و در 12 كيلومتري جنوب غرب شهرستان مهيار .

2- سنگ آهك هاي خاكستري توده اي به ضخامت 100 تا 400 متر حاوي ميان لايه هاي مارن و سنگ آهكهاي مارني .

3- 100 تا 300 متر سنگ آهكهاي مارني خاكستري روشن.

4- 100 تا 150 متر شيلهاي گلوكونيتي به رنگ سبز تيره.

5- سنگ آهك هاي آمونيكي گلوكونيتي به ضخامت 2 تا 3 متر.
6- سنگ آهك هاي پلاژيك به رنگ خاكستري روشن با ضخامت متوسط.
7- مارن هاي آهكي خاكستري تا آبي روشن به ضخامت 120 تا 150 متر.
8- سنگ آهك ماسه اي توده اي و قهوه اي رنگ به ضخامت 30 تا 40 متر.

- ائوسن :

رسوبات ائوسن شامل 50 تا 120 متر كنگلومرا و سنگ آهك هاي نومولیتي است كه در 15 كيلومتري شمال شهرضا رخنمون دارند .

- كواترنري :

نهشته هاي وسيعي از رسوبات به سن كواترنري در سراسر منطقه گسترش يافته است . اين نهشته ها را مي توان به صورت خلاصه در 5 رده تقسيم كرد .

1- پادگانه هاي قديمي شامل 80 تا 100 متر كنگلومرا و قطعات سنگ آهكي.
2- پادگانه هاي نيمه قديمي كه نواحي بين كوهستانها را پر كرده اند و بر روي يال كوهها ديده مي شوند .
3- پادگانه هاي جديدكه عموماً از رسوبات ريزدانه آرژيليتي وكنگلومراي ريزدانه تشكيل شده است.
4 و 5 – دشتهاي آبرفتي و نهشته هاي رودخانه اي.

- سنگ هاي آذرين :

در بخشهاي جنوب شرقي شاه كوه نفوذي هائي از جنس گرانوديوريت به چشم مي خورد. سن آنها قديمي تر از سنگهاي در برگيرنده است .

2-3-1- زمين شناسي اقتصادي :

نشانه هائي از كاني زائي سرب و روي در سنگ آهك هاي كرتاسه پائيني و جائي كه سنگ آهك به دولوميت تبديل مي شود گزارش گرديده است . محل اين نشانه ها در مسير

گسلها و محل برخورد شكستگي با گسلهاي اصلي است . محل اين نشانه هاي معدني شمال غرب شاه كوه مي باشد.

بخش دوم
اكتشافات ژئوشيميايي

فصل اول
نمونه برداري و آناليز نمونه ها

2-1-1- روش نمونه برداري

نظر به تنوع عمليات اكتشافات ژئوشيميايي؛ در مقياس1:100.000 از روش اكتشاف رسوبات آبراهه اي بهره گيري شده است. اين مطالعات به نحوه توزيع عناصر در هاله هاي ثانوي سطحي، مانند رسوبات رودخانه اي، آبرفتها ، يخرفتها و خاكها بستگي دارد. هدف از نمونه برداري و ساير عمليات اكتشافي در اين مقياس، كشف تمركزهاي غير عادي از عناصر مرتبط با كاني سازي احتمالي در محيطهاي ثانويه حاصل از فرسايش خواهد بود. در اين خصوص هرچه هاله ثانويه وسيعتر و به هاله اوليه نزديكتر باشد و يا الگوي توزيع آن همبستگي ژنتيكي و يا انطباق فضائي بيشتري را نسبت به هاله اوليه نشان دهد، از ارزش اكتشافي بالاتري برخوردار خواهد بود.

در اين چهار چوب واضح است كه رخدادهاي بعدي كه موجب ايجاد هاله هاي ثانويه توسعه يافته در بخش فوقاني مناطق كاني سازي شده ،مي شوند، باعث مغشوش شدن همبستگي هاي ژنتيكي و انطباق فضائي بين هاله ها و مناطق كاني سازي مي شوند. اين نوع در هم آميختگي ها كا ر تفسير هاله هاي ثانويه را در جهت تعيين هر چه دقيق تر محل منبع آنها دشوار ساخته و از اين نظر از ارزش اكتشافي آنها خواهد كاست. در اين ارتباط مشخص است كه رسوباتي كه از سنگ بستر جدا شده اند از ارزش اكتشافي بالاتري نسبت به رسوباتي كه از آبرفتها و يا محيط هاي ثانوي ديگر حمل شده اند، برخوردار هستند.

همانگونه كه اشاره شد يكي از محيطهاي تحت پوشش اكتشافات ژئوشيميايي در مقياس 1:100.000، محيط رسوبات رودخانه اي است كه از آن نمونه برداري مي شود. در اين محيطها هر نمونه معرف حوضه بالا دست خود مي باشد. از مزاياي محيط

رسوبات رودخانه اي وجود شرايط اكسيدان در اغلب آنهاست كه خود موجب تحرك عناصر كانسار ساز و در نتيجه افزايش وسعت هاله هاي آنها مي شود . از ديگر مزاياي اين محيط بزرگي ميدان اثر نمونه ها ، سهولت نمونه برداري و آماده سازي است. در عين حال پتانسيل آلودگي براي اين محيطها بالاست. بعلاوه در صورت وجود مواد آلي، تفسير داده ها كمي پيچيده تر خواهد شد.

متغيرهاي موثر در تمركز عناصر در رسوبات رودخانه اي زياد هستند. در حالت كلي نسبت اجزاء رسوبات آواري و دانه بندي آنها ، ميزان مواد كلوئيدي در آن ، مقدار فراواني عناصر در فازهاي محلولي كه از مسير رودخانه عبور مي كنند، مقدار مواد آلي موجود در رسوبات و بالاخره Eh وPH محيط از عمده ترين فاكتورها ميباشند. در نمونه برداري از رسوبات آبراهه اي كه بطور عمده داراي اجزاء آواري باشند، الك كردن رسوبات و برداشت جزء 80- مش ضروري مي نمايد. در مواردي كه رسوبات خيس هستند بخصوص مواردي كه آب بصورت فاز سيال در آنها جريان دارد، بايد نمونه ها را قبل از الك كردن خشك كرد.

در نمونه برداري از رسوبات رودخانه اي بايد هر گونه تفريق ممكن را مد نظر داشت، زيرا فرآيند تفريق ممكن است موجب كاهش شدت تمركز در رسوبات گردد. براي مثال تغييرات موسمي آب و هوا، افزايش شدت بارندگي در فصلي خاص و يا خشك يا آبدار بودن رودخانه هاي فصلي، بشدت در مقدار تمركز عناصر كمياب اثر مي گذارد. بدين جهت توصيه مي شودتا كل عمليات نمونه برداري از يك محدوده در يك فصل، آنهم در مدت زمان كوتاهي انجام پذيرد تا بتوان از ثابت بودن اين متغيرها حداكثر بهره را برد.

با مطالعه نقشه هاي توپوگرافي 1:50.000به منظور تعيين حوضه هاي آبريز و تكميل شبكه آبراهه اي آن، جهت انتخاب مناسبترين نقاط نمونه برداري ، طراحي نمونه ها بر اساس معيارهاي زير انجام گرفت:

الف- دستيابي به حداكثر توزيع يكنواخت نمونه ها
ب- رعايت چگالي نمونه برداري
پ ـ متناسب بودن توزيع تعداد نمونه ها با سطح حوضه آبريز و تعداد انشعابات آن
ت ـ اولويت دادن به رسوبات آبراهه هايي كه سنگ بستر خود را قطع مي كنند
ث ـ در مناطق با تعداد حوضه هاي آبريز كم، و مناطق با توپوگرافي متوسط تا آرام ،اولويت به رسوبات رودخانه اي كه سنگ بستر را قطع نمي كنند داده شد
ج ـ در مناطقي كه آبراهه هاي نوع اخير وجود نداشتند، اولويت به آبرفتهاي غير كشاورزي داده شد.
چ- همواره سعي شد تا از رسوباتي كه در اطراف آنها زمينهاي كشاورزي ديده مي شود، بخصوص هنگامي كه زمينهاي كشاورزي در بالا دست محل نمونه قرار داشتند ، نمونه برداري بعمل نيايد. البته در مواردي كه چنين رعايتي غير ممكن مي نمود، از چنين محلهائي نمونه برداري صورت گرفت.
ح- امكان دسترسي به نقاط مورد نظر از طريق جاده هاي موجود نيز از پارامترهاي موثر در انتخاب محل نمونه ها بود. اين امر در كاهش مدت زمان نمونه برداري مؤثر مي باشد.

