



# فصل اول

## موقعیت جغرافیایی و زمین

## شناسی منطقه

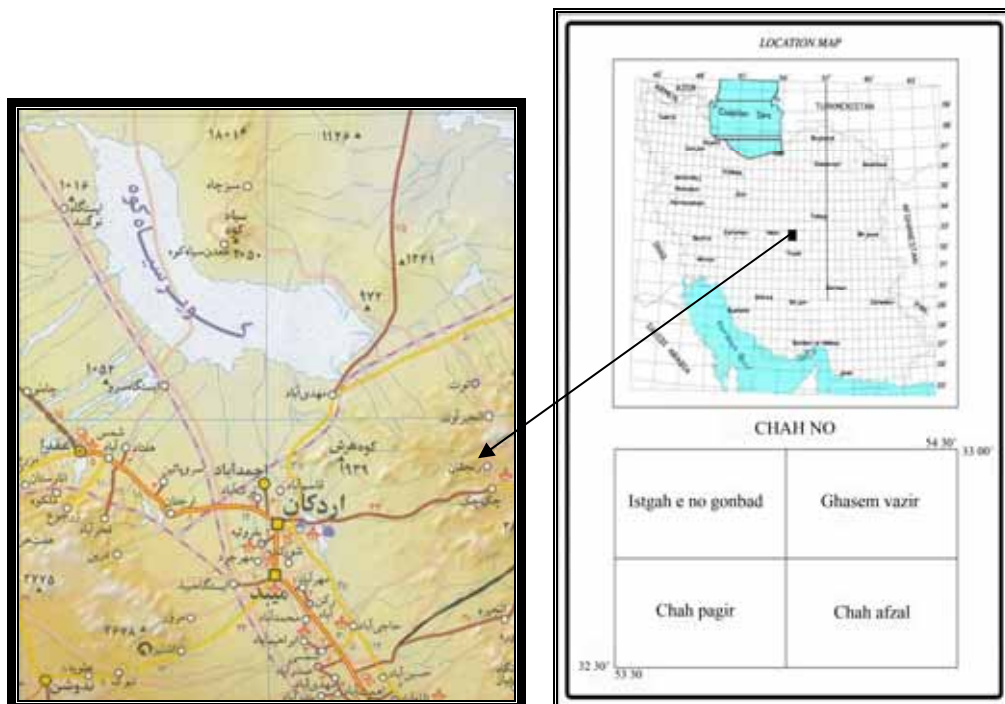
## ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو بین طولهای جغرافیایی "۰۰'۳۰ ۵۳° تا "۰۰'۰۰ ۵۴° و عرضهای جغرافیایی "۰۰'۳۰ ۳۲° تا "۰۰'۰۰ ۳۳° قرار دارد، بهترین راه دسترسی به این محدوده، استفاده از جاده آسفالته اردکان- نائین و جاده کنار گذر ریل راه آهن و یا جاده اردکان-مهدی آباد-چوپانان و جاده فرعی منشعب از آن است که به شهر انارک میرسد (شکل ۱-۱)، ورقه مزبور، در بخشهای شمال خاوری، منطقه‌ای کوهستانی تا نیمه کوهستانی است که ارتفاعات موجود دارای روندی جنوبی- شمالی تا خاوری- باختری است اما در بخش جنوب و جنوب باختری منطقه کویری است که قسمتی از کویر اردکان را پوشش میدهد.

ارتفاعات این محدوده شامل کوه قاسم‌وزیر و سیاه‌کوه با ۲۰۵۴ متر ارتفاع میباشد، در ضمن حوضه‌های آبریز منطقه به کویر اردکان ختم میشود.

آب و هوای منطقه در تابستان گرم و در زمستانها سرد و خشک می باشد. دمای هوا در زمستان تا چندین درجه زیر صفر و در تابستان در مواردی به بیش از ۴۵ درجه سانتیگراد می رسد و میزان نزولات جوی در سالهای پر باران حداکثر به ۵۶ میلی‌متر در سال است که بیشترین این نزولات در پائیز و زمستان بصورت بارش باران و به ندرت بارش برف است.

پوشش گیاهی منطقه از گونه بیابانی و شامل درختچه‌های گز، بادام کوهی، تاق و قیچ است، لیکن در بخش‌هایی باغهای بزرگ پسته نیز یافت می‌شود.



شکل ۱-۱- موقعیت ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو بر روی نقشه ایران و راه های دسترسی به منطقه

## ۱-۲- زمین شناسی عمومی

از شاخص ترین لایه های اطلاعاتی در اجرای یک عملیات اکتشافی در مقیاس های گوناگون نقشه زمین شناسی آن محدوده اکتشافی است. نقشه زمین شناسی می تواند کمک شایان در تعیین خاستگاه و منشأ کانی سازی های بدست آمده در مرحله بررسی ناهنجاریها و تعیین نواحی امید بخش ایفا نماید به عبارت دیگر تعیین محدوده دگرسانی و ثبت گسل ها می تواند راهنمای مناسبی در راستای دستیابی به تعبیر و تفسیر کانی سازی های احتمالی در یک محدوده اکتشافی باشد، اطلاعات مورد نیاز از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ چاه نو استخراج شده است (نقشه ۱-۱)

## ۱-۲-۱- چینه شناسی

بر پایه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ چاه نو، لیتولوژی حاکم بر منطقه شامل واحدهایی با سن پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک به شرح زیر می باشد.

### ۱-۲-۱-۱- واحدهای پالئوزوئیک

واحدهای پالئوزوئیک شامل سری دزو با سن کامبرین زیرین و شامل مجموعه‌ای از برش‌های سبز خاکستری با ترکیب ریولیتی ( $\text{€rhyd}$ )، تناوب ماسه سنگ-شیل-توف سبز ( $\text{€s,shd}$ )، دولومیت سبتر لایه، دولومیت ماسه‌ای کرم رنگ ( $\text{€ dod}$ )، آهک تیره خاکستری رنگ دارای خطواره ( $\text{€ lag}$ ) و سازند شیشتو شامل آهک خاکستری رنگ و ماسه‌سنگ در قاعده و ماسه‌سنگ و آهک تیره رنگ ( $\text{€ Csh}$ )، میبشد که در کوه قاسم وزیر و سیاه کوه رخنمون دارند که در بخش باختری کوه قاسم وزیر مقداری دگرسان میباشند، این واحد توسط سیل‌های مونزوگابروی، میکرودیوریتی، مونزودیوریتی ( $\text{gb}$ )، سینو دیوریتی و الکالی گرانیته ( $\text{gr}$ )، مورد نفوذ قرار گرفته و میتوان آثاری از کانی‌زایی مس و آهن را در مجاورت آنها مشاهده نمود.

### ۱-۲-۱-۲- واحدهای مزوزوئیک

واحدهایی مزوزوئیک شامل مجموعه‌ای از آهک بیواسپارایتی، بیواسپارایتی سیلتی ( $\text{P}^1$ )، ماسه-سنگ، سیلتستون، شیل سیاه‌رنگ ( $\text{J}^{\text{sh}}$ )، آهک تیره و آهک دولومیتی ( $\text{J}^1$ )، کنگلومرای درشت دانه خاکستری رنگ ( $\text{K}^{\text{c}}$ )، کنگلومرای درشت دانه قرمز رنگ با زمینه ماسه‌ای ( $\text{K}^{\text{cs}}$ )، آهک بیومیکرایتی و اینترابیومیکرایتی اوربیتولین‌دار سبتر لایه دولومیتی شده ( $\text{K}^1$ ) و مارن‌های سبز ( $\text{K}_m^1$ ) میبشد که در گوشه شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو رخنمون دارند.

### ۱-۲-۱-۳- واحدهای سنوزوئیک

واحدهایی سنوزوئیک شامل مجموعه‌ای از کنگلومرای درشت دانه قرمز رنگ ( $\text{P}^{\text{ac}}$ )، کنگلومرای کرم رنگ ( $\text{M}^{\text{c}}$ )، تناوب مارن قرمز-آهک- گچ ( $\text{K}_m^1$ )، مارن قرمز رنگ گچ‌دار ( $\text{M}_m$ )، تناوب مارن سفید

و سبز و ماسه سنگ ( $M_m^S$ )، گدازه‌های آندزیتی و بازالتی ( $M^V$ )، پادگانه‌های آبرفتی (QI) و ماسه‌های بادی ( $Q^{sd}$ ) میباشد.

### ۳-۱- زمین شناسی ساختمانی

از دیدگاه ساختاری، این محدوده جزئی از زون ساختاری ایران مرکزی است که در طی دوره پالئوزوئیک و در اثر عملکرد فازهای کششی و بازشدگی پیامد کوهزایی کاتانگایی فعالیت‌های آتشفشانی قلیایی با ترکیب کریستال توف ریولیتی رخ داده است و در پی آن سری دزو با ترکیب سنگ-شناسی دولومیت و آهک تشکیل و با حاکم شدن شرایط خشکی‌زایی در دوره کربونیفر یک نبود چینه-شناسی حاصل شده است و با پیشروی دریا آهک‌های سازند جمال بر روی آن به وجود آمده‌اند که بعد از آن رسوبات ژوراسیک با ضخامت کم تشکیل و با کوهزایی کیمرین پسین چین‌خورده و بالا آمده‌اند و در ادامه، کوهزایی لارامید به صورت یک فاز فشاری منطقه را تحت تاثیر قرار داده و موجب خروج منطقه از آب شده است و در پالئوسن بخش قاره‌ای توسط کنگلومرای قاعده‌ای پوشیده شد، در ادامه کوهزایی پیرنه، کنگلومرای قاعده‌ای و رسوبات میوسن با دگرشیبی بر روی آهک‌های کرتاسه و رسوبات قدیمی‌تر قرار میگیرد و همزمان با این رسوبگذاری فعالیت‌های آتشفشانی با ترکیب آندزیت بازالت در شرایط دریایی کم ژرفا انجام گرفته است.

### ۴-۱- زمین شناسی اقتصادی

هجوم محلول‌های گرمابی به درون واحدهای ولکانیکی موجب تشکیل زون‌های دگرسان همراه با

کوارتز ثانویه و کانی‌های رسی شده است، علاوه بر آن میتوان کانه‌های زیر را نیز مشاهده نمود:



#### ۱-۴-۱- باریت

این کانی در شمال سیاه کوه و سبزه چاه در اثر فعالیت فازهای هیدروترمال در منطقه حاصل شده است که در حال حاضر در حال بهره‌برداری است.

#### ۱-۴-۲- مس

کانی‌های مس در منطقه عموماً به صورت ملاکیت به همراه باریت در شمال سیاه کوه و سبزه چاه و در زون‌های دگرسان و در نتیجه فعالیت فازهای هیدروترمال در منطقه حاصل شده است.

#### ۱-۴-۳- آهن

کانی‌های آهن در منطقه به صورت رگه‌ای با ضخامت بیش از ۱ متر و در واحدهای پالئوزوئیک تشکیل شده است و عموماً به صورت هماتیت به همراه باریت در شمال سیاه کوه و سبزه چاه و در زون-های دگرسان و در نتیجه فعالیت فازهای هیدروترمال در منطقه حاصل شده است.



نقشه ۱-۱- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سیاه کوه



## فصل دوم

# اکتشافات ژئوشیمیایی



## ۲-۱- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی، بعنوان یکی از لایه‌های اطلاعاتی در اکتشافات مواد معدنی در جهان شناخته شده است، گستره تغییرات نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی، حد تشخیص، حساسیت مناسب و دقت دستگاههای آنالیزکننده، امکان آنالیز متغیرهای گوناگون ژئوشیمیایی، روش‌های متنوع در پردازش داده‌ها با هدف اخذ نتایج بهینه، نرم افزارهای مناسب و کارا و ... به عنوان دست‌افزارهایی است که ژئوشیمیست‌های نوین در نیل به اهداف اکتشافی به آنها تکیه کرده و بهره می‌برند.

اطلاعاتی که در چرخه داده‌پردازی‌های ژئوشیمی وارد شده، کارشناسان را بر آن می‌دارد که پس از رقومی کردن آنها به راه‌حلهایی متوسل شوند که نتیجه آن دستیابی به مناطق پریپتانسیل و امید بخش است، کارآیی سیستم کلاسیک اکتشافی و تکیه بر یافته‌های عینی در صحرا، امروزه جایگاه مقبولی ندارد و هنر اکتشافات با درنظر گرفتن قوانین آمار و احتمال و با علم بر احتمال تمرکز مواد معدنی، کشف و دسترسی به اهداف اکتشافی را سالم‌تر و آسان‌تر می‌نماید.

## ۲-۲- انتخاب محیط نمونه برداری

همچنان که می‌دانیم در بررسیهای ژئوشیمیایی بهترین مکان برای نمونه‌برداری، رسوبات رودخانه‌ای است که خود معلول شرایط مختلف آب و هوایی، وضعیت زمین‌شناسی، توپوگرافی، کانی-سازی و همچنین شیب آبراهه‌ها و شیب کلی منطقه است.

