



# فصل اول

## کلیات



## تشکرات

هیچ کار تحقیقاتی و عملی به مرحله اجرا و عمل در نمی‌آید مگر با همکاری و همیاری کارشناسان و مدیران، لذا اجرا این کار از این قانون مستثناء نمیباشند.

از معاونت محترم اکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور جناب آقای مهندس عابدیان و جناب آقای مهندس شاهین مدیر خدمات اکتشاف با راهنمایی های خویش در امر انجام پروژه ما را یاری نموده اند ، قدردانی میگردد.

از آقای دکتر مسعود علیپورناظر محترم طرح ، به پاس دقت و حوصله تمام که ضمن بررسی کلیه نقشه ها و بازدید صحرایی در خلال برداشت نمونه ها و همچنین پیگیری مجدانه، قدرانی و تشکر میگردد.

مدیر عامل محترم شرکت توسعه علوم زمین جناب آقای مهندس منصور صمیمی نمین که در تمام مراحل اجراء پروژه پیگیری های مجدانه ای را بعمل آورده اند که لازم است از زحمات ایشان قدردانی شود.

تهیه نقشه ها، رقومی کردن داده ها و کلیه عملیات توسط گروه ژئوشیمی شرکت توسعه انجام پذیرفته که بدینوسیله از زحمات آقایان سجاد فاضل توسل، محمد علیمحمدی، رضا راستگوی مقدم، سرکار خانم زهرا رضایی، خانم شهره عرفان و آماده سازی نمونه ها توسط آقای سید جمال الدین رضوانی که در امر براشت صحرایی پروژه ما را یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی میگردد.

از سرکار خانم احمدیان که کار تایپ و صفحه بندی گزارش را به عهده داشتند قدردانی

میگردد.



## ۱-۱- پیشگفتار

توسعه بخش معدن یکی از اصلی‌ترین محورهای برنامه پنج ساله سوم توسعه بوده که هدف آن استفاده بهینه از منابع زمینی کشور، خودکفایی و اشتغال است. در گسترش معدنکاری، از ابتدای برنامه، تقویت و بهینه‌سازی روند بررسیهای اکتشافی با استفاده از الگوهای مطالعاتی استاندارد جهانی در کشور صورت گرفته است. در این راستا انجام اکتشافات سیستماتیک ناحیه‌ای با استفاده از فناوری نوین توانسته به معرفی محدوده‌های امیدبخش معدنی برای انجام مراحل اکتشافی تکمیلی بپردازد. به‌کارگیری فناوری در این بررسیها، امکان دستیابی به نتایج مطلوبتر را فراهم آورده است.

طرح «انجام مطالعات اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده‌های قره چمن ۱» یکی از طرحهای مطالعاتی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور است که اجرای آن بر مبنای قرارداد شماره ۲۱۷۶-۳۰۰ مورخ ۱۳۸۶/۴/۱۳ به شرکت مهندسين مشاور توسعه علوم زمین واگذار گردید.

منطقه مطالعاتی قره چمن ۱ به وسعت تقریبی ۷۰ کیلومتر مربع و در ۱۳۰ کیلومتر جنوب شرقی شهرستان بستان آباد واقع شده است.

در این مطالعات، که بر اساس ناهنجاری حاصل از بررسیهای ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰،۰۰۰ ورقه قره چمن می‌باشد با استناد به نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ و نقشه ژئوفیزیک هوایی و اطلاعات حاصل از بررسیهای ژئوشیمیایی طرح شبکه نمونه برداری تهیه گردیده و برداشت نمونه‌های آبراهه‌ای، نمونه‌های کانی سنگین و نمونه‌های مینرالیزه انجام پذیرفته است. کلیه نمونه‌های ژئوشیمیایی جهت آنالیز ۴۴ عنصر به آزمایشگاه شرکت مهندسين مشاور توسعه علوم زمین ارسال شده است. پس از دریافت نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای و کانی سنگین به پردازش داده‌ها، ترسیم نقشه‌ها، جدایش مناطق امید بخش معدنی و کنترل صحرائی ناهنجاری‌ها اقدام گردیده است، و در نهایت با تلفیق داده‌های ژئوشیمی، کانی سنگین، مینرالیزه، سنگ نگاری، کانه



نگاری و شواهد صحرایی مناطق مستعد معدنی جهت ادامه عملیات اکتشافی پیشنهاد شده است.

### ۱-۱-۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

قره چمن ۱ به مختصات:

$$A = ۴۷^{\circ}۱۹'۳۵'' \text{ و } ۳۷^{\circ}۴۵'۴۵''$$

$$B = ۴۷^{\circ}۲۳'۵۰'' \text{ و } ۳۷^{\circ}۴۵'۴۵''$$

$$C = ۴۷^{\circ}۲۳'۵۰'' \text{ و } ۳۷^{\circ}۳۹'۰۰''$$

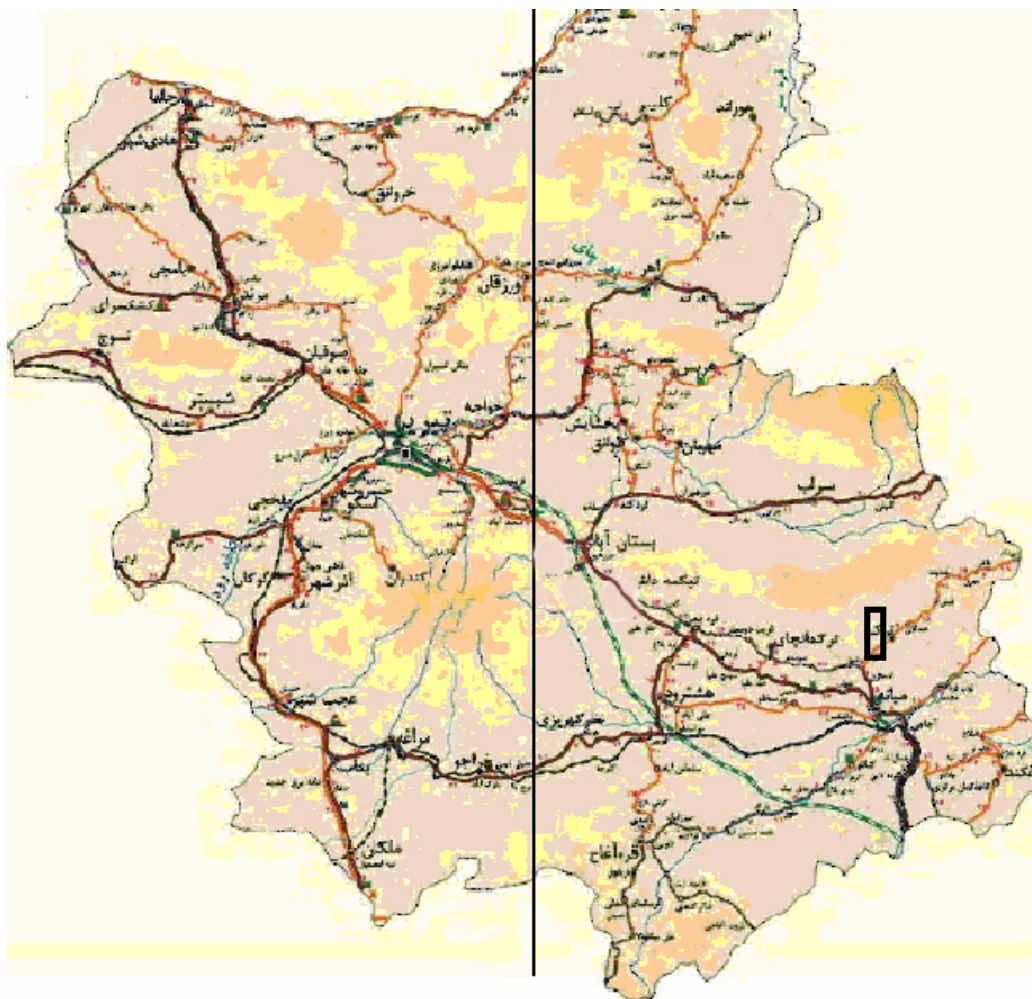
$$D = ۴۷^{\circ}۱۹'۳۵'' \text{ و } ۳۷^{\circ}۳۹'۰۰''$$

### ۱-۱-۲- راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه:

مهمترین راههای ارتباطی ناحیه جاده آسفالت تبریز- تهران است که از بخش شمالی محدوده‌های اکتشافی می‌گذرد همچنین جاده آسفالته بستان‌آباد- اردبیل از این راه منشعب و به طرف شمال ادامه پیدا می‌کند که یکی از راههای دسترسی به محدوده قره چمن ۱ می‌باشد. جهت دستیابی به این محدوده در کیلومتر ۶۵ جاده بستان‌آباد - میانه یک جاده فرعی وجود دارد که پس از طی مسافت ۳۵ کیلومتر به سمت ترکمنچای و سپس به سمت ورزقان و کلهر که تنها روستای موجود در محدوده مورد مطالعه میباشد منتهی می‌شود.

علاوه بر این، کلیه روستاهای ناحیه با شبکه‌ای از راههای شوسه و خاکی به هم پیوسته و

دسترسی به کوهها و رخنمونهای سنگی را امکان‌پذیر می‌نماید. (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱: راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

### ۱-۱-۳- جغرافیای طبیعی مناطق مطالعاتی:

شهرستان ترکمنچای نزدیکترین، بزرگترین و پرجمعیت‌ترین شهر این ناحیه است. شغل عمده ساکنین این نواحی کشاورزی، دامداری، پرورش زنبور عسل و صنایع دستی از قبیل قالی، جاجیم و گلیم بافی است. زبان مردم ترکی آذری است.



#### ۱-۱-۴- توپوگرافی

فراز و نشیب های محدوده مورد اکتشاف از روند کوههای منطقه و بلندیهای بزرگوش بیش از ۲۴۸۴ متر در شمال منطقه واقع شده و محدوده های اکتشافی در جنوب این قله قرار گرفته اند. کارکرد شبکه آبراهه ای و فرسایش سبب شده در بخشهایی به علت وجود گدازه های آتشفشانی دره های عمیق و ۷ شکل ایجاد شود. ورود آبراهه ها عموماً شمالی - جنوبی است.

#### ۱-۱-۵- آب و هوای منطقه

منطقه مورد مطالعه دارای آب و هوای معتدل و کوهستانی است. این منطقه دارای زمستانهای سرد و پربرف و تابستانهای معتدل با هوای مطبوع است. شرایط آب و هوایی منطقه به گونه ای است که حتی در ماه اول فصل بهار نیز ممکن است شرایط سردی بر منطقه حاکم باشد بنابراین محدودیت کارهای اکتشافی در این منطقه قابل توجه است به نحوی که حداقل ۵ ماه سال دارای شرایط دشوار است. دمای سالیانه زیاد بالا نیست به طوری که در روزهای گرم تابستان دمای هوا معمولاً کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد و در شبهای سرد گاهی به ۳۰ درجه زیر صفر می رسد.

ارتفاعات منطقه آب و هوای مساعدی برای رشد پوشش گیاهی فراهم کرده به گونه ای که چراگاههای وسیعی در دامنه های خاوری کوهستانها به وجود آمده و کشت دیم نیز رونق گرفته است. میزان ریزشهای جوی در این ناحیه نسبت به فصول متغیر بوده و در کل ناحیه از میانگین بارندگی ۳۵۰-۴۰۰ میلیمتر برخوردار است.



## ۱-۲- اهداف پروژه و روش کار

۱-۲-۱- اهداف پروژه : هدف از انجام این طرح ، پیجویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده اکتشافی قره چمن ۱ است ، در این محدوده در چهار چوب اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ قره چمن شناسایی و معرفی شده است.

در انجام پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی محدوده قره چمن ۱ به طور خلاصه اهداف زیر مد نظر بوده است:

۱- ترسیم نقشه‌های ژئوشیمیایی پراکنش برای عنصرهای مهم ژئوشیمیایی زیر :

**Ag, As, Au, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, S, Sb, Sn, Sr, Tl, U, W, Zn**

۲- بررسی نقشه پراکنش کانی سنگین.

۳- بررسی و کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی با برداشت، مطالعه و بررسی نمونه‌های کانی

سنگین، لیتوژئوشیمیایی و سنگ نگاری، کانه نگاری و کانی شناسی به روش پراش اشعه

ایکس (XRD).

۴- مشخص نمودن مناطق با پتانسیل معدنی برای مرحله بعدی اکتشاف با تلفیق اطلاعات

ژئوشیمیایی، دگرسانی، کانه‌زایی و داده‌های مربوط به نمونه‌های کانی سنگین.

با توجه به داده‌های موجود به‌طور کلی اهداف مورد نظر از اجرای این پروژه به شرح زیر می‌باشد.

• معرفی نواحی پتانسیل دار برای اکتشاف تفصیلی تر



• معرفی الگوهای اکتشافی برای این زون اکتشافی با هدف پی‌جوئی ذخایر Cu, Au

از مهمترین هدفهای پروژه بررسی ناهنجاری عنصرهای ژئوشیمیایی گوناگون به‌خصوص طلا و عناصر پاراژنز و ارتباط ناهنجاریهای ژئوشیمیایی با زونهای دگرسانی در ناحیه اکتشافی، تعیین نوع و نحوه پراکنش این فلزات در سنگهای دگرسان شده منطقه به‌منظور دستیابی به یک خط مشی صحیح و اصولی در امر پی‌جوئی و اکتشافات بعدی و بالاخره نمونه‌گیری از رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی قطع‌کننده محدوده دگرسانی به‌منظور بررسی وضعیت کانی‌سازی طلا در آنها بوده تا در صورت مثبت بودن نتایج با استفاده از کاوشهای زیرسطحی و دیگر مطالعات تفصیلی وضعیت کانی‌سازی طلا و عنصرهای پاراژنز در ژرفا روشن گردد.

۱-۳- پیشینه پژوهش

منطقه مورد اکتشاف به‌دلیل گسترش زونهای دگرسانی از دیرباز مورد توجه بسیاری از زمین‌شناسان واقع شده است. این منطقه بخشی از منطقه طلادار میانه است. مهمترین کارهای اکتشافی پیشین در ناحیه به‌شرح زیر است :

۱. تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ قره چمن
۲. تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ میانه.
۳. تهیه نقشه متالورژی استان آذربایجان خاوری
۴. اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در چهارگوش ۱:۱۰۰,۰۰۰ قره چمن.



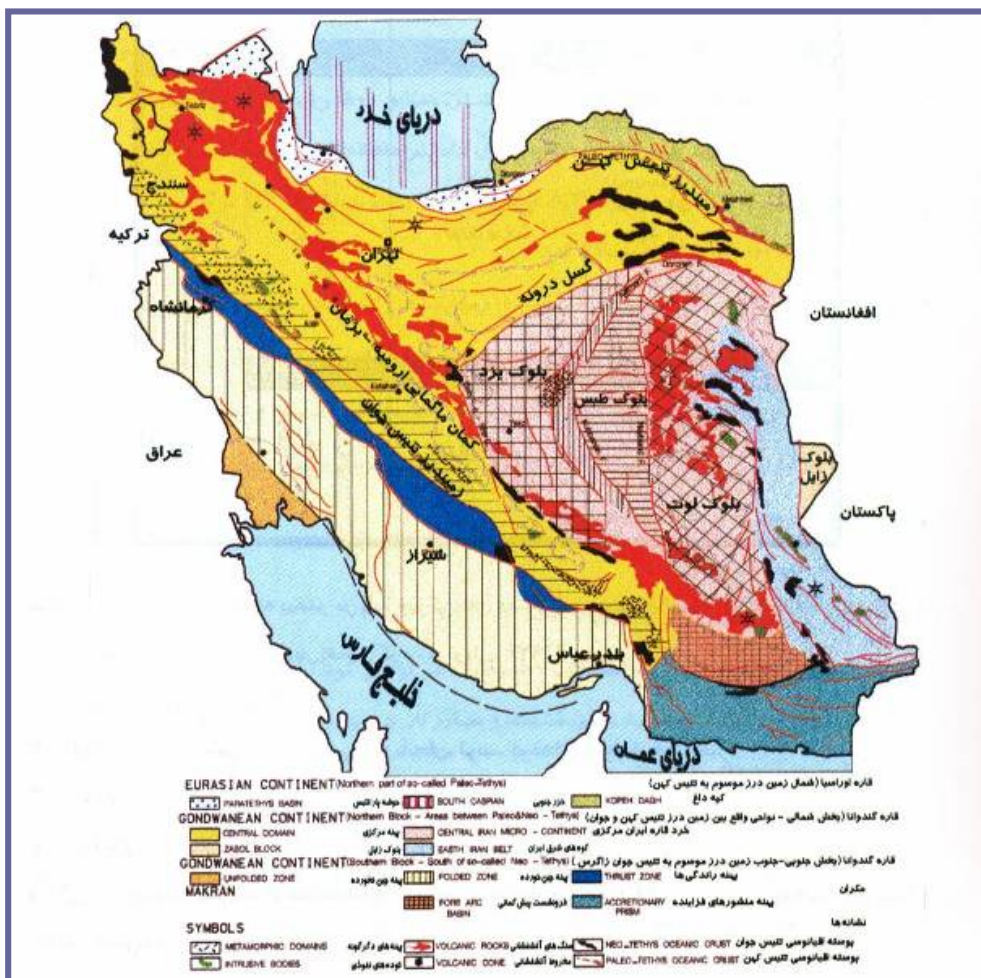


## فصل دوم

# زمین شناسی ناحیه‌ای

## ۱-۲- جایگاه زمین شناسی

منطقه مورد مطالعه به‌عنوان بخشی از زون البرز باختری - آذربایجان در برگیرنده سنگ‌های رسوبی، آذرآواری و آتشفشانی، توده‌های نفوذی ترشیری ائوسن - الیگوسن و واحدهای ولکانیکی پلیوسن و پلیستوسن سهند است، (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲: واحدهای تکتونیکی - رسوبی ایران (آقناباتی، ۱۳۸۳)



شکستگیهای منطقه از پیچیدگی ساختارهای زمین‌شناسی و تکتونیکی منطقه پیروی می‌نمایند. سه نوع ساختار متفاوت شامل گسلها، ساختارهای حلقوی و خطواره‌ها در منطقه نشان از روند شمال باختر - جنوب خاوری دارد. عمده‌ترین این گسلها، گسل تبریز - سلطانیه است که از بخش شمالی محدوده‌های اکتشافی عبور می‌کند. شیب این گسل قائم و بخش جنوبی آن پایین افتاده است. افتخارنژاد این گسل را در ارتباط با اوایل دونین تصور می‌کند و معتقد است از زنگان شروع شده و تا قفقاز کشیده می‌شود. چشمه آبگرم بستان‌آباد از این گسل بیرون می‌ریزد و احتمال فورانهای آتشفشانی سه‌پند با این گسل وجود دارد. در این ناحیه پی‌آمد رخداد فاز لارامید که با فاز کششی همراه بوده سبب پیدایش نقاط ضعف در پوسته و تسهیل در صعود ماگما به سطح زمین گردیده است. از جمله شکستگیهای مهم منطقه ساختارهای حلقوی می‌باشد که در ارتباط با گسلها بوده و دارای روند شمال باختر - جنوب خاوری می‌باشند.

مجموعه آتشفشانی نوارگونه در بخش شمال باختری منطقه در راستای گسل شمال تبریز کشیده شده که به نام مجموعه آتشفشانی کرتاسه نامگذاری شده است.

در بخش خاوری منطقه قره‌چمن سنگها بخش توفی با ترکیب آندزیتی به شدت کلریتیزه، در سطح وسیعی رخمون دارد که به پلیوسن نسبت داده شده و با حد گسلی در مجاورت سازند قم قرار می‌گیرد؛ ولی در بخش شمال خاوری همین منطقه این سنگها توسط واحد رسوبی سازند قم پوشانده می‌شود.

## ۲-۱-۱- جغرافیا و مورفولوژی

ناحیه مورد بررسی در استان آذربایجان شرقی و شمال باختر کشور واقع است. این ناحیه در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی قره چمن به وسعت ۲۴۲۰ کیلومتر مربع می‌باشد که در میان عرض‌های جغرافیایی ۳۷°۳۰ تا ۳۸°۰۰ شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۷°۰۰ تا ۴۷°۳۰ خاوری قرار دارد و



از شمال به برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ اهر- از جنوب به برگه سراسکندر (هشترود) از شرق به برگه سراب و از غرب به برگه بستان آباد محدود می‌شود.

بزرگترین آبادی‌های موجود در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی قره چمن بخش ترکمنچای و قره چمن می‌باشد. (نقشه شماره ۱-۲)

آب و هوای منطقه به علت موقعیت جغرافیایی و کوهستانی دارای زمستان‌های سرد و برفی و تابستان‌های معتدل می‌باشد.

دسترسی به منطقه به علت عبور جاده‌های آسفالتی درجه یک از قسمت شمالی و جنوبی نقشه و با امتدادهای تقریباً شرقی - غربی و وجود جاده‌های روستایی و عشایری به سهولت امکان پذیر می‌باشد اهالی بخش‌ها و روستاهای منطقه از راه کشاورزی، دامداری و تولید مصنوعات دستی از قبیل فرش - گلیم، جاجیم امرار معاش می‌کنند.

رودخانه‌های اصلی منطقه به ترتیب عبارتند از: رودخانه آجی چای (تلخروود) که از جنوب شرقی شهرستان سراب و از دامنه شمالی کوه‌های بزگوش سرچشمه می‌گیرد و به علت گذر از رسوبهای نمکدار میوسن دارای مقادیر زیادی نمک به صورت محلول است و در نهایت پس از طی مسافت طولانی به دریاچه ارومیه می‌ریزد.

رودخانه شهری چای که سرچشمه آن بلندی‌های غرب و شمال غرب قره چمن است و رودخانه‌های فرعی کوچکی مانند خشکناپ چای، ورزقان چای بلوگان چای نیز که از دامنه‌های جنوبی کوه‌های بزگوش سرچشمه می‌گیرند نیز به این رودخانه می‌پیوندند.

این رودخانه‌ها پس از طی مسافت و مشروب ساختن زمین‌های پیرامون مسیر خود به رودخانه قزل‌اوزن پیوسته و سرانجام به دریای خزر می‌ریزند.



نهشته‌های رسوبی و ولکانیکی همراه با توده‌های نفوذی، توپوگرافی ناهمگنی را در منطقه به وجود آورده است چنانکه در رشته کوه بزگوش و قسمت‌های جنوبی محدوده به علت وجود سنگ‌های ولکانیکی ترشیر و توده‌های نفوذی سینیتی و گرانیتی مقاوم در مقابل عوامل فرساینده، توپوگرافی خشن و تند با دره‌های ژرف و تنگ را تشکیل می‌دهد.

## ۲-۱-۲- چینه‌شناسی

نهشته‌های موجود در منطقه به طور کلی متعلق به ائوسن به بعد بوده و سنگ‌های قدیمی‌تر از ائوسن در محدوده مورد بررسی برونزد ندارند.

به دلیل اینکه تغییراتی در وضعیت سنگ‌های ولکانیکی و رسوبی قسمت‌های شمالی (رشته کوه بزگوش) و قسمت‌های جنوبی (طرفین جاده میانه - قره چمن) وجود داشت محدوده را به دو زون (زون بزگوش و زون شهری چای قره چمن) تقسیم‌بندی نمودیم و از آنجا که زون شهر چای قره چمن در خارج محدوده مطالعاتی میباشد از توضیح در خصوص آن خوداری میکنیم.

## ۲-۱-۲-۱- زون بزگوش:

واحدهای زمین‌شناسی بزگوش در محدوده مورد مطالعه از قدیم به جدید به شرح زیر می‌باشد:  
 $E_3^t$ : این واحد با ضخامت زیاد که در قسمت‌های غربی رشته بزگوش گسترش دارد تناوبی از توف‌های اسیدی، توف برش (برش‌های هیالو کلاستیک، گدازه‌های آندزیتی بازالتی بالشی با میان لایه‌هایی از سنگ آهک فسیل‌دار) می‌باشد در درون این واحد چند لایه توف ماسه‌ای وجود دارند که دارای فسیل فراوان نومولیت می‌باشند.



$E_5^v$ : این واحد که ضخامت آن به بیش از ۱۰۰۰ متر می‌رسد منطقه وسیعی از کوه‌های بزگوش را به خود اختصاص داده است و به طور عمده شامل گدازه‌های مگاپورفیریتی با ترکیب آندزی بازالت، تراکی آندزیت، لاتیت با میان لایه‌های توفی و توف ماسه‌ای می‌باشد. این واحد در برخی جاها از پهلوی به توف و توف ماسه‌ای و گدازه تبدیل شده است.

در این واحد آثار فسیلی مشاهده نگردیده ولی با توجه به موقعیت چینه‌شناسی آن به احتمال خیلی زیاد به ائوسن بالا تعلق دارد.

بررسی‌های ژئوشیمیایی سنگ‌های آتشفشانی این واحد نشان می‌دهد که سنگ‌ها بیشتر در حد بازالت و تراکی آندزیت - تراکی بازالت وابسته به سری آلکالن بوده و گاهی نیز در آن سنگ‌های اسیدی (تراکیتی و سنگ‌های اسیدی هیپرسیلیسی) وجود دارند رشد کانی‌های پلاژیوکلاز در سنگ‌های این واحد در خور توجه می‌باشد چنانکه در بیشتر موارد نزدیک به ۴۰ تا ۴۵ درصد از حجم سنگ را کانی‌های پلاژیوکلاز تشکیل داده است.

بزرگی کانی‌های پلاژیوکلاز در بعضی مناطق به بیش از ۲ سانتی‌متر هم می‌رسد. این واحد به صورت یک تاق‌دیس ملایم با امتداد تقریباً شرقی - غربی است که در دامنه شمالی رشته کوه بزگوش به طرف شمال و در دامنه جنوبی به طرف جنوب شیب دارد.

$E_6^{vf}$ : این واحد به طور عمده در یال جنوبی رشته بزگوش و شمال آبادی‌های ورنکش، بلوگان و ورزقان برونزد دارد و شامل تناوبی از گدازه لاتیتی و آندزی - بازالتی با توف و توف ماسه‌ای به رنگ خاکستری می‌باشد. واحد یاد شده در این منطقه لایه‌بندی منظم نشان می‌دهد و به طرف جنوب شیب دارد.



## ۲-۱-۳- زمین شناسی اقتصادی

محدوده کنونی در اثر نفوذ و خروج سنگ‌های ولکانیکی که خاستگاه ماگمایی دارند پهنه بزرگی از منطقه را تشکیل داده و از نظر متالوژنی حائز اهمیت می‌باشد.

آثار پیریت، کالکوپیریت در سنگ‌های توفی و گدازه‌های خروجی ائوسن، الیگوسن میوسن به طور پراکنده در بیشتر جاها دیده می‌شود ولی این آثار به علت پراکندگی در پهنه‌ای گسترده هیچگونه کانساری در منطقه به وجود نیاورده است.

پیریت و کالکوپیریت موجود در سنگ‌های ولکانیکی در اثر نفوذ محلول‌های گرمابی ناشی از توده‌های گرانیتی و سینیتی به طور محلی سولفاتی شده‌اند. این محلول‌های اسیدی باعث دگرسانی سنگ‌ها گردیده‌اند و چون ترکیب سنگ‌ها بیشتر اسیدی تا متوسط هستند در اثر دگرسانی، کانی‌های فلدسپاتی آلکان و لائوکلازها به کانی‌های برگه‌ای مانند کائولینیت، مونت موریونیت، ایلیت تبدیل شده‌اند.

سنگ‌های نفوذی گرانیتی و گرانیت مونزونیتی برای داشتن بلورهای درشت و خوش رنگ می‌توانند به عنوان سنگ نما مورد استفاده قرار گیرند.

منطقه مورد مطالعه بخشی از منطقه طالادار میانه- بستان آباد است. این منطقه از خاور شهرستان میانه آغاز شده و تا جنوب و باختر بستان آباد امتداد دارد. از نظر زمین‌شناسی تقریباً بخش عمده برونزدهای منطقه مورد بررسی را سنگ‌های ولکانیکی ترشیر تشکیل می‌دهد. فاز کوهزایی لارامید فاز مشخص در ناحیه میانه- بستان آباد است که به دنبال آن رخداد، گسترده‌ترین فعالیت آتشفشانی که نتیجه فاز انبساطی در ائوسن بوده به وقوع پیوسته و سبب بیرون ریختن گدازه‌های آتشفشانی از شکاف‌های متعدد شده است. در مرحله بعد توده‌های نفوذی ائوسن- الیگوسن به‌داخل مجموعه ولکانیکی نفوذ کرده است. با توجه به نوع ماگماتیسم، چهره ساختاری منطقه استعداد بالقوه‌ای



از نظر کانی‌سازیه‌های نوع اسکارنی، پورفیری، گرمابی، ولکانوژنیک، پلوتونیک، اگزالاتیو و پرشدگی دهانه آتشفشانی است و می‌تواند مکان مناسبی برای کانی‌سازیه‌های **Au, As, Ag, Pb, Zn, Fe, Mn, Cu, Mo** باشد. در این زون اکتشافی با توجه به شرایط زمین‌شناسی وجود کانسارهای گرمابی نوع اپی‌ترمال رگه‌ای، اسکارن و احتمالاً پورفیری مورد انتظار است. برکسی پوشیده نیست که ساختارهای تکتونیکی به‌ویژه گسلها در تشکیل ذخایر معدنی نقش مهمی می‌تواند داشته باشد. به‌طوریکه می‌دانیم امروزه خیلی از کانسارها به‌صورت مدل‌های توصیفی و عددی ارائه گردیده‌اند. اغلب نقش ساختارها تعیین کننده می‌باشد و به‌نوعی کانسارها در ارتباط با ساختارهای مختلف موجود منطقه مطالعاتی می‌باشد. به‌طوریکه می‌توان گفت پدیده تکتونوماگمایی نقش به‌سزایی در کنترل و ایجاد کانسارها می‌تواند داشته باشد، لذا شناسایی عنصرهای گوناگون ساختاری و تشخیص ساختارهای هر منطقه بایستی انجام شود. با رسم ساختارهای هر منطقه در محدوده مورد مطالعاتی گامی بیشتر در جهت رسیدن هر چه سریعتر به‌محدوده‌های کانی‌سازی است چرا که بسیاری از ساختارهای تکتونیکی در جهت شناسایی و اکتشاف مواد معدنی و کانسارها کمک مؤثری می‌باشد.

## ۲-۱-۴- تکتونیک

در منطقه مورد بررسی به دلیل نبود برونزد واحدهای کهن‌تر از ائوسن آگاهی درستی از وضعیت ساختاری آنها نداریم و به همین جهت نمی‌توانیم پیامد رخدادهای تکتونیکی پیش از ائوسن را در منطقه مورد بررسی قرار دهیم اغلب واحدهای سنگی (چه بصورت رسوبی و چه بصورت ولکانیکی) متعلق به دوره‌های ائوسن، الیگوسن، میوسن و پلیوسن هستند.





## ۲-۱-۴-۱- فازهای چین خوردگی :

سنگ‌های وابسته به ائوسن با یکسری سنگ‌های رسوبی، مارنی و ماسه سنگی آغاز می‌شوند. پی‌سنگ‌های ائوسن در منطقه برونزد ندارند.

در فاز تکتونیک پالئوژن پسین (در فاصله زمانی بین ائوسن - الیگوسن) فعالیت ماگمایی بزرگ، این فاز را بدرقه کرده و سنگ‌های آذرین نفوذی (Intrusive) با حجم گسترده‌ای به سطح زمین راه یافته است که در منطقه مورد بررسی بشتر به صورت توده‌های بزرگ نفوذی گرانیتی و سینیتی نمایان شده‌اند.

بالا آمدگی رشته کوه بزگوش با روند تقریباً شرقی - غربی به احتمال زیاد وابسته به فاز تکتونیک میو - پلیستوسن رخداد زمین ساختی دیگری (پاسادین) سبب می‌شود که رسوب‌های انباشته شده در حوضه‌های رسوبگذاری، چین خورده و از آب خارج شوند. به همین علت یک دگرشیبی در پی رسوب‌های آواری (کنگلومر و ماسه سنگ) پلیو - پلیستوسن با رسوب‌های قدیمتر دیده می‌شود.

پس از این رخداد زمین ساختی همه جنبش‌ها در راستای خشکی زایی عمل کرده‌اند چنانکه رسوب‌های دوره کواترنر به طور کاملاً افقی بر روی واحدهای قدیمتر تشکیل یافته است.

منطقه مورد بررسی در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ را برای آسانی کار می‌توان به سه حوضه تقسیم کرد.

الف: حوضه سراب و دامنه‌های شمالی فرورفته رشته بزگوش

این حوضه اغلب از رسوب‌های میوسن - پلیوسن و کواترنر پوشیده شده است رسوبات نرم آواری میوسن در این بخش کاملاً چین خورده و ساختار تاقدیسی و ناودیسی با جهات محوری مختلف را بوجود آورده‌اند. رسوب‌های پس از پلیوسن زیر تأثیر چین خوردگی واقع نشده و اغلب به صورت افقی بر روی رسوب‌های میو - پلیوسن قرار گرفته است.

**ب : حوضه بزگوش**

سنگ‌های ولکانیکی و رسوبی موجود در رشته کوه بزگوش که به صورت یک هورست بالا آمده را راستای تقریباً شرقی - غربی قرار گرفته است و مرز این رشته در شمال و جنوب به توسط گسله‌های با راستای تقریباً شرقی - غربی پایین افتاده‌اند و به نظر می‌آید که فاز تکتونیک میو - پلیوسن سبب فرورفتگی دو طرف شمالی و جنوبی و همچنین باعث بالا آمدگی قسمت مرکزی بوده است.

در مرز غربی این رشته کوه به علت پایین رفتگی سطح زمین رسوب‌های میوسن به طور پیشرونده روی سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی ائوسن و الیگوسن قرار گرفته است.

**ج : حوضه قره چمن - شهر چای**

این بخش از منطقه با یک راستای شمال غرب جنوب شرق در منطقه کشیده شده و از نظر ولکانیکی نسبت به مناطق مجاور کاری تر است چنانکه خروج مواد آذرین به شکل‌های مختلف تا اوایل میوسن نیز ادامه داشته است. حوضه رسوبی کم و ژرفای میوسن در این بخش به صورت باریکه‌ای در امتداد رودخانه شهری چای تشکیل شده و بعد از چین خوردگی به صورت یک ناودیس فرسایش یافته با راستای محوری شمال غرب - جنوب شرق دیده می‌شد.

**۲-۱-۴-۲ - سیستم‌های گسله :**

گسله‌های اصلی و کارساز در منطقه بیشتر دارای راستای تقریباً شرقی - غربی و شمال غرب - جنوب شرق هستند و مهمترین آنها گسله‌های دامنه شمالی و جنوبی رشته کوه بزگوش می‌باشند که موجب پایین رفتگی دو طرف این رشته کوه گردیده و بخش مرکزی آن به صورت هورست بالا آمده است.



همچنین گسله جنوب قره چمن و شهری چای (خارج محدوده مطالعاتی) با راستای شمال غرب - جنوب شرق که در مرز رسوبات الیگوسن و میوسن و نیز در درون رسوب‌های میوسن اتفاق افتاده است. این گسله با همه در تفکیک حوضه‌های رسوبی نقش سازنده‌ای را ایفا کرده‌اند و ادامه آنها به طرف غرب به گسله اصلی تبریز می‌پیوندد و سیستم گسله‌هایی با روند شمال شرق - جنوب غرب نیز در منطقه دیده می‌شوند که از نظر تأثیر ساختاری دارای اهمیت چندانی نیستند.



## فصل سوم

# اکتشافات ژئوشیمیایی



### ۱-۳- روش نمونه برداری و اهداف آن

هدف از بررسیهای اکتشافی ژئوشیمیایی به روش آبراهه‌ای مشخص کردن مناطق امیدبخش برای مراحل بعدی اکتشاف می‌باشد. با توجه به وسعت زیاد و گسترده محدوده اکتشافی، روش بررسی هاله‌های لیتوژئوشیمیایی نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد چرا که در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مساحت محدوده فوق‌العاده زیاد بوده و در نتیجه آنقدر هزینه اکتشافی بالائی دارد که از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نمی‌باشد. لذا محیطهای در برگیرنده هاله‌های ثانوی عنصرها در محیطهای سطحی نظیر خاکها، آبرفتها، رسوبات رودخانه‌ای، یخرفتها، شیب‌رفتها و غیره، که ضمن هوازگی سوپرژن کانسارها تشکیل می‌شوند، می‌تواند در این مرحله اکتشافی مورد توجه قرار گیرد.