به هنگام طراحي شبكه نمونه برداري يكسري اطلاعات اوليه بر روي نقشه هاي توپوگرافي آورده شد از جمله:

- محل توده هاي نفوذي نيمه عميق، روندهاي خطي از روي نقشه ژئوفيزيك مغناطيسي هوائي با مقياس 1:250.000
- محل واحدها و ليتولوژيهاي پتانسيل دار و از جمله توده هاي نفوذي عميق و نيمه عميق كه به لحاظ كاني سازي محلهاي مناسبي هستند (با استفاده از نقشه زمين شناسي)
- گسلها و تراستهاي بزرگ زمين شناسي

چگالي شبكه نمونه برداري در آبراهه هاي منشعب از اين پديده ها كمي بيشتر از محلهاي ديگر انتخاب شد تا در صورت وجود كاني سازي احتمالي بتوان به ثبت دقيق آن كمك كرد. همچنين به كارشناسان نمونه بردار اجازه داده شد تا در حين عمليات صحرائي با تشخيص مناطق پتانسيل دار بخصوص روندهاي خطي از نوع زونهاي دگرسان، دگرگونيهاي مجاورتي و كنتاكت واحد هاي پر پتانسيل ، به تغيير محلهاي از پيش تعيين شده و يا اضافه و كم كردن نمونه ها اقدام نمايند.

در مجموع در اين ورقه تعداد 379نمونه طراحي و برداشت شده است.

نقشه نمونه برداري (sampling map) (نقشه شماره 1) موقعيت محل نمونه هاي اين ورقه را نشان مي دهد.

2-1-2-آناليز نمونه ها و تحليل دقت آناليزهاي ژئوشيميايي

نمونه هاي برداشت شده در اين ورقه ، جهت آماده سازي به آزمايشگاه نمونه كوبي فرستاده و تمامي نمونه ها پس از پودر شدن تا ابعاد 200 مش به آزمايشگاههاي مربوطه ارسال شدند.

بمنظور كنترل دقت آزمايشگاه در ارائه نتايج تجزيه شيميايي نمونه هاي ژئوشيمي، تعداد 18 نمونه تكراري بطور تصادفي انتخاب و تهيه شد. روش بكار برده شده جهت تخمين ميزان خطاي آناليزهاي شيميايي در اين پروژه، روشي است كه توسط محققين كالج سلطنتي لندن در سال 1978 ارائه و در هند بوك ژئوشيمي اكتشافي استفاده از آن در بررسي هاي ژئوشيميايي آبراهه اي توصيه شده است. در اين روش دريك سيستم مختصات تمام لگاريتمي، بر روي محور افقي ميانگين مقادير اندازه گيري شده در نمونه اصلي و نمونه تكراري متناظر با آن و بر روي محور قائم قدر مطلق اختلاف بين دو اندازه گيري، آورده مي شود. دياگرام فوق بعنوان نمودار كنترلي خوانده شده و در اين دياگرام خطوط مايلي ديده مي شوند كه معرف سطح دقت مورد نظر (معادل1% و10%) مي باشند. حال اگر مجموعه نقاط طوري در نمودار كنترلي توزيع شوند كه 90% آنها

زير خط پائيني و 99% آنها زير خط بالائي قرار گيرند، در اينصورت خطاي آناليز 10 درصد خواهد بود.

جدول شماره2-1 نتايج آناليز نمونه هاي اوليه و تكراري را نشان مي دهد. همچنين شكل 2-1 نمودار كنترل خطاي 16 عنصر مهم مورد استفاده در تحليل ها را نشان مي دهند.

براساس مقايسه نمودارهاي كنترلي با جداول احتمال موجود، بايستي تاكيد كرد كه با توجه به تعداد كم نمونه هاي تكراري و حد پايين برخي از عناصر مقدار خطاي 11 عنصر به ترتيب زير بالاتر از حد قابل قبول يعني 10درصد بوده است عناصر ذكر شده شامل Au,Zr,Sn,Ag,Cd,Bi,Cu,Cr,Mn,As,Zn ميباشداين بدان معني است كه تحليل نتايج بدست آمده بر اساس عناصر ياد شده بايد با احتياط صورت گيرد..

فصل دوم

پردازش داده ها

2-2-1- مقدمه

اصولاً پردازش داده هاي ژئوشيميايي فاز مستقلي را در بين فازهاي مختلف عمليات اكتشافي تشكيل مي دهد كه چنانچه بطريق مناسبي صورت پذيرد، موجب تسهيلات درفاز تحليل داده ها مي شود. اين فاز يكي از مشكل ترين و مهمترين مراحل دركاربرد موفقيت آميز ژئوشيمي اكتشافي است. اگر چه مقالات و نوشتارهاي آماري متنوعي وجود دارد كه دامنه وسيعي از تكنيكهاي آماده سازي داده ها را در بر مي گيرد ولي افراد معمولي و غير متخصص با مسئله تصميم گيري در مورد انتخاب روش مناسب براي پردازش داده هاي حاصل از يك عمليات ژئوشيميايي روبرو هستند. براي اين منظور روشهاي مختلفي وجود دارد كه هر يك امتيازات خاص خود را دارا هستند.

تجزيه و تحليل داده ها در ژئوشيمي اكتشافي در بيشترين موارد آن تجربي بوده و اين امر بعلت خصلت اساساً عددي اين داده ها و نبود مدلهاي رياضي لازم جهت توصيف نوع منبع، چگونگي مهاجرت، تفريق،ته نشست و تمركز عناصر كمياب در سنگهاست. از اينرو جاي تعجب نيست كه داده هاي ژئوشيميايي در معرض تجزيه و تحليل آماري قرار گيرند. يكي ديگر از علل تجزيه و تحليل آماري داده هاي ژئوشيميايي ، شناسايي ناهنجاري هاي مرتبط با كاني سازي از انواع ناهنجاري هاي بي اهميت است.

عمليات اكتشاف بطور كلي ژئوشيميايي فقط وقتي مي تواند موفقيت آميز باشد كه براي هر مورد خاص در انتخاب بهترين روش اكتشافي به محيط نمونه برداري، اندازه و

بزرگي ذرات تشكيل دهنده نمونه، فواصل بهينه نمونه برداري و روشهاي آماري كه بايد به منظور تفسير تغييرات موجود در داده ها بكار گرفته شوند، توجه لازم بعمل آيد.

2-2-2- فايل بندي داده هاي خام

اولين قدم در انجام مراحل مختلف پردازش داده ها، وارد كردن و فايل بندي داده هاي حاصل از آناليز در كامپيوتر و بانك اطلاعاتي مورد نظر است. اين كار براي تمامي 379نمونه ژئوشيميايي و 18نمونه تكراري، بهمراه مختصات و شماره هر نمونه انجام شده است. اعداد وارد شده براي بار دوم قرائت و كنترل شده اند تا از هر گونه اشتباه در وارد كردن داده ها جلوگيري بعمل آيد. جداول ضميمه1 داده هاي خام حاصل از آناليز را نشان مي دهند.

2-2-3- پردازش داده هاي سنسورد

در عمليات اكتشاف ژئوشيميايي بدليل عدم تناسب بين حد حساسيت دستگاههاي اندازه گيري تمركز عناصر و فراواني آنها در طبيعت، معمولاً بخشي از داده ها بصورت اعدادي كوچكتر و يا بزرگتر از يك مقدار معين كه همان حد قابل ثبت دستگاه اندازه گيري است، گزارش مي شود. تكنيكهاي آماري موجود اين امكان را بدست مي دهند كه چنانچه فقط بخشي از داده هاي مربوط به يك عنصر سنسورد باشد، بتوان در مورد توزيع داده ها در زير حد سنسورد شده ، تخمينهاي لازم را انجام داد. اين تخمينها بخصوص در مورد ميانگين توزيع مقادير زير حد سنسورد الزامي است.