میزان بارندگی در محیط‌های مختلف عامل 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 ناهمسان است. با بررسی کامل حوضه‌های آبریز در طراحی و برداشت نمونه‌ها، امکان بررسی

نهایی و دستیابی به اطلاعات حوضه‌های بالادست فراهم می‌آید و این خود راهنمایی برای رسیدن به آنومالیهای احتمالی است، روشن است که مناطق در بردارنده پتانسیل احتمالی (هاله‌های ثانویه کانساری) در شرایطی بوجود می‌آیند که کانی‌سازی (هاله‌های اولیه)، در محیطی که رسوبات از آن منشاء گرفته اند، رخ داده باشد. بنابراین در اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای با نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای و کشف هاله‌های ثانوی می‌توان پدیده‌های کانی‌سازی را شناسایی نمود.

## ۲-۳- طراحی شبکه نمونه برداری

یکی از مراحل اساسی هر فاز اکتشافی طراحی نقاط نمونه‌برداری 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 آبریز و شبکه آبراهه ها و با هدف نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه‌ای انجام می‌گیرد.

در پروژه حاضر نخست با بررسی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه محدوده حوضه‌های آبریز بررسی و سیستم آبراهه‌ها تکمیل گردید. سپس با استفاده از نقشه زمین‌شناسی منطقه و با در نظر گرفتن واحدهای سنگی مستعد کانی‌سازی، توده‌های نفوذی، همبریه‌های مهم، سیستمهای گسلی، معادن قدیمی و فعال و همچنین با استفاده از نقشه ژئومغناطیس هوایی و توده های نفوذی کم عمق و گسل‌های پنهان و بررسی وضعیت جغرافیای منطقه، راههای دسترسی و با توجه به زمان و بودجه پروژه، امر طراحی نمونه‌ها در ورقه انجام می‌شود. برای طراحی بهینه نمونه‌ها و انتخاب مناسب‌ترین نقاط علاوه بر زمان و بودجه، معیارهای زیر بایستی مد نظر قرار گیرد.

- دستیابی به بیشترین توزیع یکنواخت نمونه‌ها در کل نقشه

- رعایت چگالی نمونه‌برداری ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین بر اساس استانداردهای جهانی

- اولویت دادن به رسوبات رودخانه‌ای که سنگ بستر خود را قطع می‌کنند.

- بررسی امکانات جاده‌ای، شرایط اسکان در مراکز روستایی و نزدیکترین محل به نقشه

- واگذاری اختیار به کارشناس نمونه بردار درباره حذف یا اضافه کردن نمونه‌ها

تعداد نمونه‌های طراحی شده در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه‌نو با استاندارد جهانی فاصله بسیاری دارد، اما بنا به رعایت بعضی از موارد و با توجه به مطالب بالا مرحله طراحی نمونه‌ها به انجام رسید، پس از طراحی نمونه‌ها روی نقشه‌های توپوگرافی مربوطه، این نقشه‌ها به منظور رقومی شدن محل نمونه‌ها و آبراهه‌ها، جاده‌ها، روستاها و... اسکن شدند و لیست نمونه‌ها همراه با مختصات آنها در سیستم **UTM** (**Hayford1909**) تهیه و در اختیار گروه‌های صحرایی قرار گرفت، مختصات دقیق هر نمونه همراه با نقشه‌های نمونه برداری و دستگاه **GPS** کمک شایانی در تسهیل امر نمونه‌برداری می‌کنند.

بطور کلی چگالی نمونه‌ها در ورقه چاه‌نو با توجه به وضعیت رخنمونهای سنگی (۳۰ درصد)، به تقریب یک نمونه ژئوشیمیایی برای هر ۱۰ کیلومتر مربع (در کل ۲۵۱) نمونه و یک نمونه کانی‌سنگین برای هر ۴۰ کیلومتر مربع (در کل ۶۴ نمونه) است.

## ۲-۴- عملیات صحرایی نمونه‌برداری

بطور کلی مراحل مختلف اکتشافات ژئوشیمیایی همچون طراحی نمونه‌ها، نمونه‌برداری، آنالیز نمونه‌ها، داده‌پردازی، بررسی و تدوین گزارش همانند دانه‌های زنجیر بهم پیوسته‌اند، لذا دقت در نمونه‌برداری همچون دیگر مراحل بسیار مهم است و گروه‌های مسئول در این پروژه بر این واقعیت معترفند که خطای نمونه‌برداری به تقریب جبران‌ناپذیر است و باعث اتلاف وقت، هزینه و در نهایت اخذ نتایج نادرست خواهد شد.

گروه‌های نمونه‌بردار با استفاده از نقشه توپوگرافی و مختصات نقاط، نمونه‌ها را از بستر آبراهه و با استفاده از جزء زیر الک ۸۰ مش و با وزنی در حدود ۱۵۰ گرم نمونه برداشت می‌کنند. شماره‌گذاری نمونه‌های ورقه چاه‌نو بصورت شماره و کد میباشد، بطور مثال در کد 84-CH-165، CH حرف اول کلمه چاه نو، ۱۶۵ شماره نمونه و ۸۴ سال برداشت نمونه میباشد. در صورت خیس بودن محیط نمونه- برداری، نمونه‌ها 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، کانی‌سازی، گسله‌ها، معادن قدیمی و فعال که در نقشه‌های زمین‌شناسی ثبت نشده‌اند، نیز در نظر گرفته شده و به صورت شرح مختصری یادداشت می‌گردد. شماره نمونه‌ها با رنگ اسپری، در محل ایستگاه نمونه‌برداری مشخص می‌شوند تا در مراحل بعدی، محل نمونه‌ها مشخص باشد.

## ۲-۵- آماده سازی و آنالیز نمونه‌ها

در حقیقت بخشی از مرحله آماده‌سازی نمونه‌ها با انتخاب قطر بهینه ذرات بوسیله الک ۸۰ مش در صحرا انجام می‌گیرد که با توجه به موارد پرشماری که در نمونه‌برداری مورد نظر است یکی از بهترین اندازه‌ها برای نمونه ژئوشیمی است. مگر در موارد و اهداف خاصی که از الکهای با درجات مختلف و به ویژه ۴۰ مش استفاده می‌شود.

نمونه‌ها پس از کنترل نهایی، همراه با لیست مربوطه برای آنالیز به آزمایشگاه ارسال میشود. سیر آماده سازی نمونه‌ها با خریدایش آغاز و با پودر کردن نمونه‌ها تا قطر ۲۰۰ مش ادامه می‌یابد. نمونه‌ها پس از همگن سازی اولیه در حجمی در حدود ۲۵ سانتی متر مکعب تا حدود ۲۰۰ مش پودر شده و ما بقی آنها به صورت بایگانی ذخیره می‌شود.

در طرح اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:چاه‌نو، نمونه‌ها در آزمایشگاه ICP

شرکت توسعه علوم زمین برای ۳۲ عنصر به استثنا طلا مورد آنالیز قرار گرفت.

## ۶-۲- تحلیل دقت آنالیزهای دستگاهی

به منظور کنترل دقت آزمایشگاه و ارائه نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها، ۱۷ نمونه تکراری بطور کاملاً

تصادفی از نمونه‌های اولیه برداشت گردید (جداول ۲-۱ و ۲-۲). جهت تخمین میزان خطاهای آنالیز

شیمیایی تعدادی از عناصر از روش محاسباتی و همچنین نمودار تامپسون- هوارث استفاده شده

است (شکل ۲-۱) (پیوست ۲). با توجه به این محاسبات می‌توان گفت که:

۱- میزان خطای عناصر **Ag, Zn, Pb, Cd** بسیار بالا و بین ۵۰٪ تا ۱۳۷٪ است.

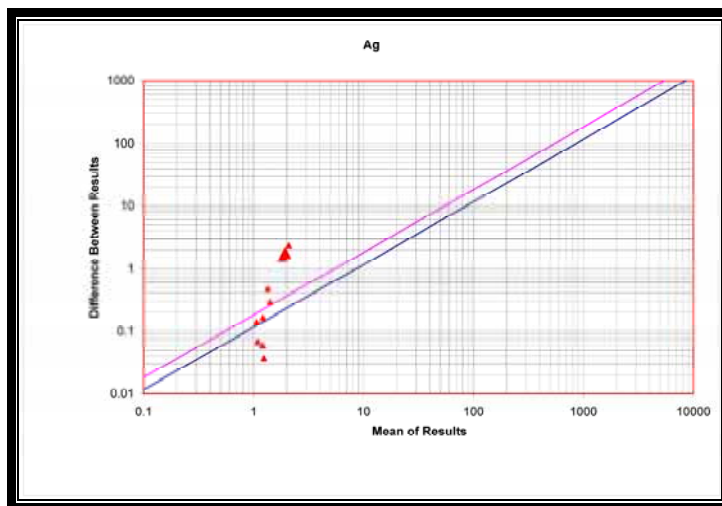
۲- میزان خطای عناصر **Mn, Cr, Co, Ni, Bi, Cu, Sb** بین ۱۶/۴٪ الی ۳۵/۸۷٪ میباشد.

جدول ۲-۱- لیست جفت نمونه‌های تکراری در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه‌نو

Duplicated Sample	Original Sample
۸۴-CH-۱۰۸	۸۴-CH-۱۴۴
۸۴-CH-۱۰۷	۸۴-CH-۱۴۹
۸۴-CH-۱۰۶	۸۴-CH-۱۶۹
۸۴-CH-۱۰۳	۸۴-CH-۱۸۳
۸۴-CH-۱۰۲	۸۴-CH-۱۸۶
۸۴-CH-۱۰۱	۸۴-CH-۱۸۹
۸۴-CH-۱۰۴	۸۴-CH-۱۹۰
۸۴-CH-۱۱۱	۸۴-CH-۲۳۳
۸۴-CH-۱۱۰	۸۴-CH-۲۳۵
۸۴-CH-۱۰۵	۸۴-CH-۲۳۶
۸۴-CH-۱۱۹	۸۴-CH-۲۴۳
۸۴-CH-۱۲۰	۸۴-CH-۲۴۵
۸۴-CH-۱۱۲	۸۴-CH-۲۴۸
۸۴-CH-۱۱۷	۸۴-CH-۲۸۷
۸۴-CH-۱۱۶	۸۴-CH-۲۹۷
۸۴-CH-۱۱۳	۸۴-CH-۳۰۴
۸۴-CH-۱۱۸	۸۴-CH-۳۰۹

جدول ۲-۲- برآورد میانگین خطای نسبی آنالیز عناصر مختلف در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

<b>Element</b>	<b>Cr</b>	<b>Co</b>	<b>Bi</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Sb</b>	<b>Ni</b>
<b>Relative Error%</b>	<b>16.62</b>	<b>20.83</b>	<b>21.69</b>	<b>23.83</b>	<b>28.39</b>	<b>29.02</b>	<b>35.87</b>
<b>Element</b>	<b>Ag</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>			
<b>Relative Error%</b>	<b>61.78</b>	<b>106.42</b>	<b>132.42</b>	<b>136.94</b>			



شکل ۲-۱- برآورد خطای آنالیز عنصر نقره به روش تامپسون- هوآرت در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

## ۲-۷- پردازش داده‌ها

### ۲-۷-۱- فایل بندی داده‌های خام

چون بخش عمده داده‌پردازی در گروه اکتشافات ژئوشیمیایی با رایانه انجام می‌شود. لذا قبل از شروع پردازش، داده‌ها باید ویرایش شده، شکل و فرمت (**Format**) مخصوص نرم‌افزارهای آماری را بپذیرد. نهایتاً داده‌های حاصل از آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی با ساختار مطلوب در محیط صفحه گسترده **Excel** ذخیره می‌شوند که در پیوست ۱ آورده شده‌اند.

### ۲-۷-۲- داده‌های سنسورد و نحوه جایگزینی آنها

داده‌های سنسورد (**Censored**) به داده‌ای گفته می‌شود که مقدار آنها بزرگتر و یا کمتر از حد حساسیت دستگاه باشد. در مواردی که سنجش‌های نسبی صورت می‌گیرد مانند جداسازی زمینه از آنومالی وجود داده‌های سنسورد موجب ارزیابی‌های غیردقیق می‌شود. 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  $\frac{4}{3}$  حد بالایی حساسیت و مقادیر کمتر از حد حساسیت در مرز پایینی را با  $\frac{3}{4}$  آن جایگزین می‌کنیم. اگر تعداد داده‌های سنسورد در مقابل کل داده‌ها ناچیز باشد (کمتر از ۱۰ درصد) می‌توان از این روش استفاده کرد. در این پروژه مقادیر سنسورد برای ۱۳ عنصر در نتایج آنالیزها گزارش شده است که به علت بالا بودن مقادیر سنسورد برای عناصر آرسنیک (As) و لانتانیم (La) این عناصر از جریان پردازش داده‌ها خارج شدند (جدول ۲-۳).