در بررسیهای ژئوشیمی اکتشافی در حوضه‌های آبریز تحت شرایط آبراهه‌ای گوناگون، بویژه با بارندگی متوسط، اغلب و یا حتی به‌طور انحصاری روش بررسی رسوبات رودخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع بررسی مواد هر نمونه می‌تواند معرفی از ترکیب شیمیایی مواد بالادست خود باشد. به‌طور خلاصه پوشش وسیع یک نمونه، آسانی نمونه برداری و آماده‌سازی، وجود هاله‌های پراکندگی وسیع و سادگی اجرا از امتیازات مثبت این روش می‌باشد. بالا بودن احتمال آلودگی، تغییر وضعیت مورفولوژیکی و فعال بودن پدیده رسوبگذاری مجدد رودخانه‌ای و در نتیجه مشکل شدن تفسیر داده‌ها و روابط آنها با منبع تولید ناهنجاری از امتیازات منفی این روش می‌باشد. ناهنجاریهای کاذب ژئوشیمیایی را می‌توان با برداشت و مطالعه همزمان نمونه‌های کانی سنگین کنترل و مشخص نمود.

### ۱-۱-۳- پیشینه پژوهش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ قره چمن



## مهمترین نتایج اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱۰۰۰۰۰:۱ (قره چمن).

جدول ۱-۱- نتایج نمونه های ژئوشیمی مستعد در محدوده طرح قره چمن ۱

165	710510	4171723.688	9	31	728	401	774	2.3	4780	37800	71700	32	9	66300	5.43	13	45.6
166	710676	4172612.733	9	36	824	363	774	2.6	4730	37800	75700	30	10	45100	5.65	13.3	47
167	711274	4172709.972	16	24	807	431	778	2.2	4750	34900	63400	30	8	66500	5.16	12.2	46
168	709542	4173807.386	8	18	608	317	724	2	3240	25100	65000	29	7	36000	5.23	9.32	46.5
169	710084	4173918.517	6	20	590	289	661	2	3430	29700	69000	30	7	33900	6.01	8.87	45.8
170	710362	4173751.821	22	27	839	327	782	2.5	4500	34700	69300	31	10	38900	5.1	11.6	44.5
186	707561	4179808.436	32	60	1120	325	758	2.7	5900	54500	67100	26	11	16700	6.88	20.4	77.2
187	707811	4179655.631	6	47	1100	352	788	2.6	5580	50400	68400	27	9	18500	5.17	13	55.2
188	707714	4179336.131	4	491	1060	341	562	1.9	4100	55300	78900	25	19	40000	4.85	12.1	46
189	707088	4178891.609	432	122	1010	340	665	2.4	5710	58500	78700	27	14	27100	4.97	15.8	52.2
190	706935	4178238.717	3	89	981	291	541	1.7	4350	42000	70900	27	11	54900	6.24	14.8	52.4
191	708277	4177835.869	27	82	1150	283	635	2.3	4550	44500	77700	26	10	24300	5.08	11.8	51.9
192	707172	4177821.977	37	55	1020	224	572	2.4	5560	47500	64100	21	8	13400	3.72	9.58	43.2
193	706824	4177085.737	15	271	1020	339	651	2.3	5740	62300	82500	29	16	29600	7.68	20.8	72.6
194	706546	4177030.172	25	43	1030	252	750	2.7	6700	62400	67300	30	9	25800	6.3	14.2	62.1
195	706185	4174654.757	8	107	786	257	615	2.3	6960	67600	62400	27	9	37300	4.97	12.1	48.5
196	709222	4175891.084	45	26	1320	263	1060	3.1	5180	45300	71600	31	14	42300	5.51	12.9	52.1
197	708221	4175238.192	61	20	716	222	658	2.3	3290	30000	68000	34	7	26500	7.29	11	54.3
198	708722	4174307.474	8	22	791	305	743	2.2	3720	31900	67900	30	7	29800	6.62	11.2	56.2
199	708360	4174224.126	50	18	696	234	641	2.2	2940	27400	74600	35	8	27000	7.79	11.7	70.4
200	707318	4174515.843	20	32	783	339	640	2.2	3940	35200	70900	34	9	51200	7.8	12	70
201	707284	4172348.798	37	24	650	261	655	2.2	3310	30400	70500	34	8	31800	7.68	12	61.8

\*عیار پلازا PPB و مابقی عناصر PPM می باشد.



## ادامه جدول ۱-۱- نتایج نمونه های ژئوشیمی مستعد در محدوده طرح قره چمن ۱

sno	X	Y	li	p	v	mg	k	na	s	zr	hg	ag	as	b	cd	rb	tl
162	708480	4169153.795	21.9	887	93	7220	28600	15600	120	56	0.12	0.02	36.3	0.201	0.07	88.9	0.2
163	708813	4169389.947	20.9	726	84	5340	27900	19200	80	55	0.12	0.02	12	0.201	0.07	76.1	0.2
164	709272	4169820.578	21.4	682	85	6110	26500	17300	120	56	0.14	0.06	15	0.201	0.07	102	0.2
165	710510	4171723.688	20.3	1580	132	8660	22100	20400	200	99	0.11	0.05	25.3	0.201	0.07	73.9	0.1
166	710676	4172612.733	23.8	1300	125	9530	29500	19400	160	93	0.12	0.04	24.6	0.201	0.07	105	0.1
167	711274	4172709.972	19.5	1500	127	6710	28900	21300	180	98	0.16	0.03	30.4	0.201	0.07	80.4	0.081
168	709542	4173807.386	18.5	939	90	5510	23500	21100	150	60	0.11	0.03	14.8	0.201	0.07	61.7	0.1
169	710084	4173918.517	19.3	792	101	5460	23800	19400	110	50	0.16	0.01	7.8	0.201	0.07	73.2	0.1
170	710362	4173751.821	21.9	1430	126	9500	32900	19400	160	87	0.08	0.05	20.5	0.201	0.07	122	0.1
186	707561	4179808.436	17.4	1920	180	10200	33400	19500	210	95	0.1	0.17	40.9	0.201	0.1	133	0.3
187	707811	4179655.631	16.7	1940	165	9240	32800	20100	160	94	0.12	0.1	18.5	0.201	0.07	84.4	0.2
188	707714	4179336.131	25.6	1270	155	44900	22100	13700	160	98	0.08	0.03	7.6	0.201	0.07	79.4	0.081
189	707088	4178891.609	21.9	1700	178	19400	29500	17000	210	115	0.12	0.15	13.5	0.201	0.07	84.9	0.1
190	706935	4178238.717	20.3	974	129	9610	22400	16700	240	93	0.14	0.09	23.4	0.201	0.2	71	0.3
191	708277	4177835.869	26.9	1090	135	13800	28100	14000	120	85	0.15	0.11	53.3	0.201	0.07	76.5	0.2
192	707172	4177821.977	16.5	1260	143	6630	32000	11300	190	77	0.12	0.13	79	0.201	0.1	58	0.3
193	706824	4177085.737	22	1630	196	24800	28400	15600	200	109	0.16	0.14	56.6	0.201	0.07	126	0.3
194	706546	4177030.172	17.3	1980	192	8620	31800	16000	110	107	0.11	0.13	42.6	0.201	0.07	93.2	0.2
195	706185	4174654.757	18.7	1700	234	8580	29400	14900	190	103	0.14	0.07	22.3	0.201	0.1	72.9	0.2
196	709222	4175891.084	18.3	1480	151	9700	35300	9810	1760	71	0.17	0.16	47.5	0.201	0.1	119	0.3
197	708221	4175238.192	21.9	852	87	6820	29000	13300	150	57	0.12	0.05	42	0.201	0.07	83	0.2
198	708722	4174307.474	20.3	982	100	6460	30000	19400	120	70	0.14	0.05	31.1	0.201	0.07	89.4	0.3
199	708360	4174224.126	21.4	764	77	6260	29100	14200	130	69	0.1	0.17	49.2	0.201	0.07	104	0.3
200	707318	4174515.843	19.9	1030	110	8580	27300	16000	200	61	0.18	0.06	22.2	0.201	0.07	81.6	0.3
201	707284	4172348.798	22.7	785	88	6890	28500	16000	160	78	0.16	0.08	22	0.201	0.07	80.3	0.3

\*عیار طلا PPB و مابقی عناصر PPM می باشد.



## ادامه جدول ۱-۱- نتایج نمونه های ژئوشیمی مستعد در محدوده طرح قره چمن ۱

sno	X	Y	bi	co	cu	mo	ni	pb	sb	zn	sn	w	cs	nb	u	te
162	708480	4169153.795	0.067	7.7	63.1	1.3	20	12.6	2.2	65.3	1	1.7	3.4	10.1	1.28	0.103
163	708813	4169389.947	0.067	6.7	43.5	1	19	13.5	0.8	69.2	0.9	1.1	2.9	8.1	1.14	0.103
164	709272	4169820.578	0.067	8	55.8	1.2	24	12.9	1.2	74.1	1.1	1.3	3.5	9.6	1.11	0.103
165	710510	4171723.688	0.067	9.4	92.8	1.7	28	14.9	1.5	72.5	1.4	2.6	3.6	13	1.57	0.103
166	710676	4172612.733	0.067	10.6	96.7	1.7	34	14.4	1	77.2	1.4	1.9	4.5	12.5	1.47	0.103
167	711274	4172709.972	0.067	10.8	105	1.9	22	13.3	1.5	78.2	1.2	2.7	3.7	13.4	1.47	0.103
168	709542	4173807.386	0.067	6.5	58.8	1.3	15	12.7	1.2	74.7	1.1	1.7	3.2	9.6	1.19	0.103
169	710084	4173918.517	0.067	6.2	41.1	1.3	15	13.8	1.1	71.3	1	1.6	3	10.1	1.24	0.103
170	710362	4173751.821	0.067	9	103	1.7	22	13.9	1.5	84.9	1.2	2	3.9	12.5	1.43	0.103
186	707561	4179808.436	0.067	26.3	141	3.5	47	26.3	4	111	2.6	3.1	6.7	22.8	2.81	0.103
187	707811	4179655.631	0.067	13.4	136	2.1	26	18	2.4	73.4	1.4	2	5	13.8	1.81	0.103
188	707714	4179336.131	0.067	30.7	94	1.4	252	13.1	1.8	63.3	1.1	1	6.1	9.3	1.35	0.103
189	707088	4178891.609	0.067	18.4	110	1.9	73	15.3	2.2	68.5	1.5	1.8	6	12.7	1.93	0.103
190	706935	4178238.717	0.1	15.6	58.7	1.9	44	24.5	3.6	69	1.4	1.2	7.1	12.7	1.88	0.103
191	708277	4177835.869	0.067	16.8	84.5	1.9	61	14.3	3.3	60.7	1.3	3.6	6.8	10.8	1.34	0.103
192	707172	4177821.977	0.067	12.6	83.4	1.9	25	15	4.4	71.9	1.3	4.4	5.9	9.7	1.61	0.103
193	706824	4177085.737	0.067	24.9	137	2.6	131	20.1	4	91.4	2	3.9	6.8	16.5	2.83	0.103
194	706546	4177030.172	0.067	13.1	114	2.2	20	18.1	3.3	73.9	1.5	3.2	5.6	15.8	2.2	0.103
195	706185	4174654.757	0.1	10.4	80	2.3	28	19.1	3	71.6	1.5	2.8	3.6	14.6	2.39	0.103
196	709222	4175891.084	0.1	12.3	87.6	1.6	15	14.9	4.8	70.7	1.4	8.2	7.3	10.8	1.99	0.103
197	708221	4175238.192	0.067	7	48.7	1.5	19	11.3	3.3	53.4	1.3	1.8	4.5	11	1.44	0.103
198	708722	4174307.474	0.067	7.4	60.8	1.5	15	13.8	2.2	54.4	1.1	1.8	4.5	11.7	1.46	0.103
199	708360	4174224.126	0.067	7.2	49.3	1.5	20	13.5	3.7	62.6	1.3	1.7	5	11.3	1.54	0.103
200	707318	4174515.843	0.1	9.7	56.6	1.3	27	14.9	3	50.8	1.4	1.9	4	11	1.62	0.103
201	707284	4172348.798	0.067	6.6	41.3	1.3	23	12.9	2.4	49.7	1.2	1.6	4.6	10.6	1.41	0.103

\*عیار طلا PPB و مابقی عناصر PPM می باشد.





جدول ۱-۲- نتایج نمونه های کانی سنگین مستعد در محدوده طرح قره چمن ۱

Sample NO	186	188	189	192	193
X	707561.1	707381.2	707088.4	707171.8	706824.3
Y	4179808	4178890	4178892	4177822	4177086
Cinnabar	0	0	0	0	0.01
Galena	0.01	0	0	0	0
Cerussite	0.01	0	0	0	0
Pb	0.02	0	0	0	0
Garnet	0	0	0	0	0
Gold	*	*	*	*	*
Leucosene	0.01	0	0	0	0
Magnetite	1302.4	5594.4	1332	532.8	1554
Malachite	0.01	0	0	0	0
Cu	0.01	0	0	0	0
Martite	0	0	0	0	27.195
Scheelite	0	0.01	0	15.42857	2.25
Sphalerite	0	0	0	0.01	0

\*عیار تمام عناصر PPM می باشد.

جدول ۱-۳- نتایج نمونه های مینرالیزه مستعد در محدوده طرح قره چمن ۱

Sample NO	193x1	193x2	194x1	197x1	200x1
X	707027.9189	707027.9189	706461.2284	708307.0828	707424.769
Y	4176833.782	4176833.782	4177337.087	4175753.635	4175247.706
Mo	79.3	35	32.8	3.8	4
Cu	131.3	79.7	210.8	94.9	2660.6
Pb	299.9	204.8	58.4	33.5	264.3
Zn	251	355	78	48	402
Sr	150	124	129	186	23
Cd	0.7	1.4	0.2	0.1	3.6
Bi	0.1	0.4	9.6	0.5	0.8
Ba	255	290	270	291	357
W	3.1	5.1	2.4	2.3	1
S	3.7	1.7	2.2	0.1	0.1
Ag	2.48	2.627	3.561	0.068	57.597
As	123.1	39.3	148.8	14.3	204
Au	0.8264	0.3714	1.0111	0.002	1.2357
Sb	53.56	17.89	12.87	0.42	1245.63
Hg	0.206	0.272	0.234	0.007	1.171
Mn	4223	5346	2100	310	219
Fe	4.53	3.77	4.93	4.23	0.76
Ti	0.1	0.149	0.285	0.252	0.013

\*عیار تمام عناصر PPM می باشد.

۱-۲-۱-۲- شرح آنومالی های شاخص ژئوشیمیایی ناحیه ای در محدوده قره چمن ۱ از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ قره چمن



## آنومالی‌های عنصر **AU**

### ۵ کیلومتری شمال کلهر

در محدوده بالادست نمونه ۱۸۹ - GT آنومالی درجه ۲ به وسعت ۴ کیلومترمربع وجود دارد. سنگهای بالادست این محدوده آندزیت و تراکی آندزیت پورفیری تا مگاپورفیری و توف هستند. آلتراسیون هماتیتی و لیمونیتی در این محدوده مشاهده شده است. در این محدوده در نمونه های ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۲، ۱۸۸ و ۱۸۶ نیز مقادیر قابل توجهی از طلا وجود دارد. در این میان در نمونه های کانی سنگین ۱۸۹، ۱۸۶، ۱۸۸، ۱۹۲ و ۱۹۳ ذرات طلا مشاهده شده است.

**نمونه GT-196:** این نمونه از ۳ کیلومتری شمال شرق روستای کلهر از محلی به مختصات ۳/۹۸° ۴۷° ۲۲' و ۳۷° ۴۲' ۳/۹۵ برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه توف و آندزیت می‌باشد. در این محدوده آلتراسیون آرژیلی وجود دارد. این محل برای عنصر **Au** مقادیر بالا نشان می‌دهد. در این نمونه کانی لیمونیت مشاهده گردیده است. در نمونه های پائین دست این نمونه ذرات طلا وجود دارد

**نمونه GT-197:** این نمونه از ۳ کیلومتری شمال شرق روستای کلهر از مختصات ۳۷° ۴۲' ۸۰ و ۴۷° ۲۱' ۷/۱۲ برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه توف و آندزیت می‌باشد. در این نمونه ذرات طلا همراه با کانیهای سینابر(در حد PTS) و اسپینل مشاهده گردیده است. از بالادست این نمونه، نمونه مینرالیزه 197 M1 به مختصات از واحدهای آتره که شدیداً اکسیده شده‌اند برداشت گردیده است که نتایج قابل توجهی از آنالیز آن بدست نیامد. این محل برای عنصر **Au** آنومال می‌باشد.

**نمونه GT-199:** این نمونه از یک کیلومتری شرق کلهر از محلی به مختصات ۴۷° ۲۱' ۷/۲۰ و ۳۷° ۴۱' ۹/۲۵ برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه توف و آندزیت است و در بالادست آن آلتراسیون آرژیلی وجود دارد. مقدار طلا در این محل قابل توجه می‌باشد. در این نمونه کانی شلیت و ذرات طلا مشاهده گردیده است.

**نمونه GT-200:** این نمونه از حوالی روستای کلهر از محلی به مختصات ۴۷° ۲۱' ۸/۰۶ و ۳۷° ۴۱' ۵/۱۷ برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه توف و آندزیت می‌باشد کانیهای اپیدوت، پیریت،



پیریت اکسید، لیمونیت و ذرات طلا در این نمونه مشاهده گردیده است. نمونه مینرالیزه M1 ۲۰۰ از بالادست این نمونه از واحدهای سیلیسی حاوی کانی‌های سولفور مس، مالاکیت و آزوریت و اکسیدهای آهن برداشت گردیده است. این محل برای عنصر Au آنومال می‌باشد. در نمونه M1 ۲۰۰ مقادیر مس PPM ۲۶۶ نقره PPM ۵۸، طلا ۱/۲۳ و آنتیموان PPM ۱۲۴۵ می‌باشد.

**نمونه GT-201:** این نمونه از ۲ کیلومتری جنوب روستای کلهر به مختصات  $۳۷^{\circ}۲۱'۰۱۹''$  و  $۴۷^{\circ}۴۰'۵۰۱''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه توف و آندزیت می‌باشد. ذرات طلا در این نمونه مشاهده شده است.

**نمونه GT-195:** این نمونه از ۲ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $۳۷^{\circ}۴۰'۷''$  و  $۴۷^{\circ}۲۳'۰۵۴''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه توف و آندزیت می‌باشد. در این نمونه کانی شلیت در حد PST مشاهده گردید.

**نمونه GT-189:** این نمونه از ۵ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $۳۷^{\circ}۴۴'۰۵۴''$  و  $۴۷^{\circ}۲۰'۹''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه آندزیت پورفیری تامگاپورفیری و توف می‌باشد که آلتراسیون ضعیف هماتی و لیمونیتی در آن مشاهده می‌شود. این محل برای عنصر Au آنومال است و برای عنصر Ni مقادیر بالانشان می‌دهد. در این نمونه ذرات طلا همراه با اپیدوت یافت می‌شود.

**نمونه GT-186:** این نمونه از ۵ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $۳۷^{\circ}۴۴'۵۰۴''$  و  $۴۷^{\circ}۲۱'۳۰۳''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه آندزیت پورفیری تامگاپورفیری و توف می‌باشد. این محل برای عنصر Ni مقادیر بالانشان می‌دهد. مقادیر طلا نیز در این محل قابل توجه است. در این نمونه ذرات طلا همراه با کانی‌های مس و سرب دار است.

**نمونه GT-188:** این نمونه از ۵ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $۳۷^{\circ}۴۴'۲۰۹''$  و  $۴۷^{\circ}۲۱'۴۰۳''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه آندزیت پورفیری تامگاپورفیری و توف می‌باشد. این محل برای عناصر Cr و Ni آنومال می‌باشد و مقدار طلا نیز در این محل قابل توجه است. در این نمونه ذرات طلا همراه با کانی‌های آهن دار، شلیت، زیرکن و آپاتیت مشاهده شده است.



**نمونه GT-192:** این نمونه از ۴ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $37^{\circ}43'49.0''$  و  $47^{\circ}21'04.3''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه آندزیت پورفیری تا مگاپورفیری و توف می‌باشد. این محل برای عنصر Ni مقادیر بالا نشان می‌دهد. مقدار طلا نیز در این محل قابل توجه است. در این نمونه ذرات طلا همراه با کانی های روی دار و شلیت مشاهده شده است.

**نمونه GT-193:** این نمونه از ۳ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $37^{\circ}43'08.7''$  و  $47^{\circ}20'18.3''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه آندزیت پورفیری تا مگاپورفیری و توف می‌باشد. در این محل عناصر Cr و Ni آنومال می‌باشد. مقدار طلا نیز در این محل قابل توجه است. از ابتدای این آبراهه، نمونه مینرالیزه M1 ۱۹۳ از سنگ های سیلیسی حاوی پیریت و کالکوپیریت و از بالادست آبراهه نیز نمونه مینرالیزه M2 ۱۹۳ به مختصات  $37^{\circ}42'9.1''$  و  $47^{\circ}20'9.5''$  از رگه سیلیسی به ضخامت ۲۰ سانتی متر بین واحدهای ولکانیکی با شیب قائم و روند تقریباً شمالی - جنوبی برداشت گردیده است. در این نمونه به ترتیب PPM ۰/۸۳ و ۰/۳۷ طلا و ۳/۷٪ و ۱/۷٪ گوگرد اندازه گیری شد.

**نمونه GT-194:** این نمونه از ۳ کیلومتری شمال روستای کلهر از محلی به مختصات  $37^{\circ}43'01.2''$  و  $47^{\circ}20'6.05''$  برداشت گردیده است. سنگ بالادست این نمونه آندزیت پورفیری تا مگاپورفیری و توف می‌باشد. مقدار طلا در این محدوده قابل توجه است. در محلی به مختصات  $37^{\circ}20'6.01''$  و  $43^{\circ}01'04.4''$  از ۳۷ واحد سیلیسی قهوه‌ای رنگ با ضخامت یک متر و امتداد شرقی به غربی که حاوی پیریت می‌باشد نمونه GT-194 M1 برداشت گردیده است. که در آن PPM ۱/۰۱ طلا و ۲/۲٪ گوگرد اندازه گیری شد.

### ۳-۱-۲- روش کار:

برای اجرای پروژه اکتشاف ژئوشیمیایی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده قره چمن ۱، نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و عکسهای هوایی منطقه تهیه شد.

بر اساس وضعیت حوضه آبریز و اطلاعات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای محل نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای و کانی سنگین طراحی گردید. با نهایی شدن نقشه نمونه‌برداری و تأیید کارفرما عملیات نمونه‌برداری انجام پذیرفت. به دلیل آبدار بودن تمام آبراهه‌های منطقه در فصل کار نیاز به خشک کردن و آماده سازی نمونه‌ها بود بنابراین تمامی



نمونه‌های برداشت شده خشک و آماده شده و سپس به آزمایشگاه ارسال شد. این آماده‌سازی شامل عبور نمونه ژئوشیمی آبراهه ای از الک ۸۰ مش و نمونه‌های کانی سنگین از الک ۲۰ مش است.

منطقه مورد مطالعه به‌عنوان بخشی از زون میانه در شمال باختری کشور از جمله نواحی جدید معرفی شده برای انجام مطالعات اکتشافی است. با توجه به شرایط و وضعیت زمین‌شناسی در منطقه در این پروژه این ناحیه برای اکتشاف  $Mn, Zn, Mo, Cu, Au$  در نظر گرفته شده است.

در نهایت با توجه به گسترش آنومالی‌های کانی سنگین، ژئوشیمی و مینرالیزه تعداد ۶۶۸ نمونه ژئوشیمی و ۱۰۵ نمونه کانی سنگین به گونه ای طراحی گردید که در مناطق ناهنجار با تراکم بالا و در مناطق خارج از آنومالی‌ها با تراکم کمتر منطقه تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ قرار گرفت.

### ۳-۲- طراحی شبکه نمونه‌برداری، روش نمونه برداری و کدگذاری نمونه‌ها

#### ۳-۲-۱ طراحی شبکه نمونه‌برداری :

به منظور تشخیص ناهنجاریهای ژئوشیمیایی واقعی و تمیز انواع مرتبط با ذخایر معدنی از سایر انواع در هر ناحیه لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراهه‌ای (برای مثال جزء ۸۰- مش) و یا کانی سنگین (جزء ۲۰- مش) مورد آزمایش قرار گیرد. قطر این جزء ثابت تابع شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و فاصله از منشأ کانی‌سازی می‌باشد. در مواردی که هاله‌های ثانوی اکسیدهای آهن و منگنز توسعه یافته‌اند، برداشت نمونه از چنین هاله‌هایی ممکن است موجب شدت بخشی به هاله‌های هیدرومورفیکی شود که در این صورت باید احتیاطهای لازم جهت تفسیر اطلاعات به دست آمده صورت پذیرد. علاوه بر موارد فوق در بررسی رسوبات آبراهه‌ای برداشت نمونه‌هایی همچون قطعات کانی‌سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می‌تواند مفید واقع شود. البته هر یک از محیط‌های نمونه‌برداری فوق تحت شرایط خاصی می‌تواند بیشتر مفید واقع شوند.

برای طراحی شبکه نمونه‌برداری اشراف به ناهنجاریهای مقدماتی ژئوشیمیایی، نتایج مطالعات کانی سنگین در مرحله ناحیه‌ای، نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه و بالاخره تمام اطلاعات حاصل مطالعه دگرسانی‌های موجود در منطقه و بررسیهای زمین‌شناسی اقتصادی می‌تواند مفید واقع شود. به این دلیل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی



سنگین ورقه یکصدهزارم قره چمن که در سال ۱۳۸۳ توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام شده است، می‌تواند جهت طراحی شبکه نمونه‌برداری در این مرحله مناسب باشد. در این جا هر یک از محدوده‌های اکتشافی از نظر ناهنجاریهای موجود بررسی می‌شود. در مرحله اول بامنظور سهولت بخشیدن با طراحی محل نمونه‌ها و اجرای عملیات مربوطه لازم بود در هر حوضه آبریز محدوده آبریزی آن روی برگه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مشخص گردید. همچنین تعیین محدوده‌های حوضه‌های آبریز بر روی هر برگه می‌تواند در تحلیل داده‌های مربوط به آن و محدود کردن مناطق آنومالی مفید واقع شود.

یکی از محدوده‌های با پتانسیل بالا در ناحیه مورد مطالعه با توجه به شواهد کانی سنگین و ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ قره چمن شمال روستای کلهرمی باشد. به عبارت دقیقتر در مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی‌های روی، سرب، آنتیموان، آرسنیک، طلا و جیوه در آن منطقه ثبت گردید که با برداشت ۴ نمونه کانی سنگین در رودخانه‌های اصلی آن با کنترل این آنومالی‌ها پرداخته شد که حاوی طلا، سرب طبیعی، گالن و سینابرمی باشد. برای اجرای پروژه اکتشاف ژئوشیمیایی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده قره چمن، نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و عکسهای هوایی منطقه تهیه شد.

بر پایه اطلاعات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ (آنومالی‌های بدست آمده از مطالعات قبلی) وضعیت حوضه آبریز، اطلاعات زمین‌شناسی، ماهواره‌ای و ژئوفیزیک و در مجموع کلیه لایه‌های اطلاعاتی حاصل از مطالعات اکتشافی قبلی به ازای هر کیلومتر مربع ۵ نمونه ژئوشیمی و ۱ نمونه کانی سنگین اقدام به طراحی شبکه نمونه‌برداری گردید. در کل تعداد ۳۵۱ نمونه ژئوشیمی و ۱۰۵ نمونه کانی سنگین برای قره چمن ۱ جانمایی گردید است در این مرحله نمونه‌های ژئوشیمی در محدوده‌هایی که دارای ناهنجاری ژئوشیمیایی و کانی سنگین است با تراکم بیشتر و در آبراهه‌هایی که نمونه‌های ژئوشیمی پوشش نداده است با تراکم کمتر طراحی شده است. روشن است که این طراحی به‌عنوان یک طرح تمام و کمال تلقی نشده و به‌کارشناسان سرپرست گروه‌های صحرائی این آزادی داده شد تا در صورت نیاز و مشاهده رخنمون و آبراهه‌های دربردارنده پتانسیل، که بنا به دلایلی در آنها نمونه طراحی نشده، اقدام به نمونه‌برداری و اضافه کردن نمونه در بررسی‌های صحرائی کنند. (نقشه شماره ۱-۳)

۳-۲-۲- روش نمونه برداری و کدگذاری نمونه‌ها



عملیات صحرائی و نمونه برداری به عنوان مهمترین گام از یک بررسی اکتشافی است. روشن است همه نتایج گرفته شده بر پایه داده‌هایی به دست خواهد آمد که خود از تجزیه نمونه‌ها به دست آمده‌اند. بنابراین اهمیت این مرحله و درستی و صحت آن تأثیر به‌سزائی در دقت یک گزارش ژئوشیمیائی دارد. کارشناسان معترفند که داده‌پردازی و محاسبات آماری و بررسی فراگیر نمی‌تواند خطای نمونه‌برداری را به‌گونه‌ای روشن و مشخص سازد و بی‌دقتی در نمونه‌برداری باعث بروز دشواریهای پرشماری خواهد شد که، افزون بر هدر رفتن هزینه‌ها، باعث به‌دست آمدن نتایج نادرست و ناهماهنگ با واقعیت خواهد شد. از این رو اهمیت این کار همچون سازه‌ای است که بایستی بر تکیه‌گاهی استوار و به‌دور از هرگونه سستی و کاستی نهاده شود.

لذا پس از تعیین نقاط نمونه‌برداری بر روی نقشه و مشخص شدن شبکه نمونه‌برداری، پس از یافتن محل نمونه‌ها با استفاده از نقشه توپوگرافی و دستگاه جایاب از نقاط از پیش تعیین شده بر روی نقشه، از جدیدترین رسوبات آبراهه‌ای نمونه برداشت گردید. در طی نمونه‌برداری برخی از معیارها به شرح زیر اعمال گردید:

۱- در محل هر نمونه پس از کنار زدن مواد سطحی بستر آبراهه توسط بیلچه اقدام به نمونه‌برداری شد.

۲- از برداشت مواد آلی اجتناب شد، چرا که اغلب به دلیل ارتباط با پدیده جذب، غلظت فلزات در آنها بالا است. تجربه نشان داده است که در مواردی ناهنجاری در این مواد از نوع بی‌اهمیت بوده و ارتباطی با کانی‌سازی ندارد.

۳- در جاهائی که عرض آبراهه‌ها کم بود، سعی شد تا حد امکان نمونه‌ها از وسط آبراهه‌ها برداشت شود. در این زمینه کوشش زیادی برای اجتناب از برداشت واریزه‌های کنار آبراهه‌ها شد، زیرا این اجزاء معرف ترکیب میانگین رسوبات حوضه آبریز نیستند.

جهت برداشت نمونه‌ها از رسوبات آبراهه‌ای همزمان ۳ اکیپ نمونه‌برداری شامل یک کارشناس، یک کارگر و یک راننده به‌همراه یک کارشناس مسئول پروژه به مدت ۲۰ روز در منطقه استقرار یافته و مبادرت به انجام نمونه‌برداری ژئوشیمیائی کردند.

هرنمونه به وزن حداقل ۵۰۰ گرم نمونه در اندازه ۸۰- مش از نقاط مناسب تمرکز رسوبات در حد سیلت و رس برداشت و براساس شماره‌های از پیش طراحی شده داخل کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و کلیه خصوصیات

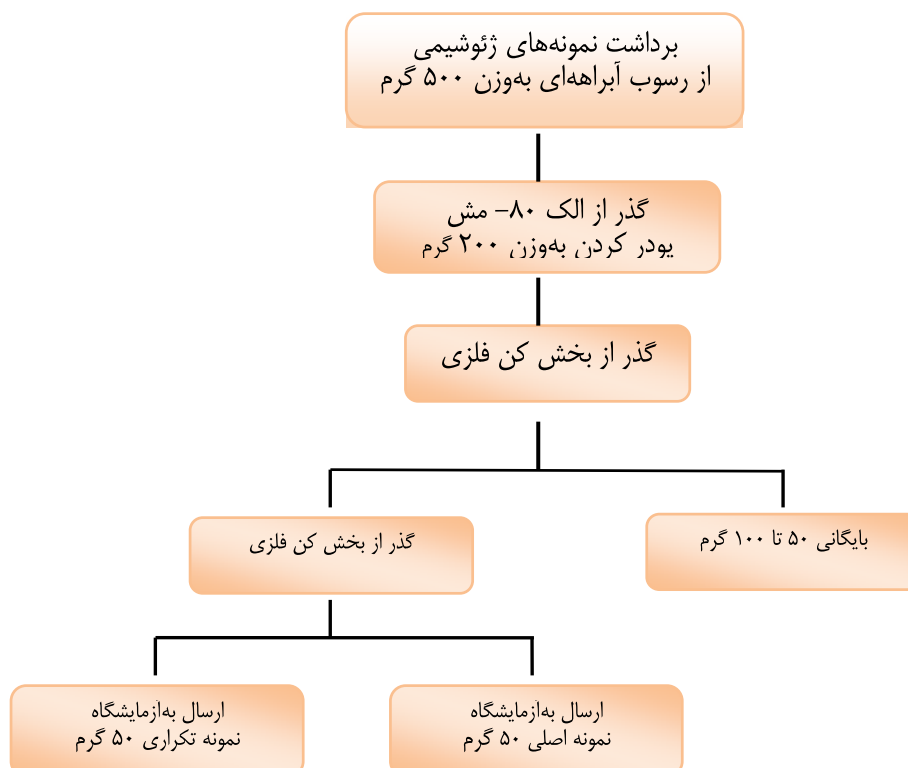


زمین‌شناسی از قبیل دگرسانی، سیستم گسلی و غیره در فرمهای ویژه ثبت و موقعیت محل برداشت با اسپری قرمز رنگ روی نزدیک‌ترین نقطه مناسب به محل نمونه شماره‌نویسی گردید.

### ۳-۳- مشخصات نمونه‌ها و روش آماده‌سازی

صحت و اهمیت هر کدام از مراحل اکتشافی برای اخذ نتایج همچون دانه‌های زنجیری هستند که سرانجام به کشف نهشته‌های پنهان می‌رسد. گسیختگی هر یک از این حلقه‌ها می‌تواند تأثیر ناخواسته در نتیجه نهائی داشته باشد. آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها نیز دانه‌هایی از این زنجیر هستند که دقت در حسن اجرای آنها حصول به‌نتایج واقعی را در پی دارد. پس از تعیین دقیق محل نمونه‌ها و نمونه‌برداری صحیح از رسوبهای آبراه‌ای بر اساس طرح از پیش تعیین شده، نمونه‌ها به‌محل کمپ منتقل شده و همزمان با کنترل نهائی نمونه‌ها سعی بر آن بود که از هرگونه آلودگی جلوگیری به‌عمل آید.

نمونه‌های خیس نخست در دمای محیط خشک شده و سپس با الک ۸۰- مش دانه‌بندی و شماره‌گذاری شده و به آزمایشگاه ارسال شدند. آماده‌سازی در آزمایشگاه شامل پودر کردن و همگن‌سازی می‌باشد. در این مرحله نمونه آبراه‌ای به‌وسیله پودرکننده حلقوی تا زیر ۲۰۰ مش پودر می‌شود و از بخش پودر شده یک نمونه برای تجزیه انتخاب و بقیه بایگانی می‌گردید ( چارت آماده‌سازی نمونه‌های ژئوشیمی ۱-۳ )







## ۴-۳- روش آنالیز و نتایج

نمونه‌ها در آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین پس از آماده‌سازی در چهار اسید به روشهای ICP-OES و طلا به روش اسپکتروگراف نشری و جذب اتمی مورد آنالیز قرار گرفتند و مقدار ۴۴ عنصر در آنها اندازه‌گیری شد. مهمترین پارامتر در انتخاب روش آنالیز حد حساسیت آن می‌باشد. اصولاً وجود مقادیر سنسورد برای یک عنصر در تجزیه و تحلیلهای آماری اختلال ایجاد می‌کند. علاوه براین، از آنجا که در اکتشافات ژئوشیمیایی اهمیت و کاربرد مقدار عددی هر یک از عنصرها تنها به منظور مقایسه نسبی آنها با یکدیگر برای تعیین مقادیر ناهنجاری می‌باشد، لذا حصول مقادیر غیرسنسورد برای یک عنصر در ارتباط با مقدار زمینه آن انتخاب و باید کوچکتر از آن باشد. با توجه به توضیحات فوق حد حساسیت برای عنصرهای مورد نظر با توجه به تکنیکهای آزمایشگاهی موجود و مقدار زمینه عنصرها تعیین شده تا با توجه به فراوانی کم عنصرها در برخی از سنگها تا حد امکان مقادیر غیرسنسورد حاصل شود. در آنالیز نمونه‌های منطقه مورد مطالعه حد حساسیت دستگاهها برای هر یک از عنصرها در جدول ۴-۳ آورده شده است.