در تخمين ميانگين مقادير سنسورد براي عناصر، بكار بردن روش نصف حد حساسيت فقط در شرايطي مي تواند صادق باشد كه توزيع عنصر كمياب در زير حد قابل

ثبت از توزيع نرمال برخوردار باشد. از آنجا كه چنين امكاني بسيار نامحتمل است، بجاي بكار بردن اين روش از روش قرار دادن 3/4 حد حساسيت براي مقادير كوچكتر از حد حساسيت و 4/3 حد حساسيت براي مقادير بزرگتر از اين حد استفاده شده كه به واقعيت نزديكتر است.

در ورقه شهرضا از ميان22 عنصر آناليز شده22 متغير به شرح جدول ذيل، داراي تعداد متفاوتي از مقادير سنسورد بوده اند.

جدول 2-2- داده هاي سنسورد

table 2-2:no. of sensored data

Element	*sensord no.*	*Element*	*sensord no.*
Sr	27	**Pb**	10
Zr	348	**Sb**	10
Au	301	**Zn**	10
Ag	10	**As**	10
Bi	10	**Y**	210
Cd	10	**Nb**	41
Co	10	**Sm**	10
Cr	10	**Th**	186
Cu	10	**Ce**	354
Mn	10	**Hf**	114
Ni	10	**Sn**	202

در اين ميان 7عنصر Y,Nb,Sm,Th,Ce,Hf,Sn,Zr بدليل تعداد بالاي مقادير سنسورد از جريان پردازش حذف شده اند و عمليات بعدي بر روي متغيرهاي باقي مانده صورت پذيرفته است،گاهي اوقات در صورت وجود برخي عناصر با اهميت در مجموعه اي اين

چنين مي توان نقشه هاي خاصي كه تنها مقادير خام داده اي عنصري را نشان مي دهد فارق از تعداد داده هاي سنسورد ترسيم نمود ليكن به نظر ميرسد در مجموعه 7 عنصر حذف شدهعنصر كاني ساز شاخصي به جز قلع و زيركن وجود ندارد كه ان هم به دليل فقدان گسترش سنگهاي اذرين و فعاليتهاي شاخص ماگماتيسم دروني ، بيروني يا نيمه بيروني حذف انها باعث از دست رفتن اطلاعات با ارزش نخواهد شد .

براي تمامي متغيرهاي باقي مانده مقدارجانشيني برابر 3/4 حد حساسيت براي مقادير كوچكتر از حد حساسيت و 4/3 حد حساسيت براي مقادير بزرگتر از اين حد، جايگزين شده است.

2-2-4- مطالعات آماري تك متغيره (آمار كلاسيك)

روشهاي تك متغيره پايه و اساس هر مطالعه جهت يافته ژئوشيميايي آماري، صرفنظر از ميزان پيچيدگي اهداف خاص مورد نظر در هر مطالعه، مي باشند. بعلت سادگي نسبي آناليزهاي تك متغيره اين روشها عموماً بصورت سطحي مورد استفاده قرار مي گيرند. بويژه در مطالعاتي كه اصولاً روشهاي چند متغيره را مد نظر دارند. يك درك درست از متغيرهاي منفرد، براي توصيف نتايج حاصل از روشهاي چند متغيره الزامي است. در حقيقت در بسياري از موارد، نتايج مطالعات چند متغيره را مي توان بوسيله يك روش تك متغيره تفصيلي پيش بيني كرد، بويژه اگر اين روش با يك مطالعه همبستگي ساده همراه باشد.

2-2-4-1- جدايش مقادير خارج از رده

در مباحث آماري به مقاديري كه بطور معني داري نسبت به ساير مقادير اختلاف دارند،مقادير خارج از رده گفته مي شود. اين مقادير گاهي بدليل وجود خطاهاي تجربي مانند خطاي آناليز در داده ها وارد مي شوند ولي گاهي هم به دليل ناهمگني هاي موجود در جامعه داده هاي اكتشافي بروز مي كند. براي مثال در داده هاي اكتشافي ناحيه اي مقادير ناهنجاري در اين رده قرار مي گيرند. واضح است كه چنين توزيع هايي را نمي توان توزيع نرمال در نظر گرفت.

براي تشخيص مقادير خارج از رده روشهاي متفاوتي وجود دارد كه در اينجا از روش تجربي كه اساس آن بر مرتب كردن نزولي داده ها و آزمون آنها استوار است ، استفاده شده است.

جدايش مقادير خارج از رديف به منظور نزديك تر نمودن توزيع داده ها به نرمال و نرمال سازي راحت تر آنها بوسيله نرم افزارهاي مختلف خاص اين كار است. اين مقادير پس از نرمال سازي داده ها به حالت اوليه برگردانده شده و جامعه اصلي را تشكيل مي دهند. جدول 2-3 نشان دهنده مقادير خارج از رده 9 عنصر مورد بررسي مي باشند.

2-2-4-2- نرمال سازي داده ها

همانگونه كه مي دانيم اكثر روشهاي آماري (به جز روشهاي غير پارامتري) فرض نرمال بودن را دارا هستند. در اين شرايط مي توان با استفاده از توابع تبديل مختلف، داده ها را طوري تبديل كرد كه مقادير تبديل يافته آنها داراي توزيع نرمال باشد. در مبحث تبديل داده هاي آماري، بيشتر تبديلات غير خطي مورد نظر مي باشند. هدف اصلي از تبديل غير خطي، تغيير شكل توزيع فراواني است كه اين كار از يك تبديل خطي ساخته نيست.

سه هدف عمده براي تغيير شكل توزيع فراواني با استفاده از تبديلات غير خطي وجود دارد كه عبارتند از:

1- تثبيت پراش 2- رسيدن به خاصيت جمع پذيري 3- بدست آوردن يك توزيع نرمال

در اينجا تنها از يك روش جهت نرمال سازي داده ها بكار رفته است كه عبارت است ازتابع تبديل Ln در اين پروژه پس از اصلاح مقادير خارج از رده اقدام به نرمال سازي داده ها گرديد. اگر داده ها داراي توزيع نرمال باشند، ميانگين جامعه نمونه، تخمين معتبرتري از ميانگين جامع كل بدست مي دهد. اصولاً نرمال سازي داده ها به منظور بدست آوردن مقادير صحيحي از ميانگين و انحراف معيار جهت تعيين حدود مختلف ناهنجاري است. جدول 2-5 چولگي و كشيدگي داده هاي نرمال براي عناصر مختلف نشان مي دهد. همانطور كه در اين جدول ديده مي شود به دليل نزديكي توزيع داده هايSr,Ag,Bi,Cd,Co,Cr,Cu,Mn,Ni,Pb,Sb به تابع توزيع نرمال، اين جوامع بدون اعمال نرمال سازي ، مد نظر واقع شده اند.

2-2-4-3- محاسبه پارامترهاي آماري توزيع عناصرمختلف

پس از نرمال سازي داده ها ، به منظور درك بصري نحوه توزيع عناصر و مقايسه داده هاي خام و نرمال، اقدام به رسم هيستوگرامهاي توزيع عناصر شده است. شكل2-2 هيستوگرامهاي داده هاي خام را نشان مي دهد(ضميمه). همچنين جداول 2-4 و 2-5 پارامترهاي آماري توزيع عناصر را براي داده هاي خام و نرمال نشان مي دهند. همانگونه كه از اشكال و جداول پيدا است تمامي داده ها با تقريب نسبتاً خوبي به نرمال نزديك شده اند.

table 2-4: skew &kurt of raw data in shahreza 1:100,000 sheet

Element	*skew*	*ku*
Sr	1.50	5.53
Y	1.21	1.33
Zr	0.99	0.10
Nb	0.13	-0.76
Sn	-1.30	1.54
Sm	0.44	-0.97
Th	1.31	2.19
Ce	-1.71	3.07
Hf	1.32	3.20
Au	1.36	1.11
Ag	-1.27	4.77
Bi	0.17	-0.10
Cd	-0.03	1.38
Co	0.61	7.39
Cr	0.35	0.07
Cu	19.68	389.26
Mn	1.44	7.51
Ni	0.14	3.19
Pb	11.90	189.62

Sb	0.16	0.49
Zn	2.22	6.57
As	7.67	81.82

table 2-5: skew &kurt of normal data in shahreza 1:100,000 sheet

Element	skew	kurt
Sr	0.06	3.66
Au	1.53	3.76
Ag	-0.67	4.62
Bi	0.17	2.90
Cd	-0.02	4.40
Co	0.24	5.40
Cr	0.35	3.07
Cu	0.41	3.57
Mn	0.58	3.98
Ni	0.48	3.77
Pb	0.97	3.85
Sb	0.17	3.49
Zn	0.93	3.97
As	0.70	11.99

2-2-4-4- محاسبه و رسم ماتريس ضرايب همبستگي عناصر

براي داشتن معياري از همبستگي دو متغير بدون وابستگي به واحد اندازه گيري داده ها، از متغيري بنام ضريب همبستگي استفاده مي شود در محاسبه ضريب همبستگي نيز مانند بسياري از پارامترهاي آماري ديگر فرض نرمال بودن داده ها الزامي است. در شرايطي كه اين فرض برقرار نباشد، مي توان داده ها را طوري تبديل كرد كه توزيع

داده هاي تبديل يافته نرمال شود. البته در اينگونه موارد تعبير و تفسير همبستگي متغيرها بايد با دقت همراه باشد.