جدول ۲-۳- داده های سنسورد در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

عنصر	As	Ba	Ce	Hf	La	Nb	Nd
حد تشخیص	0.8	185->2000	44->192	2.43->20	11->90	3.50->35	21->62
تعداد نمونه های دارای مقادیر سنسورد	232	131	22	56	251	160	250
مقدار جایگزین شده	0.6	138.75	33	1.8225	8.25	2.625	15.75
		2666.667	256				
عنصر	Sm	Sn	Sr	Th	Y	Zr	
حد تشخیص	0.6->10.80	2->29	28->525	3.7->70	18->67	162->490	
تعداد نمونه های دارای مقادیر سنسورد	6	5	7	28	2	37	
مقدار جایگزین شده	0.45	1.5	21	2.775	13.5	121.5	
	14.4	38.66667			89.3333	653.3333	

### ۲-۷-۳- مطالعات آماری تک متغیره

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

### ۲-۷-۳-۱- محاسبه پارامترهای آماری و رسم منحنی هیستوگرام داده‌های خام

#### ۲-۷-۳-۱-الف- پارامترهای آماری

پارامترهای آماری اولین گزینه‌ای است که به عنوان مهمترین و جامع ترین اطلاعات آماری فرا روی

داده‌پردازان قرار می‌گیرد. این اطلاعات نحوه پراکندگی داده‌ها حول میانگین و تمایل به میانگین، میزان چولگی و کشیدگی جامعه عیار نمونه‌ها و تشابه یا تمایز آن با یک توزیع نرمال را به نمایش می‌گذارد. آماره‌های میانگین، میانه و مد میزان و چگونگی تمایل به مرکز داده را نشان می‌دهند. آماره‌های انحراف معیار و واریانس معرف نحوه پراکندگی و پراش داده‌ها از میانگین می‌باشند. پارامترهای چولگی و کشیدگی که به ترتیب میزان تقارن حول میانگین و تیزی منحنی توزیع را نشان می‌دهند. نزدیک شدن به مقادیر صفر برای چولگی و ۳ برای کشیدگی حاکی از نزدیکی توزیع داده‌ها به توزیع نرمال می‌باشد. اکثر این پارامترها برای داده‌های ورقه چاه‌نو در جدول ۲-۴ نشان داده شده‌اند.

#### ۲-۷-۳-۱-ب- رسم نمودارها

نموداری که در آن فراوانی (تعداد) نمونه‌های مربوط به یک عیار (یا محدوده عیار) نسبت به خود عیار رسم می‌شوند هیستوگرام گفته می‌شود. از روی هیستوگرام سه ویژگی مهم موقعیت (با توجه به میانگین، میانه و مد جامعه)، پراکندگی و شکل منحنی توزیع را می‌توان بررسی کرد. هیستوگرام داده‌های خام برای عناصر در پیوست شماره ۳ آورده شده‌اند که با توجه به این نمودارها و جدول پارامترهای آماری می‌توان میزان تقریبی نرمال بودن یا انحراف از توزیع نرمال برای داده‌های خام عناصر مختلف را مشاهده نمود.





جدول ۲-۴: پارامترهای آماری داده‌های خام در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

	Ag	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn
N Valid	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	1.84	18.24	1.95	14.23	25.54	19.31	530.09	54.07	45.01	25.53	134.39
Median	1.62	17.09	1.04	13.69	24.30	18.32	512.24	52.36	24.27	24.65	99.73
Mode	1.23	17.49	.733(a)	15.08(a)	20.884(a)	16.765(a)	112.556(a)	44.62	15.55(a)	20.86(a)	48.8242(a)
Std.	0.81	4.68	7.99	3.11	7.65	5.19	119.35	20.82	103.81	4.57	196.34
Variance	0.65	21.94	63.83	9.70	58.46	26.92	14244.91	433.29	10777.03	20.85	38549.58
Skewness	3.77	0.38	10.30	1.53	8.64	3.01	1.88	2.07	6.82	0.78	7.21
Kurtosis	28.46	-0.99	109.19	4.07	106.61	14.19	9.95	6.62	48.49	0.37	54.08
Range	8.36	18.75	92.40	21.90	111.83	44.90	1200.90	145.39	870.69	25.82	1745.00
Minimum	0.88	10.00	0.43	8.62	11.31	10.50	112.56	18.57	11.28	16.71	48.82
Maximum	9.24	28.75	92.83	30.52	123.14	55.40	1313.46	163.96	881.97	42.53	1793.82

	As	Ba	Ce	Hf	Nb	Sm	Sn	Sr	Th	Y	Zr
N Valid	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	0.63	228.67	131.75	3.12	4.69	7.43	12.22	318.68	11.77	25.44	226.53
Median	0.60	139.00	128.86	3.07	2.62	7.16	10.76	304.29	10.83	25.71	217.16
Mode	0.60	139.00	256.00	1.82	2.62	14.40	1.50(a)	700.00	2.77	13.50(a)	121.50
Std.	0.10	133.05	47.76	1.09	3.63	1.44	5.59	100.81	6.89	3.19	81.26
Variance	0.01	17703.01	2281.16	1.18	13.18	2.07	31.24	10162.04	47.45	10.16	6603.81
Skewness	3.59	1.97	0.42	1.96	2.05	3.09	1.69	1.59	1.04	-0.46	2.46
Kurtosis	12.28	4.12	0.71	11.93	4.04	13.05	5.08	4.62	1.54	1.65	10.84
Range	0.60	690.02	223.00	9.49	19.01	9.71	37.10	608.43	36.51	21.15	531.80
Minimum	0.60	139.00	33.00	1.82	2.62	4.69	1.50	91.57	2.77	13.50	121.50
Maximum	1.20	829.02	256.00	11.31	21.63	14.40	38.60	700.00	39.28	34.65	653.30

### ۲-۷-۳-۱-ج- جدایش مقادیر خارج از رده (Outliers)

مقادیر خارج از رده به مقادیری گفته می‌شود که بنا به دلایلی به نحو چشمگیری خارج از مقادیر داده‌ها در منتهی‌الیه مقادیر کم یا زیاد قرار داشته باشند. مقادیر خارج از رده می‌توانند مهم باشند زیرا این مقادیر می‌توانند ناهنجاری باشند و می‌توان آنها را به مناطقی متناسب کرد که دارای کانی‌سازی باشند و یا ممکن است دارای مقادیر خارج از رده کاذب باشند که از خطای بالای نمونه‌برداری یا خطای آزمایشگاهی ناشی می‌شوند.

برای تعیین و جدایش مقادیر خارج از رده از نمودار جعبه‌ای استفاده شد و مقادیری که حداکثر فاصله را از جامعه داده‌ها داشته و با خارج نمودن آنها، جامعه داده‌ها را تا حدودی به جامعه نرمال نزدیک مینمایم، این داده‌ها به عنوان مقادیر خارج از رده در جدول ۲-۵ آورده شده‌اند. در این پروژه،



مستقل از نوع تابع توزیع داده‌ها می‌باشد استفاده شد، نتایج مربوط به آن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی و سطح معنی‌دار بودن، در جدول ۲-۶ آورده شده است. این ماتریس‌ها با استفاده از آنالیز شیمیایی ۲۵۱ نمونه رسوب آبراهه‌ای برای ۱۹ عنصر در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ چاه‌نو محاسبه شده است.

## ۲-۳-۷-۲- نرمال سازی داده‌های خام و بررسی پارامترهای آماری داده‌های نرمال

اکثر محاسبات و روشهای آماری نیازمند داده‌های نرمال شده هستند. چنانچه منحنی توزیع یک مجموعه از داده‌ها مطابق با منحنی توزیع نرمال باشد آن منحنی را نرمال و آن مجموعه داده‌ها را داده-های نرمال گویند از خصوصیات یک توزیع نرمال می‌توان 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 داده‌ها از دیدگاه نرمال بودن مشخص می‌شود. در صورت نرمال یا لاگ-نرمال بودن تقریبی داده‌ها، حتی‌المقدور بررسی‌ها به ترتیب بر روی همان داده‌های خام یا لگاریتم داده‌ها انجام شده در غیر اینصورت برای نرمال‌سازی می‌توان از تبدیل لگاریتمی چند متغیره یا تبدیل کاکس و باکس (Cox & Box) نیز استفاده نمود. برای نرمال‌سازی باید شروط نزدیک کردن چولگی به عدد صفر و کشیدگی به عدد ۳ فراهم شود.

با توجه به پارامترهای آماری داده‌های نرمال شده (نرمال سازی در این گزارش ابتدائاً به روش لگاریتمی و سپس بر اساس لگاریتم داده‌ها همراه با جایگزینی مقادیر خارج از رده بالا و پائین انجام شده است) در داده‌های ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه‌نو می‌توان گفت که تمامی عناصر به استثنا نیوبیوم، آرسنیک، ایتیریم و بیسموت تقریباً دارای توزیع نرمال هستند (جداول ۲-۷ و ۲-۸) ضمناً هیستوگرام داده‌های نرمال در پیوست شماره ۴ آورده شده است.



جدول ۲-۶: ضرایب همبستگی (اسپیرمن) برای داده‌های خام ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ چاه نو

	AG	BI	CD	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SB	ZN	AS	BA	CE	HF	NB	SM	SN	SR	TH	Y	ZR	
AG	1																						
BI	Corr. Coeff.	0.742(0.00)	1																				
BI	Sig. (2-tailed)																						
CD	Corr. Coeff.	0.177(0.0)	0.217(0.00)	1																			
CD	Sig. (2-tailed)	0.001	0.000																				
CO	Corr. Coeff.	-0.042(0.0)	-0.098(0.0)	0.275(0.00)	1																		
CO	Sig. (2-tailed)	0.375	0.099	0.000																			
CR	Corr. Coeff.	0.240(0.00)	0.376(0.00)	0.329(0.0)	0.007(0.0)	1																	
CR	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.999																		
CU	Corr. Coeff.	-0.187(0.00)	-0.137(0.0)	0.144(0.0)	-0.217(0.00)	0.126(0.0)	1																
CU	Sig. (2-tailed)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000																
MN	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	-0.137(0.00)	-0.097(0.0)	0.244(0.00)	-0.003(0.0)	0.302(0.00)	1															
MN	Sig. (2-tailed)	0.977	0.000	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000															
NI	Corr. Coeff.	-0.304(0.00)	0.227(0.0)	0.300(0.00)	0.372(0.00)	-0.310(0.00)	0.242(0.00)	0.376(0.00)	1														
NI	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000														
PB	Corr. Coeff.	-0.277(0.00)	-0.261(0.00)	-0.179(0.0)	0.233(0.00)	-0.232(0.00)	0.204(0.00)	0.247(0.00)	0.272(0.00)	1													
PB	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000													
SB	Corr. Coeff.	0.192(0.00)	0.172(0.0)	0.176(0.0)	-0.008(0.0)	0.272(0.00)	0.197(0.00)	-0.007(0.0)	0.391(0.00)	-0.232(0.00)	1												
SB	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000												
ZN	Corr. Coeff.	-0.393(0.00)	-0.197(0.0)	0.210(0.0)	0.217(0.00)	-0.197(0.0)	0.272(0.00)	0.377(0.00)	0.217(0.00)	0.217(0.00)	-0.207(0.0)	1											
ZN	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000											
AS	Corr. Coeff.	0.001(0.0)	-0.132(0.0)	0.137(0.0)	0.007(0.0)	0.172(0.0)	0.272(0.00)	0.100(0.0)	0.272(0.00)	0.000(0.0)	0.000(0.0)	0.000(0.0)	1										
AS	Sig. (2-tailed)	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.999	0.999	0.000										
BA	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	-0.301(0.00)	-0.111(0.0)	-0.101(0.0)	-0.007(0.0)	-0.197(0.0)	-0.112(0.0)	-0.117(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	1										
BA	Sig. (2-tailed)	0.977	0.000	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
CE	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.007(0.0)	0.111(0.0)	-0.007(0.0)	-0.197(0.0)	-0.112(0.0)	-0.117(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	1									
CE	Sig. (2-tailed)	0.999	0.000	0.999	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000									
HF	Corr. Coeff.	-0.197(0.00)	-0.127(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	1								
HF	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000								
NB	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	1							
NB	Sig. (2-tailed)	0.999	0.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000							
SM	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	-0.272(0.00)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	1						
SM	Sig. (2-tailed)	0.999	0.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000						
SN	Corr. Coeff.	0.007(0.0)	0.272(0.00)	0.007(0.0)	0.007(0.0)	0.007(0.0)	0.007(0.0)	0.007(0.0)	0.007(0.0)	-0.272(0.00)	0.207(0.0)	0.207(0.0)	-0.272(0.00)	0.207(0.0)	-0.272(0.00)	0.207(0.0)	-0.272(0.00)	1					
SN	Sig. (2-tailed)	0.999	0.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
SR	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	1				
SR	Sig. (2-tailed)	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
TH	Corr. Coeff.	-0.007(0.0)	-0.272(0.00)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	-0.007(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	1		
TH	Sig. (2-tailed)	0.999	0.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Y	Corr. Coeff.	-0.177(0.00)	-0.138(0.0)	-0.118(0.0)	-0.178(0.00)	-0.177(0.00)	-0.007(0.0)	-0.177(0.00)	-0.177(0.00)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	1
Y	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ZR	Corr. Coeff.	0.177(0.00)	-0.007(0.0)	-0.177(0.00)	-0.177(0.00)	-0.007(0.0)	-0.177(0.00)	-0.177(0.00)	-0.177(0.00)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)	-0.207(0.0)	0.272(0.00)
ZR	Sig. (2-tailed)	0.000	0.999	0.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



جدول ۲-۷: پارامترهای آماری داده‌های نرمال در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