جدول ۴-۳: حد حساسیت دستگاهها برای هر یک از عنصرهای مورد بررسی

ELEMENT	Detection Limit(PPM)	ELEMENT	Detection Limit(PPM)	ELEMENT	Detection Limit(PPM)	ELEMENT	Detection Limit(PPM)
Ag	0.01	Co	0.2	Mo	0.1	Sr	0.1
Al	10	Cr	2	Na	10	Te	0.2
As	0.5	Cs	0.1	Nb	0.5	Th	0.02
Au	1 (ppb)	Cu	0.2	Ni	2	Ti	10
B	0.5	Fe	100	P	5	Tl	0.1
Ba	0.2	Hg	0.05	Pb	0.2	U	0.02
Be	0.2	K	10	Rb	0.1	V	2
Bi	0.1	La	10	S	50	W	0.1
Ca	10	Li	0.5	Sb	0.1	Y	0.05
Cd	0.1	Mg	10	Sc	1	Zn	0.2
Ce	0.5	Mn	2	Sn	0.2	Zr	5



## ۳-۴-۱- بررسی خطای نسبی آزمایشگاهی

یکی از سه مؤلفه اصلی در اکتشاف ژئوشیمیایی، خطای آزمایشگاهی است و به دست آوردن این خطا برای اطلاع از میزان دقت آنالیز حائز اهمیت است. از آنجا که در پروژه ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای هدف سنجش نسبی مقادیر هر عنصر نسبت به یکدیگر به منظور معرفی مناطق امیدبخش می‌باشد، لذا دقت اندازه‌گیریها در مقایسه با صحت آنها از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است. به همین دلیل با آنالیز تکراری نمونه‌های ژئوشیمیایی دقت عملیات مورد بررسی قرار گرفت. در این پروژه ۳۰ نمونه به صورت تکراری و کاملاً تصادفی در کل محدوده مورد بررسی انتخاب گردید. جهت بررسی دقت عملیات از دیاگرام کنترلی طراحی شده برای ۱۰٪ خطاها، که توسط تامپسون (۱۹۷۶) ارائه شده، استفاده گردید. بدین منظور ابتدا جدولهای مربوطه تهیه شد. در این جدولها در ستونهای اول و دوم شماره سریال نمونه‌های تکراری و جفت مربوط به هر یک، در ستونهای سوم و چهارم مقادیر اندازه‌گیری شده برای هر جفت نمونه، در ستون پنجم مقدار میانگین و در ستون ششم قدر مطلق تفاضل هر زوج نمونه آورده شده است. در دیاگرام کنترلی تامپسون محورهای افقی و قائم به ترتیب مقدار میانگین و قدر مطلق تفاضل هر دو اندازه‌گیری را نشان می‌دهند.

پس از پیاده کردن نقاط مربوط به جفت نمونه‌های آنالیز شده در صورتی که ۹۰٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱۰٪ و ۹۹٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱٪ قرار گیرند، خطا در حد ۱۰٪ خواهد بود. بر اساس داده‌های موجود در جدول ۳-۵ دیاگرامهای کنترلی هر یک از عنصرها ترسیم گردید.

با بررسی دیاگرام کنترلی عناصر دیده می‌شود که برای کلیه عنصرها دقت آنالیز از شرایط قابل قبولی برخوردار است.

علاوه بر روش بالا روش ساده دیگری برای محاسبه خطای نسبی اندازه‌گیریها وجود دارد که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$e = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^n \frac{|x_i - y_i|}{x_i + y_i}$$

که در آن  $n$  تعداد نمونه‌های تکراری و  $x_i$  و  $y_i$  مقادیر اندازه‌گیری در نمونه‌های تکراری متناظر می‌باشد.



روش دیگر محاسبه تغییرپذیری نمونه‌های تکراری محاسبه پراش دو سری اندازه‌گیری است :

$$s^2 = \frac{?}{4} \left[ \frac{\sum (x_1 - x_2)}{N} \right]^2$$

در این رابطه  $s^2$  پراش دو سری اندازه‌گیری،  $N$  تعداد جفت تکراری و  $x_1$  و  $x_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده یک جفت نمونه تکراری است. اگر بخواهیم دقت اندازه‌گیری را محاسبه کنیم می‌توان از رابطه  $CI=Z.S$  استفاده کرد که در آن  $CI$  حدود اطمینان (نماینده دقت) و  $Z$  ضریب سطح اعتماد مطلوب است که در سطح اعتماد ۹۵٪ برابر ۱/۹۶ است.

محاسبه شده است. بالاترین درصد خطا مربوط به طلا است. با توجه به جدول (۳-۶)، خطای نسبی برای

عنصرهای مختلف محاسبه شده است.

جدول ۳-۶: محاسبه میزان خطای نسبی برای عنصرهای مختلف

Variable	Ci	E	Variable	Ci	E	Variable	Ci	E
Au	60.21	50.14	Fe	1561.97	1.75	Sb	1.03	14.20
Sn	1.48	28.56	Hg	0.02	7.82	Sc	0.71	4.40
Ag	0.02	4.38	K	1439.57	2.96	Sr	8.63	1.87
Al	3048.99	2.12	La	1.23	2.63	Te	0.05	5.58
As	1.13	5.09	Li	0.96	2.85	Th	1.03	4.16
Ba	14.21	1.33	Mg	191.71	1.42	Ti	162.01	2.09
Be	0.20	4.61	Mn	75.75	4.15	Tl	0.06	3.48
Bi	1.01	20.73	Mo	0.16	7.54	U	0.53	6.32
Ca	915.93	2.29	Na	1244.27	6.03	V	3.13	1.19
Cd	0.02	6.73	Nb	1.24	3.90	W	0.20	5.31
Ce	1.45	1.66	Ni	1.27	2.98	Y	1.45	3.13
Co	1.07	4.01	P	108.46	3.95	Zn	1.56	1.40
Cr	1.96	1.63	Pb	1.74	2.67	Zr	5.03	0.90
Cs	0.45	5.41	Rb	3.59	2.06			
Cu	3.62	1.78	S	8.44	1.68			

### ۳-۵- تعبیر و تفسیر نتایج و تهیه اطلاعات ژئوشیمیایی

پردازش داده‌ها، طبقه‌بندی و تبدیل آنها به یک شکل قابل تفسیر است. این کار با تنظیم اطلاعات در

بانکهای اطلاعاتی آغاز و با اعمال محاسبات مختلف ریاضی، آماری یا زمین‌آماری و یا رسم انواع نمودارها و نقشه‌ها



اطلاعات قابل فهم تولید می‌کند. نکته خیلی مهم در اینجا این است که در هر مرحله باید با کنترل‌های پیوسته از میزان خطاهای احتمالی کاست.

در این پروژه پس از دریافت نتایج آنالیز به صورت داده‌های خام ابتدا مقادیر سنسورد محاسبه شد. پس از آن مقادیر خطای آنالیز محاسبه شد. سپس نمونه‌های خارج از رده شناسائی شده و با مقادیری جایگزین گردیدند و بالاخره مقادیر داده‌های خام نرمال شدند و عملیات آماری تک‌متغیره، دومتغیره و چندمتغیره بر روی داده‌های نرمال انجام شد و در نهایت بانک اطلاعاتی متشکل از مختصات هر نمونه، مقادیر خام داده‌ها، مقادیر نرمال شده داده‌های خام، مقادیر فاکتورهای حاصل از تجزیه عاملی شکل گرفت و با استفاده از این بانک اطلاعاتی نقشه‌های ژئوشیمیایی مربوط به هر عنصر ترسیم شد. در مرحله نهائی با استفاده از داده‌های نرمال شده ضرایب همبستگی تعیین، آنالیز خوشه‌ای و تجزیه عاملی انجام و سرانجام به روش استفاده از پارامترهای آماری ناهنجاریهای واقعی شناسائی شدند.

### ۳-۵-۱- محاسبات آماری داده‌های خام

اولین گام در شناخت ویژگیهای داده‌های اکتشافی محاسبه پارامترهای آماری داده‌ها، نظیر میانگین، انحراف معیار، پراش، چولگی و کشیدگی می‌باشد. این محاسبات در واقع ابتدایی‌ترین بررسیهای آماری می‌باشد. پس از کنترل دقت آزمایشگاه و تخمین مقادیر سنسورد و حذف متغیرهایی که بیش از ۵۰٪ سنسورد داشتند، داده‌ها در چند مرحله برای پردازش و بررسی پارامترهای آماری حاصل از آن تحت مطالعه قرار گرفتند.

داده‌های تک‌متغیره با نمایش شماری از آرایه‌های تک‌بعدی در راستای یک خط مقیاس‌بندی شده ارائه می‌شوند. هدف از نمایش داده‌ها، اخذ نتایج بهتر و ارائه یک روش تفسیر مناسبتر آمارهای توصیفی است که به‌طور خلاصه در یک محیط نرم‌افزاری محاسبه شده و در یک محیط گرافیکی مطلوب به‌تصویر در می‌آیند.

سه ویژگی موقعیت<sup>۱</sup>، پراکندگی<sup>۲</sup> و شکل<sup>۳</sup> توسط هیستوگرام قابل بررسی و تفسیراند. این ویژگیها به یک یا چند مقدار ثابت وابسته‌اند که به نام پارامترهای جامعه و یا پارامترهای توزیع فراوانی نامیده می‌شوند. محاسبه ریاضی این

<sup>۱</sup>-Location.

<sup>۲</sup>-Dispersion.

<sup>۳</sup>-Shape.



پارامترها وابسته به میانگین و تغییرپذیری داده‌ها است.

در این مرحله با توجه به تعیین ماهیت نرمال یا لاگ- نرمال هر عنصر، پارامترهای آماری دقیقتری برای عناصر به دست می‌آید. هیستوگرام فراوانی، منحنی فراوانی تجمعی و جدول مربوط به پارامترهای آماری هر یک از عناصر مورد مطالعه به ترتیب در شکل پیوست بخش سوم و جدول آورده شده است. با توجه به این نمودارها می‌توان به نتایج زیر دست یافت :

۱- نیمی از عناصر توزیع لاگ- نرمال دارند. از این میان عناصر مولیبدن، منگنز، باریم، روی، کادمیوم، نیکل، کروم، آنتیمون، استرانسیم، تنگستن، طلا، آرسنیک، نقره و بیسموت شدیداً غیرنرمال هستند. در اینجا وجود این خاصیت در عناصر مذکور به دلیل گسترش دگرسانی واحدهای ولکانیکی، توده‌های نفوذی و حضور کانه‌زایی‌های متعدد (بخصوص در حوالی روستای کلهر) و در نتیجه وجود ناهنجاریهای ژئوشیمیایی متعدد در محدوده دگرسانیهای مذکور می‌باشد.

۲- عنصرهای پتاسیم، آلومینیم، زیرکنیم، مس، برلیوم، کبالت و سرب خاصیت نرمالتری نسبت به بقیه از خود نشان می‌دهند.

۳- شکل توزیع فراوانی برخی از عناصر مؤید وجود جوامع آماری مختلف می‌باشد که این مسأله در ساده‌ترین حالت می‌تواند به صورت دو جامعه بهنجار و ناهنجار تلقی شود. ولی با توجه به ماهیت نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای می‌توان عوامل لیتولوژی و زمین‌شناسی را نیز در پیدایش چنین جوامعی مؤثر دانست. به عبارت دیگر عوامل گوناگونی مانند سنگ منشأ متنوع در بالادست نمونه آبراهه‌ای، فرآیند کانی‌سازی و دگرسانی و غیره می‌توانند موجب بروز شکل غیرنرمال در توزیع فراوانی مقادیر عنصری شوند.

هدف اصلی مطالعات ژئوشیمیایی حذف یا دست کم کاهش تأثیر عوامل غیرنرمال‌کننده به جز عوامل کانساری می‌باشد تا با تشخیص نواحی ناهنجار به مناطقی که احتمال کانی‌سازی در آنها بیشتر است نزدیکتر شویم. همچنین با توجه به جدول پارامترهای آماری داده‌های خام می‌توان دریافت که چولگی تمام عناصر بسیار بالا می‌باشد. در این میان عناصر مولیبدن، منگنز، باریم، روی، کادمیوم، نیکل، کروم،



آنتیمون، استرانسیم، تنگستن، طلا، آرسنیک، نقره و بیسموت بالاترین چولگی را به خود اختصاص داده‌اند که به دلیل وجود مقادیر خارج از ردیف شاخص (به عبارتی مقادیر ناهنجار) در این عنصرها می‌باشد. ماکزیمم عیار طلا در این محدوده ۱۷۱۰ ppb است. این در حالی است که در بررسی های ژئوشیمی عیارهای طلا بالاتر از ۶ ppb در نمونه های رسوب آبراهه ای می تواند بیانگر کانی زایی باشد. بنابراین منطقه مورد اکتشاف دارای پتانسیل های مناسبی از طلا نیز است. عنصر روی و آنتیموان نیز دارای خاصیت شدیداً غیرنرمال است.

جدول ۳-۷: پارامترهای آماری داده‌های خام

Element	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
Au	43.05	5.90	157.01	7.13	56.82	1.00	1710.00
Sn	3.16	3.00	0.95	1.03	1.46	1.50	6.80
Ag	0.30	0.26	0.12	2.42	12.28	0.20	1.26
Al	78519.64	78640.00	10508.12	0.25	0.18	42990.00	108300.00
As	29.59	17.53	85.58	16.28	289.44	5.29	1560.00
Ba	706.42	685.10	161.90	2.81	16.46	392.00	1970.00
Be	2.79	2.77	0.48	0.40	1.07	1.61	4.83
Bi	2.51	2.49	1.07	1.25	3.77	0.42	7.92
Ca	31687.16	25250.00	24243.87	1.59	3.51	2715.00	157500.00
Cd	0.24	0.19	0.45	16.53	295.85	0.09	8.26
Ce	57.73	57.23	7.81	0.88	5.85	29.50	109.70
Co	15.36	15.29	3.76	0.14	1.10	3.95	27.98
Cr	68.41	50.32	77.97	5.28	34.00	10.65	745.40
Cs	4.99	5.06	1.32	0.21	2.74	1.15	12.04
Cu	109.17	106.30	47.88	0.20	-0.27	5.80	243.00
Fe	58332.86	57890.00	13822.09	0.86	3.80	21740.00	134800.00
Hg	0.13	0.13	0.02	0.03	-0.16	0.08	0.19
K	29838.24	29400.00	5709.49	0.16	-0.01	12450.00	45140.00
La	30.77	30.80	4.38	0.23	4.46	10.44	56.39
Li	23.20	22.89	4.04	0.75	1.55	14.09	39.85
Mg	7087.50	6300.00	3617.90	3.19	13.41	2415.00	30240.00
Mn	1018.39	945.10	443.37	3.00	12.90	236.20	3768.00
Mo	1.32	1.22	0.49	2.92	13.96	0.37	4.75
Na	13273.12	13100.00	3330.10	0.16	0.17	3813.00	23630.00
Nb	17.68	17.48	4.15	0.42	1.44	7.55	35.66
Ni	30.94	25.13	24.28	3.95	18.45	5.91	191.10
P	1645.58	1643.00	543.94	0.07	0.24	402.50	3621.00
Pb	41.37	41.12	6.03	0.27	2.09	20.78	68.65
Rb	105.52	103.00	23.83	0.56	0.71	42.05	187.40
S	508.66	396.10	496.04	6.54	58.01	97.53	5678.00
Sb	4.03	3.66	2.14	3.72	27.94	0.64	24.90
Sc	10.99	10.54	3.28	1.48	5.29	3.73	30.30
Sr	293.90	288.20	77.67	0.96	2.09	113.50	597.50
Te	0.55	0.55	0.09	0.31	0.11	0.23	0.75
Th	15.80	15.82	3.01	1.23	7.83	7.98	36.84
Ti	4692.43	4712.00	1168.81	0.14	2.32	1515.00	10890.00
Tl	0.96	0.97	0.12	0.27	0.25	0.62	1.47
U	5.15	4.82	2.62	6.08	53.51	1.74	30.99



## ادامه جدول ۳-۷: پارامترهای آماری داده‌های خام

Element	Mean	Median	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
V	150.05	151.90	44.85	0.66	4.09	27.44	393.90
W	2.28	2.12	0.76	3.15	15.64	1.25	7.93
Y	27.81	27.69	5.13	0.49	1.19	13.81	47.48
Zn	70.79	70.97	10.52	0.74	3.24	47.19	128.30
Zr	307.86	307.50	84.54	0.14	0.30	91.28	598.60

## ۳-۵-۲- بررسی روشهای آماری آزمون مقادیر خارج از ردیف

در مباحث آماری به مقادیری که به طور معنی داری نسبت به سایر مقادیر اختلاف دارند، مقادیر خارج از ردیف گویند. این مقادیر گاهی به دلیل وجود خطاهای تجربی، مانند خطای آنالیز، در داده‌ها وارد می‌شوند، ولی گاهی هم به دلیل ناهمگنی‌های موجود در جامعه داده‌های اکتشافی ایجاد می‌شوند. برای مثال در داده‌های اکتشافی ناحیه‌ای مقادیر ناهنجاری در این رده قرار می‌گیرند. پرواضح است که چنین توزیع‌هایی را نمی‌توان توزیع نرمال در نظر گرفت. در صورتی که به خواهیم تنها مقادیر خارج از ردیف را شناسایی کنیم، می‌توانیم از نمودارهای جعبه‌ای استفاده کنیم، (شکل ۳-۳). جدول (۳-۸) فهرست نمونه‌های دارای مقادیر خارج از ردیف را برای متغیرهای مختلف نشان می‌دهد. چنین داده‌هایی منجر به غیرنرمال شدن داده‌های اکتشافی می‌شود.

## جدول ۳-۸: نمونه‌های خارج از ردیف

Au	عیار	Ca	عیار	Al	عیار	Nb	عیار	Sr	عیار	Mn	عیار	Ba	عیار	Mg	عیار
327	1710.0	292	157500	123	108300	202	35.66	232	4672	7	3768.00	7	1970.00	100	30240
149	1170.0	294	130500	125	105500	112	33.56	337	3892	77	3445.00	71	1602.00	121	28510
289	1100.0	209	130100	124	103400	159	32.04	88	572.10	370	3267.00	370	1595.00	104	25480
292	1020.0	300	124800	133	102800	197	29.16	265	3788	66	2895.00				
242	960.0	158	114300	Ag	عیار	As	عیار	Cd	عیار	P	عیار	Sb	عیار	Ce	عیار
159	790.0	228	106200	321	1.26	298	1560.00	298	8.26	202	3621.00	298	24.90	159	109.70
195	670.0														
Ni	عیار	Pb	عیار	Rb	عیار	S	عیار	Cr	عیار	Cu	عیار	Fe	عیار	Th	عیار
121	191.10	7	68.65	376	187.40	354	5678.00	100	745.40	362	243.00	202	134800	202	36.84
100	189.20	202	64.86	375	180.20	298	5236.00	121	710.30	129	242.20	159	120400	159	29.96
V	عیار	Mo	عیار	W	عیار	Y	عیار	Zn	عیار	Cs	عیار	K	عیار	La	عیار
202	393.90	354	4.75	354	7.93	77	47.48	230	128.30	202	12.04	376	45140	159	56.39
159	354.00	7	4.48	298	7.32	86	46.33	159	119.90						
Ti	عیار	Tl	عیار	U	عیار	Li	عیار	Na	عیار	Zr	عیار				
202	10890	202	1.47	370	30.99	263	39.85	380	23630	86	598.60				



جهت نرمال کردن داده‌ها اولین قدم بر طرف کردن مشکل وجود مقادیر خارج از ردیف می‌باشد. به این منظور سه راه وجود دارد :

۱. حذف مقادیر خارج از ردیف از میان داده‌های آماری، سپس نرمال کردن داده‌ها و مشخص نمودن حد زمینه و ناهنجاری و در نهایت برگرداندن این داده‌ها به جامعه آماری.
۲. جایگزینی مقادیر خارج از ردیف بوسیله آزمون مقادیر خارج از ردیف که توسط دورفل ارائه شده است، (حسنی‌پاک، ۱۳۸۰).
۳. ساده‌ترین روش نیز جایگزینی مقادیر خارج از ردیف توسط ماکزیمم مقادیر کمتر از مقادیر خارج از ردیف می‌باشد.

در این پروژه از روش سوم استفاده شده است.

### ۳-۵-۳- نرمال‌سازی داده‌های خام

روشهای گوناگونی برای نرمال کردن تابع‌های پراکندگی وجود دارد. مهمترین این روشها عبارتند از : تبدیل لگاریتمی سه‌پارامتری، تبدیل کاکس و باکس، استفاده از نمودار احتمال لگاریتمی، استفاده از نمودار فینی و... پس از شناسایی و جایگزینی مقادیر خارج از ردیف در این پروژه، جهت نرمال‌سازی داده‌ها از روش تبدیل لگاریتمی سه‌پارامتری استفاده شده است. در مواردی که با تبدیل لگاریتمی ساده نتوان توزیع داده‌ها را به توزیع نرمال نزدیک کرد با افزودن و یا کاستن عددی آن را می‌توان به توزیع نرمال نزدیک نمود. این روش، که به روش تبدیل لگاریتمی سه‌پارامتری معروف است، به صورت زیر تعریف می‌شود :

$$p(x) = L_n(ax \pm b)$$

است. در عمل برای ساده کردن تبدیل، مقدار  $a$  را واحد می‌گیرند، لذا تنها مسأله تعیین مقدار  $b$  معمولاً مقدار این عدد با سعی و خطا به دست می‌آید تا جایی که تابع پراکندگی با ویژگی نرمال حاصل شود.

برای اثبات نرمال شدن داده‌ها از هیستوگرامها و منحنی پراکنش تجمعی استفاده شده است. شکل ۳-۴ در پیوست گزارش این نمودارها را نشان می‌دهد. در جدول ۳-۹ پارامترهای آماری (داده‌های لگاریتمی) مربوط به تک تک عناصر آورده شده است. با توجه به این نمودارها و پارامترهای آماری هر متغیر می‌توان نتیجه گرفت که مقادیر





چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر داده‌های خام و لگاریتم آنها تا چه اندازه کاهش یافته و منحنی تجمعی آنها چطور به یک خط راست، که مبین پراکندگی نرمال می‌باشد، تبدیل شده است.

### ۳-۵-۴- بررسی آماری دو متغیره (تعیین ضرایب همبستگی)

برای داشتن معیاری از همبستگی دو متغیر، بدون وابستگی به واحد اندازه‌گیری داده‌ها، پارامتر آماری دیگری به نام ضریب همبستگی تعریف می‌شود. در محاسبه ضریب همبستگی نیز مانند بسیاری از پارامترهای آماری دیگر فرض نرمال بودن داده‌ها الزامی است. در شرایطی که این فرض برقرار نباشد می‌توان داده‌ها را طوری تبدیل کرد که پراکندگی داده‌های تبدیل یافته نرمال شود. البته اینگونه تعبیر و تفسیر متغیرها باید با دقت همراه باشد. در حالتی که پراکندگی داده‌ها نرمال نباشد و نتوان داده‌ها را تبدیل کرد برای محاسبه ضریب همبستگی باید از روشهای ناپارامتری، که به توزیع داده‌ها حساس نمی‌باشند، استفاده کرد.

محاسبه ضریب همبستگی بسته به نوع داده‌ها به دو صورت انجام می‌شود. یکی از این روشها روش پیرسون می‌باشد. در این روش فرض نرمال بودن داده‌ها الزامی است. در صورتی که توزیع داده‌ها نرمال نباشد یا باید از داده‌های تبدیل یافته و یا از روشهای ناپارامتری استفاده کرد. یکی از این روشها محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن می‌باشد. در محاسبه ضریب همبستگی باید به سطوح معنی دار بودن آن نیز توجه کرد. به عنوان مثال ممکن است در یک سطح اعتماد مشخص ضریب همبستگی ۴٪ بین دو متغیر در یک جامعه دارای ۱۰۰ نمونه معنی دار باشد ولی همین ضریب همبستگی برای این دو متغیر در یک جامعه دارای ۱۰ نمونه معنی دار نباشد.

در جدولهای ۳-۱۰ و ۳-۱۱ ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرهای ۲۵-گانه عنصرها به روش اسپیرمن و پیرسون محاسبه شده‌اند. مقایسه ضریبهای همبستگی پیرسون و اسپیرمن نشانگر این است که ضریبهای همبستگی اسپیرمن بزرگتر از ضریبهای پیرسون می‌باشد. دلیل این امر وجود مقادیر خارج از ردیف در بین داده‌های خام است که باعث می‌شود ضریبهای همبستگی اسپیرمن غیرواقعی ارزیابی گردد. به عنوان مثال اگر مقادیر خارج از ردیف بزرگتر از داده‌ها باشد، ضریبهای همبستگی به طور غیرعادی بزرگتر برآورد می‌شود، بنابراین ضریبهای همبستگی واقعیتر، ضریبهای پیرسون بوده که برای داده‌های نرمال برآورد شده است. با توجه به جدول ۳-۱۰ ضریب همبستگی پیرسون نتایج زیر استنباط می‌شود:



- ❖ بیشترین میزان همبستگی در میان عنصرهای Fe, Mn, V, Ti مشاهده می‌شود. منشا این عنصرها زون‌های اکسیدان رگه‌های اپی‌ترمال منطقه است.
- ❖ نیکل دارای همبستگی خوبی با کروم (۰/۹) است.
- ❖ عنصرهای کمیاب و نادر خاکی نظیر La, Ce, Y, Be, Ba, Cs, Sn, W, Mo دارای همبستگی‌های نسبتاً بالایی در منطقه هستند. منشا این عنصرها توده‌های نفوذی و فعالیت‌های واپسین دم تبلور توده‌های نفوذی است.
- ❖ طلا با تمام عنصرها دارای همبستگی ضعیف تا متوسط است. بالاترین مقدار همبستگی این عنصر با عنصرهای مس، آرسنیک، کادمیم، قلع است منشا این عناصر کانه‌زایی مرتبط با فاز اپی‌ترمال توده‌های نفوذی پنهان در منطقه می‌باشد.
- ❖ آرسنیک نیز با عنصرهای دیگر دارای همبستگی ضعیف تا متوسط است. بیشترین همبستگی این عنصر با عنصرهای طلا، کادمیم و گوگرد است.

جدول ۳-۱۰: ضرایب همبستگی پیرسون

	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mg	Mo	Pb	Sb	Sr	W	Zn
Au	1.00																	
Sn	0.01																	
Ag	-0.08	-0.02	1.00															
As	0.06	-0.06	0.20	1.00														
Ba	-0.03	0.08	0.24	0.09	1.00													
Bi	0.05	0.27	0.11	0.01	0.17	1.00												
Ca	0.11	-0.27	-0.07	0.02	-0.42	-0.13												
Cd	0.04	-0.05	0.23	<b>0.98</b>	0.10	0.04	1.00											
Co	-0.04	0.14	0.22	0.04	0.11	0.65	0.09	1.00										
Cr	-0.03	0.10	0.03	-0.05	-0.16	0.32	-0.04	0.50	1.00									
Cu	-0.04	-0.05	0.20	0.12	0.29	0.08	0.14	0.42	-0.03	1.00								
Fe	0.13	0.16	0.10	0.03	0.24	<b>0.66</b>	0.08	<b>0.72</b>	0.12	0.31	1.00							
Mn	-0.07	-0.02	0.39	0.11	0.46	0.29	0.15	0.26	-0.06	0.17	0.19	0.00						
Mo	-0.02	0.05	0.31	0.31	0.44	0.21	0.30	0.17	-0.07	0.29	0.28	-0.17	1.00					
Pb	-0.12	0.17	0.04	0.02	0.45	0.08	0.01	0.17	-0.19	0.48	0.27	-0.22	0.40	1.00				
Sb	0.04	0.11	0.33	0.58	0.07	0.21	0.56	0.33	0.10	0.27	0.25	0.05	0.42	0.17	1.00			
Sc	-0.08	0.16	0.13	-0.05	-0.01	0.47	0.01	<b>0.76</b>	0.16	0.20	0.54	0.48	-0.02	0.10	0.13			
Sr	0.05	-0.08	0.10	0.02	0.09	-0.06	0.03	0.10	0.02	0.40	0.09	0.02	0.04	0.18	0.02	1.00		
W	0.19	0.06	0.17	0.42	0.08	-0.03	0.40	0.13	-0.11	0.29	0.24	-0.17	0.44	0.21	<b>0.60</b>	0.10	1.00	
Zn	0.04	0.28	0.22	0.10	0.21	0.44	0.14	<b>0.62</b>	0.05	0.40	<b>0.70</b>	0.19	0.24	0.49	0.33	-0.01	0.21	1.00



## ۳-۵-۵- بررسیهای آماری چندمتغیره

## ۳-۵-۵-۱- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای

در تحلیل خوشه‌ای هدف دستیابی به ملاکی برای طبقه‌بندی هرچه مناسبتر متغیرها و یا نمونه‌ها<sup>۴</sup> براساس تشابه هرچه بیشتر درون گروهی و اختلاف هرچه بیشتر میان گروهی است. لذا اگر مقدار عیار مس در یک نمونه  $X$  و در نمونه دیگر  $Y$  باشد، ما با  $Y-X$  سروکار داریم. این ویژگی کمک می‌کند تا بتوانیم متغیرها و نمونه‌ها را به صورت خوشه‌هایی که حداکثر تشابه ممکن را درون خود و حداکثر اختلاف را میان خود دارند رده‌بندی کنیم.

هنگامی که  $n$  نمونه را برای  $p$  متغیر مختلف مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهیم، می‌توانیم برحسب میزان شباهتی که بین مقادیر این زوجها وجود دارد، نمونه‌ها و یا متغیرها را دسته‌بندی کنیم. این عمل هم می‌تواند منجر به گروه‌بندی واقعی و یا غیرانتظار شود که هم بررسی روابط جدید را به دنبال دارد و هم موجب کاهش داده‌ها و در نتیجه سهولت بررسی آنها می‌گردد. در روش آنالیز خوشه‌ای دو نوع گروه‌بندی وجود دارد:

- نوع اول به گروه‌بندی متغیرها می‌پردازد و نوع  $R$  نام دارد.
- نوع دوم به گروه‌بندی نمونه‌ها می‌پردازد و به نوع  $Q$  معروف است. از روش  $Q$  برای گروه‌بندی برخی جوامع سنگی نیز استفاده می‌شود.

## در این پروژه از گروه بندی متغیرها یا نوع R استفاده شده است.

روشهای مختلفی برای خوشه‌بندی داده‌ها وجود دارد. یکی از این روشها، روش اتصال<sup>۵</sup> است که در آن به ترتیب اشیاء (نمونه‌ها و متغیرها) با شباهت بیشتر با استفاده از روش بازگشتی به هم متصل می‌شوند. تمامی روشهای خوشه‌بندی مبتنی بر ماتریس شباهتها می‌باشند که با یکی از روشهای مندرج در بند پیش محاسبه می‌شود. در مرحله اول دو نمونه و یا دو متغیری که بیشترین شباهت را دارند به هم وصل می‌شوند. در هر تکرار شبیه‌ترین زوج خوشه‌ها و یا اشیاء به هم وصل می‌شوند. الگوریتمهای مختلفی برای محاسبه شباهتهای بین خوشه‌ای و بین خوشه و شیئی وجود دارد. این روشها عبارتند از: روش اتصال نزدیکترین همسایگی، روش دورترین همسایگی، روش وارد و روش اتصال عامل. شکل (۳-) آنالیز خوشه‌ای عنصرها را در حالت نرمال شده نشان می‌دهد. این الگوریتم بر اساس ضرایب

همبستگی مثبت پیرسون ایجاد شده است

<sup>4</sup>-Variables and Cases.

<sup>5</sup>-Linkage.

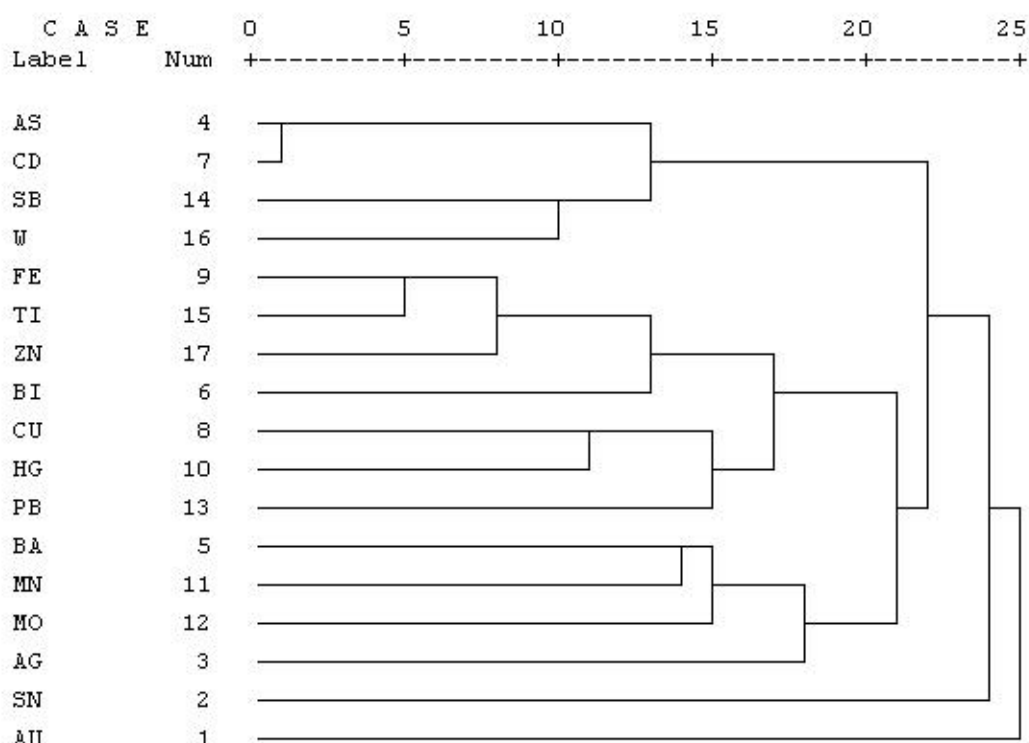


## شکل ۳-: آنالیز خوشه‌ای بر اساس ضرایب همبستگی پیرسون

\* \* \* \* \* H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S \* \* \* \* \*

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



همانطور که در بخش محاسبه خطای آنالیز عنوان گردید مقادیر خطای اندازه‌گیری شده برای تعدادی از عنصرها از مقدار ۱۰٪ فراتر بوده است. اگر در تفسیر ساختار درختی داده‌ها موارد غیرعادی مشاهده گردیده به احتمال زیاد در ارتباط با خطائی است که در تجزیه نمونه‌ها اعمال شده است. با توجه به ساختار درختی داده‌ها (شکل ۳-)، متغیرهای ژئوشیمیایی به سه گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

➤ **گروه اول:** در این گروه عنصرهای W, Sb, As و Cd همبستگی خوبی را دارند. بالاترین میزان

همبستگی در این گروه بین عناصر Cd و As مشاهده می‌شود

ناهنجاریهای این گروه به احتمال زیاد در ارتباط با زون‌های دگرسانی واحدهای ولکانیکی منطقه می‌باشد.



➤ **گروه دوم:** این گروه در بر گیرنده طیف وسیعی از عناصر شامل:

Fe, Cu, Ti, Pb, Zn, Ag, Ba, Mn, Hg, Mo, Bi است. این عناصر دارای همبستگی نسبتاً بالایی با یکدیگر هستند. ناهنجاریهای این گروه در ارتباط با عملکرد فرایندهای سوپرژن کانیهای سولفیدی منطقه بوده که در اثر لیچینگ حادث شده است در نتیجه آنومالی های آهن به صورت هماتیت، گوتیت، لیمونیت و مس بصورت مالاکیت (نتایج مطالعات کانیهای سنگین) ایجاد شده است.

➤ **گروه سوم:** در این گروه عنصرهای Au, Sb همبستگی ضعیفی از خود نشان میدهد و این امر ناشی از بالا

بودن خطای آنالیز این عناصر بوده ولی بدلیل اینکه عیار طلا تا ۱۷۷۰ ppb میباشد و این عیار های بالا با نتایج نمونه های کانی سنگین و محیط های کانی سازی در مرحله کنترل ناهنجاری همخوانی دارد، لذا چنین مقادیر بالای خطا برای عناصر نظیر Sn, W, Au طبیعی است. ولی بطور کلی آنومالی های این عناصر ناشی از عملکرد فاز های هیدرو ترمال دمای بالا تا متوسط بوده که در منطقه مورد مطالعه بصورت رگه های سیلیسی خودنمائی میکند.