براي داده هايي كه داراي توزيع نرمال هستند از ضريب همبستگي پيرسون استفاده مي شود. در اين پروژه نيز از اين روش براي محاسبه ماتريس همبستگي استفاده شده است. در محاسبه ضريب همبستگي بايد به سطح معني دار بودن آن نيزتوجه شود. به عنوان مثال ممكن است در يك سطح اعتماد مشخص ضريب همبستگي 0/4 بين دو متغير در يك جامعه داراي صد نمونه معني دار باشد ولي همين ضريب همبستگي براي اين دو متغير در يك جامعه داراي دو نمونه معني دار نباشد.

جدول 2-6 ماتريس ضرائب همبستگي بين16 عنصر مورد بررسي را براي 379 نمونه نشان ميدهد.

همانگونه كه پيشتر بدان اشاره شد سطح معنا دار بودن ماتريس ارتباط خاصي با تعداد متغير ها يا نمونه ها دارد كه نبايستي از ان غافل شد ، نكته ديگر اين كه ماتريس ضريب همبستگي به طور كلي ابزار اطلاعاتي و اكتشافي قوي به شمار نمي رود،موارد استفاده از اين روش بيشتر در تعيين منشا و ژنز كانسارهاي خاصي از قبيل كانسارهاي هيدروترمال ، فلزات پايه ، ولكانيزمهاي زير دريايي و غيره ميباشد ، استفاده و مفيد بودن ان در اكتشافات ناحيه اي در حالي كه حوضه رسوبي رسوب جمع اوري شده وسيع باشد و سنگهاي بسيار گوناگون با محدوده هاي سني بسيار متفاوت و احتمالا رخدادهاي مختلف كانه زايي تركيب شيميايي رسوب را دستخوش تغييرات فاحش كرده باشد بايستي با احتياط بسيار زياد صورت گيرد، با اين همه ذكر همبستگي مثبت و متوسطي بين عناصري چون قلع،نقره،بيسموت،كادميم،و انتيموان و همبستگي قلع با كبالت،كروم،منگنز،نيكل و روي و يا همبستگي مثبت ميان عناصري چون مس ،

سرب،روي و ارسنيك تا حدي قابل تامل است گو اينكه تفسير اين قبيل رخدادها گاه بي ارزش و گاه گمراه كننده است .

2-2-5- مطالعات آماري چند متغيره

روشهاي چند متغيره امكان آناليز آماري همزمان چندين متغير را فراهم مي كنند. مسائل مربوط به يك ، دو يا حتي سه متغير را مي توان تصور كرد و يا به طور گرافيكي نمايش داد، ولي گاهي در مسائل اكتشافي با يك فضاي 10 و يا حتي 20 متغيره روبرو هستيم كه بررسي روابط بين آنها را دشوار مي كند. در اينگونه موارد لازم است، با استفاده از روشهاي آماري چند متغيره به كاهش تعداد بعدها در فضاي مورد بررسي پرداخت به طوري كه نتايج اين ابعاد جديد (متغيرهاي جديد) با تعدادي به مراتب كمتر از حالت قبل بتواند بخش اعظم تغييرپذيري داده ها را تشريح كنند. به عنوان مثال در ژئوشيمي اكتشافي مي توان تغيير پذيري همزمان چندين عنصر (متغير) را براي كشف دقيق تر ناهنجاري هاي احتمالي آنها مورد بررسي قرار داد.

نكته اي كه در آمار چند متغيره بايد به آن توجه شود، تعداد نمونه ها در جوامع تحت بررسي است. معمولاً روشهاي چند متغيره نيازمند تعداد زيادي نمونه هستند. از نظر تئوري با اندازه گيري دو متغير در دو نمونه مي توان ضريب همبستگي را محاسبه كرد. در اينحالت حتي اگر دو متغير هيچگونه وابستگي نداشته باشند، ضريب همبستگي 1+

بدست مي آيد كه غير واقعي است. از اينرو اعتبار تحليلهاي چند متغيره تا حدودي تابع بزرگي جامعه نمونه تحت بررسي است.

2-2-5-1- آناليز خوشه اي (كلاستر)

در تحليل خوشه اي، هدف دست يافتن به ملاكي براي طبقه بندي هرچه مناسب تر متغيرها و يا نمونه ها بر اساس تشابه هرچه بيشتر درون گروهي و اختلاف هرچه بيشتر بين گروهي است. اين خصوصيت به ما كمك مي كند كه بتوانيم متغيرها و نمونه ها را به صورت خوشه هايي كه حداكثر تشابه ممكن را درون خود و حداكثر اختلاف را بين خود دارند، طبقه بندي كنيم. همانطوري كه فاصله دو نمونه و يا دو متغير مي تواند ملاك تشابه قرار گيرد، ضريب همبستگي دو متغير نيز مي تواند ملاك تشابه رفتاري آنهاباشد . اگر بخواهيم شباهت بين رفتار تغيير پذيري متغيرها (و نه نمونه ها) را محاسبه كنيم، ضرائب همبستگي بين آنها معيار مناسب تري نسبت به فاصله در اختيار مي گذارد. اين روش، روشي است كه در رسم دندروگرام حاصل از آناليز خوشه اي در اين پروژه به كار گرفته شده است.

- واقعيت اين است كه تجزيه و تحليل خوشه اي يك روش آماري قابل آزمون نيست، بدين معني كه هيچ راهي براي دانستن اينكه داده ها بيشتر از آنچه كه از يك جامعه تصادفي انتظار مي رود خوشه بندي شده اند ، وجود ندارد. در اين خصوص دو مشكل وجود دارد:

- آزمون معني دار بودن اختلاف بين دو جامعه نمونه براي خوشه ها قابل استفاده نيست ، زيرا حتي براي داده هاي واقعاً تصادفي، خوشه هاي مجزا و بدون همپوشاني حاصل مي شود.

- روش ارزيابي معني دار بودن يك خوشه واضح نيست، بعلاوه مؤلفه غير تصادفي داده ها در دندروگرام قابل تشخيص نمي باشد. نتايج تجزيه و تحليل خوشه اي اغلب مفيد مي باشد و در بسياري از موارد ساختار داده هاي چند متغيره را روشن مي كند ولي نبايد بر اساس اطلاعات نامطمئن نتيجه گيري اساسي كرد. شكل 2-3 دندروگرام حاصل از آناليز خوشه اي را براي داده هاي ورقه شهرضا نشان مي دهد. همانگونه كه گفته شد نتيجه اين آناليز مفيد است ولي نبايد بر اساس اطلاعات حاصل از آن نتيجه گيري هاي اساسي نمود.