		Ag	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn
N	Valid	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1.84	18.24	1.95	14.23	25.54	19.31	530.09	54.07	45.01	25.53	134.39
Median		1.62	17.09	1.04	13.69	24.30	18.32	512.24	52.36	24.27	24.65	99.73
Mode		1.23	17.49	.733(a)	15.08(a)	20.884(a)	16.765(a)	112.556(a)	44.62	15.55(a)	20.86(a)	48.8242(a)
Std. Deviation		0.81	4.68	7.99	3.11	7.65	5.19	119.35	20.82	103.81	4.57	196.34
Variance		0.65	21.94	63.83	9.70	58.46	26.92	14244.91	433.29	10777.03	20.85	38549.58
Skewness		3.77	0.38	10.30	1.53	8.64	3.01	1.88	2.07	6.82	0.78	7.21
Kurtosis		28.46	-0.99	109.19	4.07	106.61	14.19	9.95	6.62	48.49	0.37	54.08
Range		8.36	18.75	92.40	21.90	111.83	44.90	1200.90	145.39	870.69	25.82	1745.00
Minimum		0.88	10.00	0.43	8.62	11.31	10.50	112.56	18.57	11.28	16.71	48.82
Maximum		9.24	28.75	92.83	30.52	123.14	55.40	1313.46	163.96	881.97	42.53	1793.82

		As	Ba	Ce	Hf	Nb	Sm	Sn	Sr	Th	Y	Zr
N	Valid	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		0.63	228.67	131.75	3.12	4.69	7.43	12.22	318.68	11.77	25.44	226.53
Median		0.60	139.00	128.86	3.07	2.62	7.16	10.76	304.29	10.83	25.71	217.16
Mode		0.60	139.00	256.00	1.82	2.62	14.40	1.50(a)	700.00	2.77	13.50(a)	121.50
Std. Deviation		0.10	133.05	47.76	1.09	3.63	1.44	5.59	100.81	6.89	3.19	81.26
Variance		0.01	17703.01	2281.16	1.18	13.18	2.07	31.24	10162.04	47.45	10.16	6603.81
Skewness		3.59	1.97	0.42	1.96	2.05	3.09	1.69	1.59	1.04	-0.46	2.46
Kurtosis		12.28	4.12	0.71	11.93	4.04	13.05	5.08	4.62	1.54	1.65	10.84
Range		0.60	690.02	223.00	9.49	19.01	9.71	37.10	608.43	36.51	21.15	531.80
Minimum		0.60	139.00	33.00	1.82	2.62	4.69	1.50	91.57	2.77	13.50	121.50
Maximum		1.20	829.02	256.00	11.31	21.63	14.40	38.60	700.00	39.28	34.65	653.30

جدول ۲-۸: پارامترهای آماری لگاریتم داده‌های خام با جایگزینی مقادیر خارج از رده در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

		AG	BI	CD	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SB	ZN
N	Valid	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00
	Missing	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean		0.54	2.87	0.03	2.63	3.21	2.92	6.25	3.92	3.26	3.22	4.64
Median		0.48	2.84	0.04	2.62	3.19	2.91	6.24	3.96	3.19	3.20	4.60
Mode		1.26	3.33	0.73	3.03	3.52	3.25	6.58	4.59	4.21	3.04	5.47
Std.		0.33	0.26	0.36	0.19	0.15	0.17	0.17	0.30	0.44	0.17	0.38
Variance		0.11	0.07	0.13	0.03	0.02	0.03	0.03	0.09	0.19	0.03	0.14
Skewness		0.29	0.03	0.04	0.21	0.35	0.05	-0.04	0.23	0.71	0.35	0.62
Kurtosis		-0.87	-1.12	-0.55	-0.08	-0.89	-0.14	0.05	-0.62	-0.01	-0.22	-0.36
Minimum		-0.13	2.30	-0.85	2.15	2.96	2.47	5.78	3.37	2.42	2.82	4.03
Maximum		1.26	3.33	0.73	3.03	3.52	3.25	6.58	4.59	4.21	3.75	5.47

		AS	BA	CE	HF	NB	SM	SN	SR	TH	Y	ZR
N	Valid	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00
	Missing	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean		-0.51	5.31	4.80	1.09	1.34	1.98	2.41	5.71	2.28	3.23	5.36
Median		-0.51	4.93	4.86	1.12	0.96	1.97	2.38	5.72	2.38	3.25	5.38
Mode		-0.51	4.93	5.55	0.60	0.96	2.19	1.35	6.16	1.02	3.48	4.80
Std.		0.00	0.46	0.42	0.33	0.57	0.12	0.41	0.27	0.65	0.13	0.29
Variance		0.00	0.21	0.18	0.11	0.33	0.01	0.17	0.07	0.42	0.02	0.08
Skewness		1.00	0.98	-1.09	0.05	1.22	-0.02	-0.21	-0.61	-0.49	-1.35	-0.42
Kurtosis		-2.04	0.01	1.86	0.05	0.14	-0.75	0.46	0.70	-0.38	4.66	0.00
Minimum		-0.51	4.93	3.50	0.60	0.96	1.72	1.35	4.87	1.02	2.60	4.80
Maximum		-0.51	6.66	5.55	2.43	3.07	2.19	3.31	6.16	3.67	3.48	5.95

## ۲-۷-۴- بررسی‌های آماری چند متغیره

تجزیه و تحلیل بیش از دو متغیر، میتواند آنالیز چند متغیره تلقی شود. با این تعریف، غالب تکنیک-های چند متغیره در اصل حاصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره و دو متغیره هستند.

گروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی، کم و بیش بطور مشابه حساسیت نشان می‌دهند. شناخت ارتباط و بستگی‌های ژنتیکی متقابل موجود میان عناصر گوناگون، می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیط‌های ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. در ضمن تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته‌ی که به احتمال در ناحیه وجود دارد به کار رود و بر عکس، تجمع بعضی از عناصر نیز ممکن است دلالت بر وجود آنومالیایی داشته باشند که بی‌همیت و گمراه کننده‌اند. روی هم‌رفته، شناخت ارتباط ژنتیکی که در میان عناصر وجود دارد، اطلاعات لازم را در راستای تفسیر هر چه صحیح‌ر داده‌ای ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد.

بطور کلی دو مزیت عمده در بررسی‌های آماری چند متغیره وجود دارد. نخست آنکه هاله‌های مرکبی که از روش‌های آماری چند متغیره بدست می‌آید نسبت به سیمای ساختمانی، زمین‌شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته‌های کانساری رابطه نزدیکتری را نشان می‌دهند و در نتیجه ارتباط میان عناصر بهتر مشخص می‌شود. دوم آنکه بوسیله هاله مرکب می‌توان خطاهای تصادفی، تعداد داده‌ها و نقشه‌ها را به حداقل رسانده و به نتایج کار آمدتری دست یافت.

در این پروژه برای بیان ارتباط ژنتیکی، از ضرائب همبستگی عناصر مختلف، تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه عاملی استفاده شده است. از روش تجزیه عاملی، همچنین برای رسم نقشه‌های چند متغیره (فاکتوری) استفاده شده است.

## ۲-۷-۴-۱- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analysis)

با توجه به عدم دسترسی به همه اطلاعات نمی‌توان فرآیندهای زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی را به آسانی با روشهای تک متغیره، تجزیه و تحلیل و یا شبیه‌سازی نمود. تجزیه خوشه‌ای برای حل مسائلی طرح شده که در آن با در دست داشتن مجموعه  $n$  نمونه و اندازه‌گیری  $p$  متغیر (عنصر)، می‌توان نمونه‌ها یا متغیرها را به کلاسهایی گروه‌بندی نمود که متغیرها یا نمونه‌هایی مشابه در داخل یک گروه قرار گیرند. روش تجزیه خوشه‌ای به عنوان یک روش ارزشمند در پیدا کردن گروه‌های واقعی مؤثر است.

در این مرحله از داده‌پردازی از روش **R-Mode** که اساس آن مقایسه روابط و تعیین بستگی میان متغیرها (۲۱ عنصر) در نمونه‌های مورد نظر است، استفاده شده است، در این روش گروه‌بندی داده‌ها با استفاده از روش سلسله مراتبی تجمعی انجام شد و در نهایت ۲۱ عنصر صلاحیت ورود به ساختار خوشه‌ای را داشتند. پس از آن بهترین ساختار درختی (**Dendrogram**) که با زمین‌شناسی و خصلت ژئوشیمیایی داده‌های منطقه سازگاری دارد رسم گردید (شکل ۲-۲). در ساختار درختی داده‌های ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو دو گروه مشاهده می‌شود:

گروه A:

زیرگروه A1: در این زیرگروه عناصر سرب، قلع، بیسموت، آنتیموان، نیوبوم و استرانسیوم قرار

می‌گیرد.

زیرگروه A2: در این زیرگروه عناصر نقره، کروم و زیرکونیوم قرار می‌گیرد.

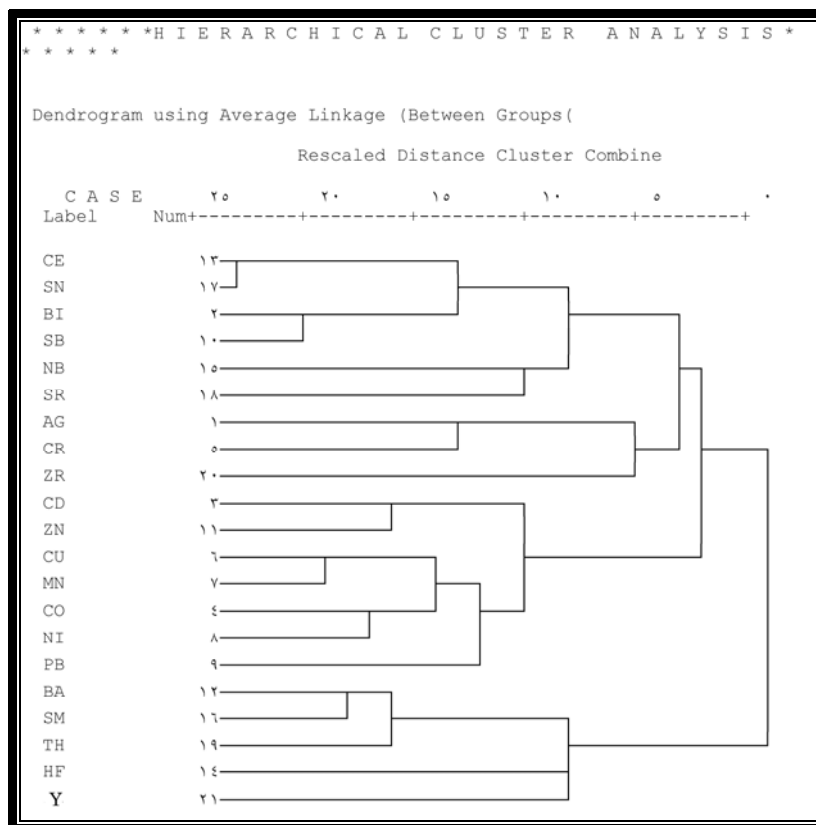
زیرگروه A3: در این زیرگروه عناصر کادمیوم، روی، مس، منگنز، کبالت، نیکل و سرب قرار دارد.

گروه B: در این گروه عناصر باریم، اسمیوم، توریوم، هافنیوم و ایتریوم قرار می‌گیرد.

این گروه‌بندی‌ها بر اساس همبودهای ژئوشیمیایی عناصر انجام شد، بنابراین در نسبت دادن هر

گروه یا زیر گروه به تیپ‌های کانی‌سازی یا یک گروه سنگی باید محتاطانه رفتار نمود و برای تعبیر و تفسیر بهتر باید به فرایندهای زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی منطقه و شواهد صحرایی توجه شود.

همانگونه که در نمودار درختی (دندروگرام) ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو ملاحظه میشود زیرگروه-های B (عناصر نادر اسمیوم، تورنیوم، ایتریوم، هافنیوم و باریوم) و A3 (عناصر کادمیوم، مس، روی، منگنز، نیکل، سرب و کبالت) دارای اهمیت زیادی میباشد که به احتمال قوی زیر گروه اول به واحدهای سنگ-شناسی منطقه منجمله سنگ‌های مونزوگابرو، میکرودیوریت، مونزودیوریت، سینودیوریت و الکالی-گرانیت مرتبط باشد در حالی که زیر گروه دوم به کانی‌زایی‌های موجود در سنگ‌های مافیک تا اولترامافیک مرتبط است که شواهدی از آن در مطالعات صحرایی مشاهده شد که در نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ارائه نشده است.



شکل ۲-۲- نمودار درختی (دندروگرام) برای عناصر مختلف در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو



**۲-۷-۴-۲- تجزیه عاملی (Factor Analysis)**

تجزیه عاملی تکنیکی است که بین مجموعه‌ای فراوان از متغیرهایی که به ظاهر بی‌ارتباط هستند، رابطه خاصی را تحت یک مدل فرضی برقرار می‌کند. بنابراین یکی از اهداف اصلی تجزیه عاملی، کاهش ابعاد داده‌ها است. فرض اساسی در بکارگیری این روش، وجود الگوی زیربنایی یا مدلی خاص در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباطی بین متغیرها است. این ارتباط در قالب یک عامل در این مدل فرضی ظاهر می‌شود، در این مرحله از داده‌پردازی پس از نرمال‌سازی داده‌ها، فایل داده‌ها به نرم‌افزارهای SPSS منتقل و تکنیک تجزیه عاملی بر روی داده‌های نرمال اجرا و نتایج آن در ذیل آورده شده است.