### ۳-۵-۲- تجزیه عاملی (آنالیز فاکتوری)

یکی از مسائل پیچیده و مهم در اکتشافات ژئوشیمیایی بررسی همزمان عنصرهای مورد مطالعه است. یکی از روشهای بسیار قوی در این زمینه تجزیه و تحلیل فاکتوری است. این روش دو مزیت بسیار بزرگ دارد:

۱- کاهش ابعاد داده ها

۲- بیان ارتباط موجود بین عنصرهای مختلف

به خصوص با تعداد زیاد عنصرها مورد بررسی و تعداد زیاد نمونه ها نقش تجزیه و تحلیل فاکتوری بیش از پیش نمایان می شود، به طوری که فهم و درک تغییرپذیری داده ها را بسیار ساده تر می کند.

تجزیه و تحلیل فاکتوری براساس روش PCA<sup>۶</sup> استوار است. این روش تکنیکی برای پیدا کردن ترکیب خطی از متغیرهای اولیه همبستر است که تشکیل یک دستگاه محور مختصات جدید بدهند. این ترکیبات خطی را مؤلفه های اصلی می نامند و دارای خواص زیر هستند:

۱- بخش اعظمی از تغییرپذیری توسط تعداد محدودی از متغیرهای جدید قابل توجیه است.

۲- متغیرهای جدید، که محصول ترکیب خطی متغیرهای اولیه هستند، بین خود همبستگی نشان نمی دهند.

<sup>۶</sup>-Principal Component Analysis.



قبل از استفاده از روش PCA توجه به دو نکته ضروری است :

- اگر متغیرهای اولیه همبسته نباشند (ضریب همبستگی کوچکی داشته باشند)، دلیلی برای کاربرد این روش وجود ندارد، چرا که نتایج قابل قبولی از آنها به دست نمی آید.

- تجزیه و تحلیل فاکتوری زمانی صورت می گیرد که تعداد متغیرهای اولیه به حد کافی باشد.

تجزیه و تحلیل فاکتوری در چهار مرحله انجام می گیرد :

۱- محاسبه ضرایب همبستگی.

۲- استخراج عاملها که شامل تعیین تعداد و روش محاسبه عاملها است.

۳- دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی عاملها، برای آنکه روابط میان داده ها بهتر تفسیر شود.

۴- محاسبه امتیاز هر عامل برای تک تک نمونه ها.

لازم به ذکر است که تجزیه و تحلیل عاملی نمونه برای ۴۳ عنصر کار بسیار طولانی و زمان بری است، ولی محاسبات کامپیوتری این مشکل را برطرف کرده و با سرعت بسیار تمام محاسبات انجام می گیرد. نتایج حاصل از آنالیز فاکتوری در جدولهای (۳-۱۲) تا (۳-۱۶) آورده شده است.

این جدولها حاصل مراحل گوناگون آنالیز فاکتوری است که در ذیل توضیح داده می شوند :

**جدول آزمون KMO و بارتلت<sup>۷</sup> (جدول ۳-۱۲) :** این جدول مربوط به تست KMO است که جهت بررسی میزان

اعتبار آنالیز فاکتوری صورت می گیرد. در واقع این جدول جهت تأیید یا رد آنالیز فاکتوری کاربرد دارد. مقادیر KMO

بزرگتر از ۰/۹ بیانگر این است که انجام آنالیز فاکتوری از اعتبار بالائی برخوردار است. به همین ترتیب مقادیر ۰/۸ از

اعتبار بالا، ۰/۷ متعادل، ۰/۶ اعتبار متوسط، ۰/۵ از اعتبار ناچیز و مقادیر KMO کمتر از ۰/۵ جهت انجام آنالیز

فاکتوری فاقد اعتبار هستند. مقدار KMO محاسبه شده برای داده های مربوط به این پروژه برابر ۰/۷۸۶ می باشد. این

میزان بیانگر اعتبار نسبتاً بالای آنالیز فاکتوری برای این داده ها است.

<sup>7</sup> -KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) and Bartlett's Test.



Table 3-12 : KMO and Bartlett's Test (a)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.79913769
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	22975.2102
	df	903
	Sig.	0
	Based on correlations	

جدول مشارکتها<sup>۸</sup> (جدول ۳-۱۳): این جدول نشان دهنده برآورد اولیه عاملها و بیانگر میزان مشارکت عنصرها در این روش است. همانطور که مشاهده می شود اکثر عنصرها میزان Extraction بالا دارند که نشانه بالا بودن میزان مشارکت آنها است. بیشترین درصد مشارکت با ضرایب بالای ۰/۷ مربوط به عنصرهای Au, Cd, Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, S, Sb, U, V, Fe, W, Th می باشد. عناصر بین ۰/۷-۰/۵ میزان مشارکت متوسط و سایر عنصرها دارای میزان مشارکت پایینی می باشد.

جدول توجیه تغییرپذیری کل<sup>۹</sup> (جدول ۳-۱۴): از این مرحله به بعد مرحله اصلی توصیف آنالیز فاکتوری آغاز می گردد. تفسیر صحیح این جدول نقش مهمی در تجزیه و تحلیل فاکتوری دارد، چرا که یکی از معیارهای اصلی انتخاب تعداد فاکتورها توجیه میزان تغییرپذیری داده ها است، به طوری که داده های جدید باید حداقل تعداد ابعاد را داشته باشند و بتوانند حداکثر میزان تغییرپذیری کل داده ها را توجیه کنند. تعداد ابعاد جدید با استفاده از این جدول تعیین می شود. در این جدول پارامترهای آماری شامل مقادیر ویژه واریانس و واریانس جمعی هر مؤلفه همراه با مقادیر مشارکت هر مؤلفه محاسبه گردیده است. بیشترین مقدار ویژه در ارتباط با مؤلفه اول (فاکتور-۱) و برابر ۴۴ و کمترین مقدار مربوط به مؤلفه چهارم (فاکتور-۴) و برابر ۶/۸ است. همانطور که گفته شد واریانس جمعی معیاری جهت تعیین تعداد فاکتورها می باشد.

<sup>۸</sup>-Communalities.<sup>۹</sup>-Total Variance Explained.

جدول مشارکتها<sup>۱۰</sup> (جدول ۳-۱۳)

Communalities	Raw		Rescaled	
	Initial	Extraction	Initial	Extraction
Cd	1.21	1.18	1	0.98
Au	0.8	0.78	1	0.97
Cu	0.46	0.41	1	0.88
Mo	0.34	0.3	1	0.88
Pb	0.31	0.26	1	0.82
Zn	0.13	0.1	1	0.8
Mn	0.12	0.09	1	0.76
S	0.39	0.29	1	0.75
Sb	0.15	0.11	1	0.72
U	0.12	0.08	1	0.71
V	0.03	0.02	1	0.7
Th	0.06	0.04	1	0.69
W	0.1	0.07	1	0.68
Fe	0.02	0.01	1	0.62
As	0.26	0.15	1	0.58
BA	0.06	0.03	1	0.58
Tl	0.03	0.02	1	0.58
Co	0.02	0.01	1	0.55
Tl	0.01	0	1	0.53
Sn	0.21	0.11	1	0.5
Bi	0.06	0.03	1	0.45
Te	0.06	0.03	1	0.44
Hg	0.06	0.02	1	0.37
Cr	0.03	0.01	1	0.29
Ni	0.1	0.02	1	0.22

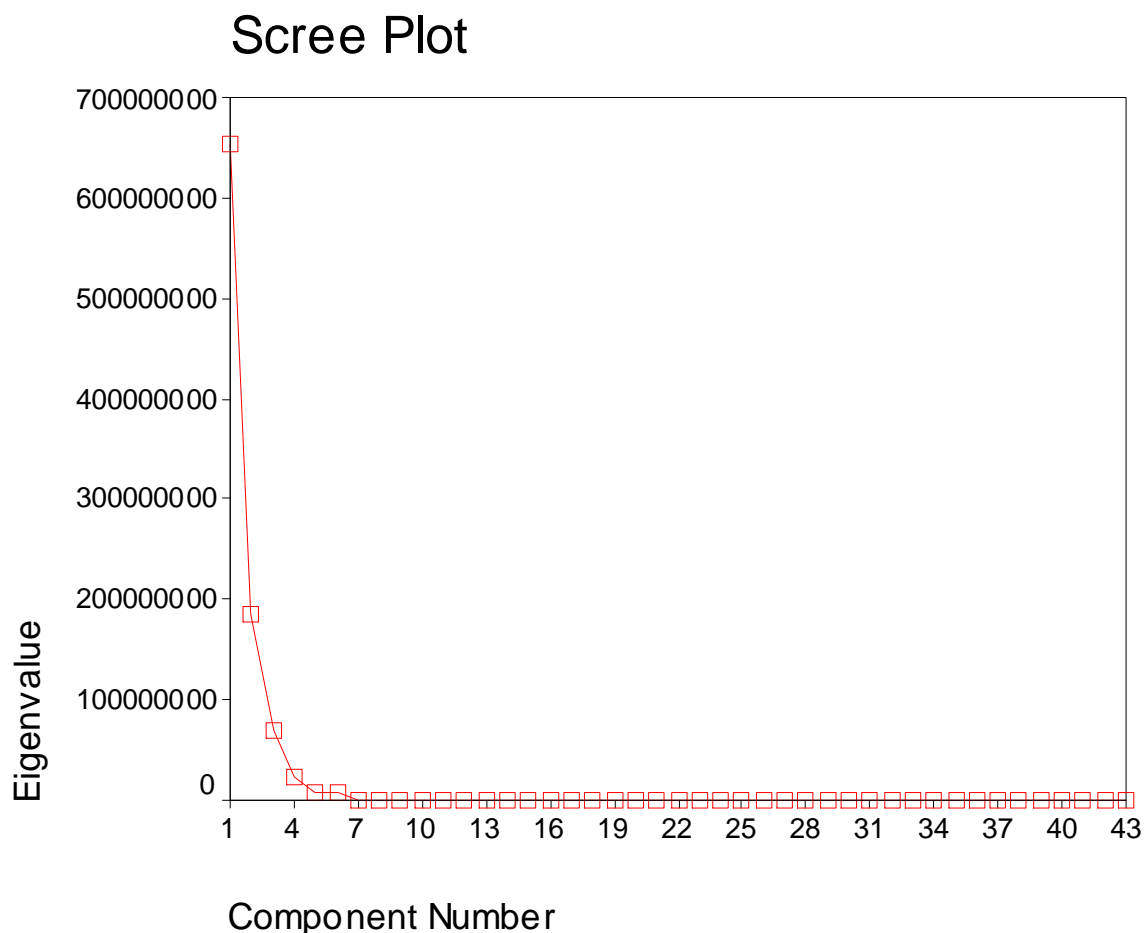
با توجه به جدول مذکور مشاهده می شود که تعداد ۴ فاکتور می توانند تقریباً ۹۸٪ کل تغییرپذیری را توجیه کنند که با توجه به این تعداد فاکتور، مقدار قابل قبولی است. بنابراین براساس آنالیز فاکتوری برای داده های این پروژه ۶ فاکتور معرفی شده است. این تعداد فاکتور از روی نمودار صخره ای<sup>۱۱</sup> نیز قابل تأیید است، (شکل ۳-۶). از بین ۴ فاکتور انتخاب شده، فاکتور اول بیشترین واریانس را دارا می باشد و بخش زیادی از تغییرپذیری (نیمی از تغییر پذیری) را به تنهایی توجیه می کنند، به طوری که میزان واریانس فاکتور اول تقریباً ۴۴٪ کل تغییرپذیری می باشد.

<sup>10</sup>-Communalities.<sup>11</sup>-Scree Plot.



بعد از انتخاب ۴ مؤلفه اول، مقادیر خام هر مؤلفه (مؤلفه‌های چرخش یافته عناصر خام در جدول ۱۶-۳ آورده شده است نسبت به هر عنصر و مقادیر تبدیل یافته و ضریب امتیازی هر مؤلفه محاسبه شده است. مقادیر خام تحت بردار خاص VARIMAX قرار گرفته‌اند. این بردار در اثر چرخش محورها بیشترین واریانس را برای هر مؤلفه محاسبه می‌نماید. همانطور که ملاحظه می‌شود بعد از چرخش فاکتورها از میزان واریانس فاکتور اول، دوم و سوم کاسته شده، و بر میزان واریانس سایر فاکتورها افزوده شده و این نشان دهنده تأثیر بیشتر این فاکتورها در چرخش است.

شکل ۳-۶: نمودار صخره‌ای<sup>۱۲</sup> جهت جداسازی فاکتورهای تجزیه عاملی



<sup>12</sup> Scree Plot



جدول ۳-۱۵: مقادیر مولفه های عاملی برای متغیرهای مختلف (داده های خام)

Element	1.00	2.00	3.00	4.00
Au	0.13	0.00	-0.15	-0.10
Sn	0.12	0.07	-0.05	0.27
Ag	0.11	-0.01	0.33	0.03
Al	0.14	0.27	0.86	0.41
As	0.03	0.06	-0.02	-0.05
Ba	0.18	0.48	0.08	0.23
Be	0.14	0.69	0.43	0.10
Bi	0.65	-0.28	-0.04	0.26
Ca	-0.04	-0.42	-0.15	-0.89
Cd	0.08	0.05	0.00	-0.01
Ce	0.32	0.55	0.09	0.09
Co	0.73	-0.24	0.29	0.26
Cr	0.14	-0.47	0.08	0.16
Cs	0.78	0.17	0.25	-0.04
Cu	0.32	0.36	0.59	0.02
Fe	0.99	0.06	-0.06	0.13
Hg	0.52	0.01	0.42	0.11
K	0.09	0.87	0.39	0.08
La	0.12	0.63	0.05	0.04
Li	-0.22	-0.28	0.04	0.39
Mg	0.28	-0.60	0.16	0.22
Mn	0.14	-0.04	0.08	0.37
Mo	0.25	0.27	0.01	0.09
Na	0.14	0.40	0.38	0.13
Nb	0.73	0.13	0.38	0.08
Ni	0.08	-0.49	0.04	0.16
P	0.54	0.50	0.44	-0.04
Pb	0.21	0.56	0.26	0.35
Rb	0.06	0.79	0.46	0.10
S	-0.07	0.06	-0.11	-0.16
Sb	0.25	0.12	0.22	0.05
Sc	0.53	-0.29	0.22	0.37
Sr	0.16	0.06	0.56	-0.29
Te	0.52	0.09	0.40	0.13
Th	0.94	0.09	0.00	0.14
Ti	0.80	0.22	0.25	0.02
Tl	0.67	0.25	0.53	0.30
U	0.25	-0.02	-0.01	0.34
V	0.91	0.10	0.18	-0.03
W	0.25	0.34	0.13	-0.17
Y	0.47	0.14	0.21	0.11
Zn	0.66	0.18	0.12	0.29
Zr	0.43	0.12	0.35	0.17



فاکتورهای مذکور بیانگر جمع واریانس هر مؤلفه با واریانس مؤلفه قبلی است. با توجه به جدولهای مذکور و

نمودار صخره‌ای ۴ مؤلفه (فاکتور) انتخاب شده است. علت انتخاب این مؤلفه‌ها به دو پارامتر بستگی دارد:

**پارامتر نخست:** شامل درصد تجمعی واریانس حدود ۶۰٪ از یک جامعه ژئوشیمیایی که می‌تواند معرف تقریبی جامعه باشد. حال با در نظر گرفتن ۴ مؤلفه، تقریباً ۹۸٪ واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می‌شود که برای تجزیه و تحلیل مؤلفه‌ها مناسب به نظر می‌رسد. دلیل پایین بودن میزان واریانس، تجمعی انتخابی بودن فاکتورهای مورد بررسی می‌باشد چراکه تعداد فاکتورهای ایجاد شده ۴ فاکتور می‌باشد.

**پارامتر دوم:** در بررسی‌های آماری ژئوشیمیایی از نمودار صخره‌ای (شکل ۳-۶) استفاده می‌شود که در آن مقادیر ویژه برحسب اهمیت آنها از بزرگترین تا کوچکترین مقدار ردیف شده‌اند. با توجه به این نمودار مقادیر بالای دومین شکست (مقادیر ویژه بالای ۲) معتبر برای انتخاب مؤلفه مورد استفاده قرار می‌گیرند. پس از این که مؤلفه‌ها انتخاب شدند، باید در نظر داشت که مؤلفه‌های خام (غیرچرخشی) نمی‌توانند تمام تغییرپذیری واقعی جامعه را نشان دهند. چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عاملها بستگی دارد و در نتیجه تعبیر عوامل را با مشکل روبه‌رو خواهد کرد. از این رو روشهایی به وجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک باعث تعبیر ساده عوامل می‌شود. این روشها همان دوران عاملها است. بنابراین مؤلفه‌های خام بایستی تحت تابع مشخصی چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی به دست آید. در بررسی‌های ژئوشیمیایی بیشتر از تابع VARIMAX استفاده می‌شود. با انتخاب این تابع دورانی متعامد بر روی ضرایب عامل صورت می‌گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عنصرهای ستونی، برآورد ضرایب عاملها را ماکزیمم می‌کند.

این روش مقادیری نسبتاً بزرگ یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص می‌دهد. در نتیجه عواملی ایجاد می‌شوند که یا به شدت به متغیرها وابسته‌اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده‌تر شدن تعبیر عاملها خواهد شد. مؤلفه‌های چرخش یافته جدید که به این ترتیب به دست می‌آیند مؤلفه‌های اصلی برای محاسبه امتیازات می‌باشند. مؤلفه‌های چرخش یافته به ترتیب در جدول ۱۶-۳ آورده شده است.

جدولهای ماتریس چرخش مؤلفه<sup>۱۳</sup> (جدول ۱۶-۳)

Element	factor1	factor2	factor3	factor4
Zr	0.34	0.37	0.31	-0.05
Zn	0.44	0.61	0.08	0.01
Y	0.27	0.43	0.21	0.03
W	0.06	0.23	0.23	0.33
V	0.18	0.88	0.24	0.05
U	0.32	0.21	-0.11	-0.15
Tl	0.58	0.57	0.46	-0.03
Ti	0.28	0.76	0.30	0.12
Th	0.28	0.91	0.02	0.01
Te	0.31	0.46	0.37	-0.07
Sr	-0.07	0.14	0.64	0.03
Sn	0.26	0.10	-0.12	-0.03
Sc	0.32	0.48	0.08	-0.46
Sb	0.17	0.21	0.21	0.03
S	-0.14	-0.05	-0.05	0.14
Rb	0.55	-0.03	0.49	0.55
Pb	0.63	0.12	0.20	0.29
P	0.36	0.47	0.51	0.35
Ni	-0.06	0.09	-0.07	-0.51
Nb	0.31	0.67	0.39	-0.02
Na	0.40	0.07	0.36	0.21
Mo	0.23	0.23	0.03	0.20
Mn	0.34	0.10	-0.04	-0.20
Mg	0.00	0.27	0.03	-0.66
Li	0.20	-0.24	-0.14	-0.41
La	0.34	0.07	0.12	0.53
K	0.55	0.00	0.44	0.65
Hg	0.26	0.46	0.39	-0.14
Fe	0.25	0.97	-0.03	0.01
Cu	0.36	0.24	0.61	0.17
Cs	0.20	0.75	0.31	0.10
Cr	-0.03	0.14	-0.03	-0.50
Co	0.28	0.69	0.20	-0.39
Ce	0.38	0.27	0.14	0.43
Cd	0.02	0.08	0.02	0.04
Ca	-0.99	0.08	0.11	0.01
Bi	0.17	0.64	-0.12	-0.35
Be	0.50	0.05	0.45	0.47
Ba	0.45	0.13	0.06	0.32
Au	-0.11	0.15	-0.10	0.07
As	-0.02	0.04	0.01	0.08
Al	0.69	0.01	0.70	-0.13
Ag	0.11	0.08	0.31	-0.11

با استفاده از جدول عاملی مقادیر چرخش یافته، (جدول ۳-۱۶، میزان ضریب چرخش یافته بزرگتر از ۰/۵

اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم به ذکر است اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت.

<sup>13</sup>-Rotate Component Matrix.



با توجه به مطالب مذکور پنج عامل برگزیده شامل عنصرهای زیر است. شکل ۳-۷ میزان تغییرات ضریب چرخش یافته هر متغیر در هر عامل را نشان می‌دهد. با عنایت به جدول ۳-۱۵ و شکل مذکور نتایج زیر به دست می‌آید:

**فاکتور ۱-** در این فاکتور بیشترین میزان مشارکت مربوط به عنصرهای Ba و U, Be, Mo, Na, Pb, Tl, Mn است.

➤ **فاکتور ۲-** در این فاکتور عنصرهای

Fe, Co, Ti, Th, Zn, V, Sc, Nb, Hg, Cs, Bi, Au مشارکت دارند.

➤ **فاکتور ۳-** در این فاکتور عنصرهای Sr, P, Cu, Al, Ag دارای مشارکت نسبتاً بالایی هستند.

➤ **فاکتور ۴-** در این فاکتور عنصرهای W, Rb, Ni, La, K, Cr, Ce, As حضور قابل توجهی دارد.

در تجزیه عاملی ابتدا ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها محاسبه می‌شود و متغیرهایی که به نظر می‌رسد وابستگی ضعیفی با سایرین دارند تعیین می‌گردند. سپس مرحله استخراج عاملها می‌رسد. این مرحله شامل تعیین تعداد و روش محاسبه عاملها است.

در اکتشافات ژئوشیمیایی فاکتورها ممکن است بیانگر آثار ترکیبی فرآیندهای ژئوشیمیایی متعددی مانند هوازدگی، توزیع ثانوی، جذب سطحی و یا حتی کانی‌سازی باشند. بنابراین تجزیه عاملی می‌تواند منعکس کننده همبودهای ژئوشیمیایی، که در خلال فرآیندهای یاد شده ایجاد می‌شوند، باشد. بنابراین تجزیه عاملی یکی از بهترین روشها جهت آشکارسازی روابط پنهانی بین نمونه‌ها، متغیرها و عاملها است. در روش تجزیه عاملی، هر متغیر ابتدا به صورت یک بردار در دستگاه مختصات قائم نشان داده می‌شود، به طوری که طول بردار معرف بزرگی متغیرها است و کسینوس زاویه بین آنها میزان همبستگی و انطباق یک متغیر با متغیر دیگر را نشان می‌دهد.

بنظر می‌رسد همبودهای عناصر در هر عامل بیشتر متأثر از پدیده کانی‌زایی طلا و عناصر پاراژنز و کمتر پدیده سنگ شناسی در محدوده قره چمن ۱ می‌باشد.

### ۳-۵-۶- تخمین مقدار زمینه و ناهنجاری

معمولاً در کاوش های ژئوشیمیایی روشهای آماری مختلفی برای جداسازی و تشخیص مناطق ناهنجار از زمینه توسعه یافته است. این روشها از انواع ساده (غیرساختاری) تا پیچیده (براساس ساختار فضایی داده‌ها) تغییر



می‌کند. مهمترین این روشها عبارتند از (حسنی‌پاک، ۱۳۸۰):

۱. برآورد حد آستانه‌ای براساس میانه و انحراف معیار.
۲. جداسازی ناهنجاریها براساس حاصل ضرب P.N.
۳. جداسازی ناهنجاریها براساس فواصل ماهالانوییس.
۴. جداسازی ناهنجاریها با استفاده از نمودار احتمال.
۵. روش آماری انفصال.
۶. استفاده از تحلیل تمایز.
۷. استفاده از تحلیل فاکتوری.

در این پروژه جامعه ناهنجاری از زمینه به کمک روش اول (براساس میانه و انحراف معیار) شناسائی شده است.

### ۳-۵-۶-۱- برآورد حد آستانه‌ای براساس میانه و انحراف معیار

اگر فقط تعداد کمی نمونه ناهنجاری در منطقه تحت پوشش مورد انتظار باشد، آنگاه می‌توان ناهنجاریهای احتمالی را با استفاده از پارامترهای آماری جامعه کل مشخص کرد. وجود تعداد زیادی مقادیر زمینه و تعداد کمی مقادیر ناهنجاری ممکن، به‌طور معمول در اکتشافات ناحیه‌ای با برداشت رسوبات آبراهه‌ای مشاهده می‌شود که در آن وجود یک نمونه ناهنجاری معرف وجود یک محدوده کانی‌سازی است.

از مقادیر زمینه برای تشخیص حد آستانه‌ای استفاده می‌شود. در اکتشافات ناحیه‌ای مقدار میانه داده‌های ژئوشیمیایی می‌تواند به‌عنوان حد زمینه در نظر گرفته شود. به‌طوری که نیمی از اعضای جامعه پایینتر (در محدوده زمینه) و نیم دیگر بالاتر از آن می‌باشد.

برای تعیین حد آستانه‌ای نیاز به پارامتر دیگری به نام انحراف معیار است. با توجه به آن که قسمت انتهایی تابع توزیع تحت تأثیر مقادیر آنومال می‌باشد، لذا توصیه می‌شود در تعیین انحراف معیار داده‌ها فقط از داده‌های موجود بین ۱۶ تا ۸۴ درصد فراوانی تجمعی توزیع استفاده شود. برطبق تجزیه و تحلیل آماری در یک توزیع نرمال ۶۸/۲۶ درصد از داده‌ها بین  $X \pm S$ ، ۹۵/۴۴ درصد بین  $X \pm 2S$  و بالاخره ۹۹/۷۴ درصد از داده‌ها بین  $X \pm 3S$  قرار



می‌گیرد. این بدان معنی است که در یک سری داده‌های ژئوشیمیایی به‌طور تئوری ۶۸۳ نمونه از هر ۱۰۰۰ نمونه در فاصله  $X \pm S$  قرار می‌گیرند.

از طرفی چون در برداشتهای اکتشافی، هدف یافتن ناهنجاریها است لذا عبارت فوق را می‌توان به‌این صورت که ۱۵۹ نمونه از هر ۱۰۰۰ نمونه دارای مقادیر بیش از  $X+S$  می‌باشند بیان نمود. به‌همین ترتیب ۲۳ نمونه از هر ۱۰۰۰ نمونه دارای مقادیر بیش از  $X+2S$  و یک نمونه از هر ۱۰۰۰ نمونه دارای مقداری بیش از  $X+3S$  خواهد بود. در برداشتهای ژئوشیمیایی معمولاً  $X+2S$  را برای تعیین حد آستانه‌ای انتخاب می‌کنند. به‌عبارت دیگر مقادیر بزرگتر از  $X+2S$  به‌عنوان ناهنجاری مورد توجه قرار می‌گیرند، به‌طوری که مقادیر بین  $X+2S$  تا  $X+3S$  به‌عنوان ناهنجاری ممکن و مقادیر بزرگتر از  $X+3S$  به‌عنوان ناهنجاری احتمالی طبقه‌بندی می‌شود. در جدول (۳-۱۶) عیار عنصرها برای  $X+S$  و  $X+2S$  و  $X+3S$  فراوانی تمامی متغیرها در محدوده قره چمن ۱ محاسبه شده‌اند.

جدول (۳-۱۶): پارامترهای آماری محاسبه شده برای فراوانی مختلف جهت جداسازی ناهنجاریهای ژئوشیمیایی (تمام عنصرها بر حسب ppm و طلا بر حسب ppb).

Sample.No	x+s	x+2s	x+3s	Sample.No	x+s	x+2s	x+3s
Au	162.91	319.92	476.93	Mo	1.71	2.20	2.69
Sn	3.95	4.91	5.86	Na	16430.10	19760.20	23090.30
Ag	0.38	0.49	0.61	Nb	21.63	25.79	29.94
Al	89148.12	99656.23	110164.35	Ni	49.41	73.68	97.96
As	103.11	188.68	274.26	P	2186.94	2730.88	3274.82
Ba	847.00	1008.91	1170.81	Pb	47.15	53.17	59.20
Be	3.25	3.73	4.20	Rb	126.83	150.66	174.49
Bi	3.56	4.63	5.70	S	892.14	1388.18	1884.22
Ca	49493.87	73737.73	97981.60	Sb	5.79	7.93	10.06
Cd	0.64	1.08	1.53	Sc	13.82	17.10	20.38
Ce	65.04	72.85	80.66	Sr	365.87	443.54	521.21
Co	19.05	22.81	26.57	Te	0.64	0.73	0.83
Cr	128.29	206.25	284.22	Th	18.83	21.85	24.86
Cs	6.38	7.70	9.03	Ti	5880.81	7049.62	8218.43
Cu	154.18	202.05	249.93	Tl	1.09	1.21	1.34
Fe	71712.09	85534.18	99356.27	U	7.44	10.07	12.69
Hg	0.15	0.17	0.19	V	196.75	241.60	286.45
K	35109.49	40818.97	46528.46	W	2.88	3.64	4.40
La	35.18	39.56	43.94	Y	32.82	37.96	43.09
Li	26.93	30.97	35.01	Zn	81.49	92.01	102.53
Mg	9917.90	13535.80	17153.70	Zr	392.04	476.59	561.13
Mn	1388.47	1831.84	2275.22				



### ۳-۵-۷- شرح نقشه‌های ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

اکتشافات ژئوشیمیایی به‌روش آبراهه‌ای در نهایت منجر به هدفدارترین بخش یک گزارش اکتشافی می‌شود که نقشه ناهنجاری نام دارد و مهمترین و کارآمدترین بخش یک پروژه ژئوشیمیایی است و نقش ویژه و ارزنده‌ای را در تعیین مناطق امیدبخش ایفا می‌نماید. در تعیین دقیق مناطق امیدبخش با پارامترهایی همچون طراحی مناسب و منطقی، نمونه‌برداری دقیق، آماده‌سازی و روش آنالیز مفید و کارساز با حد خطای مجاز و در نهایت داده‌پردازی مناسب انجام شده بر روی نتایج آنالیز، نقش اساسی و پایه را به‌عهده دارند.

در راستای صحت و درستی نواحی ناهنجاری معرفی شده برای هر عنصر، مراحل بررسی و کنترل ناهنجاریها نقش انکارناپذیری را ایفا می‌کنند. 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. در این بخش به‌تشریح پراکندگی ژئوشیمیایی و ناهنجاریهای عنصرهای مورد آنالیز می‌پردازیم. جهت ترسیم نقشه‌های ژئوشیمیایی ابتدا حوضه آبریز مربوط به هر نمونه به‌شکل پلیگون ترسیم شده، سپس داده‌های مربوط به موقعیت هر پلیگون هر نمونه با داده‌های نرمال شده هر عنصر در محیط GIS تلفیق شده و در نهایت نقشه ناهنجاریهای هر عنصر ترسیم شده است.

### ۳-۵-۷-۱- نقشه ناهنجاریهای عنصر نقره (Ag)

این عنصر دارای ناهنجاریهای مهم و معنی‌داری در محدوده اکتشافی است.

در محدوده اکتشافی ناهنجاریها امتداد آبراهه بالادست دیده می‌شود به طوری‌که نمونه 243 دارای بالاترین عیار است. مقادیر آنومالی‌های درجه یک این عنصر بالاتر از 0.7102 گرم در تن می‌باشد. سنگ بالادست آنومالی‌های بدست آمده متشکل از واحدهای آندزیت‌های مگا پورفیر و توف است. (نقشه شماره ۱-۳)





## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر نقره

Sample	Ag	Au	Sn	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
298 G1	0.71	140.0	2	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
77 G1	0.74	2.7	3	9.03	656.70	2.69	0.31	13.03	10.65	13.07	54960	3445.00	1.64	5.91	34.69	3.94	1.55	67.67
321 G1	1.26	100.0	2.7	34.13	743.60	1.56	0.27	15.28	49.88	90.60	71120	770.00	2.04	19.68	41.35	5.38	3.97	67.55
179 G1	0.50	3.2	3.6	14.44	1036.00	2.71	0.18	15.80	32.68	205.60	67000	1054.00	1.69	20.42	47.77	2.55	1.98	81.34
75 G1	0.50	2.7	4.8	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	2.04	18.92	50.30	6.35	2.52	82.63
97 G1	0.51	5.0	3.2	9.95	671.50	2.96	0.19	19.61	153.80	97.02	51570	1634.00	1.29	65.06	37.16	6.03	1.73	72.05
264G1	0.51	1.8	2.5	37.02	763.50	2.28	0.33	16.92	65.45	145.20	54620	2012.00	1.55	33.08	45.89	4.39	2.50	70.97
177 G1	0.52	3.9	3	42.35	1004.00	3.12	0.41	15.88	33.26	135.70	59010	1354.00	1.86	25.31	46.37	3.48	2.03	72.30
81 G1	0.53	3.2	4.8	9.60	923.40	2.52	0.16	17.91	47.86	157.80	63980	1167.00	1.51	20.25	45.97	6.32	2.37	84.69
301 G1	0.53	100.0	1.6	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	191.00	58230	2470.00	2.60	30.49	42.21	4.11	2.90	82.46
353 G1	0.53	3.9	4.2	39.05	626.40	2.00	0.33	17.62	46.63	97.12	62660	1379.00	1.48	20.96	37.22	7.13	4.86	75.07
185 G1	0.53	7.2	3	11.52	868.20	3.19	0.18	19.49	67.65	153.10	69810	1357.00	1.30	23.06	42.88	2.95	2.17	81.90
118 G1	0.53	5.4	2.8	10.07	675.40	2.51	0.16	15.42	55.76	149.00	51400	1157.00	1.63	24.91	40.76	5.65	2.49	73.25
85 G1	0.54	2.8	3	9.74	712.10	3.73	0.18	22.24	176.80	112.50	62180	1172.00	1.06	92.90	38.65	4.76	1.72	79.79
87 G1	0.56	3.2	3.2	9.36	701.00	2.55	0.15	15.02	54.28	146.20	48450	910.20	1.15	26.17	40.60	4.52	1.71	68.29
86 G1	0.59	1.5	2.8	7.17	715.90	1.95	0.17	16.42	48.66	101.30	56210	986.80	0.88	19.33	44.57	4.36	1.85	92.47
370 G1	0.61	2.8	4.6	229.10	1595.00	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
183 G1	0.61	100.0	2.3	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	180.70	71740	1142.00	2.61	21.55	45.03	8.41	2.44	84.80
243 G1	0.38	25.0	3.2	47.34	816.80	2.54	0.16	14.30	46.41	89.24	57890	1229.00	1.24	20.39	46.09	3.97	2.58	68.45
68 G1	0.38	3.2	2.8	9.44	719.90	2.80	0.17	20.54	132.90	96.58	66640	1467.00	0.89	61.60	40.18	4.54	1.88	84.20
147 G1	0.38	3.6	2.9	5.64	684.80	3.48	0.14	18.70	61.48	100.20	65080	1041.00	1.11	24.25	39.27	2.13	1.98	75.90
123 G1	0.38	7.2	2.2	8.99	735.50	1.78	0.10	12.00	37.62	137.50	37200	772.20	1.15	15.97	42.43	4.19	1.66	53.54
83 G1	0.38	2.3	4.3	18.18	586.90	2.01	0.13	14.75	15.49	149.60	55690	815.60	1.74	9.84	42.18	13.94	3.82	73.16
89 G1	0.38	4.3	3.2	10.38	688.40	2.53	0.10	15.65	35.04	168.30	53570	1002.00	1.21	15.81	41.01	4.80	1.80	67.85
106 G1	0.39	31.0	1.8	36.64	636.00	2.48	0.30	15.00	84.36	127.90	46350	798.80	0.99	38.50	35.13	5.61	2.64	67.77
127 G1	0.39	39.0	2	29.78	651.90	2.60	0.22	16.87	56.65	168.80	56030	966.70	1.33	24.78	43.39	6.88	2.65	70.40
254 G1	0.39	130.0	2.3	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	189.10	59720	2472.00	1.81	20.44	52.58	5.38	3.67	75.11
7 G1	0.40	27.0	2.9	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
377 AG1	0.40	2.1	3.5	8.98	920.70	2.00	0.12	14.97	38.25	164.00	59970	901.30	1.77	18.63	53.96	3.47	2.13	75.28
99 G1	0.40	3.9	2.7	8.58	588.50	2.19	0.17	15.96	68.13	126.70	51110	656.80	1.23	34.46	39.54	4.22	2.05	78.21
122 G1	0.40	8.0	2.5	21.12	641.70	3.14	0.18	20.19	364.30	108.90	53420	868.90	1.27	91.02	38.51	7.53	2.06	64.19
109 G1	0.41	2.9	3.0	7.81	771.00	2.34	0.10	13.78	41.50	125.50	51190	787.20	1.39	23.78	39.84	4.12	1.88	71.22
124 G1	0.41	6.0	1.6	15.80	702.50	2.24	0.15	12.62	35.04	134.00	38330	797.90	1.30	16.41	41.58	4.71	2.14	54.66
74 G1	0.41	2.5	2.9	7.59	803.70	2.19	0.11	15.86	30.78	164.40	54660	1127.00	1.51	18.08	45.26	5.52	2.20	75.75
266 G1	0.41	22.0	2.1	66.12	739.70	3.34	0.17	14.74	61.15	81.29	57580	1606.00	1.43	19.68	43.31	4.10	2.48	66.42
103 G1	0.42	4.6	2.3	11.58	668.00	2.24	0.12	17.06	59.45	139.50	52690	1012.00	1.38	24.46	42.19	6.42	2.49	69.98
104 G1	0.42	6.4	3.4	13.43	558.90	3.54	0.16	23.97	385.70	95.29	53560	998.90	1.14	158.30	33.39	5.39	1.95	67.75
338 G1	0.42	3.4	3.0	13.17	722.80	1.98	0.18	15.98	57.55	120.60	60110	1608.00	1.36	36.57	42.47	2.87	2.05	71.22
88 G1	0.42	3.1	2.4	13.74	728.20	2.63	0.14	17.55	50.66	155.30	55730	1128.00	1.09	25.21	45.38	3.96	1.93	69.97
119 G1	0.42	42.0	3	13.32	691.20	2.48	0.15	14.42	55.06	104.40	49910	1238.00	1.74	27.02	40.32	6.70	2.50	70.59
69 G1	0.42	4.0	4.8	8.39	623.00	2.54	0.20	15.87	66.75	98.90	57070	1190.00	1.12	30.36	39.54	4.74	1.96	77.71
346 G1	0.42	81.0	2.9	23.77	628.80	1.15	0.23	12.21	42.19	96.54	50120	753.40	1.43	21.35	36.38	4.03	3.26	57.90
340 G1	0.42	26.0	3.7	52.90	869.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	2.04	18.30	48.72	5.05	3.30	85.72
91 G1	0.42	4.4	4	8.72	820.90	2.78	0.18	16.24	60.68	168.30	56220	702.30	1.10	23.29	43.27	4.47	2.01	86.35
186 G1	0.42	29.0	2	11.46	727.40	3.74	0.18	20.38	38.73	211.50	75940	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93	84.94
115 G1	0.42	5.0	3.2	7.40	567.40	2.04	0.14	13.87	67.79	108.20	45490	720.20	1.15	31.52	35.22	4.37	2.06	65.47
120 G1	0.43	37.0	2.7	43.70	655.40	2.59	0.36	17.67	79.57	113.50	51590	1067.00	1.68	39.89	42.90	5.44	4.55	68.00
95 G1	0.44	40.0	2.8	12.00	723.80	3.22	0.13	18.78	95.65	135.80	63380	1091.00	1.24	39.40	41.66	6.04	2.19	78.02
181 G1	0.44	2.7	4.5	11.50	828.70	3.38	0.17	19.40	70.92	185.50	70700	1279.00	1.12	24.31	45.20	2.13	1.93	85.98
237 G1	0.44	3.2	3.1	16.08	939.40	2.48	0.10	17.86	33.47	124.50	51130	1673.00	1.50	17.62	45.18	2.65	2.17	68.30
100 G1	0.44	5.2	4.4	9.96	568.80	4.20	0.13	27.20	745.40	93.83	61150	1035.00	0.87	189.20	32.27	5.95	1.62	75.40
329 G1	0.44	32.0	2.4	149.40	879.90	1.71	0.94	15.97	33.48	219.20	62810	1124.00	1.80	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
102 G1	0.44	3.6	2.4	10.55	708.60	2.72	0.11	18.41	102.10	127.20	61380	1210.00	1.38	25.42	41.61	9.89	2.36	69.97
182 G1	0.45	2.4	2.9	7.80	887.90	4.72	0.16	18.25	49.40	181.70	82250	1033.00	1.80	25.76	47.94	5.02	2.39	93.26
354 G1	0.45	100.0	3.5	59.19	849.90	1.37	0.36	11.49	26.24	102.80	54630	914.30	4.75	13.04	38.37	7.34	7.93	58.17
341 G1	0.45	3.6	3.6	8.29	768.20	1.79	0.15	10.80	39.51	148.10	50400	1637.00	1.16	16.23	46.95	1.68	2.03	65.63
94 G1	0.45	2.0	4	9.19	710.40	3.23	0.17	20.56	34.37	171.30	67450	1337.00	1.18	20.40	43.81	4.93	2.06	92.62
66 G1	0.45	10.0	3.2	10.89	563.40	1.97	0.18	14.49	46.75	58.22	50900	2895.00	1.20	27.91	37.86	4.45	1.99	74.87
188 G1	0.45	5.4	2.9	9.87	780.30	4.19	0.18	22.54	26.81	98.23	83260	1424.00	1.22	11.59	36.90	4.73	1.75	82.49
180 G1	0.45	3.2	2.2	11.69	863.40	2.97	0.18	16.75	50.63	187.10	67260	1055.00	1.65	27.57	46.46	3.16	2.06	79.57