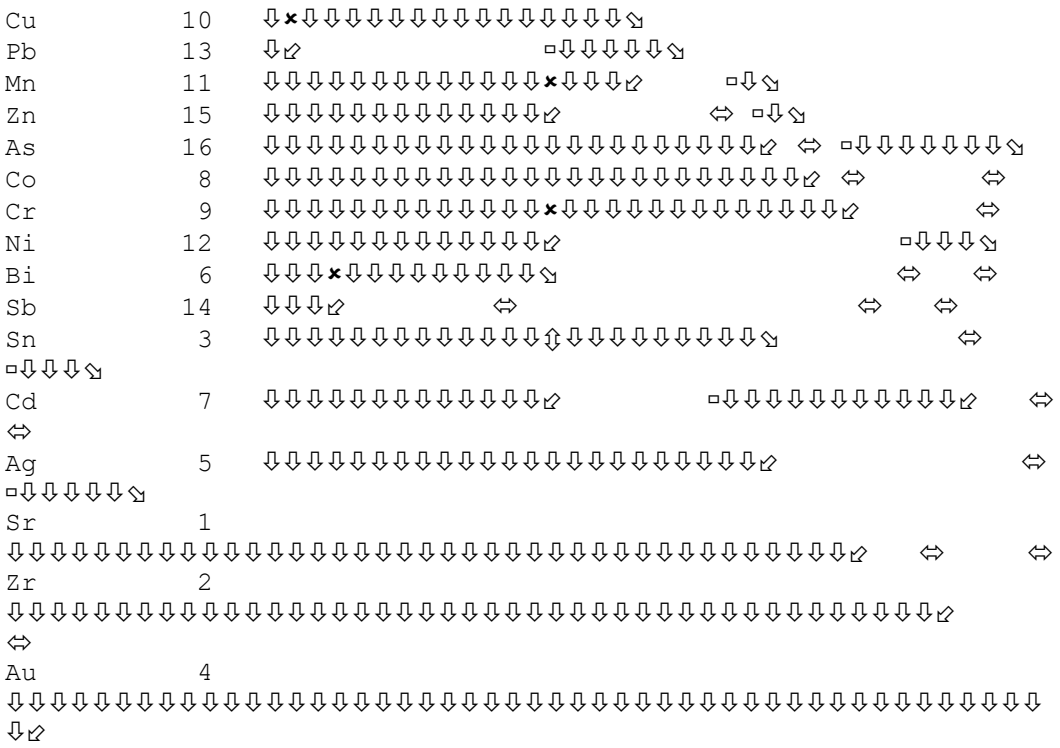
با توجه به اين نكته كه مقادير خطاي اندازه گيري شده براي بسياري از عناصر در ورقه شهرضا بيشتر از مقدار قابل قبول 10 درصد بوده است و تعدادي از عناصر داراي مقادير سنسورد زياد بوده اند، تفسير ساختار درختي مي تواند با اشكالات زيادي همراه باشد و شكل ساختار درختي به صورتي بي معناجلوه گر مي شود .

در عين حال در ساختار درختي داده ها مي توان دو گروه را از يكديگر تفكيك كرد ، گروه اول شامل 8 عنصر:Cu,Pb,Mn,Zn,As,Co,Cr,Ni و گروه دوم شامل عناصري چون:Bi,Sb,Sn,Cd,Ag است .

در اين دو گروه برخي عناصر همچون Cu,Pb وMn,Zn وهمچنين Cr,Ni در گروه اول و برخي مانند Bi,Sb و Sn,Agدر گروه دوم ارتباط معنادارتري با يكديگر از خود نشان ميدهند.

تفسير چنين تطابقهايي با استفاده از نمودارهاي درختي ، با لحاض تمام احتياتها و نكاتي كه ذكر انها رفت در تعبيير و تفسير احتمالي نوع كانسار مي تواند مفيد واقع شود.

Fig 2-3: cluster analysis of normal data (SHAHREZA 1:100000 SHEET)



2-5-2-2- آناليز فاكتوري

در روشهاي مبتني بر بردارهاي ويژه با استفاده از مقادير ويژه و بردارهاي ويژه، جهت هايي با حداكثر تغيير پذيري شناسايي مي شود. سپس با تعريف متغيرهاي جديدي كه تركيب خطي از متغيرهاي اوليه هستند تعداد ابعاد (متغيرها) كاهش يافته و نقش هر يك از متغيرها در تغيير پذيري مشخص مي شود. آناليز فاكتوري يكي از اين روشهاست. خصوصيت كاهش تعداد بعدها يا متغيرها ممكن است براي يك فضاي دو بعدي چندان با اهميت نباشد ولي وقتي يك فضاي 45 بعدي را در نظر مي گيريم (مثلاً نمونه هاي ژئوشيميايي براي 45 عنصر اندازه گيري شده باشند) و آنرا به پنج بعد كاهش مي دهيم،

چه از نظر نمايش اطلاعاتي و فهم و درك تغيير پذيري و چه از نظر حجم محاسبات بسيار با اهميت خواهد شد . روش تحليل فاكتوري تكنيكي است براي پيدا كردن تركيبات خطي از متغيرهاي اوليه همبسته كه تشكيل يك محور مختصات جديد را بدهند. اين تركيبات خطي كه اصطلاحاً فاكتور ناميده مي شوند داراي خواص زير هستند:

- بخش اعظمي از تغيير پذيري مي تواند بوسيله تعداد محدودي از متغيرهاي جديد توجيه شود. در اينصورت گفته مي شود كه تعداد بعدها از P به K كاهش يافته است.
- متغيرهاي جديد كه محصول تركيب خطي متغيرهاي اوليه هستند، بين خود همبستگي نشان نمي دهند. اين امر آزمون روش مورد نظر را آسان مي كند.

جدول 2-7 نتايج آناليز فاكتوري داده هاي نرمال را در ورقه 1:100.000 شهرضا را نشان مي دهد.

مقدار ضريب kmo كه ازموني براي تاييد يا عدم تاييد تجزيه عاملي است برابر با 0.61 است كه تجزيه عاملي را در حد متوسط ارزيابي مي كند .

در مجموع پس از بررسي هاي مختلف و آزمون تعداد فاكتورهاي متفاوت (جهت بدست آوردن حداكثر تغيير پذيري ها و معني دار بودن فاكتورهاي بدست آمده) تعداد پنج فاكتور انتخاب شد. گفتني است كه عمليات تحليل فاكتوري تنها بر روي 16 عنصر صورت پذيرفته است تا بتوان به راحتي به نحوه ارتباط عناصركانسار ساز و رديابهاي آنها پي برد. اين پنج فاكتور مجموعاً 73.8 در صد از واريانس جامعه تحت بررسي را پوشش مي دهند و همانگونه كه گفته شد پس از بررسي هاي مختلف اين مقداركافي به نظر مي رسد. مقادير بار فاكتوري درجدول 2-7 كه معرف درجه عضويت هر عنصر در هر فاكتور است ، در بخش انتهائي همين جدول آورده شده است. با توجه به اين بارهاي فاكتوري، هر فاكتور به صورت زير معرفي مي شود:

Sb,Sn,Bi,Cd,Ag = فاکتور اول (F_1)

Ni,Cr,Co,(Mn)=فاکتور دوم (F_2)

Zn,As,Mn,(Pb),(Co) = فاکتور سوم (F_3)

Pb,Cu,(Zn)= فاکتور چهارم(F_4)

Sr,(Ag)= فاکتور پنجم(F_5)

TABLE 2-7:Factor analysis of data in SHAHREZA 1:100000 sheet

Component Score Coefficient Matrix

	Component				
	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
SR	0.003	0.048	-0.004	0.053	0.684
ZR	-0.134	0.047	-0.163	0.074	-0.149
SN	0.219	-0.064	-0.036	-0.043	-0.062
AU	0.029	-0.100	0.154	-0.099	0.006
AG	0.258	0.130	0.119	-0.087	0.250
BI	0.248	0.130	-0.103	-0.001	-0.273
CD	0.212	-0.032	0.079	0.045	0.125
CO	0.116	0.345	0.122	-0.072	-0.100
CR	0.022	0.374	-0.120	-0.013	-0.002
CU	-0.080	-0.007	-0.178	0.559	0.101
MN	0.005	0.113	0.311	-0.075	-0.199
NI	-0.012	0.374	-0.059	0.038	0.196
PB	0.014	-0.024	0.043	0.446	-0.014
SB	0.270	0.037	-0.034	-0.007	-0.114
ZN	0.018	0.033	0.336	0.095	-0.059
AS	0.017	-0.112	0.413	-0.083	0.149