الف- برای مشخص نمودن صحت و تایید تجزیه عاملی، ضریب **KMO** همراه با آزمون مربع کای (خی) محاسبه گردیده است. مقادیر بزرگ **KMO** دلالت بر تایید تجزیه عاملی و مقادیر کوچک آن دلالت بر عدم تایید تجزیه عاملی دارد. مقادیر حدود ۰/۹ این کمیت تجزیه عاملی را بسیار مناسب، مقادیر حدود ۰/۸ تجزیه عاملی را مناسب، مقادیر حدود ۰/۷ تجزیه عاملی را در حد مناسب، مقادیر حدود ۰/۶ تجزیه عاملی را حد متوسط و مقادیر حدود ۰/۵ و پایین تر از آن تجزیه عاملی را نامناسب جلوه می‌دهد. تمامی این مقادیر در صورتیکه آزمون مربع کای (خی) در سطح اعتماد ۹۵ درصد معتبر باشد، صحیح تلقی می‌گردند. با توجه به مقدار محاسبه شده برای **KMO** که برابر ۰/۷۴۵ می‌باشند، تجزیه عاملی در رده مناسب قرار می‌گیرد (جدول ۲-۹).

جدول ۲-۹: محاسبه ضرایب **KMO** در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	۰.۷۴۵	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	۲۷۲۳.۲۱۸
	df	۲۱۰
	Sig.	.

ب) مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مولفه بطور جداگانه محاسبه و باعث شده است که هفت مولفه انتخاب شود که انتخاب مولفه‌ها به دو پارامتر بستگی دارد:

پارامتر اول: در بررسیهای انجام شده در زمینه‌های اکتشافی، این نتیجه حاصل شده است که درصد تجمعی واریانس بالای ۷۵ درصد از یک جامعه ژئوشیمیایی می‌تواند معرف تقریبی جامعه باشد، حال با در نظر گرفتن پنج مولفه به تقریب  $73/783$  درصد واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می‌شود که برای تجزیه و تحلیل مولفه‌ها تقریباً مناسب به نظر می‌رسد.

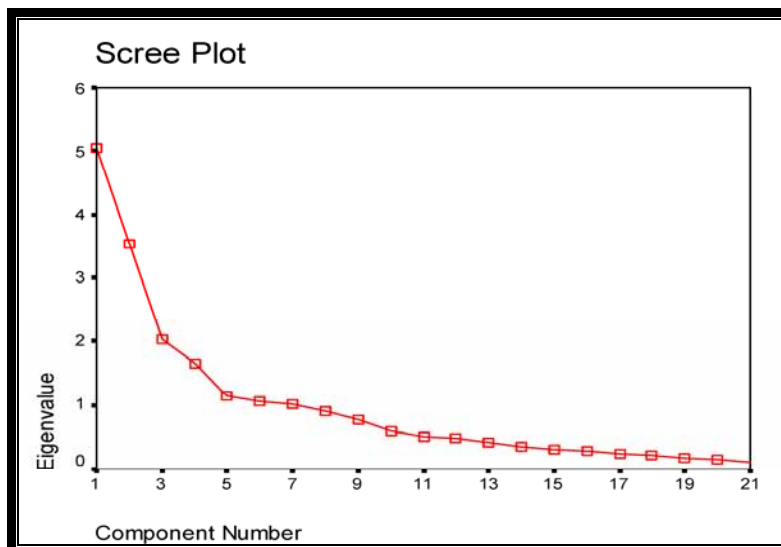
پارامتر دوم: در بررسیهای آماری از نمودار صخره‌ای (Scree plot) استفاده میشود (شکل ۲-۳) که مقادیر ویژه بالای دومین شکست معتبر (مقادیر ویژه بالای یک) برای انتخاب مولفه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، حال با توجه به جدول شماره ۲-۱۰ مقادیر ویژه خام مولفه اول  $5/049$ ، مولفه دوم  $3/053$ ، مولفه سوم  $2/032$ ، مولفه چهارم  $1/654$ ، مولفه پنجم  $1/155$ ، مولفه ششم  $1/059$  و مولفه هفتم  $1/016$  است از طرفی مقادیر ویژه چرخش یافته مولفه اول  $4/056$ ، مولفه دوم  $3/041$ ، مولفه سوم  $2/365$ ، مولفه چهارم  $1/845$  و مولفه پنجم  $1/653$ ، مولفه ششم  $1/285$  و مولفه هفتم  $1/249$  است، با توجه به موارد فوق الذکر انتخاب هفت مولفه، منطقی به نظر می‌رسد.

ج) پس از اینکه مولفه‌ها انتخاب شدند باید در نظر داشت که مولفه‌های خام (غیرچرخشی) نمی‌توانند تمامی تغییر پذیری واقعی جامعه را نشان دهد. چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عاملها بستگی دارند و این تعبیر عوامل را با مشکل روبرو خواهد کرد. از این رو روشهایی بوجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک، باعث تعبیر ساده عوامل می‌شوند، این روشها همان دوران عاملها هستند. بنابراین مولفه‌های خام بایستی تحت تابع مشخص

چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی بدست آید. در بررسیهای ژئوشیمیایی بیشتر از تابع وریمکس استفاده می شود. با انتخاب تابع وریمکس، دورانی متعامد بر روی ضرایب عاملها صورت می گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عناصر ستونی، بر آورد ضرایب عاملها رابه حداکثر می رساند، این روش مقادیر نسبتاً بزرگ (از نظر قدر مطلق) یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص می - دهد، در نتیجه عواملی ایجاد می شود که یا شدیداً با متغیرها وابسته اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده شدن تعبیر عاملها خواهد شد. مولفه های چرخش یافته جدید که بدین ترتیب بدست می آیند، مولفه های اصلی برای محاسبه امتیازات (Score) هستند (جدول ۲-۱۱)، با توجه به این ضرائب به تقریب روابط بین فاکتورها و عناصر را میتوان محاسبه نمود.

جدول ۲-۱۰: واریانس کل و ضرایب تجمعی مولفه ها در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.049	24.045	24.045	5.049	24.045	24.045	4.056	19.315	19.315
2	3.53	16.808	40.853	3.53	16.808	40.853	3.041	14.482	33.797
3	2.032	9.678	50.531	2.032	9.678	50.531	2.365	11.261	45.058
4	1.654	7.876	58.407	1.654	7.876	58.407	1.845	8.788	53.845
5	1.155	5.498	63.905	1.155	5.498	63.905	1.653	7.871	61.716
6	1.059	5.041	68.946	1.059	5.041	68.946	1.285	6.121	67.837
7	1.016	4.837	73.783	1.016	4.837	73.783	1.249	5.946	73.783
8	0.895	4.261	78.043						
9	0.769	3.66	81.703						
10	0.595	2.835	84.538						
11	0.515	2.453	86.991						
12	0.49	2.334	89.325						
13	0.417	1.987	91.312						
14	0.354	1.684	92.995						
15	0.308	1.466	94.461						
16	0.291	1.385	95.846						
17	0.245	1.168	97.013						
18	0.213	1.016	98.03						
19	0.168	0.802	98.831						
20	0.144	0.687	99.518						
21	0.101	0.482	100						



شکل ۲-۳: نمودار صخره‌ای برای تعیین بهینه تعداد عاملها

جدول ۲-۱۱: امتیاز ویژه ماتریس مولفه‌ها در در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

Component Score Coefficient Matrix							
	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
Ag	0.001	-0.067	0.277	0.349	0.056	0.129	-0.225
Bi	0.125	-0.049	0.246	-0.185	0.2	-0.031	0.098
Cd	0.054	0.134	0.17	-0.044	0.503	-0.192	-0.273
Co	0.055	0.222	0.053	0.065	-0.021	0.037	0.13
Cr	0.042	-0.041	0.314	0.18	-0.092	0.194	-0.016
CU	0.054	0.213	0.132	0.161	-0.057	0.136	-0.11
Mn	0.011	0.202	-0.026	0.199	-0.246	0.161	0.007
Ni	0.083	0.166	0.022	-0.145	-0.07	0.071	0.449
Pb	-0.057	0.201	-0.175	0.121	-0.086	0.034	0.044
Sb	0.116	-0.012	0.222	-0.189	-0.141	0.033	0.351
Zn	0.036	0.192	-0.031	-0.112	0.322	-0.209	-0.123
Ba	-0.155	0.019	0.171	-0.112	0.001	0.011	0.04
Ce	0.167	-0.04	-0.082	-0.051	-0.18	-0.015	-0.065
Hf	-0.066	0.044	-0.01	-0.251	0.017	0.482	-0.325
Nb	0.08	-0.045	0.01	-0.07	0.052	0.533	0.049
Sm	-0.142	0.012	0.169	0.061	-0.14	-0.138	0.06
Sn	0.166	-0.042	-0.061	-0.013	-0.16	-0.181	-0.105
Sr	0.101	-0.058	-0.177	0.233	0.259	0.271	0.002
Th	-0.129	0.034	0.132	-0.124	-0.096	0.011	0.094
Zr	-0.042	-0.059	-0.029	0.292	0.34	-0.041	0.556
Y	-0.088	0.007	-0.083	-0.138	0.298	0.334	0.182

Extraction Method: Principal Component Analysis.

با استفاده از جدول عاملی مقادیر چرخش یافته، مقدار ضریب چرخش یافته  $+0/5$  اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم به ذکر است که اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت. با توجه به مطالب فوق، هفت عامل برگزیده شامل عناصر ذیل است (جدول ۲-۱۲).

عامل شماره یک: این عامل شامل متغیرهایی  $Sr, Sn, Ce$  با ضرایب مثبت و  $Th, Sm, Ba$  با ضرایب منفی میباشد که حضور عناصر نادر در این عامل جلب توجه میکند.

عامل شماره دو: این عامل شامل عناصر  $Mn, Ni, Pb, Cu, Co$  میباشد و میتواند تحت تاثیر کانی-زایی های پلی متال با سنگ همبر واحدهای ولکانیکی مافیک حاصل شده باشد.

عامل شماره سه: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر  $Ni, Sb, Bi$  میباشد که به احتمال قوی تحت تاثیر کانی زایی های پلی متال حاصل شده است.

عامل شماره چهار: این عامل شامل عناصر  $Ag, Cr$  می باشد.

عامل شماره پنج: این عامل شامل عناصر  $Cd, Zn$  است و یکی از مهمترین عوامل موجود در منطقه است که میتواند تحت تاثیر کانی زایی های پلی متال حاصل شده باشد.

عامل شماره شش: این عامل شامل عنصر  $Zr$  است.

عامل شماره هفت: این عامل شامل عناصر  $Hf, Nb, Y$  است که میتواند به لیتولوژی منطقه که در بخش هایی شامل واحدهای ولکانیکی اسیدی (ریولیت) است وابسته باشد.

بوسیله این هفت عامل به عنوان کنترل کننده های اصلی تا حدودی می توان فرایندهای زمین شناسی و سنگ شناسی، تیپ های احتمالی کانی سازی در منطقه را شناسایی کرد. این کار با رسم نقشه های فاکتوری و مقایسه آنها با نقشه زمین شناسی، نقشه های تک عنصری و استفاده از مشاهدات صحرایی



انجام پذیر است، البته در اینجا با انتخاب تعداد کمتری از متغیرها، با هدف معرفی ناهنجاری‌های احتمالی مرکب از عناصر، تحلیل عاملی انجام شده است که در این حالت با ظاهر شدن تعداد کمتری از عناصر در عامل‌ها و احتمالاً کاهش تعداد عامل‌ها، تعبیر و تفسیر راحت‌تر خواهد بود.