70 G1	0.45	2.6	4.7	7.91	599.80	2.72	0.15	15.74	67.31	81.00	61570	805.90	1.33	21.66	38.58	4.88	2.14	76.56
96 G1	0.46	5.7	5.5	7.61	573.50	3.40	0.13	23.00	419.10	96.81	52430	971.60	1.11	145.20	33.62	5.57	1.51	64.30
98 G1	0.46	3.6	4.6	11.91	652.40	2.64	0.19	19.10	87.20	107.80	54860	1269.00	1.30	48.55	42.86	5.60	2.14	81.35
93 G1	0.46	2.4	5.4	11.40	790.20	2.29	0.21	16.57	52.17	123.60	55100	1111.00	1.28	28.90	46.88	5.36	2.05	87.62
80 G1	0.46	24.0	3	16.68	893.10	4.63	0.22	27.98	27.53	77.61	70480	2361.00	0.86	15.82	32.24	5.07	1.63	73.39
73 G1	0.47	4.3	3.7	15.15	725.60	3.04	0.20	19.18	99.85	118.10	60160	848.80	1.13	50.70	41.80	4.83	1.84	75.33
90 G1	0.48	3.1	3.7	9.53	841.60	2.37	0.15	17.78	72.98	142.00	55740	859.20	1.09	33.02	42.86	4.59	1.97	77.54
82 G1	0.48	3.2	3.2	17.98	661.90	2.29	0.13	14.94	50.34	155.80	59910	896.60	2.09	17.72	43.62	14.06	3.93	74.01
178 G1	0.48	74.0	2.4	79.53	928.00	3.26	0.61	17.03	52.57	168.20	70940	1722.00	1.33	18.32	44.01	4.18	2.12	78.27
92 G1	0.48	4.2	2.7	9.89	805.70	2.22	0.14	17.73	74.55	133.90	52410	1229.00	0.86	32.00	42.08	3.96	1.80	72.36
117 G1	0.48	2.1	2.2	7.87	637.20	2.57	0.14	16.07	51.60	182.00	49750	1028.00	1.49	21.04	40.71	5.10	2.24	67.40
302 G1	0.48	45.0	2	55.58	797.30	1.38	0.40	15.54	52.01	161.60	61730	1354.00	1.96	28.57	43.93	3.47	2.72	82.20
112 G1	0.49	36.0	2	55.86	946.90	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	3.45	103.40
76 G1	0.49	2.5	4.2	10.68	690.60	2.86	0.17	17.97	38.92	128.80	61340	1088.00	1.31	17.90	45.82	7.13	2.92	79.21

### ۳-۵-۷-۲- نقشه ناهنجاری‌های عنصر آرسنیک (As)

این عنصر دارای ناهنجاری‌های مهم و معنی‌داری در محدوده اکتشافی هستند؛ در محدوده قره چمن نمونه‌های ۳۲۹ و ۳۴ به عنوان مهم‌ترین آنومالی‌های مطرح هستند. منشأ آنومالی‌های بدست آمده واحد آلتراسیون آرژیلیتی است.

در محدوده قره چمن آنومالی‌های آرسنیک در بخش شمال غرب منطقه تجلی پیدا نموده و این آنومالی‌های منطبق بر توده گرانودیوریتی است که در مجاورت واحدهای ولکانیکی قرار دارد. (نقشه شماره ۲-۳)

### مهم‌ترین نمونه‌های عنصر AS

Sample	As	Au	Sn	Ag	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
298 G1	1560.00	140.0	2	0.71	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
258 G1	199.40	40.0	4.5	0.20	828.30	0.90	0.51	6.93	36.26	28.12	30960	818.80	1.20	18.38	43.68	8.02	2.14	59.83
370 G1	229.10	2.8	4.6	0.61	1595.00	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
329 G1	149.40	32.0	2.4	0.44	879.90	1.71	0.94	15.97	33.48	219.20	62810	1124.00	1.80	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
34 G1	172.00	4.4	2.9	0.21	450.30	3.14	0.47	20.43	155.40	133.40	70620	743.10	3.32	80.07	45.64	12.24	5.18	71.58

### ۳-۵-۷-۳- نقشه ناهنجاری‌های عنصر طلا : (Au)

این عنصر دارای ناهنجاری‌های معنی‌داری در محدوده قره چمن هست که این ناهنجاری‌ها تطابق خوبی با ناهنجاری‌های عنصر نقره و آرسنیک دارند. مقادیر آنومالی‌های درجه یک این عنصر بالاتر از ۳۶۰ PPb می‌باشد. ناهنجاری‌های طلا در محدوده قره چمن درواحد آلتره و رگه‌های



سیلیسی همراه با کانی سازی پیریت دیده می شود. مهم ترین ناهنجاری ها در این محدوده مربوط به نمونه های 327 و 149 و 289 و 292 و 242 و 159 و 195 و 44 می باشد، در بالادست این نمونه ها رگه های سیلیسی با امتداد شمال شرق - جنوب غرب برونزد دارند.

در محدوده ناهنجاری های طلا اغلب منطبق بر واحد سیلیسی منطقه است این واحد در شمال غرب و جنوب شرق برونزد دارد و منشأ آنومالی های طلا در این محدوده است.

### مهم ترین نمونه های عنصر Au

Sample	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
44 G1	510.0	3.2	0.20	24.63	719.60	2.79	0.24	17.22	45.51	129.20	71760	1075.00	1.24	21.15	42.31	3.64	2.32	75.70
195 G1	670.0	4.4	0.23	5.78	747.90	4.64	0.12	17.96	67.56	111.90	94520	660.60	1.28	20.57	41.41	3.69	2.37	79.37
159 G1	790.0	3.6	0.20	33.23	709.40	6.34	0.28	23.36	71.75	98.22	120400	1163.00	1.67	31.39	40.69	7.65	2.67	119.90
242 G1	960.0	4	0.20	42.28	658.00	2.35	0.15	10.34	43.84	51.51	49180	672.30	1.11	20.34	40.92	4.36	3.58	65.49
292 G1	1020.0	1.6	0.20	22.06	447.40	1.76	0.12	9.23	33.72	73.79	41940	672.80	0.62	12.38	20.78	1.46	2.33	51.55
289 G1	1100.0	2.3	0.20	18.67	668.90	1.73	0.15	11.44	57.99	53.41	58480	686.10	1.06	23.66	37.49	3.24	2.19	66.23
149 G1	1170.0	6.4	0.20	42.21	665.70	3.21	0.33	13.77	52.64	72.62	68110	957.40	1.06	19.54	35.86	6.02	5.65	72.11
327 G1	1710.0	2	0.29	41.21	789.50	2.00	0.32	15.91	52.00	139.30	70130	873.20	1.23	23.94	38.19	3.56	2.49	72.72
325 G1	360.0	3	0.22	24.62	800.50	2.16	0.21	14.56	54.57	113.60	72200	860.30	1.18	22.36	41.50	3.51	2.32	70.94
66 G1	10.0	3.2	0.45	10.89	563.40	1.97	0.18	14.49	46.75	58.22	50900	2895.00	1.20	27.91	37.86	4.45	1.99	74.87
200 G1	21.0	3.6	0.29	15.49	618.90	3.29	0.15	16.94	81.81	87.53	64570	766.30	1.14	42.43	45.64	3.75	2.23	78.76
266 G1	22.0	2.1	0.41	66.12	739.70	3.34	0.17	14.74	61.15	81.29	57580	1606.00	1.43	19.68	43.31	4.10	2.48	66.42
305 G1	22.0	1.6	0.35	24.10	797.10	1.32	0.21	11.53	36.10	123.70	53790	1050.00	1.52	19.32	41.65	2.17	2.46	70.61
282 G1	23.0	2.3	0.28	25.62	716.90	2.25	0.18	13.72	51.13	86.91	51890	767.50	1.06	30.08	44.96	3.46	2.20	66.66
5G1	24.0	2.1	0.25	61.83	828.90	2.39	0.52	17.55	57.88	133.80	64070	1801.00	2.15	29.24	45.82	4.79	1.94	70.73
39 G1	24.0	2.9	0.20	25.62	765.00	3.01	0.25	17.07	52.36	208.40	65870	1273.00	2.28	29.55	48.47	4.48	2.43	76.45
47 G1	24.0	3	0.21	14.81	659.30	2.68	0.23	14.59	27.11	79.66	68310	1358.00	1.34	20.27	47.98	3.68	1.99	77.81
80 G1	24.0	3	0.46	16.68	893.10	4.63	0.22	27.98	27.53	77.61	70480	2361.00	0.86	15.82	32.24	5.07	1.63	73.39
170 G1	24.0	3.6	0.36	18.09	633.60	3.31	0.24	16.38	131.90	95.43	60260	796.00	1.35	49.94	36.90	2.23	1.88	68.27
13 G1	25.0	3.3	0.20	21.18	945.60	2.41	0.24	15.13	48.87	166.20	60520	1765.00	1.15	34.37	45.04	3.09	2.07	73.59
17 G1	25.0	1.8	0.20	19.77	662.10	1.91	0.16	11.57	33.89	128.30	45620	1029.00	1.02	18.02	45.31	2.23	2.32	48.59
60 G1	25.0	3.3	0.28	11.32	697.90	2.28	0.11	17.81	106.40	125.60	59030	1219.00	1.23	46.55	40.11	5.49	2.11	72.23
126 G1	25.0	3.1	0.34	48.08	675.70	2.18	0.36	13.77	38.68	152.20	43780	927.80	1.60	17.10	38.09	4.66	2.11	58.88
131 G1	25.0	2.5	0.20	61.74	569.70	2.31	0.33	15.37	43.04	175.40	52450	1132.00	1.22	19.07	36.56	5.69	3.10	64.26
151 G1	25.0	3.8	0.20	17.81	545.50	3.40	0.19	18.29	226.60	92.35	52820	1086.00	0.98	100.60	30.47	0.99	1.73	59.94
152 G1	25.0	4.4	0.20	16.16	658.80	2.79	0.20	14.98	64.46	136.30	56350	819.80	0.87	36.01	37.38	2.67	1.84	72.75
226 G1	25.0	2.0	0.26	26.93	595.00	2.59	0.12	11.93	48.14	58.24	46240	634.60	1.25	30.06	40.59	3.17	1.91	58.35
243 G1	25.0	3.2	0.38	47.34	816.80	2.54	0.16	14.30	46.41	89.24	57890	1229.00	1.24	20.39	46.09	3.97	2.58	68.45
293 G1	25.0	2.1	0.20	27.92	642.60	1.32	0.22	12.28	41.56	86.01	49250	836.90	0.85	20.82	33.92	2.97	2.01	63.01
153 G1	26.0	3	0.20	55.80	723.70	3.34	0.42	16.37	53.20	146.30	62340	1103.00	1.13	33.14	37.77	5.13	2.89	70.66
340 G1	26.0	3.7	0.42	52.90	869.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	2.04	18.30	48.72	5.05	3.30	85.72
360 G1	26.0	3	0.20	52.71	694.50	3.09	0.30	16.09	39.58	166.80	58080	1094.00	1.38	20.02	52.78	5.44	3.27	77.99
7 G1	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
16 G1	27.0	2.7	0.27	30.64	792.40	2.68	0.32	17.38	55.04	157.60	70060	1071.00	1.79	29.21	48.90	5.17	2.25	76.36



32 G1	27.0	2.7	0.22	16.42	682.50	2.62	0.25	16.97	61.45	127.90	66170	924.10	1.32	27.76	42.80	3.94	2.33	73.93
37 G1	27.0	2.9	0.21	9.38	777.50	2.63	0.19	17.48	40.29	196.60	60440	1678.00	1.73	23.87	47.12	2.76	2.14	71.78
162 G1	27.0	5	0.30	28.12	638.70	2.05	0.28	11.43	46.44	63.48	47090	679.40	1.04	26.20	37.49	3.88	2.14	68.95
207 G1	27.0	3.0	0.25	26.67	554.30	2.74	0.18	12.64	61.48	65.89	50570	666.80	1.08	34.78	39.49	3.20	1.99	75.17
224 G1	27.0	2.9	0.25	16.16	680.80	1.93	0.10	14.18	52.71	82.46	52030	837.80	1.14	29.34	41.58	3.42	1.91	65.00
251 G1	27.0	2.8	0.20	58.16	723.80	1.10	0.20	6.09	25.10	31.48	28250	1157.00	1.05	17.92	40.67	2.53	1.75	51.09
53 G1	28.0	3.4	0.20	34.04	643.30	2.67	0.23	16.97	39.69	194.30	65200	919.10	1.17	24.37	44.24	4.10	3.62	76.03
57 G1	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	19.91	276.60	148.00	74470	823.20	2.07	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
71 G1	28.0	4	0.33	13.74	1602.00	2.61	0.16	18.55	138.70	90.28	56540	1149.00	1.16	63.23	40.07	3.87	2.38	74.33
153 AG1	28.0	3.6	0.20	25.09	592.90	2.88	0.28	14.19	62.11	108.90	53850	759.60	0.87	38.80	34.53	2.81	2.01	64.53
235 G1	28.0	3.6	0.21	21.92	612.10	2.41	0.19	14.98	66.74	82.12	58700	714.50	0.99	40.06	44.57	4.34	2.17	69.84
262 G1	28.0	4.5	0.20	31.31	722.20	2.09	0.21	11.49	63.97	38.09	45660	852.80	1.05	39.16	45.42	3.14	2.15	76.96
290 G1	28.0	1.6	0.20	24.45	891.70	0.88	0.16	12.36	31.47	99.86	51960	761.60	1.11	18.26	39.75	2.88	2.89	62.01
314 G1	28.0	3.2	0.29	25.27	660.70	1.29	0.23	14.87	59.42	99.13	62160	763.80	1.16	30.82	37.43	3.12	2.48	72.70
330 G1	28.0	2.3	0.32	28.09	777.30	1.08	0.22	14.56	53.28	138.30	63550	896.50	0.90	25.91	40.35	3.04	2.53	74.21
334 G1	28.0	2.7	0.30	24.81	570.70	2.06	0.24	15.91	68.35	91.95	72710	739.30	1.26	27.76	35.84	3.75	2.40	72.52
335 G1	28.0	2.5	0.27	12.23	660.90	1.18	0.15	10.65	35.53	106.30	45350	544.90	1.17	20.15	34.12	1.76	1.81	58.31
347 G1	28.0	3.9	0.25	28.67	530.90	1.47	0.25	13.52	47.56	86.98	53680	684.70	0.87	23.48	30.97	2.79	2.19	61.36
110 G1	29.0	2.2	0.36	23.67	578.90	2.00	0.22	11.94	45.32	113.80	38390	697.70	1.45	19.50	29.96	4.42	2.82	53.51
129 G1	29.0	3	0.23	12.44	630.40	2.72	0.19	17.14	38.34	242.20	61830	1384.00	1.07	19.75	46.47	3.83	2.22	78.39
186 G1	29.0	2	0.42	11.46	727.40	3.74	0.18	20.38	38.73	211.50	75940	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93	84.94
190 G1	29.0	2.9	0.26	10.60	698.30	3.51	0.19	19.94	40.63	91.73	75450	1204.00	0.96	14.35	34.39	3.35	1.62	78.35
169 G1	30.0	2.3	0.31	20.83	667.00	3.33	0.23	16.89	163.60	102.50	64070	751.90	1.39	57.62	36.37	2.33	2.07	66.66
187 G1	30.0	2.5	0.27	14.29	739.70	3.56	0.18	19.73	51.09	112.10	74900	1074.00	1.11	18.86	37.45	3.64	1.90	78.53
193 G1	30.0	2.8	0.24	11.87	536.30	3.41	0.19	14.97	77.20	74.00	62560	666.30	1.05	39.29	34.15	1.91	1.66	71.54
216 G1	30.0	4.4	0.29	27.91	605.70	2.54	0.13	12.67	65.18	62.83	59270	693.40	1.21	29.72	40.69	4.20	2.10	78.79
285 G1	30.0	2.3	0.20	25.63	714.80	0.95	0.20	13.18	45.45	83.12	49870	809.60	1.06	27.84	39.73	3.41	2.32	65.51
297 G1	30.0	2.6	0.31	16.70	764.40	1.21	0.17	14.06	53.07	131.80	54640	1210.00	1.02	32.64	40.56	2.80	2.16	71.35
331 G1	30.0	2.4	0.20	35.17	777.00	1.22	0.26	13.79	29.84	163.00	55900	1080.00	0.80	17.20	41.33	2.54	2.84	66.33
106 G1	31.0	1.8	0.39	36.64	636.00	2.48	0.30	15.00	84.36	127.90	46350	798.80	0.99	38.50	35.13	5.61	2.64	67.77
171 G1	31.0	3	0.32	20.48	648.50	3.49	0.24	19.29	190.10	111.20	63990	909.30	0.99	81.64	36.22	2.12	2.04	71.41
225 G1	31.0	2.8	0.22	19.89	550.10	1.77	0.11	11.17	55.15	60.38	40260	564.80	0.91	33.12	37.44	2.39	1.94	66.76
236 G1	31.0	2.3	0.20	26.85	719.20	1.72	0.12	10.83	34.94	53.82	41350	716.70	0.98	19.11	39.55	3.11	1.92	56.71
306 G1	31.0	1.6	0.21	23.54	889.00	0.42	0.19	9.52	23.04	107.50	45900	1161.00	1.19	14.15	42.88	2.43	2.25	66.88
348 G1	31.0	3.3	0.32	35.55	601.30	1.73	0.27	14.74	42.50	88.22	57810	822.90	1.44	18.87	34.51	4.58	3.82	63.25
42 G1	32.0	3.2	0.20	11.92	718.30	2.73	0.18	16.27	43.18	160.90	59710	1157.00	1.53	28.05	45.73	2.40	2.02	63.79
45 G1	32.0	3.1	0.20	36.14	695.70	2.67	0.28	17.33	36.53	195.10	67220	1377.00	1.35	22.11	44.94	4.41	2.92	75.65
132 G1	32.0	2.5	0.20	61.93	597.80	2.53	0.34	18.64	41.07	198.60	54770	1482.00	1.16	23.32	43.08	4.38	2.96	80.71
234 G1	32.0	3	0.21	23.88	570.60	3.08	0.10	15.89	67.33	67.05	71720	678.80	1.07	33.71	38.84	8.35	2.47	66.20
329 G1	32.0	2.4	0.44	149.40	879.90	1.71	0.94	15.97	33.48	219.20	62810	1124.00	1.80	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
350 G1	32.0	3.3	0.25	31.37	581.70	1.84	0.27	14.45	49.76	110.30	63890	779.20	1.03	22.44	33.43	3.46	2.41	66.27
142 G1	33.0	3.1	0.28	31.32	630.00	2.74	0.35	16.68	74.31	150.30	56830	1312.00	1.33	45.33	40.93	4.74	2.06	84.35
167 G1	33.0	3.6	0.28	19.67	641.10	3.63	0.22	18.49	161.00	128.30	61520	997.40	0.91	71.74	35.16	2.21	2.08	73.96
246 G1	33.0	3.8	0.34	13.21	657.40	3.52	0.16	17.90	58.67	96.40	63610	1037.00	1.34	28.84	47.10	3.37	2.03	80.54
287 G1	33.0	3.9	0.20	38.03	826.00	1.54	0.24	14.64	48.35	101.30	67630	883.00	1.34	20.10	42.56	4.56	2.98	73.25
332 G1	33.0	2.2	0.29	30.44	739.20	2.15	0.24	14.56	53.10	99.17	71330	772.60	1.40	20.77	37.38	3.86	2.53	66.18
46 G1	34.0	3.4	0.23	21.03	627.80	2.56	0.26	16.47	45.39	96.92	68940	1069.00	1.38	28.41	42.12	3.37	2.04	73.20
148 G1	34.0	3.9	0.30	19.45	589.90	4.72	0.21	21.43	326.30	102.10	65270	887.80	1.19	123.80	35.01	1.56	1.93	73.32
232 G1	34.0	2.6	0.20	18.46	631.50	2.01	0.13	16.49	47.45	96.13	52520	733.80	1.15	26.59	46.04	3.21	2.03	64.40



355 G1	34.0	3	0.36	50.48	832.20	1.10	0.34	13.80	24.61	122.70	56840	893.00	1.51	16.85	37.47	7.13	3.99	64.49
141 G1	35.0	4	0.22	51.70	690.00	1.68	0.37	12.62	43.10	100.80	44170	1047.00	1.11	24.66	38.42	6.25	2.52	67.90
156 G1	35.0	3	0.25	31.44	631.20	2.05	0.23	10.58	34.23	93.50	40620	649.10	1.54	19.13	28.41	3.38	2.21	54.97
231 G1	35.0	2.6	0.28	56.67	625.20	2.89	0.18	13.77	54.85	95.80	56850	742.30	3.21	34.09	45.19	4.12	2.70	64.02
241G1	35.0	2.1	0.20	28.46	737.40	1.93	0.21	10.77	56.61	51.73	54020	658.90	1.28	15.35	38.25	3.68	1.83	54.69
112 G1	36.0	2	0.49	55.86	946.90	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	3.45	103.40
247 G1	36.0	2.9	0.28	67.57	683.00	2.84	0.19	15.21	45.30	134.00	57450	1013.00	0.90	28.42	46.89	4.28	2.70	71.69
120 G1	37.0	2.7	0.43	43.70	655.40	2.59	0.36	17.67	79.57	113.50	51590	1067.00	1.68	39.89	42.90	5.44	4.55	68.00
204 G1	37.0	4.4	0.21	37.08	755.70	2.06	0.18	15.52	38.88	117.00	59680	869.90	1.14	24.68	49.99	4.74	2.99	72.42
164 G1	38.0	3.2	0.22	23.47	590.80	3.17	0.27	15.27	84.55	114.40	55680	840.60	1.00	40.23	36.26	2.91	1.88	72.16
284 G1	38.0	2.4	0.20	29.21	785.90	1.80	0.19	12.83	45.08	101.80	62730	706.20	1.25	17.78	41.83	4.48	2.84	67.13
127 G1	39.0	2	0.39	29.78	651.90	2.60	0.22	16.87	56.65	168.80	56030	966.70	1.33	24.78	43.39	6.88	2.65	70.40
163 G1	39.0	3.9	0.23	19.20	627.50	4.08	0.19	20.23	301.70	101.30	72990	793.80	1.03	93.95	33.98	1.37	2.14	70.45
95 G1	40.0	2.8	0.44	12.00	723.80	3.22	0.13	18.78	95.65	135.80	63380	1091.00	1.24	39.40	41.66	6.04	2.19	78.02
258 G1	40.0	4.5	0.20	199.40	828.30	0.90	0.51	6.93	36.26	28.12	30960	818.80	1.20	18.38	43.68	8.02	2.14	59.83
260 G1	40.0	2.4	0.30	87.91	640.70	2.86	0.23	14.33	38.44	105.90	54210	795.90	1.16	19.11	41.62	3.42	2.08	64.66
119 G1	42.0	3	0.42	13.32	691.20	2.48	0.15	14.42	55.06	104.40	49910	1238.00	1.74	27.02	40.32	6.70	2.50	70.59
48 G1	43.0	4.1	0.20	12.95	532.40	2.66	0.30	15.73	50.02	83.50	66700	783.20	0.94	22.24	37.01	2.92	1.74	73.44
302 G1	45.0	2	0.48	55.58	797.30	1.38	0.40	15.54	52.01	161.60	61730	1354.00	1.96	28.57	43.93	3.47	2.72	82.20
172 G1	46.0	3	0.31	19.13	682.30	3.15	0.21	17.19	132.60	107.20	63970	858.00	1.06	49.53	35.53	2.49	2.12	68.44
221 G1	46.0	3.1	0.25	23.63	626.80	1.93	0.14	11.33	48.64	58.39	50200	638.90	1.30	24.15	39.54	3.32	2.00	72.13
342 G1	47.0	4.3	0.37	22.73	687.70	1.38	0.22	13.19	49.81	93.05	54840	787.40	1.78	25.15	39.94	4.47	3.31	81.39
160 G1	48.0	2.8	0.26	43.11	660.60	3.43	0.37	14.30	48.12	97.70	56290	1072.00	1.11	25.70	37.48	4.74	2.35	70.65
238 G1	48.0	3	0.23	31.12	581.90	2.55	0.16	13.04	65.12	60.16	54540	776.40	1.11	35.55	41.59	3.31	2.07	78.90
245 G1	48.0	2.5	0.22	38.68	678.20	2.22	0.15	11.19	43.16	55.79	43860	671.30	1.15	22.98	41.03	3.21	1.90	58.25
140 G1	49.0	2.6	0.20	76.54	747.80	2.00	0.43	13.64	26.26	143.00	44690	925.20	1.25	15.16	33.56	7.53	5.12	56.51
15 G1	52.0	3	0.20	31.21	799.70	2.54	0.26	17.21	57.36	159.70	68920	1051.00	1.57	29.70	45.62	3.84	2.28	75.43
108 G1	52.0	2.3	0.35	68.13	730.60	2.50	0.51	15.65	97.93	129.70	51900	828.20	0.98	30.43	39.54	7.24	3.36	66.50
222 G1	52.0	3.2	0.25	21.42	641.10	2.09	0.10	11.47	51.24	58.74	48160	598.90	1.15	25.89	41.00	3.49	2.11	72.47
349 G1	53.0	3.9	0.29	38.41	500.20	1.86	0.27	14.52	52.98	82.40	61950	690.60	0.88	18.99	30.56	4.06	2.41	59.71
220 G1	54.0	3.6	0.21	25.23	622.50	2.66	0.12	12.05	53.36	60.66	49360	690.60	1.17	28.99	41.12	3.23	2.15	76.36
184 G1	58.0	3.8	0.36	63.11	684.10	3.20	0.49	17.67	47.72	142.40	69780	909.90	1.72	25.49	40.83	11.91	3.36	80.50
344 G1	58.0	3.3	0.35	26.27	650.70	1.28	0.25	12.46	44.64	76.07	51770	672.20	1.69	25.13	37.06	3.67	3.17	59.58
107 G1	67.0	3.8	0.37	89.61	824.40	2.82	0.64	18.08	128.20	126.10	55370	812.30	0.68	50.36	38.85	7.50	3.74	69.75
252 G1	67.0	2.8	0.20	97.26	780.20	0.94	0.31	5.14	24.39	34.37	25900	612.50	1.21	14.26	40.19	5.66	2.07	51.91
280 G1	71.0	1.8	0.22	17.42	616.20	2.92	0.10	11.69	59.02	41.65	59010	617.80	1.17	25.20	41.68	3.69	2.05	64.34
178 G1	74.0	2.4	0.48	79.53	928.00	3.26	0.61	17.03	52.57	168.20	70940	1722.00	1.33	18.32	44.01	4.18	2.12	78.27
12G1	78.0	2.8	0.20	14.48	748.70	1.63	0.13	11.62	43.70	84.54	46940	1143.00	0.93	16.13	40.71	2.57	1.78	56.00
54 G1	78.0	2.8	0.22	55.05	569.60	2.60	0.29	17.74	50.43	80.27	71650	1074.00	1.96	31.92	43.33	5.05	2.03	76.03
161 G1	80.0	3.8	0.20	62.15	600.50	3.06	0.47	14.02	51.17	86.44	56550	956.30	0.84	25.90	36.31	6.79	2.48	68.48
346 G1	81.0	2.9	0.42	23.77	628.80	1.15	0.23	12.21	42.19	96.54	50120	753.40	1.43	21.35	36.38	4.03	3.26	57.90
157 G1	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	5.65	0.31	19.61	76.57	100.30	101500	899.70	1.73	34.83	37.65	8.92	2.45	98.63
343 G1	90.0	2.9	0.34	28.18	639.80	1.90	0.26	14.25	50.44	87.76	65230	734.80	2.33	26.26	42.22	5.33	4.07	74.86
183 G1	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	180.70	71740	1142.00	2.61	21.55	45.03	8.41	2.44	84.80
301 G1	100.0	1.6	0.53	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	191.00	58230	2470.00	2.60	30.49	42.21	4.11	2.90	82.46
321 G1	100.0	2.7	1.26	34.13	743.60	1.56	0.27	15.28	49.88	90.60	71120	770.00	2.04	19.68	41.35	5.38	3.97	67.55
354 G1	100.0	3.5	0.45	59.19	849.90	1.37	0.36	11.49	26.24	102.80	54630	914.30	4.75	13.04	38.37	7.34	7.93	58.17
174 G1	110.0	2.8	0.28	22.04	663.60	4.95	0.21	17.55	177.10	108.00	88810	752.20	1.31	38.17	37.92	3.61	2.39	77.44
146 G1	120.0	4	0.32	32.80	703.10	2.67	0.28	15.02	46.78	131.40	59240	643.50	1.19	20.40	38.03	3.58	2.44	77.46



254 G1	130.0	2.3	0.39	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	189.10	59720	2472.00	1.81	20.44	52.58	5.38	3.67	75.11
298 G1	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
219 G1	150.0	3.3	0.26	28.23	578.30	2.78	0.17	12.98	67.72	65.82	60030	701.00	1.28	33.37	41.82	3.47	2.05	83.01
250 G1	170.0	2.7	0.24	102.90	751.30	1.77	0.26	8.90	32.12	69.44	38220	1080.00	1.24	17.68	39.05	5.56	2.15	59.24
361 G1	180.0	4.6	0.20	18.73	771.00	4.32	0.17	18.68	86.16	75.41	65470	827.00	1.44	26.48	46.05	3.83	1.96	73.42
155 G1	200.0	2.3	0.33	19.23	592.50	3.46	0.21	20.17	271.40	103.00	62320	848.00	1.16	106.70	34.98	0.64	1.90	68.41
43 G1	310.0	4	0.20	11.08	652.50	2.91	0.22	17.11	58.82	146.70	67340	946.50	1.59	28.31	46.32	3.16	2.18	68.91

## ۳-۵-۷-۴- نقشه ناهنجاری‌های عنصر باریم : (Ba)

باریم دارای ناهنجاری‌های معنی‌داری در بخش شمالی محدوده مطالعاتی است. به دلیل اینکه باریم پارژنز مناسبی با عناصر سرب و روی است. مقادیر آنومالی‌های درجه یک این عنصر بالاتر از ۱۱۲۴ گرم در تن می‌باشد. آنومالی‌های این عنصر منطبق بر کانی‌زایی‌های سرب و روی است. عنصر باریم در محدوده قره چمن نیز دارای ناهنجاری‌های خوبی منطبق بر واحدهای آندزیت مگاپورفیر منطقه می‌باشد. (نقشه شماره ۳-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Ba