Rotated Component Matrix

	Component				
	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
SB	0.885	-0.096	-0.161	0.089	-0.122
SN	0.772	-0.296	-0.203	-0.018	-0.042
BI	0.768	0.119	-0.240	0.098	-0.329
CD	0.726	-0.191	0.072	0.177	0.162
AG	0.721	0.133	0.100	-0.058	0.337
ZR	-0.398	0.160	-0.212	0.047	-0.198
NI	-0.228	0.814	-0.014	0.030	0.226
CR	-0.124	0.784	-0.153	-0.051	-0.009
CO	0.081	0.737	0.297	0.009	-0.153
ZN	-0.077	0.179	0.777	0.383	-0.150
AS	-0.062	-0.150	0.771	0.020	0.155
MN	-0.233	0.358	0.688	0.065	-0.303
AU	0.063	-0.203	0.231	-0.113	0.013
CU	0.019	0.015	-0.071	0.962	0.041
PB	0.200	-0.014	0.313	0.909	-0.112
SR	0.057	0.055	-0.076	-0.030	0.879

Component Matrix

	Component				
	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
SB	0.849	0.191	0.235	0.008	-0.167

SN	0.842	0.006	0.050	0.041	-0.117
CD	0.707	0.288	0.032	0.173	0.114
BI	0.671	0.198	0.402	-0.149	-0.326
AG	0.557	0.184	0.343	0.415	0.175
MN	-0.551	0.544	0.006	0.243	-0.307

Initial Eigenvalues				Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Compon.	**Total**	**% of Var**	**% Cumul**	**Total**	**% of Var**	**% Cumul**	**Total**	**% of Var**	**% Cumul**
1.000	3.835	23.969	23.969	3.835	23.969	23.969	3.361	21.004	21.004
2.000	2.671	16.695	40.664	2.671	16.695	40.664	2.239	13.994	34.998
3.000	1.878	11.737	52.401	1.878	11.737	52.401	2.132	13.324	48.323
4.000	1.399	8.742	61.143	1.399	8.742	61.143	1.974	12.338	60.661
5.000	1.228	7.672	68.815	1.228	7.672	68.815	1.305	8.155	68.815
6.000	0.976	6.102	74.917						
7.000	0.855	5.345	80.262						
8.000	0.797	4.983	85.245						
9.000	0.505	3.156	88.401						
10.000	0.480	2.998	91.399						
11.000	0.404	2.528	93.927						
12.000	0.313	1.955	95.882						
13.000	0.279	1.745	97.626						
14.000	0.239	1.491	99.117						
15.000	0.107	0.670	99.787						
16.000	0.034	0.213	100.000						

ZR	-0.358	-0.138	0.065	-0.335	-0.082
PB	0.145	0.883	-0.146	-0.345	0.191
ZN	-0.338	0.793	-0.155	0.198	-0.075
CU	0.094	0.610	-0.057	-0.608	0.423
CR	-0.389	0.006	0.707	-0.068	0.005
NI	-0.512	0.088	0.661	0.041	0.245
CO	-0.321	0.399	0.578	0.177	-0.185
AS	-0.196	0.424	-0.387	0.523	0.057
AU	0.067	0.039	-0.219	0.229	-0.070
SR	0.094	-0.190	0.138	0.331	0.783

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.611275
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3336.556

	df	120
	Sig.	0

فاكتور يا عامل يك:اين عامل شامل عناصر Sb,Sn,Bi,Cd,Ag با امتياز مثبت نسبت به يكديگر است ، همبودهاي فوق معمولا در كانسارهاي گرمابي ، اسكارنها ، ونهشته هاي طلا دار ديده مي شود .با توجه به اين نكته كه در فاكتور اول معمولا مولفه هاي سنگ ساز ظاهر مي شود ، به نظر ميرسد به كار نبردن مولفه هاي سنگ سازي از قبيل پتاسيم ، منيزيوم ، اهن ، كلسيم و غيره در اين محاسبات دليل اصلي بر عدم حضور انها در عامل يك و مشاركت ديگر عناصر كانسار ساز به جاي انهاست.

عامل دو:شامل عناصر Ni,Co,Cr,(Mn) است ، مجموعه عناصر فوق بيشتر در سكانسهاي مافيك و اولترا مافيك يكديگر را همراهي ميكنند ، عنصر كروم در ساختمان پيروكسنهاو امفيبولها، عنصر نيكل به صورت ايزو مورف جانشين منيزيوم و عنصر كبالت نيز به شكل سولفيدي دربرخي كانسارهاي سولفيدي مي توانند ظاهر شوند ، عدم وجود توده هاي مافيك و اولترا مافيك در منطقه احتمالا دلالت بر حضور اين عناصر به عنوان مولفه هاي سنگ ساز دارد.

عامل سه :عناصر Zn,As,Mn,(Pb),(Co) در اين فاكتور مي تواند نشانگر فعاليتهاي هيدروترمال باشد ، حضور كبالت البته به شكل ضعيف در اي گروه توجيه چنداني ندارد ، منگنز بيشتر به صورت عنصري با خواستگاه سطحي و كلوييدي در هاله هاي دگرساني اطراف مراكز فعاليتي هيدرو ترمال ديده مي شود.

عامل چهار:در اين عامل عناصر Pb,Cu,(Zn) حضور دارند، وجود سكانسي از رسوبات اهكي دولوميتي شده در شمال ورقه شهرضا و حاوي كانسارسازي ضعيفي از سرب ، روي و مس كه در گزارش زمين شناسي همين ورقه نيز اورده شده است مي تواند موید

همراهي اين سه عنصر با يكديگر به شكل كانسارس با منشا هيدروترمال دما پايين يا حاصل از شستشوي لايه هاي زيرين و رسوب مجدد انها در لايه اي دولوميتي باشد.

عامل پنج:با حضور دو عنصر Sr,(Ag) مشخص مي شود ، در اين عامل معمولا عناصر كاني سازي با ضعيفترين مشاركت حضور مي يابند عدم مشاركت مشخص عناصر ديگر نتيجه گيري را در رابطه با تفسير عامل پنج مشكل مي كند .

فصل سوم

رسم نقشه ها

2-3-1- مقدمه

آخرين محصول هر برداشت معدني اعم از اكتشافي يا استخراجي نقشه اي است كه نتايج برداشت ها، تحليل ها و تخمين ها را نشان مي دهد. براي رسم نقشه لازم است مقادير متغيري كه مورد ترسيم قرار مي گيرد مانند عيار، ضخامت، شدت ميدان مغناطيسي و ... در دسترس باشد. اين مقادير شامل مقادير اندازه گيري شده روي زمين و يا مقادير حاصل از آناليز نمونه هاي برداشت شده در ايستگاههاي نمونه برداري كه اصطلاحاً نقاط كنترلي ناميده مي شود و يا مقادير حاصل از فرآيند تخمين، مي باشد.

در برداشتهاي اكتشافي توزيع فراواني داده ها به علت چولگي زياد اغلب لاگ نرمال است.دراين برداشتها مقادير بزرگ تابع توزيع، ناهنجاري هارا تشكيل مي دهند. اين مقادير كه از بقيه داده ها(زمينه) قابل تفكيك هستند، مناطق اميدبخش را تشكيل مي دهند.

روشهاي آماري مختلفي براي جداسازي و تشخيص مناطق ناهنجاري از زمينه وجود داردكه در زير به بررسي روش بكار گرفته شده در اين پروژه خواهيم پرداخت.

2-3-2- محاسبه مقادير زمينه، حد آستانه و ناهنجاري هاي هر متغير

همانگونه كه گفته شد روشهاي آماري مختلفي براي جداسازي و تشخيص مناطق ناهنجار از زمينه توسعه يافته است. اين روشها از انواع ساده (بر اساس پارامترهاي آماري توزيع) تا پيچيده (براساس ساختار فضائي داده ها) تغيير مي كنند. گروه دوم شامل روشهائي است كه موقعيت نقاط نمونه برداري و ارتباط فضائي آنها را در تخمين مناطق ناهنجار در نظر مي گيرد. بنابراين روشهاي جداسازي ناهنجاري از زمينه را مي توان به دو گروه شامل روشهاي غير ساختاري و روشهاي ساختاري تقسيم بندي كرد.