جدول ۲-۱۲: ماتریس مولفه‌ها چرخش یافته و چرخش نیافته در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

Component Matrix(a)								Rotated Component Matrix(a)							
	Component								Component						
	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
Ag	0.00	-0.24	0.56	0.58	0.07	0.14	-0.23	Ag	-0.04	-0.06	-0.08	0.87	0.03	0.11	-0.08
Bi	0.63	-0.17	0.50	-0.31	0.23	-0.03	0.10	Bi	0.27	-0.22	0.74	0.22	0.34	-0.06	-0.02
Cd	0.27	0.47	0.35	-0.07	0.58	-0.20	-0.28	Cd	0.04	0.18	0.12	0.13	0.90	-0.04	-0.01
Co	0.28	0.79	0.11	0.11	-0.02	0.04	0.13	Co	0.05	0.78	0.18	-0.04	0.29	0.00	-0.05
Cr	0.21	-0.15	0.64	0.30	-0.11	0.21	-0.02	Cr	-0.01	0.05	0.31	0.71	-0.06	0.00	-0.04
CU	0.27	0.75	0.27	0.27	-0.07	0.14	-0.11	CU	0.06	0.80	0.07	0.26	0.31	-0.13	-0.02
Mn	0.05	0.71	-0.05	0.33	-0.29	0.17	0.01	Mn	0.01	0.84	-0.14	0.05	-0.04	-0.07	-0.03
Ni	0.42	0.59	0.04	-0.24	-0.08	0.08	0.46	Ni	0.12	0.60	0.56	-0.31	0.11	0.05	0.03
Pb	-0.29	0.71	-0.36	0.20	-0.10	0.04	0.04	Pb	-0.17	0.68	-0.41	-0.31	0.02	0.06	0.04
Sb	0.59	-0.04	0.45	-0.31	-0.16	0.03	0.36	Sb	0.16	0.05	0.86	0.09	-0.02	-0.08	-0.09
Zn	0.18	0.68	-0.06	-0.19	0.37	-0.22	-0.13	Zn	0.05	0.39	0.00	-0.31	0.69	-0.07	-0.01
Ba	-0.78	0.07	0.35	-0.19	0.00	0.01	0.04	Ba	-0.85	-0.09	-0.09	0.03	0.00	0.00	0.17
Ce	0.84	-0.14	-0.17	-0.09	-0.21	-0.02	-0.07	Ce	0.76	0.00	0.35	-0.04	-0.08	-0.26	-0.19
Hf	-0.33	0.16	-0.02	-0.42	0.02	0.51	-0.33	Hf	-0.25	0.02	-0.13	-0.08	0.03	-0.41	0.65
Nb	0.40	-0.16	0.02	-0.12	0.06	0.57	0.05	Nb	0.41	-0.01	0.31	0.16	-0.13	-0.04	0.47
Sm	-0.72	0.04	0.34	0.10	-0.16	-0.15	0.06	Sm	-0.78	0.00	-0.17	0.16	-0.12	0.06	-0.12
Sn	0.84	-0.15	-0.13	-0.02	-0.19	-0.19	-0.11	Sn	0.74	-0.04	0.31	-0.01	0.01	-0.25	-0.35
Sr	0.51	-0.20	-0.36	0.39	0.30	0.29	0.00	Sr	0.76	-0.01	-0.13	0.15	-0.01	0.32	0.17
Th	-0.65	0.12	0.27	-0.21	-0.11	0.01	0.10	Th	-0.74	0.01	-0.02	-0.04	-0.08	-0.04	0.12
Zr	-0.21	-0.21	-0.06	0.48	0.39	-0.04	0.56	Zr	-0.06	-0.09	-0.10	0.08	-0.08	0.87	-0.04
Y	-0.44	0.02	-0.17	-0.23	0.34	0.35	0.18	Y	-0.28	-0.09	-0.11	-0.25	0.02	0.25	0.58

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
a 7 components extracted.

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.  
a Rotation converged in 8 iterations.



## فصل سوم

تکنیک رسم نقشه و شرح

ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

### ۳-۱- تکنیک رسم نقشه‌ها

نقشه‌های ژئوشیمیایی را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول نقشه‌هایی است که غلظت عناصر را در محل نمونه هایشان نشان می‌دهند (نقشه‌های نمادین یا **Symbol Map**) و گروه دوم نقشه‌های کنتوری و طیفی هستند. رسم نقشه‌های طیفی با استفاده از داده‌های رسوبات آبراه‌ای خالی از اشکال نیست اما نسبت به نقشه‌های نمادین الگوی توزیع عناصر را بهتر نشان می‌دهد.

در این پروژه ۱۶ برگ نقشه تک متغیره و ۷ برگ نقشه‌های طیفی فاکتوری رسم شده است. نقشه طیفی شامل عناصر **Sb, Cd, Zr, Ce, Th, Sn, Pb, Mn, Co, Bi, Ag, Ba, Zn, Ni, Cu, Cr** رسم شده است. این نقشه‌ها، توزیع مقادیر ناهنجار درجه اول، دوم و سوم عناصر را نشان می‌دهند، علاوه بر آن ۷ نقشه عاملی (بر اساس عوامل فوق) نیز تهیه شده است.

### ۳-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

در توضیح نقشه ناهنجاریها تلاش شده است تا شرح نسبتاً مختصر و کاملی از عیار هر عنصر، نشانی دقیق ناهنجاریها، شماره و موقعیت نمونه‌های ناهنجار، شدت، درجه نسبی ناهنجاریها، انطباق ناهنجاریهای ژئوشیمیایی بر زونهای شکسته و گسله، واحدهای سنگ شناسی و ساختارهای زمین شناسی منطقه ارائه گردد.

در بررسی صحت و درستی نواحی ناهنجار برای هر عنصر (یا مجموعه‌ای از عناصر) مرحله کنترل ناهنجاری نقش انکار ناپذیری را ایفا می‌کند. در این مرحله از عملیات صحرائی، مشاهدات اکتشافگران در همسویی با پدیده‌های زمین‌شناسی، زمین‌ساختی، کانه‌زائی، دگرسانی و... در تعبیر و تفسیر نواحی ناهنجار، روشنگر بسیاری از رفتارهای غیرعادی ژئوشیمیایی خواهد بود. برداشت نمونه‌های کانی سنگین





از آبرفت‌های موجود در محدوده ناهنجاریها و نیز برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی از نواحی دگرسان شده و کانی‌ساز نقش بسیار راهگشا در تحلیل نواحی پیشنهادی ایفا می‌کند.

درجه و شدت ناهنجاریها با توجه به تعداد نمونه‌های ناهنجان در محدوده ناهنجاری و قرارگیری

عیار نمونه در دامنه‌های سه گانه زیر:

(۱) بزرگتر از  $X+2.5S$  تا مقدار ماکزیمم

(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 داده‌های نرمال شده می‌باشد) بطوری که هر چه

تعداد نمونه‌های ناهنجان در محدوده بیشتر بوده و مقدار عیار این نمونه‌ها در دامنه بالاتر قرار گرفته باشد

شدت ناهنجاری با درجات ۱ یا ۲ گزارش شده است.

شرح ناهنجاری ژئوشیمیایی با توجه به نقشه‌های مربوطه به ترتیب زیر می‌باشد لازم به ذکر است

که در تشریح ناهنجاری‌ها، تک نمونه‌های ناهنجان و کم اهمیت در جدول مربوطه ارائه نخواهد شد.



جدول ۵-۱: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر نقره در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

اولویت بندی ناهنجاریها	درجه ناهنجاری	موقعیت جغرافیایی	نمونه های ناهنجر به همراه عیار عنصر (پی ام)	سنگهای بالادست	انطباق ناهنجاری با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین و ساختارهای زمین شناسی
ناهنجاری شماره ۱	۱	جنوب برگه قاسم وزیر	170(9/24)	(gr), (gb), (€ € <sub>ag</sub> <sup>l</sup> ), (€ <sup>do</sup> <sub>d</sub> ), (€ <sup>s,sh</sup> <sub>d</sub> ), (€ <sup>hy</sup> <sub>d</sub> C <sub>sh</sub> )	انطباق با ناهنجاری درجه اول و دوم عناصر Zn, Pb, Mn, Cd, Ba, Cu, Co
ناهنجاری شماره ۲	۱	شمال برگه چاه پاگیر	47(5/47)	(Q <sup>sd</sup> ), (Q <sup>l</sup> )	-

### ۳-۲-۱۷- شرح ناهنجاری های عاملی

#### ۳-۲-۱۷-۱- عامل یک

محدوده‌های ناهنجاری که توسط عامل شماره یک معرفی شده‌اند دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Sr, Sn, Ce با ضرایب مثبت و Th, Sm, Ba با ضرایب منفی می‌باشند که به طور پراکنده در سطح ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ گسترده است (نقشه ۱۷).

#### ۳-۲-۱۷-۲- عامل دو

ناهنجاری‌های عامل شماره دو معرف مناطقی هستند که دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Mn, Ni, Pb, Cu, Co می‌باشد. این نواحی در جنوب و خاور برگه قاسم وزیر واقع شده‌اند (نقشه ۱۸).

#### ۳-۲-۱۷-۳- عامل سه

ناهنجاری‌های عامل شماره سه معرف مناطقی هستند که دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Ni, Sb, Bi می‌باشد. این نواحی در سطح برگه‌ها پراکنده شده‌اند (نقشه ۱۹).

#### ۳-۲-۱۷-۴- عامل چهار

مناطق ناهنجاری که توسط عامل شماره چهار معرفی شده‌اند دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Ag, Cr می‌باشد، این محدوده‌های ناهنجاری بیشتر در شمال خاور برگه قاسم‌وزیر و جنوب برگه چاه افضل قرار دارند (نقشه ۲۰).

#### ۳-۲-۱۷-۵- عامل پنج

مناطق ناهنجاری که توسط عامل شماره پنج معرفی شده‌اند دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Zn و

Cd می‌باشند، این محدوده‌های ناهنجاری بیشتر دربرگه کوه قاسم وزیر و جنوب برگه‌های چاه‌افضل و چاه‌پاگیر قرار دارند (نقشه ۲۱).

### ۳-۲-۱۷-۶- عامل شش

مناطق ناهنجاری که توسط عامل شماره شش معرفی شده اند دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Zr می‌باشند. محدوده‌های ناهنجار بیشتر در شمال برگه‌های قاسم‌وزیر و ایستگاه نه‌گنبد و قرار دارند (نقشه ۲۲).

### ۳-۲-۱۷-۷- عامل هفت

مناطق ناهنجاری که توسط عامل شماره هفت معرفی شده‌اند دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر Nb, Y می‌باشند، محدوده‌های ناهنجاری در سطح ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ چاه‌نو گسترده است (نقشه ۲۳).



















## فصل چهارم

# مطالعات کانی سنگین

#### ۴-۱- مقدمه

درکشف کانسارهای ناشناخته و پنهان روش پی جویی کانیهای سنگین، بعنوان یکی از کارآمدترین روشهای اکتشافی مطرح است. در سالهای اخیر بکارگیری این روش منجر به کشف ذخایر ارزشمندی همچون تیتانیوم کهنوج و قره آغاج، موناзит مروست و شناسایی چندین ذخائر طلا دار، مس، شلیت و... شده 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 چاه نو تعداد ۶۴ نمونه کانی سنگین برداشت گردید که نتایج مطالعات منجر به معرفی ناهنجاریهای ضعیفی از کانیهای حاوی روی، کانیهای حاوی سرب و کانی های منگنز دار گردید، نتایج مطالعات نمونه های کانی سنگین در چند مورد با کانی سازی های مس و باریم در مناطق ناهنجار ژئوشیمیایی واقع در برگه های کشاورز و بوکان از انطباق به نسبت خوبی برخوردار است. در ذیل تنها به شرح مختصر ناهنجاریهای مهم بدست آمده از کانیهای سنگین در منطقه مورد مطالعه به صورت جدول بسنده می کنیم.

#### ۴-۲- ناهنجاری های کانیهای خانواده سرب

در ورقه چاه نو ۳ نمونه حاوی کانیهای خانواده سرب میباشد که شامل ولفنیت و سرب طبیعی است، ۱ نمونه در برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ چاه پاگیر، ۱ نمونه در برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ ایستگاه نه گنبد و یک نمونه در برگه قاسم وزیر واقع شده اند (نقشه ۲۴)، شرح مختصری از مهمترین نمونه های ناهنجاری در جدول ۴-۱

آمده است.

جدول ۴-۱: توصیف ناهنجاریهای کانیهای سرب در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

ردیف	کانی	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	سنگهای بالادست
۱	سرب طبیعی	شمال برگه ایستگاه نه‌گنبد	۱۰	$(\epsilon_d^{do}), (\epsilon_d^{sh}), (\epsilon_d^{hy})$ $(\epsilon_{sh}^C), (\epsilon_{ag}^I)$
۲	سرب طبیعی	جنوب برگه چاه پاگیر	۵۳	$(\epsilon_d^{do}), (\epsilon_d^{sh}), (\epsilon_d^{hy})$

#### ۴-۳- ناهنجاریهای کانیهای خانواده روی

در ورقه چاه نو ۱ نمونه حاوی کانی روی (پیرومورفیت) میباشد، این نمونه‌ها در برگه ۱:۵۰۰۰۰۰

قاسم‌وزیر واقع شده است و موقعیت آن در نقشه شماره ۲۴ نشان داده شده است (جدول ۴-۲).

جدول ۴-۲: توصیف ناهنجاریهای کانیهای روی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

ردیف	کانی	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	سنگهای بالادست
۱	پیرومورفیت	جنوب برگه قاسم وزیر	۱۹۵	$(\epsilon_d^{do}), (\epsilon_d^{sh}), (\epsilon_d^{hy})$ $(gr), (gb), (\epsilon_{sh}^C), (\epsilon_{ag}^I)$

#### ۴-۴- ناهنجاریهای کانی پیدومونتیت

در نمونه‌های کانی سنگین ورقه چاه نو کانی پیدومونتیت (سیلیکات آلومینیوم و منگنز) در ۴ نمونه

دیده می‌شود که مقادیر آنها جزئی می‌باشند، موقعیت آنها در نقشه شماره ۲۴ نشان داده شده است

(جدول ۴-۳).