Sample	Ba	Au	Sn	Ag	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
7 G1	1970.00	27.0	2.9	0.40	101.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
71 G1	1602.00	28.0	4	0.33	13.74	2.61	0.16	18.55	138.70	90.28	56540	1149.00	1.16	63.23	40.07	3.87	2.38	74.33
370 G1	1595.00	2.8	4.6	0.61	229.10	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
189 G1	1124.00	4.6	2.5	0.31	8.25	5.32	0.18	25.54	32.84	36.42	91270	1683.00	0.69	17.64	31.96	3.14	1.39	82.52
380 G1	1070.00	2.9	4.5	0.33	8.39	1.73	0.10	14.56	34.05	180.40	57110	955.50	1.71	21.77	56.13	3.11	2.03	80.10
179 G1	1036.00	3.2	3.6	0.50	14.44	2.71	0.18	15.80	32.68	205.60	67000	1054.00	1.69	20.42	47.77	2.55	1.98	81.34
57 G1	1031.00	28.0	2.4	0.21	9.86	3.99	0.15	19.91	276.60	148.00	74470	823.20	2.07	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
177 G1	1004.00	3.9	3	0.52	42.35	3.12	0.41	15.88	33.26	135.70	59010	1354.00	1.86	25.31	46.37	3.48	2.03	72.30
9 G1	983.20	6.8	2.3	0.20	24.80	2.00	0.24	14.08	39.24	136.30	54680	1351.00	1.88	25.89	45.78	3.37	2.31	73.26
307 G1	962.90	1.7	2.6	0.26	5.59	0.61	0.12	11.57	31.40	76.90	49180	672.20	0.92	18.95	41.01	2.52	1.76	56.82
376 G1	956.80	2.5	2.7	0.37	13.89	1.47	0.12	16.67	35.99	218.50	65390	1354.00	1.53	18.84	53.01	3.41	2.38	88.15
112 G1	946.90	36.0	2	0.49	55.86	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	3.45	103.40
13 G1	945.60	25.0	3.3	0.20	21.18	2.41	0.24	15.13	48.87	166.20	60520	1765.00	1.15	34.37	45.04	3.09	2.07	73.59
237 G1	939.40	3.2	3.1	0.44	16.08	2.48	0.10	17.86	33.47	124.50	51130	1673.00	1.50	17.62	45.18	2.65	2.17	68.30
367 G1	936.20	2.8	4.6	0.20	17.37	4.15	0.14	15.76	28.95	133.40	57930	974.30	1.56	13.07	46.99	4.21	2.19	69.27
26 G1	935.90	9.2	3.1	0.20	14.45	2.56	0.18	17.41	46.87	145.10	66300	1233.00	1.41	29.63	48.48	3.26	2.40	66.14
31 G1	934.70	8.9	2.8	0.20	17.75	2.50	0.22	17.17	92.32	171.70	64660	1200.00	0.68	44.21	41.93	3.43	2.18	65.42
178 G1	928.00	74.0	2.4	0.48	79.53	3.26	0.61	17.03	52.57	168.20	70940	1722.00	1.33	18.32	44.01	4.18	2.12	78.27
81 G1	923.40	3.2	4.8	0.53	9.60	2.52	0.16	17.91	47.86	157.80	63980	1167.00	1.51	20.25	45.97	6.32	2.37	84.69
377 AG1	920.70	2.1	3.5	0.40	8.98	2.00	0.12	14.97	38.25	164.00	59970	901.30	1.77	18.63	53.96	3.47	2.13	75.28
265 G1	909.90	3.4	2.4	0.30	8.97	2.74	0.10	18.11	39.72	132.60	58440	1278.00	1.37	13.20	46.18	2.49	1.79	59.77
375 G1	904.70	2.7	3.2	0.24	9.01	1.15	0.13	15.28	33.86	172.70	58600	1196.00	1.36	19.86	56.31	2.89	2.17	82.70
176 G1	896.20	4.6	2.9	0.20	20.20	3.32	0.25	15.45	45.80	126.40	62400	1028.00	1.51	25.98	43.18	2.96	1.87	69.95
80 G1	893.10	24.0	3	0.46	16.68	4.63	0.22	27.98	27.53	77.61	70480	2361.00	0.86	15.82	32.24	5.07	1.63	73.39
290 G1	891.70	28.0	1.6	0.20	24.45	0.88	0.16	12.36	31.47	99.86	51960	761.60	1.11	18.26	39.75	2.88	2.89	62.01
379 G1	891.50	2.8	4.1	0.30	8.36	2.21	0.11	16.32	57.84	157.60	71860	976.10	1.75	23.06	57.52	4.39	2.43	93.10
306 G1	889.00	31.0	1.6	0.21	23.54	0.42	0.19	9.52	23.04	107.50	45900	1161.00	1.19	14.15	42.88	2.43	2.25	66.88
182 G1	887.90	2.4	2.9	0.45	7.80	4.72	0.16	18.25	49.40	181.70	82250	1033.00	1.80	25.76	47.94	5.02	2.39	93.26
135 G1	887.60	3.6	6.4	0.20	15.91	3.79	0.16	12.16	48.53	115.70	44600	236.20	1.19	12.92	39.09	3.13	2.29	56.12
30 G1	885.60	3.6	2.4	0.20	11.81	2.24	0.19	16.09	32.45	150.40	66200	945.10	1.28	19.79	48.18	3.39	2.38	69.76



14 G1	881.10	5.2	3.5	0.20	16.83	1.80	0.24	15.66	42.64	161.60	62300	904.30	1.43	31.09	48.94	3.34	2.39	76.42
329 G1	879.90	32.0	2.4	0.44	149.40	1.71	0.94	15.97	33.48	219.20	62810	1124.00	1.80	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
113 G1	877.20	3.6	1.5	0.36	7.79	2.68	0.10	14.42	80.95	139.00	52420	1377.00	1.31	23.59	38.61	4.93	2.11	64.39
381 G1	876.10	2.5	3	0.32	9.32	1.55	0.14	15.53	57.59	125.50	61460	870.80	1.49	33.12	52.39	3.43	2.18	82.22
304 G1	875.00	1.6	2	0.20	7.75	0.92	0.10	12.25	41.31	80.18	52390	576.20	0.95	24.75	40.68	2.23	2.11	60.34
377 G1	872.40	2.4	4	0.22	9.38	0.63	0.09	13.08	26.16	168.40	47760	522.00	1.74	13.27	51.28	2.73	2.19	72.01
256 G1	872.30	2.2	2.7	0.32	7.15	1.21	0.14	8.63	38.96	36.19	36260	1345.00	1.24	26.49	45.34	1.69	1.73	63.79
340 G1	869.90	26.0	3.7	0.42	52.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	2.04	18.30	48.72	5.05	3.30	85.72
145 G1	869.40	3.2	3.4	0.25	7.23	3.87	0.12	16.55	40.59	102.60	74650	886.80	1.27	13.43	40.63	3.18	2.50	92.93
185 G1	868.20	7.2	3	0.53	11.52	3.19	0.18	19.49	67.65	153.10	69810	1357.00	1.30	23.06	42.88	2.95	2.17	81.90
180 G1	863.40	3.2	2.2	0.45	11.69	2.97	0.18	16.75	50.63	187.10	67260	1055.00	1.65	27.57	46.46	3.16	2.06	79.57
75 G1	859.00	2.7	4.8	0.50	7.68	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	2.04	18.92	50.30	6.35	2.52	82.63
1 G1	857.20	2.1	2.5	0.20	15.72	1.69	0.25	15.99	42.99	99.61	64630	944.90	1.60	28.27	48.70	3.61	2.50	70.73
25 G1	851.40	3.7	2.8	0.22	13.53	2.85	0.28	16.63	34.65	209.90	71510	1169.00	1.25	23.34	53.03	3.64	2.74	81.50
354 G1	849.90	100.0	3.5	0.45	59.19	1.37	0.36	11.49	26.24	102.80	54630	914.30	4.75	13.04	38.37	7.34	7.93	58.17

## ۳-۵-۷-۵- نقشه ناهنجاری‌های عنصر بیسموت :

همانند عناصر قبلی با توجه به کانی‌زایی‌های عمده منطقه در محدوده کانسار ناهنجاری‌های

عنصر بیسموت نیز در محل نمونه های ۲۱ و ۲۰۲ و ۱۵۹ و ۳۷۰ گسترش دارد.

در محدوده نمونه های فوق مهم‌ترین ناهنجاری‌های این عنصر در حاشیه توده آلتره واقع

در محدوده مطالعاتی گسترش دارد. در این محدوده آنومالی‌های بیسموت و منطبق بر زون‌های

دگرسانی واحدهای ولکانیکی در مجاورت توده آندزیت مگاپورفیری منطقه است. این ناهنجاری‌های

در محل نمونه ۳۷۰ تطابق خوبی با آنومالی‌های عنصر آرسنیک دارد. (نقشه شماره ۴-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Bi

Sample	Bi	Au	Sn	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
370 G1	7.92	2.8	4.6	0.61	229.10	1595.00	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
159 G1	6.34	790.0	3.6	0.20	33.23	709.40	0.28	23.36	71.75	98.22	120400	1163.00	1.67	31.39	40.69	7.65	2.67	119.90
202 G1	6.30	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	64.86	7.72	3.68	84.73
121G1	5.78	5.2	2.6	0.23	11.12	519.20	0.13	26.00	710.30	83.95	61451	961.20	0.81	191.10	35.43	5.99	1.54	65.84
157 G1	5.65	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	0.31	19.61	76.57	100.30	101500	899.70	1.73	34.83	37.65	8.92	2.45	98.63
189 G1	5.32	4.6	2.5	0.31	8.25	1124.00	0.18	25.54	32.84	36.42	91270	1683.00	0.69	17.64	31.96	3.14	1.39	82.52
7 G1	5.25	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
23 G1	5.01	2.0	2.8	0.31	7.12	466.20	0.39	24.60	58.66	53.93	102200	1176.00	0.98	14.71	41.80	3.77	2.23	88.37
174 G1	4.95	110.0	2.8	0.28	22.04	663.60	0.21	17.55	177.10	108.00	88810	752.20	1.31	38.17	37.92	3.61	2.39	77.44
230 G1	4.84	8.3	5.4	0.25	38.22	528.20	0.15	19.14	86.46	65.18	91100	895.60	1.36	27.03	44.33	5.08	2.61	128.30
197 G1	4.83	1.2	3.6	0.28	5.29	825.50	0.10	18.69	74.41	107.20	101200	959.90	1.71	18.92	42.73	3.86	2.39	76.27
182 G1	4.72	2.4	2.9	0.45	7.80	887.90	0.16	18.25	49.40	181.70	82250	1033.00	1.80	25.76	47.94	5.02	2.39	93.26
148 G1	4.72	34.0	3.9	0.30	19.45	589.90	0.21	21.43	326.30	102.10	65270	887.80	1.19	123.80	35.01	1.56	1.93	73.32
195 G1	4.64	670.0	4.4	0.23	5.78	747.90	0.12	17.96	67.56	111.90	94520	660.60	1.28	20.57	41.41	3.69	2.37	79.37
80 G1	4.63	24.0	3	0.46	16.68	893.10	0.22	27.98	27.53	77.61	70480	2361.00	0.86	15.82	32.24	5.07	1.63	73.39
366 G1	4.62	3.4	6.4	0.24	14.84	680.00	0.20	17.15	82.67	106.70	61920	1022.00	1.24	28.82	45.50	4.63	2.05	80.14
79 G1	4.55	1.3	5	0.20	32.72	392.00	0.23	23.95	14.82	29.53	79050	777.80	0.37	7.84	30.00	5.23	1.28	74.59
363 G1	4.40	3.5	6.7	0.20	25.15	762.00	0.22	17.93	50.26	113.20	61420	1119.00	2.01	18.31	49.10	5.36	2.27	74.83
361 G1	4.32	180.0	4.6	0.20	18.73	771.00	0.17	18.68	86.16	75.41	65470	827.00	1.44	26.48	46.05	3.83	1.96	73.42
100 G1	4.20	5.2	4.4	0.44	9.96	568.80	0.13	27.20	745.40	93.83	61150	1035.00	0.87	189.20	32.27	5.95	1.62	75.40



188 G1	4.19	5.4	2.9	0.45	9.87	780.30	0.18	22.54	26.81	98.23	83260	1424.00	1.22	11.59	36.90	4.73	1.75	82.49
19 G1	4.18	3.2	2.5	0.21	26.55	473.60	0.41	21.18	41.27	51.72	84590	994.80	0.83	16.63	39.59	6.36	3.57	79.51
367 G1	4.15	2.8	4.6	0.20	17.37	936.20	0.14	15.76	28.95	133.40	57930	974.30	1.56	13.07	46.99	4.21	2.19	69.27
163 G1	4.08	39.0	3.9	0.23	19.20	627.50	0.19	20.23	301.70	101.30	72990	793.80	1.03	93.95	33.98	1.37	2.14	70.45
57 G1	3.99	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	0.15	19.91	276.60	148.00	74470	823.20	2.07	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
18 G1	3.91	4.5	3	0.27	30.43	581.60	0.40	20.07	43.99	61.60	89640	946.20	1.38	19.76	44.61	6.20	4.40	83.39
358 G1	3.89	1.7	3.5	0.20	20.05	759.40	0.19	18.56	74.61	96.57	63010	844.80	1.27	25.73	49.84	4.90	2.19	74.01
259 G1	3.88	3.6	2.1	0.31	10.32	596.30	0.15	20.42	61.40	86.11	70290	997.10	0.88	30.01	41.93	2.58	1.70	78.96
112 G1	3.87	36.0	2	0.49	55.86	946.90	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	3.45	103.40
145 G1	3.87	3.2	3.4	0.25	7.23	869.40	0.12	16.55	40.59	102.60	74650	886.80	1.27	13.43	40.63	3.18	2.50	92.93
397 G1	3.85	3.4	4.2	0.21	9.14	706.50	0.16	16.04	44.31	131.00	59180	1246.00	0.93	19.55	46.64	3.87	2.04	71.42
135 G1	3.79	3.6	6.4	0.20	15.91	887.60	0.16	12.16	48.53	115.70	44600	236.20	1.19	12.92	39.09	3.13	2.29	56.12
58 G1	3.77	4.4	3.2	0.20	5.86	555.00	0.22	24.58	441.40	112.20	70680	1168.00	1.18	148.50	37.00	5.72	1.83	67.00
186 G1	3.74	29.0	2	0.42	11.46	727.40	0.18	20.38	38.73	211.50	75940	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93	84.94
85 G1	3.73	2.8	3	0.54	9.74	712.10	0.18	22.24	176.80	112.50	62180	1172.00	1.06	92.90	38.65	4.76	1.72	79.79
396 G1	3.69	2.1	2.2	0.20	70.12	773.10	0.38	17.04	41.78	176.80	60590	1293.00	2.28	22.99	54.35	6.10	3.27	80.72
364 G1	3.67	3.6	6.8	0.20	43.81	757.90	0.33	17.03	49.62	119.40	55270	1161.00	1.53	29.72	50.64	5.84	3.57	79.09
167 G1	3.63	33.0	3.6	0.28	19.67	641.10	0.22	18.49	161.00	128.30	61520	997.40	0.91	71.74	35.16	2.21	2.08	73.96
22 G1	3.62	3.6	4.4	0.20	15.16	521.10	0.34	22.67	68.14	84.73	83090	1150.00	0.87	20.70	40.02	4.26	2.91	79.13
192 G1	3.59	1.7	2.4	0.20	5.51	485.40	0.14	17.96	58.51	57.87	64050	841.80	0.64	26.71	28.76	1.63	1.47	70.46

## ۳-۵-۷-۶- نقشه ناهنجاری های عنصر کادمیوم

ناهنجاری های این عنصر در بالادست نمونه ۲۹۸ دارای ناهنجاری می باشد. در محدوده

ناهنجاری های کادمیوم منطبق بر واحدهای آندزیت مگاپورفیر منطقه است. (نقشه شماره ۵-۳)

## مهم ترین نمونه های عنصر Cd

No	Sample	Cd	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
269	298 G1	8.26	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
332	370 G1	1.39	2.8	4.6	0.61	229.10	1595.00	7.92	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
293	329 G1	0.94	32.0	2.4	0.44	149.40	879.90	1.71	15.97	33.48	219.20	62810	1124.00	1.80	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
102	107 G1	0.64	67.0	3.8	0.37	89.61	824.40	2.82	18.08	128.20	126.10	55370	812.30	0.68	50.36	38.85	7.50	3.74	69.75

## ۳-۵-۷-۷- نقشه ناهنجاری های عنصر کبالت :

این عنصر نیز در محدوده اکتشافی فوق از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا اهمیت این عنصر به

دلیل گسترش واحد آندزیت مگاپورفیر می باشد که در محدوده اکتشافی که عمدتاً این واحد به همراه

واحد آلتره گسترش دارد. بالاترین عیار این عنصر در میان نمونه های ژئوشیمی در نمونه شماره

100 حدود 27.98 گرم در تن است، هرچند آنومالی های متعددی در این منطقه گسترش دارند لذا این





عنصر از اهمیت چندانی برخوردار است، به همین خاطر ناهنجاری‌هایی که در محدوده فوق مشاهده

می‌شود می‌تواند ناشی از کانی‌زایی این عنصر باشد. (نقشه شماره ۶-۳)

### مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Co

Sample	Co	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
80 G1	27.98	24.0	3	0.46	16.68	893.10	4.63	0.22	27.53	77.61	70480	2361.00	0.86	15.82	32.24	5.07	1.63	73.39
7 G1	27.40	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
100 G1	27.20	5.2	4.4	0.44	9.96	568.80	4.20	0.13	745.40	93.83	61150	1035.00	0.87	189.20	32.27	5.95	1.62	75.40
121G1	26.00	5.2	2.6	0.23	11.12	519.20	5.78	0.13	710.30	83.95	61451	961.20	0.81	191.10	35.43	5.99	1.54	65.84
189 G1	25.54	4.6	2.5	0.31	8.25	1124.00	5.32	0.18	32.84	36.42	91270	1683.00	0.69	17.64	31.96	3.14	1.39	82.52
23 G1	24.60	2.0	2.8	0.31	7.12	466.20	5.01	0.39	58.66	53.93	102200	1176.00	0.98	14.71	41.80	3.77	2.23	88.37
58 G1	24.58	4.4	3.2	0.20	5.86	555.00	3.77	0.22	441.40	112.20	70680	1168.00	1.18	148.50	37.00	5.72	1.83	67.00
105 G1	24.03	8.7	4.4	0.28	18.72	591.20	3.54	0.18	411.30	98.64	58060	940.90	0.97	146.60	34.21	6.20	1.91	73.20
104 G1	23.97	6.4	3.4	0.42	13.43	558.90	3.54	0.16	385.70	95.29	53560	998.90	1.14	158.30	33.39	5.39	1.95	67.75
79 G1	23.95	1.3	5	0.20	32.72	392.00	4.55	0.23	14.82	29.53	79050	777.80	0.37	7.84	30.00	5.23	1.28	74.59
59 G1	23.63	4.2	3.8	0.23	7.68	562.40	2.95	0.10	415.00	111.60	57320	971.20	2.27	158.90	36.29	5.13	1.63	66.38
159 G1	23.36	790.0	3.6	0.20	33.23	709.40	6.34	0.28	71.75	98.22	120400	1163.00	1.67	31.39	40.69	7.65	2.67	119.90
96 G1	23.00	5.7	5.5	0.46	7.61	573.50	3.40	0.13	419.10	96.81	52430	971.60	1.11	145.20	33.62	5.57	1.51	64.30
22 G1	22.67	3.6	4.4	0.20	15.16	521.10	3.62	0.34	68.14	84.73	83090	1150.00	0.87	20.70	40.02	4.26	2.91	79.13
188 G1	22.54	5.4	2.9	0.45	9.87	780.30	4.19	0.18	26.81	98.23	83260	1424.00	1.22	11.59	36.90	4.73	1.75	82.49
85 G1	22.24	2.8	3	0.54	9.74	712.10	3.73	0.18	176.80	112.50	62180	1172.00	1.06	92.90	38.65	4.76	1.72	79.79
21 G1	21.99	6.8	3.2	0.20	49.13	595.70	3.50	0.33	60.89	124.10	75710	1236.00	2.99	26.79	42.13	4.72	3.12	77.57
148 G1	21.43	34.0	3.9	0.30	19.45	589.90	4.72	0.21	326.30	102.10	65270	887.80	1.19	123.80	35.01	1.56	1.93	73.32
383 G1	21.41	9.1	3.5	0.22	35.88	589.50	2.59	0.32	345.50	78.58	58590	973.00	1.18	114.00	40.51	4.21	2.43	70.28
19 G1	21.18	3.2	2.5	0.21	26.55	473.60	4.18	0.41	41.27	51.72	84590	994.80	0.83	16.63	39.59	6.36	3.57	79.51
94 G1	20.56	2.0	4	0.45	9.19	710.40	3.23	0.17	34.37	171.30	67450	1337.00	1.18	20.40	43.81	4.93	2.06	92.62
68 G1	20.54	3.2	2.8	0.38	9.44	719.90	2.80	0.17	132.90	96.58	66640	1467.00	0.89	61.60	40.18	4.54	1.88	84.20
63 G1	20.49	7.0	3.4	0.34	13.92	647.20	2.90	0.15	71.17	177.90	62250	1329.00	1.51	36.20	45.14	5.85	2.43	86.22
34 G1	20.43	4.4	2.9	0.21	172.00	450.30	3.14	0.47	155.40	133.40	70620	743.10	3.32	80.07	45.64	12.24	5.18	71.58
259 G1	20.42	3.6	2.1	0.31	10.32	596.30	3.88	0.15	61.40	86.11	70290	997.10	0.88	30.01	41.93	2.58	1.70	78.96
202 G1	20.41	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	64.86	7.72	3.68	84.73
186 G1	20.38	29.0	2	0.42	11.46	727.40	3.74	0.18	38.73	211.50	75940	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93	84.94
163 G1	20.23	39.0	3.9	0.23	19.20	627.50	4.08	0.19	301.70	101.30	72990	793.80	1.03	93.95	33.98	1.37	2.14	70.45
122 G1	20.19	8.0	2.5	0.40	21.12	641.70	3.14	0.18	364.30	108.90	53420	868.90	1.27	91.02	38.51	7.53	2.06	64.19
155 G1	20.17	200.0	2.3	0.33	19.23	592.50	3.46	0.21	271.40	103.00	62320	848.00	1.16	106.70	34.98	0.64	1.90	68.41
18 G1	20.07	4.5	3	0.27	30.43	581.60	3.91	0.40	43.99	61.60	89640	946.20	1.38	19.76	44.61	6.20	4.40	83.39
72 G1	20.02	6.3	2.5	0.31	12.41	606.90	2.71	0.15	113.50	112.80	61140	1014.00	1.08	62.24	41.67	5.75	2.29	77.48
298 G1	19.95	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
190 G1	19.94	29.0	2.9	0.26	10.60	698.30	3.51	0.19	40.63	91.73	75450	1204.00	0.96	14.35	34.39	3.35	1.62	78.35
57 G1	19.91	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	276.60	148.00	74470	823.20	2.07	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
6 G1	19.77	7.9	2.3	0.20	78.58	543.20	2.20	0.36	103.50	118.40	63190	897.90	1.69	40.19	41.76	4.73	2.30	72.61
187 G1	19.73	30.0	2.5	0.27	14.29	739.70	3.56	0.18	51.09	112.10	74900	1074.00	1.11	18.86	37.45	3.64	1.90	78.53
97 G1	19.61	5.0	3.2	0.51	9.95	671.50	2.96	0.19	153.80	97.02	51570	1634.00	1.29	65.06	37.16	6.03	1.73	72.05
157 G1	19.61	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	5.65	0.31	76.57	100.30	101500	899.70	1.73	34.83	37.65	8.92	2.45	98.63
374 G1	19.58	2.1	6.1	0.26	17.53	728.10	2.72	0.21	126.90	92.76	80130	907.50	1.66	30.41	48.54	4.52	2.28	95.50
183 G1	19.49	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	44.18	180.70	71740	1142.00	2.61	21.55	45.03	8.41	2.44	84.80
185 G1	19.49	7.2	3	0.53	11.52	868.20	3.19	0.18	67.65	153.10	69810	1357.00	1.30	23.06	42.88	2.95	2.17	81.90
181 G1	19.40	2.7	4.5	0.44	11.50	828.70	3.38	0.17	70.92	185.50	70700	1279.00	1.12	24.31	45.20	2.13	1.93	85.98
24 G1	19.37	1.7	2.8	0.20	12.61	693.90	3.47	0.27	56.79	110.00	81560	1024.00	0.99	21.83	46.67	4.01	2.82	78.58
51 G1	19.32	4.4	2.5	0.20	9.65	672.40	3.36	0.26	57.00	146.80	76150	1219.00	0.95	18.18	42.11	3.25	2.10	76.53
171 G1	19.29	31.0	3	0.32	20.48	648.50	3.49	0.24	190.10	111.20	63990	909.30	0.99	81.64	36.22	2.12	2.04	71.41
73 G1	19.18	4.3	3.7	0.47	15.15	725.60	3.04	0.20	99.85	118.10	60160	848.80	1.13	50.70	41.80	4.83	1.84	75.33
230 G1	19.14	8.3	5.4	0.25	38.22	528.20	4.84	0.15	86.46	65.18	91100	895.60	1.36	27.03	44.33	5.08	2.61	128.30
98 G1	19.10	3.6	4.6	0.46	11.91	652.40	2.64	0.19	87.20	107.80	54860	1269.00	1.30	48.55	42.86	5.60	2.14	81.35
41 G1	19.07	5.7	3.2	0.20	24.54	766.20	2.68	0.28	60.85	135.00	74810	1112.00	1.46	23.91	44.00	4.71	2.58	74.70



## ۳-۵-۷-۸- نقشه ناهنجاری‌های عنصر کرم :

این عنصر نیز مشابه عنصر کبالت در منطقه اکتشافی قرار گرفته و از اهمیت زیادی برخوردار است، ناهنجاری‌های این عنصر تطابق خوبی با عنصر کبالت دارد. ماکزیمم عیار این عنصر نیز در محدوده آنومالی‌های ژئوشیمی 745.4 بوده و مربوط به نمونه شماره ۱۰۰ می‌باشد. وجود خاصیت غیرنرمال در میان نمونه ژئوشیمی نیز مؤید این مسئله است که ناهنجاری‌های این عنصر مرتبط با کانی‌زایی منطقه است. (نقشه شماره ۷-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Cr

Sample	Cr	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
100 G1	745.40	5.2	4.4	0.44	9.96	568.80	4.20	0.13	27.20	93.83	61150	1035.00	0.87	189.20	32.27	5.95	1.62	75.40
121G1	710.30	5.2	2.6	0.23	11.12	519.20	5.78	0.13	26.00	83.95	61451	961.20	0.81	191.10	35.43	5.99	1.54	65.84
58 G1	441.40	4.4	3.2	0.20	5.86	555.00	3.77	0.22	24.58	112.20	70680	1168.00	1.18	148.50	37.00	5.72	1.83	67.00
96 G1	419.10	5.7	5.5	0.46	7.61	573.50	3.40	0.13	23.00	96.81	52430	971.60	1.11	145.20	33.62	5.57	1.51	64.30
59 G1	415.00	4.2	3.8	0.23	7.68	562.40	2.95	0.10	23.63	111.60	57320	971.20	2.27	158.90	36.29	5.13	1.63	66.38
105 G1	411.30	8.7	4.4	0.28	18.72	591.20	3.54	0.18	24.03	98.64	58060	940.90	0.97	146.60	34.21	6.20	1.91	73.20
104 G1	385.70	6.4	3.4	0.42	13.43	558.90	3.54	0.16	23.97	95.29	53560	998.90	1.14	158.30	33.39	5.39	1.95	67.75
122 G1	364.30	8.0	2.5	0.40	21.12	641.70	3.14	0.18	20.19	108.90	53420	868.90	1.27	91.02	38.51	7.53	2.06	64.19
383 G1	345.50	9.1	3.5	0.22	35.88	589.50	2.59	0.32	21.41	78.58	58590	973.00	1.18	114.00	40.51	4.21	2.43	70.28
148 G1	326.30	34.0	3.9	0.30	19.45	589.90	4.72	0.21	21.43	102.10	65270	887.80	1.19	123.80	35.01	1.56	1.93	73.32
163 G1	301.70	39.0	3.9	0.23	19.20	627.50	4.08	0.19	20.23	101.30	72990	793.80	1.03	93.95	33.98	1.37	2.14	70.45
57 G1	276.60	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	19.91	148.00	74470	823.20	2.07	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
155 G1	271.40	200.0	2.3	0.33	19.23	592.50	3.46	0.21	20.17	103.00	62320	848.00	1.16	106.70	34.98	0.64	1.90	68.41
151 G1	226.60	25.0	3.8	0.20	17.81	545.50	3.40	0.19	18.29	92.35	52820	1086.00	0.98	100.60	30.47	0.99	1.73	59.94
171 G1	190.10	31.0	3	0.32	20.48	648.50	3.49	0.24	19.29	111.20	63990	909.30	0.99	81.64	36.22	2.12	2.04	71.41
174 G1	177.10	110.0	2.8	0.28	22.04	663.60	4.95	0.21	17.55	108.00	88810	752.20	1.31	38.17	37.92	3.61	2.39	77.44
85 G1	176.80	2.8	3	0.54	9.74	712.10	3.73	0.18	22.24	112.50	62180	1172.00	1.06	92.90	38.65	4.76	1.72	79.79
169 G1	163.60	30.0	2.3	0.31	20.83	667.00	3.33	0.23	16.89	102.50	64070	751.90	1.39	57.62	36.37	2.33	2.07	66.66
167 G1	161.00	33.0	3.6	0.28	19.67	641.10	3.63	0.22	18.49	128.30	61520	997.40	0.91	71.74	35.16	2.21	2.08	73.96
34 G1	155.40	4.4	2.9	0.21	172.00	450.30	3.14	0.47	20.43	133.40	70620	743.10	3.32	80.07	45.64	12.24	5.18	71.58
97 G1	153.80	5.0	3.2	0.51	9.95	671.50	2.96	0.19	19.61	97.02	51570	1634.00	1.29	65.06	37.16	6.03	1.73	72.05
71 G1	138.70	28.0	4	0.33	13.74	1602.00	2.61	0.16	18.55	90.28	56540	1149.00	1.16	63.23	40.07	3.87	2.38	74.33
68 G1	132.90	3.2	2.8	0.38	9.44	719.90	2.80	0.17	20.54	96.58	66640	1467.00	0.89	61.60	40.18	4.54	1.88	84.20
172 G1	132.60	46.0	3	0.31	19.13	682.30	3.15	0.21	17.19	107.20	63970	858.00	1.06	49.53	35.53	2.49	2.12	68.44
170 G1	131.90	24.0	3.6	0.36	18.09	633.60	3.31	0.24	16.38	95.43	60260	796.00	1.35	49.94	36.90	2.23	1.88	68.27

## ۳-۵-۷-۹- نقشه ناهنجاری‌های عنصر مس :

این عنصر برخلاف انتظار در میان نمونه‌های ژئوشیمی عیار بالا و قابل توجهی ندارد، ماکزیمم عیار این عنصر در محدوده قره چمن I قرار داشته و مربوط به نمونه شماره ۳۶۲ با ۲۴۳ گرم در تن است، ناهنجاری‌های این عنصر اغلب در واحد آندزیت مگاپورفیر می‌باشد (نقشه شماره ۸-۳)



## مهم ترین نمونه های عنصر Cu

Sample	Cu	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
362 G1	243.00	3.9	4.2	0.25	8.16	658.80	3.25	0.19	16.49	40.05	53060	1560.00	1.20	24.36	57.71	3.84	2.19	79.04
129 G1	242.20	29.0	3	0.23	12.44	630.40	2.72	0.19	17.14	38.34	61830	1384.00	1.07	19.75	46.47	3.83	2.22	78.39
298 G1	231.20	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
40 G1	229.00	4.3	2.2	0.25	12.60	713.50	2.91	0.22	17.42	51.76	69080	1343.00	1.64	23.61	49.97	2.42	2.06	72.49
329 G1	219.20	32.0	2.4	0.44	149.40	879.90	1.71	0.94	15.97	33.48	62810	1124.00	1.80	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
376 G1	218.50	2.5	2.7	0.37	13.89	956.80	1.47	0.12	16.67	35.99	65390	1354.00	1.53	18.84	53.01	3.41	2.38	88.15
186 G1	211.50	29.0	2	0.42	11.46	727.40	3.74	0.18	20.38	38.73	75940	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93	84.94
7 G1	210.50	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
25 G1	209.90	3.7	2.8	0.22	13.53	851.40	2.85	0.28	16.63	34.65	71510	1169.00	1.25	23.34	53.03	3.64	2.74	81.50
39 G1	208.40	24.0	2.9	0.20	25.62	765.00	3.01	0.25	17.07	52.36	65870	1273.00	2.28	29.55	48.47	4.48	2.43	76.45
179 G1	205.60	3.2	3.6	0.50	14.44	1036.00	2.71	0.18	15.80	32.68	67000	1054.00	1.69	20.42	47.77	2.55	1.98	81.34
378 G1	204.10	4.4	3.3	0.33	10.36	844.30	1.71	0.14	14.25	23.72	57330	1164.00	1.46	14.60	53.17	3.04	1.99	79.91
132 G1	198.60	32.0	2.5	0.20	61.93	597.80	2.53	0.34	18.64	41.07	54770	1482.00	1.16	23.32	43.08	4.38	2.96	80.71
75 G1	197.00	2.7	4.8	0.50	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	65230	1136.00	2.04	18.92	50.30	6.35	2.52	82.63
37 G1	196.60	27.0	2.9	0.21	9.38	777.50	2.63	0.19	17.48	40.29	60440	1678.00	1.73	23.87	47.12	2.76	2.14	71.78
45 G1	195.10	32.0	3.1	0.20	36.14	695.70	2.67	0.28	17.33	36.53	67220	1377.00	1.35	22.11	44.94	4.41	2.92	75.65
53 G1	194.30	28.0	3.4	0.20	34.04	643.30	2.67	0.23	16.97	39.69	65200	919.10	1.17	24.37	44.24	4.10	3.62	76.03
301 G1	191.00	100.0	1.6	0.53	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	58230	2470.00	2.60	30.49	42.21	4.11	2.90	82.46
254 G1	189.10	130.0	2.3	0.39	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	59720	2472.00	1.81	20.44	52.58	5.38	3.67	75.11
10 G1	188.70	5.4	2.9	0.20	27.95	668.00	2.63	0.39	14.73	45.86	66230	897.80	1.56	33.98	38.16	2.13	1.71	65.67
395 G1	187.70	7.1	3.2	0.36	13.06	563.10	2.23	0.18	15.55	50.32	55440	1161.00	1.77	25.27	51.83	4.33	2.70	71.20
180 G1	187.10	3.2	2.2	0.45	11.69	863.40	2.97	0.18	16.75	50.63	67260	1055.00	1.65	27.57	46.46	3.16	2.06	79.57
181 G1	185.50	2.7	4.5	0.44	11.50	828.70	3.38	0.17	19.40	70.92	70700	1279.00	1.12	24.31	45.20	2.13	1.93	85.98
117 G1	182.00	2.1	2.2	0.48	7.87	637.20	2.57	0.14	16.07	51.60	49750	1028.00	1.49	21.04	40.71	5.10	2.24	67.40
182 G1	181.70	2.4	2.9	0.45	7.80	887.90	4.72	0.16	18.25	49.40	82250	1033.00	1.80	25.76	47.94	5.02	2.39	93.26
183 G1	180.70	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	71740	1142.00	2.61	21.55	45.03	8.41	2.44	84.80
380 G1	180.40	2.9	4.5	0.33	8.39	1070.00	1.73	0.10	14.56	34.05	57110	955.50	1.71	21.77	56.13	3.11	2.03	80.10
63 G1	177.90	7.0	3.4	0.34	13.92	647.20	2.90	0.15	20.49	71.17	62250	1329.00	1.51	36.20	45.14	5.85	2.43	86.22
396G1	176.80	2.1	2.2	0.20	70.12	773.10	3.69	0.38	17.04	41.78	60590	1293.00	2.28	22.99	54.35	6.10	3.27	80.72
2 G1	176.30	1.7	4.4	0.20	7.53	823.00	1.65	0.19	14.12	35.14	60080	841.00	1.61	24.82	47.17	3.33	2.20	73.67
131 G1	175.40	25.0	2.5	0.20	61.74	569.70	2.31	0.33	15.37	43.04	52450	1132.00	1.22	19.07	36.56	5.69	3.10	64.26
114 G1	174.20	7.6	2.7	0.35	9.84	609.90	2.29	0.12	15.35	51.23	51650	713.80	1.28	22.12	40.74	5.41	2.29	69.01
130 G1	173.30	6.8	4	0.20	37.42	710.00	3.22	0.24	17.24	41.90	59210	1526.00	1.66	24.67	45.77	4.92	1.97	77.88
375 G1	172.70	2.7	3.2	0.24	9.01	904.70	1.15	0.13	15.28	33.86	58600	1196.00	1.36	19.86	56.31	2.89	2.17	82.70
31 G1	171.70	8.9	2.8	0.20	17.75	934.70	2.50	0.22	17.17	92.32	64660	1200.00	0.68	44.21	41.93	3.43	2.18	65.42
94 G1	171.30	2.0	4	0.45	9.19	710.40	3.23	0.17	20.56	34.37	67450	1337.00	1.18	20.40	43.81	4.93	2.06	92.62
128 G1	168.90	7.2	2.5	0.26	9.79	577.90	1.12	0.12	12.23	37.25	35870	1183.00	1.08	19.93	39.89	2.85	1.41	55.20
127 G1	168.80	39.0	2	0.39	29.78	651.90	2.60	0.22	16.87	56.65	56030	966.70	1.33	24.78	43.39	6.88	2.65	70.40
377 G1	168.40	2.4	4	0.22	9.38	872.40	0.63	0.09	13.08	26.16	47760	522.00	1.74	13.27	51.28	2.73	2.19	72.01
89 G1	168.30	4.3	3.2	0.38	10.38	688.40	2.53	0.10	15.65	35.04	53570	1002.00	1.21	15.81	41.01	4.80	1.80	67.85
91 G1	168.30	4.4	4	0.42	8.72	820.90	2.78	0.18	16.24	60.68	56220	702.30	1.10	23.29	43.27	4.47	2.01	86.35
178 G1	168.20	74.0	2.4	0.48	79.53	928.00	3.26	0.61	17.03	52.57	70940	1722.00	1.33	18.32	44.01	4.18	2.12	78.27
27 G1	168.00	2.7	4.8	0.20	13.77	828.40	2.25	0.27	18.06	49.39	72030	1118.00	1.29	32.21	51.36	3.86	2.75	84.26
360 G1	166.80	26.0	3	0.20	52.71	694.50	3.09	0.30	16.09	39.58	58080	1094.00	1.38	20.02	52.78	5.44	3.27	77.99
13 G1	166.20	25.0	3.3	0.20	21.18	945.60	2.41	0.24	15.13	48.87	60520	1765.00	1.15	34.37	45.04	3.09	2.07	73.59
74 G1	164.40	2.5	2.9	0.41	7.59	803.70	2.19	0.11	15.86	30.78	54660	1127.00	1.51	18.08	45.26	5.52	2.20	75.75
377 AG1	164.00	2.1	3.5	0.40	8.98	920.70	2.00	0.12	14.97	38.25	59970	901.30	1.77	18.63	53.96	3.47	2.13	75.28
331 G1	163.00	30.0	2.4	0.20	35.17	777.00	1.22	0.26	13.79	29.84	55900	1080.00	0.80	17.20	41.33	2.54	2.84	66.33
55 G1	162.60	9.1	2.8	0.20	32.09	815.50	2.70	0.26	17.52	55.76	73460	1045.00	1.52	26.92	46.64	5.17	2.28	76.45
4 G1	162.10	5.0	2.4	0.20	46.35	791.80	2.33	0.27	13.71	40.90	58290	980.90	1.54	26.44	43.95	2.86	2.08	78.10
14 G1	161.60	5.2	3.5	0.20	16.83	881.10	1.80	0.24	15.66	42.64	62300	904.30	1.43	31.09	48.94	3.34	2.39	76.42
302 G1	161.60	45.0	2	0.48	55.58	797.30	1.38	0.40	15.54	52.01	61730	1354.00	1.96	28.57	43.93	3.47	2.72	82.20
8 G1	161.20	2.3	3.6	0.20	24.72	775.80	2.38	0.23	14.52	52.26	61470	848.20	1.69	32.18	47.26	2.98	2.10	80.57
42 G1	160.90	32.0	3.2	0.20	11.92	718.30	2.73	0.18	16.27	43.18	59710	1157.00	1.53	28.05	45.73	2.40	2.02	63.79
116 G1	160.30	4.2	2.2	0.36	13.80	618.40	2.33	0.16	15.10	41.30	46380	933.50	1.45	23.06	40.72	6.34	2.35	62.67
15 G1	159.70	52.0	3	0.20	31.21	799.70	2.54	0.26	17.21	57.36	68920	1051.00	1.57	29.70	45.62	3.84	2.28	75.43
36 G1	159.50	7.7	3.3	0.20	12.96	660.90	2.70	0.23	16.23	45.85	67560	1031.00	1.10	19.82	43.32	2.54	1.89	68.67
81 G1	157.80	3.2	4.8	0.53	9.60	923.40	2.52	0.16	17.91	47.86	63980	1167.00	1.51	20.25	45.97	6.32	2.37	84.69
16 G1	157.60	27.0	2.7	0.27	30.64	792.40	2.68	0.32	17.38	55.04	70060	1071.00	1.79	29.21	48.90	5.17	2.25	76.36
379 G1	157.60	2.8	4.1	0.30	8.36	891.50	2.21	0.11	16.32	57.84	71860	976.10	1.75	23.06	57.52	4.39	2.43	93.10