در روشهاي غير ساختاري كه در اين پروژه نيز از يكي از اين روشها استفاده شده است، فقط مقدار اندازه گيري شده براي هر نمونه مورد توجه قرار ميگيرد و موقعيت فضائي نقاط نمونه برداري در نظر گرفته نمي شود. پايه و اساس اين روشها حساب احتمالات است و اين روشها را مي توان به دو گروه طبقه بندي كرد :

1- روشهايي كه سعي در تخمين حد آستانه اي دارند. اين روشها در حالتي كه تعداد نمونه هاي ناهنجار كم مي باشند وقسمت اعظم داده ها را جامعه زمينه تشكيل مي دهدكاربردبيشتري دارند.

2- روشهائي كه سعي در تخمين مرز جدايش جامعه داده هاي ناهنجار از جامعه داده هاي زمينه (هنجار) دارند. در اين روشها ابتدا مرز جدايش جامعه ناهنجار و جامعه زمينه تخمين زده شده و سپس بر اساس آن حد آستانه اي مقادير ناهنجار مشخص مي شود. لازم به ياد آوري است كه جامعه ناهنجار دامنه اي از مقادير را در بر ميگيرد كه همه آنها از ارزش يكسان برخودار نمي باشند. اين روش براي مواردي كه تعداد نمونه هاي ناهنجار زياد باشند قابل استفاده است .

روش مورد استفاده در اين پروژه روشي است كه سعي در تخمين حد آستانه اي دارد. پس ازجايگزيني مقادير سنسورد، جدايش مقادير خارج از رده و نهايتاً نرمال سازي داده ها ، اقدام به محاسبه مقادير ميانگين (X) و انحراف معيار (S) شده است. در اين روش مقدار X+0.5S بعنوان مقدار زمينه، X+1.5S بعنوان حد آستانه، X+2.5S بعنوان ناهنجاري هاي درجه دوم و مقادير بزرگتر از آن به عنوان ناهنجاري هاي درجه يك

طبقه بندي شده اند. اين مقادير به تفكيك براي هر عنصر در جدول 2-8 آمده است. (توجه : مقادير Au بر حسب ppb و بقيه عناصر بر حسب ppm ميباشند.)

اين مقادير براي فاكتور ها به ترتيب براي مقدار زمينه برابر 0/5 ، حد آستانه برابر 1/5 و براي ناهنجاري برابر 2/5 است. اين امر بدليل آن است كه مقادير اين فاكتورها نرمال استاندارد شده اند يعني داراي مقدار ميانگين برابر صفر و انحراف معيار برابر يك هستند. از مقادير فوق جهت رسم نقشه ها استفاده شده است .

Table 2-8:background (X+0.5S0) threshold(X+1.5S) &anomaly values(X+2.5S)

elements	Sr	Au	Ag	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	As
X+0.5S	281.94	4.00	4.25	51.35	2.37	17.24	36.46	19.82	542.39	50.25	39.96	51.43	91.36	1.79
X+1.5S	319.45	12.00	4.78	59.40	2.65	18.74	42.37	22.74	626.89	58.20	45.97	57.86	124.03	2.43
X+2.5S	356.95	18.00	5.32	67.44	2.93	20.25	48.29	25.65	711.38	66.15	51.98	64.29	168.38	3.34

2-3-3- معرفي متغيرها، تكنيك و رنگهاي بكار رفته و رسم نقشه ها

تعداد 14 متغير تك عنصري كه بتوانند پتانسيلهاي كانساري را در اين منطقه بطور مناسب تري منعكس نمايند، انتخاب و نقشه آنها ترسيم شده است.

اصولاً نمايش داده ها و اطلاعات به صورت تصويري به درك ارتباط بين اجزاي موجود در آن و تعبير وتفسير نتايج و نهايتاً طراحي بهينه فاز بعد كمك مي كند . در بسياري از موارد لازم است ابتدا داده ها و اطلاعات را به صورت نقشه در آورد تا بتوان براحتي ارتباط اجزاء را دريافت . از طرفي لازم است نتايج حاصل از فاز

مطالعاتي هرپروژه معدني به صورت نقشه ارائه شود تامورد استفاده قرارگيرد. اين امر از آنجا ناشي مي شود كه موقعيت نسبي اطلاعات و نحوه توزيع آنها كه بسيار مهم است در روي نقشه نمايان مي باشد و درنتيجه كار تعبير و تفسير به راحتي انجام پذير مي شود. به لحاظ رياضي رسم نقشه را مي توان به معني ايجاد پيوستگي بين يك سري داده ناپيوسته (منفصل) دانست . ايجاد اين پيوستگي در آشكار سازي روابط بين اجزاي مورد مطالعه مؤثر و مفيد است.

در اين پروژه از نوع خاصي از نقشه هاي سمبوليك استفاده شده است كه در آنها رنگها مرز مشخص دارند و از سمبولها يا نشانه هاي رنگ شده جهت نشان دادن انومالي يا غير انومال بودن هر نمونه استفاده شده است .

در نقشه هاي تهيه شده اين پروژه از چهار رنگ براي نمايش حدود مختلف استفاده شده است. اين حدود و رنگهاي مرتبط با هر يك عبارتند از:

1- ناهنجاري درجه دو : نارنجي

2- ناهنجاري درجه يك : قرمز

2-3-4- شرح ناهنجاريهاي ژئوشيميايي

در اين بخش بمنظور جلوگيري از طولاني شدن كلام، توصيف ناهنجاري ها بصورت جداول ارائه شده است.

جداول2-9 تا2-22 شرح ناهنجاريهاي عناصر چهارده گانه و فاكتور ها را نشان مي دهند.

بخش سوم

اكتشافات كاني سنگين

3-1- مقدمه

مطالعات كاني سنگين شامل مجموعه مراحلي است كه از ميان آنها مي توان به نمونه برداري از آبرفتهاي با جور شدگي پايين، شستشو، تغليظ، جدايش با محلولهاي سنگين، جدايش مغناطيسي و در نهايت مطالعه ميكروسكوپي اجزاء باقي مانده اشاره كرد. آبرفتهاي منشاء گرفته از توده هاي سنگي بالا دست در مواردي كه خود تشكيل ذخيره پلاسري يك يا چند نوع كاني را نداده باشند مي توانند به عنوان يك ابزار كليدي اكتشافي همزمان و يا غير همزمان با اكتشافات ژئوشيميايي به كار روند.

با استفاده از اين منطق اكتشافي در ورقه 1:100000 شهرضا علاوه بر نمونه هاي ژئوشيمي طراحي شده در منطقه در مجموع91 ايستگاه نمونه برداري انتخاب و پس از نمونه برداري و طي مراحل آماده سازي به آزمايشگاه مطالعات كاني سنگين ارسال گرديد.

از مجموع كانيهاي مختلف سنگ ساز و يا غير سنگ ساز تشخيص داده شده و بر اساس اهميت و اولويت بندي7 مجموعه كاني سنگين به شرح زير انتخاب و نتايج به صورت نقشه هاي ناهنجاري شامل نقشه هاي كاني سنگين سينابر، خانواده مس، باريت، خانواده سرب، آپاتيت، ايلمنيت پيريت وپيريت اكسيد، ترسيم گرديد.

با توجه به نتايج بدست آمده ، شرح هر يك از كانيهاي كانسار ساز و اقتصادي به ترتيب اهميت و گسترش آورده مي شود.

3-2- شرح ناهنجاريهاي كاني سنگين

سينابر:

آثار كاني زايي جيوه به شكل كاني سينابر در ورقه شهرضا در2 نمونه به صورت پراكنده و يا مجتمع گزارش گرديده است كه حداقل و حداكثر مقادير جيوه به ترتيب در حدود 0.336 و 0.256 بوده است. محدوده هاي مهمي كه جيوه به صورت مجتمع و يا همراه با كانيهاي اقتصادي ديگر در نمونه ها گزارش گرديده است شامل :

محدوده شماره 1: به شماره نمونه16 واقع درجنوب غرب ورقه 1:50000 شهر مجلسي مي باشد كه از نقطه نظر سنگ شناسي منطبق برسنگهاي اهكي اوربيتولين دار كرتاسه است.

محدوده شماره 2: : به شماره نمونه 146واقع درشمال غرب ورقه شهرضا و از نظر سنگ شناسي منطبق بر برسنگهاي اهكي اوربيتولين دار كرتاسه است.