جدول ۴-۳: توصیف ناهنجاریهای کانی پیدومونتیت در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو

ردیف	کانی	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	سنگهای بالادست
۱	پیدومونتیت	شمال برگه ایستگاه نه گنبد	۱۹	$(\text{E}_d^{\text{do}}), (\text{E}_d^{\text{sh}}), (\text{E}_d^{\text{hy}})$
۲	پیدومونتیت	جنوب برگه چاه پاگیر	۷۹	$(\text{E}_d^{\text{do}}), (\text{E}_d^{\text{sh}}), (\text{E}_d^{\text{hy}})$
۳	پیدومونتیت	جنوب برگه چاه پاگیر	۵۴	$(\text{E}_d^{\text{do}}), (\text{E}_d^{\text{sh}}), (\text{E}_d^{\text{hy}})$



## فصل پنجم

### معرفی مناطق امیدبخش



**۱-۵- منطقه امید بخش شماره ۱ (target 1)**

این منطقه در جنوب برگه ۱:۵۰,۰۰۰ قاسم‌وزیر واقع شده است، نمونه‌های موجود در این محدوده برای عناصر **Ag,Ba,Pb,Cd,Mn,Cu,Co,Zn** ناهنجاری درجه یک نشان می‌دهد (جدول ۱-۵) و کانی‌های خانواده سرب و روی و پیدومونتیت در نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده نیز مشاهده شده است (نقشه ۲۵) که ذیلاً به طور کامل تشریح می‌گردد.

جدول ۱-۵: نمونه های ناهنجار موجود در محدوده ناهنجار شماره ۱

نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر نقره	170(9.24)
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر باریم	153(703.64),133(625.3),134(660.88)
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر کادمیم	161(2.413),169(29.622),166(82.81),170(92.83),171(2.413)
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر کبالت	170(30.521),171(22.682),172(20.942),161(23.233),163(22.65),
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر مس	170(55.395),171(35.56),161(41.057),175(26.256),163(30.514),162(34.329),169(41.348)
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر منگنز	161(969),169(1003),170(1314),171(788),175(798),177(797)
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر مس	169(881.97),167(69.75),168(142.49),170(822.4),171(273.62),172(214.61) 173(82.54),175(141.35),176(135.48),177(122.59),161(755.63),162(219.37) ,163(225.06),153(66.05),154(75.38),156(90.93),190(68.39),191(73.43)192(66.63) ,193(110.72),194(57.41),
نمونه های ناهنجار ژئوشیمیایی عنصر روی	170(4),171(375),172(240),175(8),176(254),177(240), 161(1410),162(222),163(8),166(1739), 6(215),189(202) ,190(196),192(222),193(235),136(197),143(273)

**۱-۱-۵- کنترل ناهنجاری**

به منظور حصول اطمینان از وجود ناهنجاری‌های به دست آمده در مطالعات ژئوشیمیایی و کانی-سنگین، لازم است ناهنجاری‌ها و حوضه‌های آبریز آنها مجدداً بررسی و کلیه رخنمون‌های سنگی دارای پتانسیل احتمالی کانی‌سازی در مناطق اطراف نمونه‌گیری شده و از حوضه آبریز آن نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین بیشتری برداشت شود، در مرحله کنترل ناهنجاری این محدوده، تعداد ۲۲

نمونه سنگ و ۱۸ نمونه کانی سنگین برداشت شد.

در مرحله کنترل ناهنجاری می توان تطبیق ناهنجاری های اولیه استخراج شده از مراحل مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین را با نتایج مزبور بررسی نمود، اگرچه باید در نتیجه گیری نهایی تمامی اطلاعات بصورت موازی بررسی و بر مبنای آن تصمیم گیری صورت گیرد، بنابراین منطقه امید بخش مورد بررسی قرار قرار گرفت.

#### ۵-۱-۲- زمین شناسی منطقه امید بخش شماره ۱

این منطقه ناهنجار که تنها محدوده ناهنجار معرفی شده محسوب میشود در بخش مرکزی و شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو واقع شده است، با توجه به نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو، سنگ-های منطقه شامل سری دزو با سن کامبرین زیرین و شامل مجموعه ای از برش های سبز خاکستری با ترکیب ریولیتی ( $\text{E}^{\text{rhy}}$ )، تناوب ماسه سنگ-شیل-توف سبز ( $\text{E}^{\text{shd}}$ )، دولومیت ستبر لایه و دولومیت ماسه ای کرم رنگ ( $\text{E}^{\text{dod}}$ )، آهک تیره خاکستری رنگ دارای خطواره ( $\text{E}^{\text{lag}}$ ) و سازند شیشتو شامل آهک خاکستری رنگ و ماسه سنگ در قاعده و ماسه سنگ و آهک تیره رنگ ( $\text{E}^{\text{Csh}}$ )، میباشد که

در کوه قاسم وزیر و سیاه کوه رخنمون دارند که در بخش باختری کوه قاسم وزیر مقداری دگرسان میباشند، این واحد توسط سیل های مونزوگابرویی، میکرودیوریتی، مونزودیوریتی ( $\text{gb}$ )، سینودیوریتی و الکالی گرانیتی ( $\text{gr}$ )، مورد نفوذ قرار گرفته و میتوان آثاری از کانی زایی مس و آهن را در مجاورت آنها مشاهده نمود، علاوه بر آن واحدهای مزوزوئیک شامل مجموعه ای از آهک بیواسپارایتی، بیواسپارایتی سیلتی ( $\text{P}_1^{\text{J}}$ )، ماسه سنگ، سیلتستون، شیل سیاه رنگ ( $\text{J}^{\text{sh}}$ )، آهک تیره و آهک دولومیتی ( $\text{J}_1$ )، کنگلومرای درشت دانه خاکستری رنگ ( $\text{K}_1^{\text{c}}$ )، کنگلومرای درشت دانه قرمز رنگ با زمینه ماسه ای ( $\text{Kcs}_1$ )، آهک

بیومیکرایتی و اینترابیومیکرایتی اوربیتولین دار ستبرلایه دولومیتی شده ( $K_1^1$ ) و مارن‌های سبز ( $K^m$ ) میباشد که در گوشه شمال خاوری ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو رخنمون دارند (تصاویر ۵-۱ الی ۵-۴).



تصویر ۵-۱: برش‌های سبز خاکستری با ترکیب ریولیتی ( $\epsilon_d^{thy}$ ) موجود در منطقه مورد مطالعه



تصویر ۵-۲: سیل‌های سینودیوریتی و الکالی‌گرانیتی (gr) موجود در منطقه مورد مطالعه



تصویر ۳-۵: آهک تیره خاکستری رنگ دارای خطواره ( $\epsilon^{lag}$ ) موجود در منطقه مورد مطالعه



تصویر ۴-۵: آهک بیواسپارایتی، بیواسپارایتی سیلتی ( $P_1^J$ ) موجود در منطقه مورد مطالعه

۵-۱-۳- زمین‌شناسی معدنی منطقه امید بخش شماره ۱

نمونه‌های موجود در این محدوده برای عناصر  $Ag, Ba, Pb, Cd, Mn, Cu, Co, Zn$  ناهنجاری

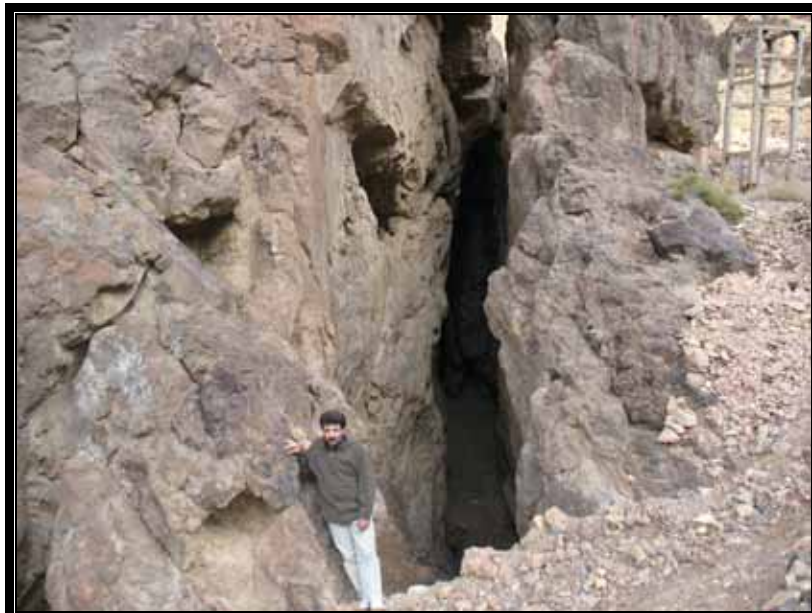
درجه یک نشان می‌دهد و کانی‌های خانواده سرب و روی و پیدومونتیت در نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده نیز مشاهده شده است (نقشه ۲۵) بنابراین لازم است شواهد مربوط به کانی‌زایی‌های فوق بیشتر مد نظر قرار گیرد. که ذیلاً به طور کامل تشریح می‌گردد.

در محدوده ناهنجر فوق، مهمترین بخش شامل حدوداً ۲۰ تونل استخراجی است که محدوده‌ای به مساحت تقریبی ۲ کیلومتر مربع را پوشش می‌دهد و آثار گسترده‌ای از رگه‌های حاوی سرب و روی (تونل‌ها و معادن قدیمی سرب و روی سیاه‌کوه که بنا بر دلایل زیست محیطی در حال حاضر تعطیل می‌باشد) دیده می‌شود که نمونه‌هایی جهت مطالعات میکروسکوپی و آنالیز شیمیایی از آن برداشت شده است، رگه‌های فوق در سنگهایی شامل مجموعه‌ای از برش‌های سبز خاکستری با ترکیب ریولیتی ( $Erhyd$ )، تناوب ماسه سنگ-شیل-توف سبز ( $Es, shd$ )، دولومیت ستبر لایه و دولومیت ماسه‌ای کرم رنگ ( $€ dod$ )، آهک تیره خاکستری رنگ دارای خطواره ( $€ lag$ ) و سازند شیشو شامل آهک خاکستری رنگ و ماسه‌سنگ در قاعده و ماسه‌سنگ و آهک تیره رنگ ( $€ Csh$ )، می‌باشد که در کوه قاسم‌وزیر و سیاه‌کوه رخنمون دارند و توسط سیل‌های مونزوگابرویی، میکرودیوریتی، مونز-ودیوریتی ( $gb$ )، سینودیوریتی و الکالی‌گرانییتی ( $gr$ )، مورد نفوذ قرار گرفته‌اند جایگزین شده‌اند.

علاوه بر مورد فوق، در بخش‌های باختری محدوده مورد مطالعه نیز ناهنجاری‌هایی از سرب و روی به همراه عناصر دیگر معرفی شده است که در مشاهدات صحرایی پدیده خاصی به جز حضور یک توده مونزوگرانییتی با مقدار بالایی از کانی اورتوز را نشان نمی‌دهد (از توده مربوطه فلدسپار استخراج می‌شده که به دلیل مشکلات زیست محیطی به طور موقت تعطیل شده بود) (تصاویر ۵-۵ الی ۵-۱۱).



تصویر ۵-۵: نمایی کلی از واحدهای معدنی سیاه‌کوه



تصویر ۶-۵: نمایی کلی از رگه غنی از گالن و محل برداشت نمونه CH-AN-18-R



تصویر ۵-۷: نمایی کلی از رگه غنی از گالن و محل برداشت نمونه CH-AN-13-R



تصویر ۵-۸: نمایی کلی از رگه غنی از گالن و محل برداشت نمونه CH-AN-10-R



تصویر ۵-۹: نمایی کلی از بخش باختری محدوده ناهنجار شماره ۱ و واحد مونزوگرانیته موجود در منطقه



تصویر ۵-۱۰: نمایی از همبری واحد مونزوگرانیته موجود در منطقه و سنگ دیواره





تصویر ۵-۱۱: دگرسانی های اکسید آهن در مجاورت واحد مونزوگرانیتی موجود در منطقه و سنگ دیواره

#### ۵-۱-۴- مطالعات میکروسکوپی نمونه های موجود در محدوده امید بخش شماره یک

به منظور پی بردن به کانه های پراکنده در زون های کانه دار محدوده امید بخش شماره یک تعدادی

نمونه جهت تهیه مقاطع صیقلی برداشت و بعد از مطالعه، نتایج زیر حاصل شد.

#### مقطع شماره CH-AN-8-R

۱- گالن: مهمترین کانی موجود در مقطع بوده و به صورت کانیهای نیمه شکل دار دیده میشود که

به صورت پرکننده شکستگیها و فضای خالی میباشد. رخهای مشخص از ویژگیهای آن است. مقدار این

کانه زیاد و در حد ۱۵ درصد است. در حواشی بلورهای گالن میتوان جانشینی به سروزیت و انگلزیت

را مشاهده کرد.

۲- کالکوپیریت به مقدار نسبتاً کم و در اندازه های تا کمتر از یک میلیمتر، نیمه شکل دار تا بی شکل

درون حفرات قرار دارد. در حواشی بعضی از آنها کالکوسیت بصورت منقطع جانشین شده است. در

مواردی بورنیت نیز دیده شده است که در حاشیه کالکوپیریت جانشین شده و به طور محدود کولیت در

حاشیه بورنیت ثانوی قابل روئیت است.

۲- پیریت در اشکال خیلی کوچکتز از کالکوپیریت با ابعاد تا ۲۰۰ میکرون و اشکال نیمه شکل دار تا شکل دار وجود دارد و بصورت دانه پیریت قابل روئیت است. گاه تمامی کانه پیریت توسط اکسید آهن جانشین شده و گاه بقایای آن که هنوز توسط اکسید آهن جانشین نشده قابل تشخیص است. اکسید آهن به همراه مالاکیت در تمامی رگه‌ها و رگچه‌ها و حفرات موجود در مقطع دارای پرکردگی است.