125 G1	157.50	6.6	2.4	0.36	36.28	757.70	1.99	0.28	14.04	46.52	44430	1002.00	1.20	19.01	43.03	7.92	2.66	63.49
82 G1	155.80	3.2	3.2	0.48	17.98	661.90	2.29	0.13	14.94	50.34	59910	896.60	2.09	17.72	43.62	14.06	3.93	74.01
88 G1	155.30	3.1	2.4	0.42	13.74	728.20	2.63	0.14	17.55	50.66	55730	1128.00	1.09	25.21	45.38	3.96	1.93	69.97

## ۳-۵-۷-۱۰- نقشه ناهنجاری های عنصر آهن :

این عنصر در مناطق اکتشافی و دارای ناهنجاری های متعددی است. عیار این عنصر در میان نمونه های ژئوشیمی تاحدودی قابل توجه است. ماکزیمم عیار این عنصر ۱۳٪ است که در میان نمونه های ژئوشیمی در حد ناهنجاری مطرح است و مهم ترین ناهنجاری های این عنصر مربوط به نمونه های ۱۹۷-۱۵۷-۱۵۹-۲۰۲-۲۳ می باشد. این نمونه ها نیز در شمال روستای کلهر واقع شده اند. منشأ این آنومالی ها احتمالاً مرتبط با زون های اکسیدان حاوی هیدروکسیدها و اکسیدهای آهن است که در بخش فوقانی رگه های اپی ترمال گسترش دارد. این زون در اثر لیچینگ کانی های سولفوری اپی ترمال حادث می شود. (نقشه شماره ۹-۳)

## مهم ترین نمونه های عنصر Fe

Sample	Fe	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
202 G1	134800	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	668.20	2.29	19.73	64.86	7.72	3.68	84.73
159 G1	120400	790.0	3.6	0.20	33.23	709.40	6.34	0.28	23.36	71.75	98.22	1163.00	1.67	31.39	40.69	7.65	2.67	119.90
23 G1	102200	2.0	2.8	0.31	7.12	466.20	5.01	0.39	24.60	58.66	53.93	1176.00	0.98	14.71	41.80	3.77	2.23	88.37
157 G1	101500	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	5.65	0.31	19.61	76.57	100.30	899.70	1.73	34.83	37.65	8.92	2.45	98.63
197 G1	101200	1.2	3.6	0.28	5.29	825.50	4.83	0.10	18.69	74.41	107.20	959.90	1.71	18.92	42.73	3.86	2.39	76.27
195 G1	94520	670.0	4.4	0.23	5.78	747.90	4.64	0.12	17.96	67.56	111.90	660.60	1.28	20.57	41.41	3.69	2.37	79.37
7 G1	91880	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
189 G1	91270	4.6	2.5	0.31	8.25	1124.00	5.32	0.18	25.54	32.84	36.42	1683.00	0.69	17.64	31.96	3.14	1.39	82.52
230 G1	91100	8.3	5.4	0.25	38.22	528.20	4.84	0.15	19.14	86.46	65.18	895.60	1.36	27.03	44.33	5.08	2.61	128.30
18 G1	89640	4.5	3	0.27	30.43	581.60	3.91	0.40	20.07	43.99	61.60	946.20	1.38	19.76	44.61	6.20	4.40	83.39
174 G1	88810	110.0	2.8	0.28	22.04	663.60	4.95	0.21	17.55	177.10	108.00	752.20	1.31	38.17	37.92	3.61	2.39	77.44
19 G1	84590	3.2	2.5	0.21	26.55	473.60	4.18	0.41	21.18	41.27	51.72	994.80	0.83	16.63	39.59	6.36	3.57	79.51
188 G1	83260	5.4	2.9	0.45	9.87	780.30	4.19	0.18	22.54	26.81	98.23	1424.00	1.22	11.59	36.90	4.73	1.75	82.49
323 G1	83110	7.3	3.6	0.35	26.70	764.50	2.49	0.22	15.63	66.24	103.40	759.50	1.64	21.87	41.98	3.63	2.68	74.62
22 G1	83090	3.6	4.4	0.20	15.16	521.10	3.62	0.34	22.67	68.14	84.73	1150.00	0.87	20.70	40.02	4.26	2.91	79.13
182 G1	82250	2.4	2.9	0.45	7.80	887.90	4.72	0.16	18.25	49.40	181.70	1033.00	1.80	25.76	47.94	5.02	2.39	93.26
24 G1	81560	1.7	2.8	0.20	12.61	693.90	3.47	0.27	19.37	56.79	110.00	1024.00	0.99	21.83	46.67	4.01	2.82	78.58
374 G1	80130	2.1	6.1	0.26	17.53	728.10	2.72	0.21	19.58	126.90	92.76	907.50	1.66	30.41	48.54	4.52	2.28	95.50
79 G1	79050	1.3	5	0.20	32.72	392.00	4.55	0.23	23.95	14.82	29.53	777.80	0.37	7.84	30.00	5.23	1.28	74.59
370 G1	78530	2.8	4.6	0.61	229.10	1595.00	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
112 G1	77510	36.0	2	0.49	55.86	946.90	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	3.45	103.40
52 G1	76180	7.2	2.5	0.20	17.30	594.30	3.24	0.29	18.23	83.44	109.80	926.10	1.43	45.60	47.52	4.09	2.15	78.98
51 G1	76150	4.4	2.5	0.20	9.65	672.40	3.36	0.26	19.32	57.00	146.80	1219.00	0.95	18.18	42.11	3.25	2.10	76.53
186 G1	75940	29.0	2	0.42	11.46	727.40	3.74	0.18	20.38	38.73	211.50	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93	84.94
21 G1	75710	6.8	3.2	0.20	49.13	595.70	3.50	0.33	21.99	60.89	124.10	1236.00	2.99	26.79	42.13	4.72	3.12	77.57
190 G1	75450	29.0	2.9	0.26	10.60	698.30	3.51	0.19	19.94	40.63	91.73	1204.00	0.96	14.35	34.39	3.35	1.62	78.35
56 G1	75180	4.3	2.9	0.20	16.63	703.60	3.06	0.20	16.72	73.47	140.70	1012.00	1.24	25.89	42.20	3.91	2.21	71.41
187 G1	74900	30.0	2.5	0.27	14.29	739.70	3.56	0.18	19.73	51.09	112.10	1074.00	1.11	18.86	37.45	3.64	1.90	78.53
41 G1	74810	5.7	3.2	0.20	24.54	766.20	2.68	0.28	19.07	60.85	135.00	1112.00	1.46	23.91	44.00	4.71	2.58	74.70



145 G1	74650	3.2	3.4	0.25	7.23	869.40	3.87	0.12	16.55	40.59	102.60	886.80	1.27	13.43	40.63	3.18	2.50	92.93
49 G1	74560	4.4	4.4	0.20	7.99	690.60	2.70	0.27	16.92	48.16	107.60	1147.00	0.97	20.76	43.62	3.41	1.98	79.21
57 G1	74470	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	19.91	276.60	148.00	823.20	2.07	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
55 G1	73460	9.1	2.8	0.20	32.09	815.50	2.70	0.26	17.52	55.76	162.60	1045.00	1.52	26.92	46.64	5.17	2.28	76.45
163 G1	72990	39.0	3.9	0.23	19.20	627.50	4.08	0.19	20.23	301.70	101.30	793.80	1.03	93.95	33.98	1.37	2.14	70.45
334 G1	72710	28.0	2.7	0.30	24.81	570.70	2.06	0.24	15.91	68.35	91.95	739.30	1.26	27.76	35.84	3.75	2.40	72.52
326 G1	72330	3.6	2.9	0.20	27.47	778.20	1.88	0.22	14.14	58.67	107.60	961.10	1.12	24.08	39.51	3.48	2.21	71.43
325 G1	72200	360.0	3	0.22	24.62	800.50	2.16	0.21	14.56	54.57	113.60	860.30	1.18	22.36	41.50	3.51	2.32	70.94
27 G1	72030	2.7	4.8	0.20	13.77	828.40	2.25	0.27	18.06	49.39	168.00	1118.00	1.29	32.21	51.36	3.86	2.75	84.26
379 G1	71860	2.8	4.1	0.30	8.36	891.50	2.21	0.11	16.32	57.84	157.60	976.10	1.75	23.06	57.52	4.39	2.43	93.10
35 G1	71850	3.8	3.7	0.20	19.59	647.00	2.76	0.28	17.91	67.50	106.10	858.40	1.07	23.25	41.37	3.93	2.34	73.10
44 G1	71760	510.0	3.2	0.20	24.63	719.60	2.79	0.24	17.22	45.51	129.20	1075.00	1.24	21.15	42.31	3.64	2.32	75.70
183 G1	71740	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	180.70	1142.00	2.61	21.55	45.03	8.41	2.44	84.80
234 G1	71720	32.0	3	0.21	23.88	570.60	3.08	0.10	15.89	67.33	67.05	678.80	1.07	33.71	38.84	8.35	2.47	66.20

## ۳-۵-۷-۱۱- نقشه ناهنجاری های عنصر منگنز :

منگنز از عناصر مهم اکتشافی در این منطقه بوده که دارای عیارهای قابل توجه و در حد آنومالی های معنی دار و مرتبط با کانی زایی در آن است. ماکزیمم عیار منگنز در نمونه شماره ۷ به مقدار ۳۷۶۸ گرم در تن بوده که بسیار قابل توجه است. مهم ترین ناهنجاری های منگنز که در محدوده مشاهده می شود در شمال و شمال غرب محدوده است. منشأ آنومالی های این عنصر نیز فعالیت های اپی ترمال منطقه در محدوده است. در بخش فوقانی رگه های اپی ترمال منطقه، گسترش زون اکسیدان حاوی کانی های اکسید منگنز منجر به تشکیل و شکل گیری ناهنجاری های عناصر مذکور شده است.

(نقشه شماره ۱۰-۳)

## مهم ترین نمونه های عنصر Mn

Sample	Mn	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
7 G1	3768.00	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
77 G1	3445.00	2.7	3	0.74	9.03	656.70	2.69	0.31	13.03	10.65	13.07	54960	1.64	5.91	34.69	3.94	1.55	67.67
370 G1	3267.00	2.8	4.6	0.61	229.10	1595.00	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
66 G1	2895.00	10.0	3.2	0.45	10.89	563.40	1.97	0.18	14.49	46.75	58.22	50900	1.20	27.91	37.86	4.45	1.99	74.87
261 G1	2508.00	2.5	2.9	0.29	12.36	769.80	1.11	0.19	7.73	28.24	52.47	35430	0.75	15.91	42.65	1.65	1.71	62.26
254 G1	2472.00	130.0	2.3	0.39	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	189.10	59720	1.81	20.44	52.58	5.38	3.67	75.11
301 G1	2470.00	100.0	1.6	0.53	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	191.00	58230	2.60	30.49	42.21	4.11	2.90	82.46
80 G1	2361.00	24.0	3	0.46	16.68	893.10	4.63	0.22	27.98	27.53	77.61	70480	0.86	15.82	32.24	5.07	1.63	73.39
294 G1	2122.00	2.2	2.4	0.25	35.08	503.20	2.08	0.23	11.55	37.16	79.74	48230	0.77	15.33	21.16	1.39	1.47	53.42
264G1	2012.00	1.8	2.5	0.51	37.02	763.50	2.28	0.33	16.92	65.45	145.20	54620	1.55	33.08	45.89	4.39	2.50	70.97
11 G1	1906.00	2.4	3.1	0.34	34.30	733.60	2.31	0.21	15.92	55.12	150.10	55050	1.42	33.30	42.09	2.81	2.87	71.09
5G1	1801.00	24.0	2.1	0.25	61.83	828.90	2.39	0.52	17.55	57.88	133.80	64070	2.15	29.24	45.82	4.79	1.94	70.73
13 G1	1765.00	25.0	3.3	0.20	21.18	945.60	2.41	0.24	15.13	48.87	166.20	60520	1.15	34.37	45.04	3.09	2.07	73.59
178 G1	1722.00	74.0	2.4	0.48	79.53	928.00	3.26	0.61	17.03	52.57	168.20	70940	1.33	18.32	44.01	4.18	2.12	78.27
189 G1	1683.00	4.6	2.5	0.31	8.25	1124.00	5.32	0.18	25.54	32.84	36.42	91270	0.69	17.64	31.96	3.14	1.39	82.52
37 G1	1678.00	27.0	2.9	0.21	9.38	777.50	2.63	0.19	17.48	40.29	196.60	60440	1.73	23.87	47.12	2.76	2.14	71.78
237 G1	1673.00	3.2	3.1	0.44	16.08	939.40	2.48	0.10	17.86	33.47	124.50	51130	1.50	17.62	45.18	2.65	2.17	68.30
3 G1	1639.00	4.1	2.4	0.20	33.04	750.30	1.47	0.30	18.35	43.90	112.00	45020	1.17	34.93	38.07	2.79	2.08	64.59



341 G1	1637.00	3.6	3.6	0.45	8.29	768.20	1.79	0.15	10.80	39.51	148.10	50400	1.16	16.23	46.95	1.68	2.03	65.63
97 G1	1634.00	5.0	3.2	0.51	9.95	671.50	2.96	0.19	19.61	153.80	97.02	51570	1.29	65.06	37.16	6.03	1.73	72.05
338 G1	1608.00	3.4	3.0	0.42	13.17	722.80	1.98	0.18	15.98	57.55	120.60	60110	1.36	36.57	42.47	2.87	2.05	71.22
266 G1	1606.00	22.0	2.1	0.41	66.12	739.70	3.34	0.17	14.74	61.15	81.29	57580	1.43	19.68	43.31	4.10	2.48	66.42
362 G1	1560.00	3.9	4.2	0.25	8.16	658.80	3.25	0.19	16.49	40.05	243.00	53060	1.20	24.36	57.71	3.84	2.19	79.04
130 G1	1526.00	6.8	4	0.20	37.42	710.00	3.22	0.24	17.24	41.90	173.30	59210	1.66	24.67	45.77	4.92	1.97	77.88
132 G1	1482.00	32.0	2.5	0.20	61.93	597.80	2.53	0.34	18.64	41.07	198.60	54770	1.16	23.32	43.08	4.38	2.96	80.71
68 G1	1467.00	3.2	2.8	0.38	9.44	719.90	2.80	0.17	20.54	132.90	96.58	66640	0.89	61.60	40.18	4.54	1.88	84.20
308 G1	1449.00	2.1	1.8	0.20	19.71	797.90	1.18	0.20	14.00	64.08	44.06	51550	0.93	41.04	42.22	1.96	1.71	67.72
188 G1	1424.00	5.4	2.9	0.45	9.87	780.30	4.19	0.18	22.54	26.81	98.23	83260	1.22	11.59	36.90	4.73	1.75	82.49

## ۳-۵-۷-۱۲- نقشه ناهنجاری‌های عنصر مولیبدن :

مولیبدن در این منطقه دارای ناهنجاری‌های گسترده‌ای نمی باشد. آنومالی‌های این عنصر بیشتر

مرتبط با کانی‌زایی این عنصر در توده آندزیتی و آلتراسیون های منطقه و مجاور این توده است.

مهم‌ترین آنومالی‌های این عنصر مربوط به نمونه شماره ۳۵۴ با عیار 4.749 گرم در تن می‌باشد.

(نقشه شماره ۱۱-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Mo

Sample	Mo	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Sb	W	Zn
354 G1	4.75	100.0	3.5	0.45	59.19	849.90	1.37	0.36	11.49	26.24	102.80	54630	914.30	13.04	38.37	7.34	7.93	58.17
7 G1	4.48	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	40.02	68.65	7.56	2.45	94.41
370 G1	3.42	2.8	4.6	0.61	229.10	1595.00	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
34 G1	3.32	4.4	2.9	0.21	172.00	450.30	3.14	0.47	20.43	155.40	133.40	70620	743.10	80.07	45.64	12.24	5.18	71.58
231 G1	3.21	35.0	2.6	0.28	56.67	625.20	2.89	0.18	13.77	54.85	95.80	56850	742.30	34.09	45.19	4.12	2.70	64.02
298 G1	3.06	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	18.98	43.58	24.90	7.32	95.15
21 G1	2.99	6.8	3.2	0.20	49.13	595.70	3.50	0.33	21.99	60.89	124.10	75710	1236.00	26.79	42.13	4.72	3.12	77.57
183 G1	2.61	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	180.70	71740	1142.00	21.55	45.03	8.41	2.44	84.80
301 G1	2.60	100.0	1.6	0.53	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	191.00	58230	2470.00	30.49	42.21	4.11	2.90	82.46
343 G1	2.33	90.0	2.9	0.34	28.18	639.80	1.90	0.26	14.25	50.44	87.76	65230	734.80	26.26	42.22	5.33	4.07	74.86
202 G1	2.29	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	19.73	64.86	7.72	3.68	84.73
39 G1	2.28	24.0	2.9	0.20	25.62	765.00	3.01	0.25	17.07	52.36	208.40	65870	1273.00	29.55	48.47	4.48	2.43	76.45
396G1	2.28	2.1	2.2	0.20	70.12	773.10	3.69	0.38	17.04	41.78	176.80	60590	1293.00	22.99	54.35	6.10	3.27	80.72
59 G1	2.27	4.2	3.8	0.23	7.68	562.40	2.95	0.10	23.63	415.00	111.60	57320	971.20	158.90	36.29	5.13	1.63	66.38
5G1	2.15	24.0	2.1	0.25	61.83	828.90	2.39	0.52	17.55	57.88	133.80	64070	1801.00	29.24	45.82	4.79	1.94	70.73
82 G1	2.09	3.2	3.2	0.48	17.98	661.90	2.29	0.13	14.94	50.34	155.80	59910	896.60	17.72	43.62	14.06	3.93	74.01
57 G1	2.07	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	19.91	276.60	148.00	74470	823.20	70.07	40.94	6.95	2.12	72.09
75 G1	2.04	2.7	4.8	0.50	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	18.92	50.30	6.35	2.52	82.63
321 G1	2.04	100.0	2.7	1.26	34.13	743.60	1.56	0.27	15.28	49.88	90.60	71120	770.00	19.68	41.35	5.38	3.97	67.55
340 G1	2.04	26.0	3.7	0.42	52.90	869.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	18.30	48.72	5.05	3.30	85.72
363 G1	2.01	3.5	6.7	0.20	25.15	762.00	4.40	0.22	17.93	50.26	113.20	61420	1119.00	18.31	49.10	5.36	2.27	74.83
302 G1	1.96	45.0	2	0.48	55.58	797.30	1.38	0.40	15.54	52.01	161.60	61730	1354.00	28.57	43.93	3.47	2.72	82.20
54 G1	1.96	78.0	2.8	0.22	55.05	569.60	2.60	0.29	17.74	50.43	80.27	71650	1074.00	31.92	43.33	5.05	2.03	76.03
263 G1	1.89	1.0	2.7	0.21	7.74	712.30	2.03	0.18	10.08	27.04	19.42	43400	1275.00	17.91	48.37	1.93	2.08	69.79
9 G1	1.88	6.8	2.3	0.20	24.80	983.20	2.00	0.24	14.08	39.24	136.30	54680	1351.00	25.89	45.78	3.37	2.31	73.26
177 G1	1.86	3.9	3	0.52	42.35	1004.00	3.12	0.41	15.88	33.26	135.70	59010	1354.00	25.31	46.37	3.48	2.03	72.30
351 G1	1.81	5.8	3.9	0.25	19.57	757.10	0.77	0.19	13.48	47.17	89.73	57370	961.80	26.60	41.29	2.50	2.21	62.60
254 G1	1.81	130.0	2.3	0.39	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	189.10	59720	2472.00	20.44	52.58	5.38	3.67	75.11
329 G1	1.80	32.0	2.4	0.44	149.40	879.90	1.71	0.94	15.97	33.48	219.20	62810	1124.00	17.64	41.00	3.02	2.49	72.08
182 G1	1.80	2.4	2.9	0.45	7.80	887.90	4.72	0.16	18.25	49.40	181.70	82250	1033.00	25.76	47.94	5.02	2.39	93.26



16 G1	1.79	27.0	2.7	0.27	30.64	792.40	2.68	0.32	17.38	55.04	157.60	70060	1071.00	29.21	48.90	5.17	2.25	76.36
342 G1	1.78	47.0	4.3	0.37	22.73	687.70	1.38	0.22	13.19	49.81	93.05	54840	787.40	25.15	39.94	4.47	3.31	81.39
395 G1	1.77	7.1	3.2	0.36	13.06	563.10	2.23	0.18	15.55	50.32	187.70	55440	1161.00	25.27	51.83	4.33	2.70	71.20
377 AG1	1.77	2.1	3.5	0.40	8.98	920.70	2.00	0.12	14.97	38.25	164.00	59970	901.30	18.63	53.96	3.47	2.13	75.28
379 G1	1.75	2.8	4.1	0.30	8.36	891.50	2.21	0.11	16.32	57.84	157.60	71860	976.10	23.06	57.52	4.39	2.43	93.10
377 G1	1.74	2.4	4	0.22	9.38	872.40	0.63	0.09	13.08	26.16	168.40	47760	522.00	13.27	51.28	2.73	2.19	72.01
83 G1	1.74	2.3	4.3	0.38	18.18	586.90	2.01	0.13	14.75	15.49	149.60	55690	815.60	9.84	42.18	13.94	3.82	73.16
119 G1	1.74	42.0	3	0.42	13.32	691.20	2.48	0.15	14.42	55.06	104.40	49910	1238.00	27.02	40.32	6.70	2.50	70.59
37 G1	1.73	27.0	2.9	0.21	9.38	777.50	2.63	0.19	17.48	40.29	196.60	60440	1678.00	23.87	47.12	2.76	2.14	71.78
157 G1	1.73	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	5.65	0.31	19.61	76.57	100.30	101500	899.70	34.83	37.65	8.92	2.45	98.63
184 G1	1.72	58.0	3.8	0.36	63.11	684.10	3.20	0.49	17.67	47.72	142.40	69780	909.90	25.49	40.83	11.91	3.36	80.50
380 G1	1.71	2.9	4.5	0.33	8.39	1070.00	1.73	0.10	14.56	34.05	180.40	57110	955.50	21.77	56.13	3.11	2.03	80.10
197 G1	1.71	1.2	3.6	0.28	5.29	825.50	4.83	0.10	18.69	74.41	107.20	101200	959.90	18.92	42.73	3.86	2.39	76.27

## ۳-۵-۷-۱۳- نقشه ناهنجاری های عنصر نیکل

عنصر نیکل همانند کرم و کبالت در این منطقه دارای عیارهای قابل توجهی بوده و آنومالی های معنی داری در آن گسترش دارند. این امر به دلیل گسترش واحدهای آندزیت مگا پورفیری است. مهم ترین ناهنجاری های این عنصر در بخش غرب محدوده و نمونه های ۱۲۱- ۱۰۰-۵۹-۱۰۴ است.

بیشترین عیار 191.1 گرم در تن مربوط به نمونه ۱۲۱ میباشد. (نقشه شماره ۱۲-۳)

## مهم ترین نمونه های عنصر Ni

Sample	Ni	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Pb	Sb	W	Zn
121G1	191.10	5.2	2.6	0.23	11.12	519.20	5.78	0.13	26.00	710.30	83.95	61451	961.20	0.81	35.43	5.99	1.54	65.84
100 G1	189.20	5.2	4.4	0.44	9.96	568.80	4.20	0.13	27.20	745.40	93.83	61150	1035.00	0.87	32.27	5.95	1.62	75.40
59 G1	158.90	4.2	3.8	0.23	7.68	562.40	2.95	0.10	23.63	415.00	111.60	57320	971.20	2.27	36.29	5.13	1.63	66.38
104 G1	158.30	6.4	3.4	0.42	13.43	558.90	3.54	0.16	23.97	385.70	95.29	53560	998.90	1.14	33.39	5.39	1.95	67.75
58 G1	148.50	4.4	3.2	0.20	5.86	555.00	3.77	0.22	24.58	441.40	112.20	70680	1168.00	1.18	37.00	5.72	1.83	67.00
105 G1	146.60	8.7	4.4	0.28	18.72	591.20	3.54	0.18	24.03	411.30	98.64	58060	940.90	0.97	34.21	6.20	1.91	73.20
96 G1	145.20	5.7	5.5	0.46	7.61	573.50	3.40	0.13	23.00	419.10	96.81	52430	971.60	1.11	33.62	5.57	1.51	64.30
148 G1	123.80	34.0	3.9	0.30	19.45	589.90	4.72	0.21	21.43	326.30	102.10	65270	887.80	1.19	35.01	1.56	1.93	73.32
383 G1	114.00	9.1	3.5	0.22	35.88	589.50	2.59	0.32	21.41	345.50	78.58	58590	973.00	1.18	40.51	4.21	2.43	70.28
155 G1	106.70	200.0	2.3	0.33	19.23	592.50	3.46	0.21	20.17	271.40	103.00	62320	848.00	1.16	34.98	0.64	1.90	68.41
151 G1	100.60	25.0	3.8	0.20	17.81	545.50	3.40	0.19	18.29	226.60	92.35	52820	1086.00	0.98	30.47	0.99	1.73	59.94
163 G1	93.95	39.0	3.9	0.23	19.20	627.50	4.08	0.19	20.23	301.70	101.30	72990	793.80	1.03	33.98	1.37	2.14	70.45
85 G1	92.90	2.8	3	0.54	9.74	712.10	3.73	0.18	22.24	176.80	112.50	62180	1172.00	1.06	38.65	4.76	1.72	79.79
122 G1	91.02	8.0	2.5	0.40	21.12	641.70	3.14	0.18	20.19	364.30	108.90	53420	868.90	1.27	38.51	7.53	2.06	64.19
171 G1	81.64	31.0	3	0.32	20.48	648.50	3.49	0.24	19.29	190.10	111.20	63990	909.30	0.99	36.22	2.12	2.04	71.41
34 G1	80.07	4.4	2.9	0.21	172.00	450.30	3.14	0.47	20.43	155.40	133.40	70620	743.10	3.32	45.64	12.24	5.18	71.58
167 G1	71.74	33.0	3.6	0.28	19.67	641.10	3.63	0.22	18.49	161.00	128.30	61520	997.40	0.91	35.16	2.21	2.08	73.96
57 G1	70.07	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	19.91	276.60	148.00	74470	823.20	2.07	40.94	6.95	2.12	72.09
97 G1	65.06	5.0	3.2	0.51	9.95	671.50	2.96	0.19	19.61	153.80	97.02	51570	1634.00	1.29	37.16	6.03	1.73	72.05
71 G1	63.23	28.0	4	0.33	13.74	1602.00	2.61	0.16	18.55	138.70	90.28	56540	1149.00	1.16	40.07	3.87	2.38	74.33



72 G1	62.24	6.3	2.5	0.31	12.41	606.90	2.71	0.15	20.02	113.50	112.80	61140	1014.00	1.08	41.67	5.75	2.29	77.48
68 G1	61.60	3.2	2.8	0.38	9.44	719.90	2.80	0.17	20.54	132.90	96.58	66640	1467.00	0.89	40.18	4.54	1.88	84.20
215 G1	59.68	2.5	4.4	0.25	14.55	560.20	2.26	0.23	17.10	101.20	75.15	57440	799.30	1.16	46.66	3.47	1.95	82.14
169 G1	57.62	30.0	2.3	0.31	20.83	667.00	3.33	0.23	16.89	163.60	102.50	64070	751.90	1.39	36.37	2.33	2.07	66.66
286 G1	55.82	1.9	2.4	0.20	12.98	504.30	1.36	0.20	13.92	84.71	38.77	47400	693.10	0.86	35.79	2.12	1.74	70.32
278 G1	51.42	1.2	2.2	0.27	14.67	511.90	2.33	0.22	13.41	78.28	40.81	45920	670.60	0.86	39.56	2.32	1.62	66.42
65 G1	51.08	4.0	3.2	0.30	10.10	654.10	2.57	0.17	16.95	90.23	94.74	55440	1137.00	1.23	37.32	4.40	1.93	76.83
73 G1	50.70	4.3	3.7	0.47	15.15	725.60	3.04	0.20	19.18	99.85	118.10	60160	848.80	1.13	41.80	4.83	1.84	75.33
107 G1	50.36	67.0	3.8	0.37	89.61	824.40	2.82	0.64	18.08	128.20	126.10	55370	812.30	0.68	38.85	7.50	3.74	69.75
170 G1	49.94	24.0	3.6	0.36	18.09	633.60	3.31	0.24	16.38	131.90	95.43	60260	796.00	1.35	36.90	2.23	1.88	68.27
173 G1	49.88	3.9	3.9	0.33	12.35	585.10	3.37	0.25	16.33	102.00	77.54	60900	769.10	1.24	37.59	2.11	1.69	74.48
172 G1	49.53	46.0	3	0.31	19.13	682.30	3.15	0.21	17.19	132.60	107.20	63970	858.00	1.06	35.53	2.49	2.12	68.44

## ۳-۵-۷-۱۴- نقشه ناهنجاری‌های سرب :

عیار سرب در میان نمونه‌های ژئوشیمی از مقدار بالا و قابل توجهی برخوردار نمی باشد. ماکزیمم عیار این عنصر 68.65 گرم در تن اندازه‌گیری شده است. بیشتر نمونه‌های ژئوشیمی دارای عیار پائینی بوده به طوریکه تمام آنومالی‌های درجه ۱، ۲ و ۳ از اهمیت به سزایی برخوردار نیستند. در این منطقه کانی‌زایی در امتداد رگه‌هایی با روند شمال - جنوب بصورت خیلی ضعیف بجز چند نمونه گسترش دارد. در محدوده ناهنجاری‌های سرب منطبق بر بخش‌های حاشیه شرقی توده آتره است. (نقشه شماره ۱۳-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Pb

Sample	Pb	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Sb	W	Zn
7 G1	68.65	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	7.56	2.45	94.41
202 G1	64.86	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	7.72	3.68	84.73
362 G1	57.71	3.9	4.2	0.25	8.16	658.80	3.25	0.19	16.49	40.05	243.00	53060	1560.00	1.20	24.36	3.84	2.19	79.04
379 G1	57.52	2.8	4.1	0.30	8.36	891.50	2.21	0.11	16.32	57.84	157.60	71860	976.10	1.75	23.06	4.39	2.43	93.10
375 G1	56.31	2.7	3.2	0.24	9.01	904.70	1.15	0.13	15.28	33.86	172.70	58600	1196.00	1.36	19.86	2.89	2.17	82.70
380 G1	56.13	2.9	4.5	0.33	8.39	1070.00	1.73	0.10	14.56	34.05	180.40	57110	955.50	1.71	21.77	3.11	2.03	80.10
396G1	54.35	2.1	2.2	0.20	70.12	773.10	3.69	0.38	17.04	41.78	176.80	60590	1293.00	2.28	22.99	6.10	3.27	80.72
198 G1	54.16	3.2	4.2	0.30	8.82	823.00	2.33	0.17	15.34	53.46	138.10	55940	807.30	1.32	35.47	2.62	2.33	77.44
377 AG1	53.96	2.1	3.5	0.40	8.98	920.70	2.00	0.12	14.97	38.25	164.00	59970	901.30	1.77	18.63	3.47	2.13	75.28
378 G1	53.17	4.4	3.3	0.33	10.36	844.30	1.71	0.14	14.25	23.72	204.10	57330	1164.00	1.46	14.60	3.04	1.99	79.91
25 G1	53.03	3.7	2.8	0.22	13.53	851.40	2.85	0.28	16.63	34.65	209.90	71510	1169.00	1.25	23.34	3.64	2.74	81.50
376 G1	53.01	2.5	2.7	0.37	13.89	956.80	1.47	0.12	16.67	35.99	218.50	65390	1354.00	1.53	18.84	3.41	2.38	88.15
360 G1	52.78	26.0	3	0.20	52.71	694.50	3.09	0.30	16.09	39.58	166.80	58080	1094.00	1.38	20.02	5.44	3.27	77.99
254 G1	52.58	130.0	2.3	0.39	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	189.10	59720	2472.00	1.81	20.44	5.38	3.67	75.11
381 G1	52.39	2.5	3	0.32	9.32	876.10	1.55	0.14	15.53	57.59	125.50	61460	870.80	1.49	33.12	3.43	2.18	82.22
382 G1	51.99	2.4	4.1	0.33	7.20	814.20	1.49	0.13	14.32	58.62	127.70	55790	778.10	1.54	31.29	4.05	2.20	87.00
395 G1	51.83	7.1	3.2	0.36	13.06	563.10	2.23	0.18	15.55	50.32	187.70	55440	1161.00	1.77	25.27	4.33	2.70	71.20
27 G1	51.36	2.7	4.8	0.20	13.77	828.40	2.25	0.27	18.06	49.39	168.00	72030	1118.00	1.29	32.21	3.86	2.75	84.26
377 G1	51.28	2.4	4	0.22	9.38	872.40	0.63	0.09	13.08	26.16	168.40	47760	522.00	1.74	13.27	2.73	2.19	72.01