كانيهاي خانواده مس:

مس در ورقه 1:100000 شهرضا تحت عنوان كانيهاي خانواده مس و در مجموع در 3 نمونه گزارش گرديده است. شرح مختصر محدوده هاي فوق به ترتيب زير است **:**

محدوده شماره 1: شامل نمونه 89 با همراهي پيريت واقع در شمال ورقه شهر مجلسي و همراه با رسوبات ابرفتي به سن كواتر نري است.

محدوده شماره 2: شامل نمونه338 است كه در جنوب شرق ورقه بهارستان واقع شده است.

سرب:

از كانيهاي خانواده سرب مي توان به گالن، سروزيت، ميمتيت، و سرب طبيعي اشاره كرد كه در ورقه شهرضا و از ميان 91 نمونه طراحي شده تنها 3 نمونه حاوي كانيهاي خانواده سرب بوده است.سرب در يك نمونه با كانيهاي ديگري همچون ايلمنيت، همراه است.

باريت:

آنومالي قابل ذكر باريت تنها در3 ايستگاه به شماره نمونه هاي336،174و301 تشخيص داده شده است. از نظر زمين شناسي آنوماليهاييـاد شده در محدوده ابرفتها و سنگهاي اهكي كرتاسه واقع شده است.

ساير كانيها:

از ديگر كانيهايي كه در گزارش و نقشه هاي شهرضا آورده شده است مي توان به اپاتيت،پيريت و ايلمنيت اشاره كرد كه نقشه هاي كلي و تكي هر كدام از كانيهاي ياد شده در گزارش آورده شده است.

نتيجه گيري:

محدوده اي معرفي شده جهت هر يك از عناصر را مي توان به كمك محدوده هايي كه با انااليزهاي ژيوشيميايي مشخص گرديده است با توجه به ديگر پارامترهاي زمين شناسي ، تكتونيكي و غيره به عنوان كليد اكتشافي در اكتشافات تفصيلي و نيمه تفصيلي مد نظر قرار داد.

بخش چهارم

معرفي نواحي اميد بخش

4-1- مقدمه

اكتشافات ژئوشيميايي به عنوان اصلي ترين لايه اطلاعات در اكتشافات همراه با داده هاي ديگري از قبيل اطلاعات زمين شناسي ژئوفيزيك و زمين شناسي اقتصادي و استفاده از عكسهاي ماهواره اي در صورت رعايت اصول و پيروي از استانداردهاي هر روش ابزاري قدرتمند در اكتشافات كانساري است. با توجه به مطالب فوق ذكر نكات زير در بخش تعبير و تفسير كه شايد مهمترين بخش از هر گزارش ژئوشيميايي محسوب ميشود، ضروري به نظر مي رسد.

در اكتشافات ژئوشيميايي ناحيه اي و با توجه به تعدد پارامترهاي درگير در مسئله، تنوع زمين شناسي، فقدان يك استاندارد ثابت در هر ناحيه و نارسايي و نوپايي نسبي اين شاخه از علم، نواحي معرفي شده به عنوان مناطق اميد بخش را هرگز نمي توان به عنوان يك آنومالي واقعي و يا توده كانساري معرفي كرد بدين جهت است كه همواره اكتشافات ژئوشيميايي جهت تعيين صحت و يا سقم آنوماليهاي معرفي شده و در مراحل بعد به اكتشافات نيمه تفصيلي، تفصيلي، حفر ترانشه، حفاري و مطالعات اقتصادي و امكان سنجي تبديل مي شود.

4-2- معرفي نواحي اميد بخش

با توجه به موارد ياد شده، بررسي برخي از عناصر مهم كانسار ساز در محدوده ورقه 1/100000 شهرضا به شرح زير است:

4-2-1- طلا

مهمترين ذخاير اقتصادي طلا، كانسارهاي طلاي پلاسري، كانسارهاي طلاي موجود در سپرهاي قديمي، رگه اي، پورفيري و اسكارني تشكيل مي دهد.

عمده ترين منابع طلاي ايران با توجه به جوان بودن نسبي پوسته ايران زمين، كانسارهاي پورفيري و ليسونيتي-افيوليتي و كانسارهاي رگه اي مي باشد.

در محدوده ورقه 1/100000 شهرضا از91 نمونه كاني سنگين مطالعه شده،هيچ نمونه اي حاوي ذرات طلا نبوده است و محدوده هاي به دست آمده بر اساس انااليز هاي ژيوشيميايي منطبق با سنگهاي اهكي است كه در مجاورت با توده هاي نفوذي قديمي تر در محدوده كوه كلاه قاضي واقع شده است . به نظر ميرسد با توجه به مقادير نسبتا پايين اين عنصر در نمونه هاي رسوب ابراهه اي و عدم وجود فعاليتهاي احتمالي هيدروترمال حضور طلا در نمونه هاي اخير را بتوان به تمركز يا مقدار نسبتا بالاي اين عنصر در

گرانيتهاي كوه كلاه قاضي ربط داد كه از اين نظر مجموعه نفوذي اخير را از نقطه نظر اكتشافي حايز اهميت مي كند.

4-2-2- مس

كانسارهاي مس را بدون در نظر گرفتن اهميت اقتصادي مي توان به كانسارهاي پورفيري، رگه اي، اسكارن و ماگمايي تقسيم بندي كرد.

در ورقه شهرضا و در مطالعات كاني سنگين در مجموع 3 نمونه حاوي مقاديري از كانيهاي مس بوده است، محدوده هاي فوق شامل :

1- محدوده كوچك واقع در جنوب شرق ورقه بهارستان

2- محدودهاي واقع در جنوب و مركز ورقه 1/50000 مباركه كه به نظر ميرسد داراي اهميت اكتشافي نيست. .

4-2-3- سرب

عمده ترين كانسارهاي سرب را كانسارهاي سرب نوع مي سي سي پي، كانسارهاي سولفيدهاي توده اي و رگه اي تشكيل مي دهد، در منطقه شهرضا انومالياهاي معرفي شده در مطالعات كاني سنگين و ژئوشيميايي تا حدودي قابل انطباق بر يكديگر مي باشند و در اين ميان محدوده هاي معرفي شده در انالیزها ارزش بيشتري نسبت به نمونه هاي كاني سنگين دارد.

4-3- نتيجه گيري

1- بنا بر دلايل زمين شناسي و غيره در برخي موارد محدوده هاي معرفي شده توسط روش كاني سنگين و ژئوشيمي بر يكديگر منطبق نمي باشند.

از مجموعه دلايل عدم انطباق اين دو نوع داده ميتوان از نا مناسب بودن محيط نمونه برداري كاني سنگين- خطا در مرحله شستشو و اماده سازي نمونه ها – خطا در مرحله

مطالعه كاني سنگين كه بارها نسبت بـه ان اشـاره شـده اسـت و در نهايـت دلايـل متفـاوت زمين شناسي ، اقليمي و غيره نام برد.

2- منطقه شهرضا به دليل عدم تعدد و تنوع سنگ شناسي و به خصوص عدم وجود رخدادهاي آذرين دروني و بيروني و قطع شدگي توالي سنگ شناسي توسط توده هاي مذكور داراي ارزش اكتشافي زياد نمي باشد.

3- در صورت وجود كانه زايي با توجه به مقادير آناليز شده عناصر ومطالعات كاني سنگين صورت گرفته به نظر مي رسد كه كاني زايي در بخشهاي عمده اين ورقه از نوع اقتصادي و با ارزش نمي باشد تنها استثنا، محدوده هاي اطراف گرانيتهاي رخنمون شده كوه كلاه قاضي جهت مطالعات نيمه تفصيلي با تاكيد بر عناصر طلا-سرب و روي است و مورد يا محدوده دوم محدوده اي است واقع در شمال شرق برگه مباركه،كه از نظر بررسيهاي مس-سرب و روي تا حدي قابل تامل است نكته قابل ذكر در محدوده اخير اين است كه نمونه هاي جمع اوري شده در اين حوضه به دليل قرارگيري ان در محدوده ميدان تير نيروهاي نظامي بايستي از نظر الودگيهاي مس و به خصوص سرب مد نظر قرار گيرند .

آنوماليهاي رسم شده به خصوص انهايي كه در برگه شهر صنعتي مباركه و شهر مجلسي است به شدت نا مطمعن مي باشد و هرگونه قضاوت در باره انها بايستي بااحتياط صورت گيرد.

ضمائم