بافت: پرکننده حفرات، دانه پراکنده

#### مقطع شماره CH-AN-4-R

۱- گالن: مهمترین کانی موجود در نمونه بوده و به صورت کانیهای نیمه شکل دار دیده میشود که به صورت پرکننده شکستگیها و فضای خالی میباشد. مقدار این کانه زیاد و در حد ۱۰ درصد است. در حواشی بلورهای گالن میتوان جانشینی به سرورزیت و انگلزیت را مشاهده کرد.

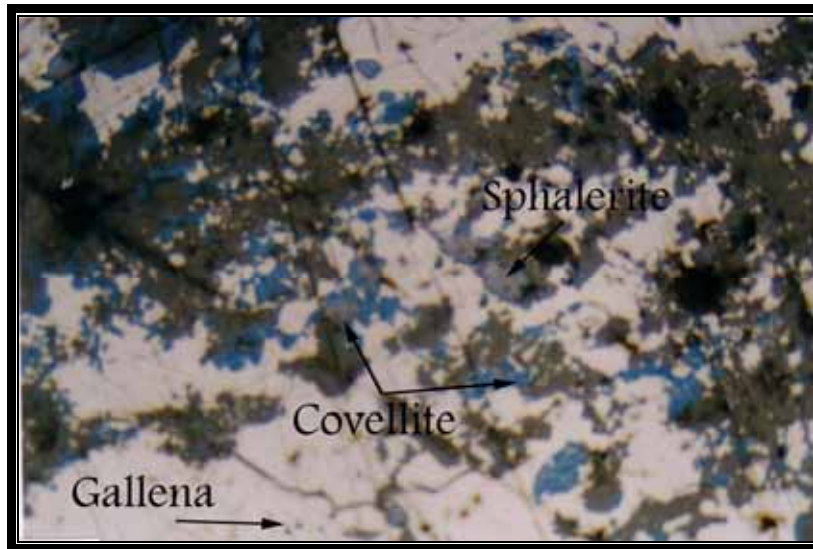
۲- کالکوپیریت به مقدار نسبتاً کم و در اندازه‌های تا کمتر از یک میلیمتر، نیمه شکل دار تا بی شکل درون حفرات قرار دارد. در حواشی بعضی از آنها کالکوسیت و در مواردی بورنیت بصورت منقطع جانشین شده است، به طور محدود کولیت در حاشیه بورنیت ثانوی قابل روئیت است در ضمن در بعضی از نقاط میتوان آثاری از مالاکیت را نیز مشاهده نمود.

از دیگر کانه‌های سولفیدی در این مقطع پیریت است که بصورت دانه پراکنده در زمینه مقطع قرار گرفته است. اکنون این کانه‌ها بصورت ثانوی توسط هماتیت و اکسید آهن پر شده است. اندازه کانه‌ها تا ۳۰۰ میکرون می‌رسد و در اشکال نیمه اتومورف دیده می‌شود. مقدار آن در مقطع مورد مطالعه حدوداً ۰/۲ درصد است بصورت گسترده در اشکال سوزنی، اسپیکولاریت در سطح مقطع پراکنده است، اندازه

سوزن‌ها تا ۳۰۰ میکرون می‌رسد و مقدار آن در مقطع حدوداً ۱ درصد است اکسید آهن به‌همراه اندک

مالاکیت در رگه‌ها پراکنده است و به‌همراه هماتیت گاه بصورت بافت کلوپورم در آمده است.

بافت: پرکننده حفرات و دانه پراکنده و سوزنی



تصویر ۵-۱۲- گالن و اسفالریت به همراه کولیت در نمونه شماره CH-AN-4-R

### مقطع شماره CH-AN-7-R

گالن: از کانیهای نیمه‌شکل موجود در مقطع است که تقریباً در شکستگیهای ایجاد شده پراکنده

دارد. رخ‌های مشخص از ویژگیهای آن است. مقدار این کانه زیاد نیست و در حد ۱۵ درصد است که در

حواشی بلورهای گالن میتوان جانشینی به سروزیت و انگلریت را مشاهده کرد.

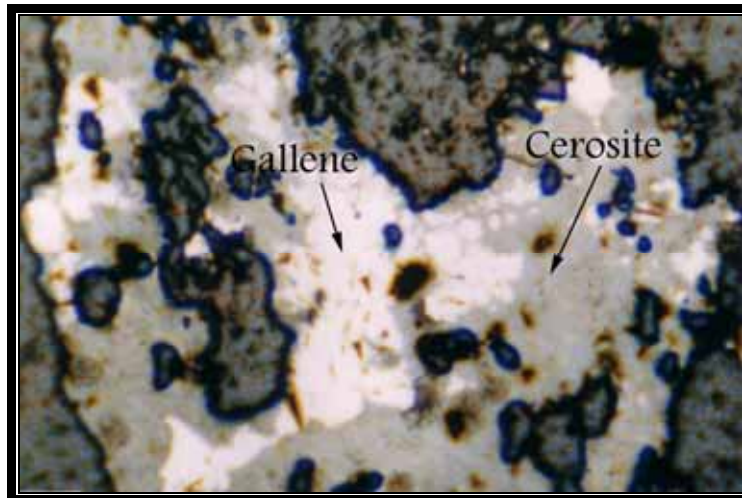
- کالکوپیریت از کانه‌های فرعی در این مقطع است که در اشکال نیمه شکل‌دار و در مقادیر اندک

و اندازه‌های تا ۵۵ میکرون دیده می‌شود. در حاشیه کالکوپیریت جانشینی کولیت را میتوان مشاهده کرد.

- پیریت در اندازه‌های تا ۴۰ میکرون و در اشکال نیمه اتومورف دیده می‌شود. این کانه نیز از

فراوانی برخوردار نبوده و حدوداً ۰/۵ درصد مقطع را تشکیل می‌دهد.

- اکسید آهن در کلیه رگه- رگچه‌ها و خردشدگی‌های قابل مشاهده است.



تصویر ۵-۱۳- گالن که در حاشیه به سروزیت تبدیل شده است ( نمونه شماره CH-AN-7-R)

### مقطع شماره CH-AN-6-R

- ۱- گالن: بیش از ۴۰٪ مقطع را بصورت کانی های نیمه شکل تا شکل دار در بر میگیرد. گاهی بلورهای آن در حواشی تبدیل به سروزیت شده‌اند. برخی بلورها بطور کامل آتره و به سروزیت تبدیل شده‌اند. فشارهای تکتونیکی موجب پیچش روند **Triangular** ها در برخی بلورها شده است.
- ۲- اسفالریت: دانه‌های ریز نیمه شکل تا شکل دار از اسفالریت در مقطع مشاهده می‌شود. حدود ۵ درصد مقطع را اسفالریت بخود اختصاص داده است.
- ۳- کالکوپیریت: دانه‌های ریز کالکوپیریت در ابعاد ۱ میلیمتر بطور پراکنده در مقطع مشاهده می‌شود که تا حد زیادی نیز آتره شده‌اند. فضای خالی بین شکستگی‌ها و حفرات مقطع را اکسید آهن پر کرده است. همچنین مالاکیت نیز در مقطع مشاهده می‌شود.

### مقطع شماره CH-AN-9-R

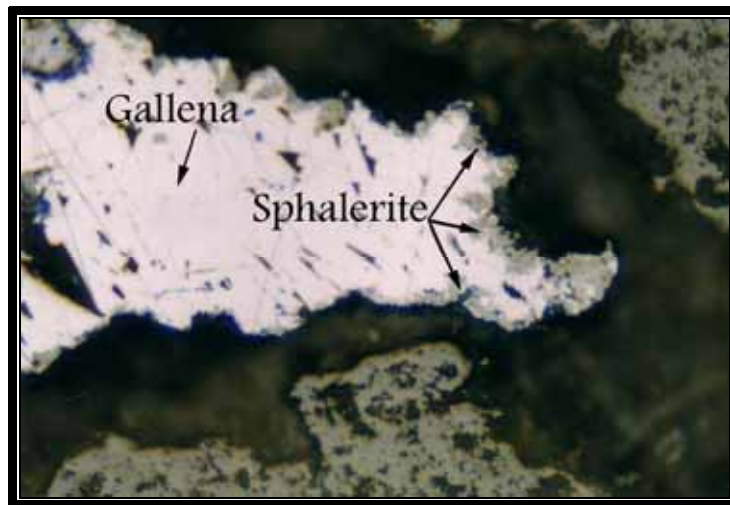
- ۱- گالن: بیش از ۵۰٪ مقطع را کانی‌های نیمه شکل تا شکل دار گالن در بر میگیرد که در حاشیه

تبدیل به سروزیت شده‌اند. برخی بلورها بطور کامل آتره شده و به سروزیت تبدیل شده‌اند. فشارهای تکتونیکی موجب پیچش روند **Triangular** ها در برخی بلورها شده است.

۲- اسفالریت: دانه‌های ریز نیمه شکل تا شکل دار از اسفالریت در مقطع مشاهده می‌شود. حدود ۱ درصد مقطع را اسفالریت بخود اختصاص داده است.

۳- کالکوپیریت: دانه‌های ریز کالکوپیریت در ابعاد ۰/۵ میلیمتر بطور پراکنده در مقطع مشاهده می‌شود که تا حد زیادی نیز آتره شده‌اند. فضای خالی بین شکستگی‌ها و حفرات مقطع را اکسید آهن پر کرده است. همچنین ملاکیت نیز در مقطع مشاهده می‌شود.

بافت: گرانولار، دانه پراکنده



تصویر ۵-۱۴- گالن و اسفالریت در نمونه شماره **CH-AN-9-R**

#### ۵-۱-۵- نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین در محدوده امید بخش یک

مهمترین عناصر موجود در محدوده امید بخش شماره یک سرب و روی میباشد و با توجه به مشاهده منشاء کانی‌زایی در منطقه، تعدادی نمونه کانی‌سنگین از مناطقی برداشت شد که شواهد صحرائی کمی از کانی‌زایی سرب و روی دیده شده است، و مطالعه این نمونه‌ها بیانگر این موضوع بود



که کانی‌های خانواده سرب و روی در نمونه‌های کانی سنگین دارای مقادیر کمی می‌باشد و مقدار کانی  
باریت نیز به جز یک نمونه (در حد ۲۵ پی پی ام)، در نمونه‌های دیگر بسیار کم می‌باشد.



## فصل ششم

### نتیجه گیری و پیشنهادات

## ۱-۶- نتیجه گیری

بررسی های اکتشافی انجام شده در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو منجر به دستیابی به نتایجی شده که چکیده هر یک از این دستاوردها به قرار زیر است:

الف- در محدوده ورقه چاه نو بر پایه نتایج بدست آمده از ۲۵۱ نمونه های ژئوشیمی، تعداد ۱۹ عنصر مورد داده پردازی قرار گرفته و نقشه های ناهنجاری برای ۱۶ عنصر ترسیم شده است. همچنین تعداد ۷ نقشه تحت عنوان نقشه های عاملی در این گزارش ارائه شده است.

ب- نتایج بدست آمده از مطالعات ژئوشیمیایی، ناهنجاری های مهمی از مس، نقره، روی، سرب، باریم، کادمیم، کبالت و منگنز را معرفی نموده است.

ج- نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین بر روی تعداد ۶۴ نمونه، همپوشانی بسیار ضعیفی را با نتایج بدست آمده از آنالیزهای دستگاهی نمونه های ژئوشیمی نشان می دهد.

د- نتایج مطالعات انجام شده منجر به معرفی یک منطقه امید بخش در جنوب برکه ۱:۵۰,۰۰۰ قاسم وزیر با وسعتی در حدود ۱۰۰ کیلومتر مربع شده است که بر واحدهای پالئوزوئیک شامل سری دزو شامل برش های سبز خاکستری با ترکیب ریولیتی (€rhyd)، تناوب ماسه سنگ- شیل- توف سبز (€s,shd)، دولومیت سبتر لایه و دولومیت ماسه ای کرم رنگ (€ dod)، آهک تیره خاکستری رنگ دارای خطواره (€ lag) و سازند شیشتو شامل آهک خاکستری رنگ و ماسه سنگ در قاعده و ماسه سنگ و آهک تیره رنگ (€ Csh)، میباشد که در کوه قاسم وزیر و سیاه کوه رخنمون دارند که در بخش باختری کوه قاسم وزیر مقداری دگرسان میباشند.

ه- کنترل ناهنجاری از انطباق ناهنجاری ها با فعالیت های معدنی قدیمی حکایت میکند.





## ۶-۲- پیشنهادات

بطور کلی با توجه به جمع‌بندی نتایج بدست آمده، از مراحل اکتشافات مقدماتی و مشاهدات صحرایی ناهنجاری‌ها (کنترل ناهنجاری)، مناطق امیدبخش معرفی شده کاملاً تحت پوشش کارهای معدنی قدیمی قرار گرفته و کاملاً اکتشاف شده است و نیازی به بررسی و کنترل‌های دقیق‌تری احساس نمیشود.

### ۳-۶- منابع و مراجع

#### منابع فارسی:

- ۱- خدابنده.ع ، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ چاه نو
- ۲- حسنی پاک.علی اصغر ، شرف الدین. محمد (۱۳۸۰) ، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- راهنمای کاربران *SPSS 6. 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.