359 G1	51.07	5.9	2.9	0.20	15.20	697.00	2.80	0.12	15.13	24.19	128.30	52740	954.90	1.14	13.93	5.45	4.45	70.48
257 G1	50.92	6.2	2.4	0.34	10.14	702.20	2.56	0.13	12.81	51.03	79.15	52580	998.00	1.14	26.63	2.81	1.99	76.96
373 G1	50.84	1.3	4.5	0.29	17.55	753.50	2.53	0.21	18.90	93.72	93.86	69710	866.00	1.61	29.18	4.23	2.12	88.61
364 G1	50.64	3.6	6.8	0.20	43.81	757.90	3.67	0.33	17.03	49.62	119.40	55270	1161.00	1.53	29.72	5.84	3.57	79.09
75 G1	50.30	2.7	4.8	0.50	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	2.04	18.92	6.35	2.52	82.63
204 G1	49.99	37.0	4.4	0.21	37.08	755.70	2.06	0.18	15.52	38.88	117.00	59680	869.90	1.14	24.68	4.74	2.99	72.42
40 G1	49.97	4.3	2.2	0.25	12.60	713.50	2.91	0.22	17.42	51.76	229.00	69080	1343.00	1.64	23.61	2.42	2.06	72.49
358 G1	49.84	1.7	3.5	0.20	20.05	759.40	3.89	0.19	18.56	74.61	96.57	63010	844.80	1.27	25.73	4.90	2.19	74.01
363 G1	49.10	3.5	6.7	0.20	25.15	762.00	4.40	0.22	17.93	50.26	113.20	61420	1119.00	2.01	18.31	5.36	2.27	74.83
14 G1	48.94	5.2	3.5	0.20	16.83	881.10	1.80	0.24	15.66	42.64	161.60	62300	904.30	1.43	31.09	3.34	2.39	76.42
16 G1	48.90	27.0	2.7	0.27	30.64	792.40	2.68	0.32	17.38	55.04	157.60	70060	1071.00	1.79	29.21	5.17	2.25	76.36
340 G1	48.72	26.0	3.7	0.42	52.90	869.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	2.04	18.30	5.05	3.30	85.72
1 G1	48.70	2.1	2.5	0.20	15.72	857.20	1.69	0.25	15.99	42.99	99.61	64630	944.90	1.60	28.27	3.61	2.50	70.73
374 G1	48.54	2.1	6.1	0.26	17.53	728.10	2.72	0.21	19.58	126.90	92.76	80130	907.50	1.66	30.41	4.52	2.28	95.50
26 G1	48.48	9.2	3.1	0.20	14.45	935.90	2.56	0.18	17.41	46.87	145.10	66300	1233.00	1.41	29.63	3.26	2.40	66.14
39 G1	48.47	24.0	2.9	0.20	25.62	765.00	3.01	0.25	17.07	52.36	208.40	65870	1273.00	2.28	29.55	4.48	2.43	76.45
263 G1	48.37	1.0	2.7	0.21	7.74	712.30	2.03	0.18	10.08	27.04	19.42	43400	1275.00	1.89	17.91	1.93	2.08	69.79
30 G1	48.18	3.6	2.4	0.20	11.81	885.60	2.24	0.19	16.09	32.45	150.40	66200	945.10	1.28	19.79	3.39	2.38	69.76
394 G1	48.15	7.4	2.4	0.24	10.04	547.70	2.11	0.15	14.74	57.13	152.20	50870	837.10	1.48	28.79	3.54	2.46	67.39
47 G1	47.98	24.0	3	0.21	14.81	659.30	2.68	0.23	14.59	27.11	79.66	68310	1358.00	1.34	20.27	3.68	1.99	77.81
182 G1	47.94	2.4	2.9	0.45	7.80	887.90	4.72	0.16	18.25	49.40	181.70	82250	1033.00	1.80	25.76	5.02	2.39	93.26
179 G1	47.77	3.2	3.6	0.50	14.44	1036.00	2.71	0.18	15.80	32.68	205.60	67000	1054.00	1.69	20.42	2.55	1.98	81.34
52 G1	47.52	7.2	2.5	0.20	17.30	594.30	3.24	0.29	18.23	83.44	109.80	76180	926.10	1.43	45.60	4.09	2.15	78.98
8 G1	47.26	2.3	3.6	0.20	24.72	775.80	2.38	0.23	14.52	52.26	161.20	61470	848.20	1.69	32.18	2.98	2.10	80.57
2 G1	47.17	1.7	4.4	0.20	7.53	823.00	1.65	0.19	14.12	35.14	176.30	60080	841.00	1.61	24.82	3.33	2.20	73.67

## ۳-۵-۷-۱۵- نقشه ناهنجاری‌های عنصر آنتیموان :

عنصر آنتیموان در محدوده اکتشافی دارای عیار قابل توجهی نیست. ماکزیمم عیار این عنصر 24.9

گرم در تن بوده که در میان نمونه‌های ژئوشیمی کم است. ناهنجاری‌های این عنصر هیچ تطابقی با

ناهنجاری‌های سرب نشان نمی‌دهد. مهم‌ترین ناهنجاری‌های این عنصر مربوط به نمونه‌های شماره

361A می‌باشد. منشأ این ناهنجاری‌ها فعالیت‌های اپی‌ترمال می‌باشد. (نقشه شماره ۱۴-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Sb

Sample	Sb	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	W	Zn
298 G1	24.90	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	7.32	95.15
82 G1	14.08	3.2	3.2	0.48	17.98	661.90	2.29	0.13	14.94	50.34	155.80	59910	896.60	2.09	17.72	43.62	3.93	74.01
83 G1	13.94	2.3	4.3	0.38	18.18	586.90	2.01	0.13	14.75	15.49	149.60	55690	815.60	1.74	9.84	42.18	3.82	73.16
34 G1	12.24	4.4	2.9	0.21	172.00	450.30	3.14	0.47	20.43	155.40	133.40	70620	743.10	3.32	80.07	45.64	5.18	71.58
184 G1	11.91	58.0	3.8	0.36	63.11	684.10	3.20	0.49	17.67	47.72	142.40	69780	909.90	1.72	25.49	40.83	3.36	80.50
102 G1	9.89	3.6	2.4	0.44	10.55	708.60	2.72	0.11	18.41	102.10	127.20	61380	1210.00	1.38	25.42	41.61	2.36	69.97
157 G1	8.92	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	5.65	0.31	19.61	76.57	100.30	101500	899.70	1.73	34.83	37.65	2.45	98.63
112 G1	8.90	36.0	2	0.49	55.86	946.90	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	3.45	103.40
183 G1	8.41	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	180.70	71740	1142.00	2.61	21.55	45.03	2.44	84.80
234 G1	8.35	32.0	3	0.21	23.88	570.60	3.08	0.10	15.89	67.33	67.05	71720	678.80	1.07	33.71	38.84	2.47	66.20
258 G1	8.02	40.0	4.5	0.20	199.40	828.30	0.90	0.51	6.93	36.26	28.12	30960	818.80	1.20	18.38	43.68	2.14	59.83
125 G1	7.92	6.6	2.4	0.36	36.28	757.70	1.99	0.28	14.04	46.52	157.50	44430	1002.00	1.20	19.01	43.03	2.66	63.49
202 G1	7.72	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	64.86	3.68	84.73
159 G1	7.65	790.0	3.6	0.20	33.23	709.40	6.34	0.28	23.36	71.75	98.22	120400	1163.00	1.67	31.39	40.69	2.67	119.90
7 G1	7.56	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	2.45	94.41
140 G1	7.53	49.0	2.6	0.20	76.54	747.80	2.00	0.43	13.64	26.26	143.00	44690	925.20	1.25	15.16	33.56	5.12	56.51
122 G1	7.53	8.0	2.5	0.40	21.12	641.70	3.14	0.18	20.19	364.30	108.90	53420	868.90	1.27	91.02	38.51	2.06	64.19
107 G1	7.50	67.0	3.8	0.37	89.61	824.40	2.82	0.64	18.08	128.20	126.10	55370	812.30	0.68	50.36	38.85	3.74	69.75



354 G1	7.34	100.0	3.5	0.45	59.19	849.90	1.37	0.36	11.49	26.24	102.80	54630	914.30	4.75	13.04	38.37	7.93	58.17
108 G1	7.24	52.0	2.3	0.35	68.13	730.60	2.50	0.51	15.65	97.93	129.70	51900	828.20	0.98	30.43	39.54	3.36	66.50
76 G1	7.13	2.5	4.2	0.49	10.68	690.60	2.86	0.17	17.97	38.92	128.80	61340	1088.00	1.31	17.90	45.82	2.92	79.21
355 G1	7.13	34.0	3	0.36	50.48	832.20	1.10	0.34	13.80	24.61	122.70	56840	893.00	1.51	16.85	37.47	3.99	64.49
353 G1	7.13	3.9	4.2	0.53	39.05	626.40	2.00	0.33	17.62	46.63	97.12	62660	1379.00	1.48	20.96	37.22	4.86	75.07
57 G1	6.95	28.0	2.4	0.21	9.86	1031.00	3.99	0.15	19.91	276.60	148.00	74470	823.20	2.07	70.07	40.94	2.12	72.09
127 G1	6.88	39.0	2	0.39	29.78	651.90	2.60	0.22	16.87	56.65	168.80	56030	966.70	1.33	24.78	43.39	2.65	70.40
161 G1	6.79	80.0	3.8	0.20	62.15	600.50	3.06	0.47	14.02	51.17	86.44	56550	956.30	0.84	25.90	36.31	2.48	68.48
119 G1	6.70	42.0	3	0.42	13.32	691.20	2.48	0.15	14.42	55.06	104.40	49910	1238.00	1.74	27.02	40.32	2.50	70.59
103 G1	6.42	4.6	2.3	0.42	11.58	668.00	2.24	0.12	17.06	59.45	139.50	52690	1012.00	1.38	24.46	42.19	2.49	69.98
19 G1	6.36	3.2	2.5	0.21	26.55	473.60	4.18	0.41	21.18	41.27	51.72	84590	994.80	0.83	16.63	39.59	3.57	79.51
75 G1	6.35	2.7	4.8	0.50	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	2.04	18.92	50.30	2.52	82.63
116 G1	6.34	4.2	2.2	0.36	13.80	618.40	2.33	0.16	15.10	41.30	160.30	46380	933.50	1.45	23.06	40.72	2.35	62.67
81 G1	6.32	3.2	4.8	0.53	9.60	923.40	2.52	0.16	17.91	47.86	157.80	63980	1167.00	1.51	20.25	45.97	2.37	84.69
141 G1	6.25	35.0	4	0.22	51.70	690.00	1.68	0.37	12.62	43.10	100.80	44170	1047.00	1.11	24.66	38.42	2.52	67.90
105 G1	6.20	8.7	4.4	0.28	18.72	591.20	3.54	0.18	24.03	411.30	98.64	58060	940.90	0.97	146.60	34.21	1.91	73.20
18 G1	6.20	4.5	3	0.27	30.43	581.60	3.91	0.40	20.07	43.99	61.60	89640	946.20	1.38	19.76	44.61	4.40	83.39
396G1	6.10	2.1	2.2	0.20	70.12	773.10	3.69	0.38	17.04	41.78	176.80	60590	1293.00	2.28	22.99	54.35	3.27	80.72
95 G1	6.04	40.0	2.8	0.44	12.00	723.80	3.22	0.13	18.78	95.65	135.80	63380	1091.00	1.24	39.40	41.66	2.19	78.02
97 G1	6.03	5.0	3.2	0.51	9.95	671.50	2.96	0.19	19.61	153.80	97.02	51570	1634.00	1.29	65.06	37.16	1.73	72.05
149 G1	6.02	1170.0	6.4	0.20	42.21	665.70	3.21	0.33	13.77	52.64	72.62	68110	957.40	1.06	19.54	35.86	5.65	72.11
121G1	5.99	5.2	2.6	0.23	11.12	519.20	5.78	0.13	26.00	710.30	83.95	61451	961.20	0.81	191.10	35.43	1.54	65.84
100 G1	5.95	5.2	4.4	0.44	9.96	568.80	4.20	0.13	27.20	745.40	93.83	61150	1035.00	0.87	189.20	32.27	1.62	75.40
63 G1	5.85	7.0	3.4	0.34	13.92	647.20	2.90	0.15	20.49	71.17	177.90	62250	1329.00	1.51	36.20	45.14	2.43	86.22
364 G1	5.84	3.6	6.8	0.20	43.81	757.90	3.67	0.33	17.03	49.62	119.40	55270	1161.00	1.53	29.72	50.64	3.57	79.09

## ۳-۵-۷-۱۶- نقشه ناهنجاری های عنصر قلع :

عنصر قلع دارای ناهنجاری های قابل ملاحظه ای در محدوده اکتشافی نمی باشد. تنها ناهنجاری

مهم آن در بخش شرقی و منطبق بر توده آندزیت مگا یورفیر منطقه می باشد. در محدوده این

انومالی ها از اهمیت کمتری برخوردارند. (نقشه شماره ۱۵-۳)

## مهم ترین نمونه های عنصر Sn

Sample	Sn	Au	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W	Zn
364 G1	6.8	3.6	0.20	43.81	757.90	3.67	0.33	17.03	49.62	119.40	55270	1161.00	1.53	29.72	50.64	5.84	3.57	79.09
363 G1	6.7	3.5	0.20	25.15	762.00	4.40	0.22	17.93	50.26	113.20	61420	1119.00	2.01	18.31	49.10	5.36	2.27	74.83
135 G1	6.4	3.6	0.20	15.91	887.60	3.79	0.16	12.16	48.53	115.70	44600	236.20	1.19	12.92	39.09	3.13	2.29	56.12
149 G1	6.4	1170.0	0.20	42.21	665.70	3.21	0.33	13.77	52.64	72.62	68110	957.40	1.06	19.54	35.86	6.02	5.65	72.11
366 G1	6.4	3.4	0.24	14.84	680.00	4.62	0.20	17.15	82.67	106.70	61920	1022.00	1.24	28.82	45.50	4.63	2.05	80.14
138 G1	6.2	2.5	0.25	8.98	750.30	2.91	0.12	15.64	44.97	133.20	66920	1049.00	0.93	16.67	41.98	3.62	2.13	86.22
374 G1	6.1	2.1	0.26	17.53	728.10	2.72	0.21	19.58	126.90	92.76	80130	907.50	1.66	30.41	48.54	4.52	2.28	95.50
96 G1	5.5	5.7	0.46	7.61	573.50	3.40	0.13	23.00	419.10	96.81	52430	971.60	1.11	145.20	33.62	5.57	1.51	64.30
202 G1	5.4	1.0	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	64.86	7.72	3.68	84.73
230 G1	5.4	8.3	0.25	38.22	528.20	4.84	0.15	19.14	86.46	65.18	91100	895.60	1.36	27.03	44.33	5.08	2.61	128.30
372 G1	5.4	2.6	0.20	8.61	685.10	1.17	0.13	10.98	32.79	55.60	43380	483.90	1.11	16.45	42.87	3.27	2.03	64.72
93 G1	5.4	2.4	0.46	11.40	790.20	2.29	0.21	16.57	52.17	123.60	55100	1111.00	1.28	28.90	46.88	5.36	2.05	87.62
150 G1	5	3.6	0.37	9.71	682.20	2.01	0.15	14.17	34.99	85.78	51270	1060.00	1.04	16.06	34.84	2.25	1.90	63.44
162 G1	5	27.0	0.30	28.12	638.70	2.05	0.28	11.43	46.44	63.48	47090	679.40	1.04	26.20	37.49	3.88	2.14	68.95
229 G1	5	4.3	0.21	21.81	519.10	1.91	0.10	10.63	47.20	45.84	39970	590.40	0.76	29.75	36.25	2.42	1.71	52.79
79 G1	5	1.3	0.20	32.72	392.00	4.55	0.23	23.95	14.82	29.53	79050	777.80	0.37	7.84	30.00	5.23	1.28	74.59
27 G1	4.8	2.7	0.20	13.77	828.40	2.25	0.27	18.06	49.39	168.00	72030	1118.00	1.29	32.21	51.36	3.86	2.75	84.26
69 G1	4.8	4.0	0.42	8.39	623.00	2.54	0.20	15.87	66.75	98.90	57070	1190.00	1.12	30.36	39.54	4.74	1.96	77.71
75 G1	4.8	2.7	0.50	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	2.04	18.92	50.30	6.35	2.52	82.63
81 G1	4.8	3.2	0.53	9.60	923.40	2.52	0.16	17.91	47.86	157.80	63980	1167.00	1.51	20.25	45.97	6.32	2.37	84.69



371 G1	4.7	1.5	0.20	15.81	826.50	0.46	0.14	6.69	22.99	35.80	32270	594.80	1.20	13.09	44.26	3.18	2.07	62.41
70 G1	4.7	2.6	0.45	7.91	599.80	2.72	0.15	15.74	67.31	81.00	61570	805.90	1.33	21.66	38.58	4.88	2.14	76.56
352 G1	4.6	4.7	0.20	21.63	776.90	1.69	0.19	14.17	54.31	110.30	69240	711.00	1.20	23.90	39.40	3.74	2.31	67.64
361 G1	4.6	180.0	0.20	18.73	771.00	4.32	0.17	18.68	86.16	75.41	65470	827.00	1.44	26.48	46.05	3.83	1.96	73.42
365 G1	4.6	1.8	0.20	8.17	660.60	2.00	0.17	9.02	39.39	20.80	32830	1082.00	1.03	23.51	42.54	2.79	1.74	62.39
367 G1	4.6	2.8	0.20	17.37	936.20	4.15	0.14	15.76	28.95	133.40	57930	974.30	1.56	13.07	46.99	4.21	2.19	69.27
370 G1	4.6	2.8	0.61	229.10	1595.00	7.92	1.39	13.39	27.05	10.81	78530	3267.00	3.42	24.43	37.58	4.70	1.57	60.30
98 G1	4.6	3.6	0.46	11.91	652.40	2.64	0.19	19.10	87.20	107.80	54860	1269.00	1.30	48.55	42.86	5.60	2.14	81.35
181 G1	4.5	2.7	0.44	11.50	828.70	3.38	0.17	19.40	70.92	185.50	70700	1279.00	1.12	24.31	45.20	2.13	1.93	85.98
258 G1	4.5	40.0	0.20	199.40	828.30	0.90	0.51	6.93	36.26	28.12	30960	818.80	1.20	18.38	43.68	8.02	2.14	59.83
262 G1	4.5	28.0	0.20	31.31	722.20	2.09	0.21	11.49	63.97	38.09	45660	852.80	1.05	39.16	45.42	3.14	2.15	76.96
373 G1	4.5	1.3	0.29	17.55	753.50	2.53	0.21	18.90	93.72	93.86	69710	866.00	1.61	29.18	50.84	4.23	2.12	88.61
380 G1	4.5	2.9	0.33	8.39	1070.00	1.73	0.10	14.56	34.05	180.40	57110	955.50	1.71	21.77	56.13	3.11	2.03	80.10
100 G1	4.4	5.2	0.44	9.96	568.80	4.20	0.13	27.20	745.40	93.83	61150	1035.00	0.87	189.20	32.27	5.95	1.62	75.40
105 G1	4.4	8.7	0.28	18.72	591.20	3.54	0.18	24.03	411.30	98.64	58060	940.90	0.97	146.60	34.21	6.20	1.91	73.20
134 G1	4.4	2.3	0.20	18.91	655.90	2.05	0.16	12.89	52.83	62.21	44960	612.90	1.09	24.35	35.44	1.90	1.71	60.97
152 G1	4.4	25.0	0.20	16.16	658.80	2.79	0.20	14.98	64.46	136.30	56350	819.80	0.87	36.01	37.38	2.67	1.84	72.75
195 G1	4.4	670.0	0.23	5.78	747.90	4.64	0.12	17.96	67.56	111.90	94520	660.60	1.28	20.57	41.41	3.69	2.37	79.37
2 G1	4.4	1.7	0.20	7.53	823.00	1.65	0.19	14.12	35.14	176.30	60080	841.00	1.61	24.82	47.17	3.33	2.20	73.67
204 G1	4.4	37.0	0.21	37.08	755.70	2.06	0.18	15.52	38.88	117.00	59680	869.90	1.14	24.68	49.99	4.74	2.99	72.42
215 G1	4.4	2.5	0.25	14.55	560.20	2.26	0.23	17.10	101.20	75.15	57440	799.30	1.16	59.68	46.66	3.47	1.95	82.14
216 G1	4.4	30.0	0.29	27.91	605.70	2.54	0.13	12.67	65.18	62.83	59270	693.40	1.21	29.72	40.69	4.20	2.10	78.79
22 G1	4.4	3.6	0.20	15.16	521.10	3.62	0.34	22.67	68.14	84.73	83090	1150.00	0.87	20.70	40.02	4.26	2.91	79.13
49 G1	4.4	4.4	0.20	7.99	690.60	2.70	0.27	16.92	48.16	107.60	74560	1147.00	0.97	20.76	43.62	3.41	1.98	79.21

## ۳-۵-۷-۱۷- نقشه ناهنجاری‌های عنصر تنگستن

عنصر تنگستن نیز دارای ناهنجاری‌های مهمی در محدوده‌های اکتشافی نیست. در محدوده

ناهنجاری‌های این عنصر منطبق بر ناهنجاری‌های عناصر سرب و آنتیموان بوده و مرتبط با توده

آندزیت مگاپورفیری است، ناهنجاری‌های این عنصر در پایین توده آلتزه متمرکز است. بیشترین عیار

معادل ۷/۹۳ گرم در تن مربوط به نمونه شماره ۳۵۴ است. (نقشه شماره ۱۶-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر W

Sample	W	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Zn
354 G1		100.0	3.5	0.45	59.19	849.90	1.37	0.36	11.49	26.24	102.80	54630	914.30	4.75	13.04	38.37	7.34	58.17
298 G1		140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	95.15
149 G1	5.65	1170.0	6.4	0.20	42.21	665.70	3.21	0.33	13.77	52.64	72.62	68110	957.40	1.06	19.54	35.86	6.02	72.11
34 G1	5.18	4.4	2.9	0.21	172.00	450.30	3.14	0.47	20.43	155.40	133.40	70620	743.10	3.32	80.07	45.64	12.24	71.58
140 G1	5.12	49.0	2.6	0.20	76.54	747.80	2.00	0.43	13.64	26.26	143.00	44690	925.20	1.25	15.16	33.56	7.53	56.51
303 G1	4.90	5.6	3.6	0.27	12.53	837.80	1.04	0.16	13.28	45.40	110.30	60290	766.10	1.07	25.14	42.17	2.81	66.59
353 G1	4.86	3.9	4.2	0.53	39.05	626.40	2.00	0.33	17.62	46.63	97.12	62660	1379.00	1.48	20.96	37.22	7.13	75.07
120 G1	4.55	37.0	2.7	0.43	43.70	655.40	2.59	0.36	17.67	79.57	113.50	51590	1067.00	1.68	39.89	42.90	5.44	68.00
359 G1	4.45	5.9	2.9	0.20	15.20	697.00	2.80	0.12	15.13	24.19	128.30	52740	954.90	1.14	13.93	51.07	5.45	70.48
18 G1	4.40	4.5	3	0.27	30.43	581.60	3.91	0.40	20.07	43.99	61.60	89640	946.20	1.38	19.76	44.61	6.20	83.39
343 G1	4.07	90.0	2.9	0.34	28.18	639.80	1.90	0.26	14.25	50.44	87.76	65230	734.80	2.33	26.26	42.22	5.33	74.86
355 G1	3.99	34.0	3	0.36	50.48	832.20	1.10	0.34	13.80	24.61	122.70	56840	893.00	1.51	16.85	37.47	7.13	64.49
321 G1	3.97	100.0	2.7	1.26	34.13	743.60	1.56	0.27	15.28	49.88	90.60	71120	770.00	2.04	19.68	41.35	5.38	67.55
82 G1	3.93	3.2	3.2	0.48	17.98	661.90	2.29	0.13	14.94	50.34	155.80	59910	896.60	2.09	17.72	43.62	14.06	74.01
83 G1	3.82	2.3	4.3	0.38	18.18	586.90	2.01	0.13	14.75	15.49	149.60	55690	815.60	1.74	9.84	42.18	13.94	73.16
348 G1	3.82	31.0	3.3	0.32	35.55	601.30	1.73	0.27	14.74	42.50	88.22	57810	822.90	1.44	18.87	34.51	4.58	63.25
107 G1	3.74	67.0	3.8	0.37	89.61	824.40	2.82	0.64	18.08	128.20	126.10	55370	812.30	0.68	50.36	38.85	7.50	69.75



202 G1	3.68	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	64.86	7.72	84.73
254 G1	3.67	130.0	2.3	0.39	74.31	839.90	2.04	0.19	15.69	35.03	189.10	59720	2472.00	1.81	20.44	52.58	5.38	75.11
53 G1	3.62	28.0	3.4	0.20	34.04	643.30	2.67	0.23	16.97	39.69	194.30	65200	919.10	1.17	24.37	44.24	4.10	76.03
242 G1	3.58	960.0	4	0.20	42.28	658.00	2.35	0.15	10.34	43.84	51.51	49180	672.30	1.11	20.34	40.92	4.36	65.49
364 G1	3.57	3.6	6.8	0.20	43.81	757.90	3.67	0.33	17.03	49.62	119.40	55270	1161.00	1.53	29.72	50.64	5.84	79.09
19 G1	3.57	3.2	2.5	0.21	26.55	473.60	4.18	0.41	21.18	41.27	51.72	84590	994.80	0.83	16.63	39.59	6.36	79.51
112 G1	3.45	36.0	2	0.49	55.86	946.90	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	103.40
108 G1	3.36	52.0	2.3	0.35	68.13	730.60	2.50	0.51	15.65	97.93	129.70	51900	828.20	0.98	30.43	39.54	7.24	66.50
184 G1	3.36	58.0	3.8	0.36	63.11	684.10	3.20	0.49	17.67	47.72	142.40	69780	909.90	1.72	25.49	40.83	11.91	80.50
342 G1	3.31	47.0	4.3	0.37	22.73	687.70	1.38	0.22	13.19	49.81	93.05	54840	787.40	1.78	25.15	39.94	4.47	81.39
340 G1	3.30	26.0	3.7	0.42	52.90	869.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	2.04	18.30	48.72	5.05	85.72
360 G1	3.27	26.0	3	0.20	52.71	694.50	3.09	0.30	16.09	39.58	166.80	58080	1094.00	1.38	20.02	52.78	5.44	77.99
396G1	3.27	2.1	2.2	0.20	70.12	773.10	3.69	0.38	17.04	41.78	176.80	60590	1293.00	2.28	22.99	54.35	6.10	80.72
346 G1	3.26	81.0	2.9	0.42	23.77	628.80	1.15	0.23	12.21	42.19	96.54	50120	753.40	1.43	21.35	36.38	4.03	57.90
344 G1	3.17	58.0	3.3	0.35	26.27	650.70	1.28	0.25	12.46	44.64	76.07	51770	672.20	1.69	25.13	37.06	3.67	59.58
21 G1	3.12	6.8	3.2	0.20	49.13	595.70	3.50	0.33	21.99	60.89	124.10	75710	1236.00	2.99	26.79	42.13	4.72	77.57
131 G1	3.10	25.0	2.5	0.20	61.74	569.70	2.31	0.33	15.37	43.04	175.40	52450	1132.00	1.22	19.07	36.56	5.69	64.26
204 G1	2.99	37.0	4.4	0.21	37.08	755.70	2.06	0.18	15.52	38.88	117.00	59680	869.90	1.14	24.68	49.99	4.74	72.42
287 G1	2.98	33.0	3.9	0.20	38.03	826.00	1.54	0.24	14.64	48.35	101.30	67630	883.00	1.34	20.10	42.56	4.56	73.25
132 G1	2.96	32.0	2.5	0.20	61.93	597.80	2.53	0.34	18.64	41.07	198.60	54770	1482.00	1.16	23.32	43.08	4.38	80.71
76 G1	2.92	2.5	4.2	0.49	10.68	690.60	2.86	0.17	17.97	38.92	128.80	61340	1088.00	1.31	17.90	45.82	7.13	79.21
45 G1	2.92	32.0	3.1	0.20	36.14	695.70	2.67	0.28	17.33	36.53	195.10	67220	1377.00	1.35	22.11	44.94	4.41	75.65
22 G1	2.91	3.6	4.4	0.20	15.16	521.10	3.62	0.34	22.67	68.14	84.73	83090	1150.00	0.87	20.70	40.02	4.26	79.13
301 G1	2.90	100.0	1.6	0.53	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	191.00	58230	2470.00	2.60	30.49	42.21	4.11	82.46
290 G1	2.89	28.0	1.6	0.20	24.45	891.70	0.88	0.16	12.36	31.47	99.86	51960	761.60	1.11	18.26	39.75	2.88	62.01
153 G1	2.89	26.0	3	0.20	55.80	723.70	3.34	0.42	16.37	53.20	146.30	62340	1103.00	1.13	33.14	37.77	5.13	70.66

## ۳-۵-۷-۱۸- نقشه ناهنجاری های عنصر روی

عنصر روی در منطقه دارای اهمیت اکتشافی چندانی نمی باشد. این عنصر دارای عیار قابل توجهی نبوده که نشان از عدم کانی‌زایی این عنصر در منطقه مورد مطالعه دارد. ماکزیمم این عنصر مربوط به نمونه شماره ۲۳۰ با عیار ۱۲۸/۳ گرم در تن می‌باشد که این عیار در میان نمونه‌های ژئوشیمی کم است. بررسی ناهنجاری‌های عنصر روی در محدوده نشان می‌دهد که گسترش آنها پایین بوده و اهمیت چندانی ندارد.

در منطقه نیز ناهنجاری‌های این عنصر در بخش شمال روستای کلهر و در بخش مرکزی دارد.

(نقشه شماره ۱۷-۳)

## مهم‌ترین نمونه‌های عنصر Zn

Sample	Zn	Au	Sn	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	W
230 G1	128.30	8.3	5.4	0.25	38.22	528.20	4.84	0.15	19.14	86.46	65.18	91100	895.60	1.36	27.03	44.33	5.08	2.61
159 G1	119.90	790.0	3.6	0.20	33.23	709.40	6.34	0.28	23.36	71.75	98.22	120400	1163.00	1.67	31.39	40.69	7.65	2.67
112 G1	103.40	36.0	2	0.49	55.86	946.90	3.87	0.41	18.88	62.49	153.90	77510	1127.00	1.41	16.69	45.16	8.90	3.45
157 G1	98.63	84.0	3.3	0.20	37.83	565.20	5.65	0.31	19.61	76.57	100.30	101500	899.70	1.73	34.83	37.65	8.92	2.45
374 G1	95.50	2.1	6.1	0.26	17.53	728.10	2.72	0.21	19.58	126.90	92.76	80130	907.50	1.66	30.41	48.54	4.52	2.28
298 G1	95.15	140.0	2	0.71	1560.00	697.20	1.43	8.26	19.95	34.67	231.20	63110	1178.00	3.06	18.98	43.58	24.90	7.32



7 G1	94.41	27.0	2.9	0.40	101.00	1970.00	5.25	0.43	27.40	80.83	210.50	91880	3768.00	4.48	40.02	68.65	7.56	2.45
182 G1	93.26	2.4	2.9	0.45	7.80	887.90	4.72	0.16	18.25	49.40	181.70	82250	1033.00	1.80	25.76	47.94	5.02	2.39
379 G1	93.10	2.8	4.1	0.30	8.36	891.50	2.21	0.11	16.32	57.84	157.60	71860	976.10	1.75	23.06	57.52	4.39	2.43
145 G1	92.93	3.2	3.4	0.25	7.23	869.40	3.87	0.12	16.55	40.59	102.60	74650	886.80	1.27	13.43	40.63	3.18	2.50
94 G1	92.62	2.0	4	0.45	9.19	710.40	3.23	0.17	20.56	34.37	171.30	67450	1337.00	1.18	20.40	43.81	4.93	2.06
86 G1	92.47	1.5	2.8	0.59	7.17	715.90	1.95	0.17	16.42	48.66	101.30	56210	986.80	0.88	19.33	44.57	4.36	1.85
373 G1	88.61	1.3	4.5	0.29	17.55	753.50	2.53	0.21	18.90	93.72	93.86	69710	866.00	1.61	29.18	50.84	4.23	2.12
23 G1	88.37	2.0	2.8	0.31	7.12	466.20	5.01	0.39	24.60	58.66	53.93	102200	1176.00	0.98	14.71	41.80	3.77	2.23
376 G1	88.15	2.5	2.7	0.37	13.89	956.80	1.47	0.12	16.67	35.99	218.50	65390	1354.00	1.53	18.84	53.01	3.41	2.38
93 G1	87.62	2.4	5.4	0.46	11.40	790.20	2.29	0.21	16.57	52.17	123.60	55100	1111.00	1.28	28.90	46.88	5.36	2.05
382 G1	87.00	2.4	4.1	0.33	7.20	814.20	1.49	0.13	14.32	58.62	127.70	55790	778.10	1.54	31.29	51.99	4.05	2.20
91 G1	86.35	4.4	4	0.42	8.72	820.90	2.78	0.18	16.24	60.68	168.30	56220	702.30	1.10	23.29	43.27	4.47	2.01
63 G1	86.22	7.0	3.4	0.34	13.92	647.20	2.90	0.15	20.49	71.17	177.90	62250	1329.00	1.51	36.20	45.14	5.85	2.43
138 G1	86.22	2.5	6.2	0.25	8.98	750.30	2.91	0.12	15.64	44.97	133.20	66920	1049.00	0.93	16.67	41.98	3.62	2.13
181 G1	85.98	2.7	4.5	0.44	11.50	828.70	3.38	0.17	19.40	70.92	185.50	70700	1279.00	1.12	24.31	45.20	2.13	1.93
340 G1	85.72	26.0	3.7	0.42	52.90	869.90	1.68	0.38	16.51	33.31	152.40	70690	1376.00	2.04	18.30	48.72	5.05	3.30
20 G1	85.35	1.7	2.8	0.20	12.67	619.90	2.81	0.26	16.82	60.74	54.89	64290	803.80	1.11	25.88	40.93	3.66	1.98
186 G1	84.94	29.0	2	0.42	11.46	727.40	3.74	0.18	20.38	38.73	211.50	75940	1352.00	1.30	16.42	38.65	4.19	1.93
183 G1	84.80	100.0	2.3	0.61	68.82	654.80	3.45	0.57	19.49	44.18	180.70	71740	1142.00	2.61	21.55	45.03	8.41	2.44
202 G1	84.73	1.0	5.4	0.29	5.72	793.90	6.30	0.10	20.41	75.04	121.30	134800	668.20	2.29	19.73	64.86	7.72	3.68
81 G1	84.69	3.2	4.8	0.53	9.60	923.40	2.52	0.16	17.91	47.86	157.80	63980	1167.00	1.51	20.25	45.97	6.32	2.37
142 G1	84.35	33.0	3.1	0.28	31.32	630.00	2.74	0.35	16.68	74.31	150.30	56830	1312.00	1.33	45.33	40.93	4.74	2.06
27 G1	84.26	2.7	4.8	0.20	13.77	828.40	2.25	0.27	18.06	49.39	168.00	72030	1118.00	1.29	32.21	51.36	3.86	2.75
68 G1	84.20	3.2	2.8	0.38	9.44	719.90	2.80	0.17	20.54	132.90	96.58	66640	1467.00	0.89	61.60	40.18	4.54	1.88
18 G1	83.39	4.5	3	0.27	30.43	581.60	3.91	0.40	20.07	43.99	61.60	89640	946.20	1.38	19.76	44.61	6.20	4.40
219 G1	83.01	150.0	3.3	0.26	28.23	578.30	2.78	0.17	12.98	67.72	65.82	60030	701.00	1.28	33.37	41.82	3.47	2.05
375 G1	82.70	2.7	3.2	0.24	9.01	904.70	1.15	0.13	15.28	33.86	172.70	58600	1196.00	1.36	19.86	56.31	2.89	2.17
75 G1	82.63	2.7	4.8	0.50	7.68	859.00	2.67	0.12	16.97	34.55	197.00	65230	1136.00	2.04	18.92	50.30	6.35	2.52
189 G1	82.52	4.6	2.5	0.31	8.25	1124.00	5.32	0.18	25.54	32.84	36.42	91270	1683.00	0.69	17.64	31.96	3.14	1.39
188 G1	82.49	5.4	2.9	0.45	9.87	780.30	4.19	0.18	22.54	26.81	98.23	83260	1424.00	1.22	11.59	36.90	4.73	1.75
301 G1	82.46	100.0	1.6	0.53	61.47	803.00	1.49	0.55	17.30	45.10	191.00	58230	2470.00	2.60	30.49	42.21	4.11	2.90
381 G1	82.22	2.5	3	0.32	9.32	876.10	1.55	0.14	15.53	57.59	125.50	61460	870.80	1.49	33.12	52.39	3.43	2.18
302 G1	82.20	45.0	2	0.48	55.58	797.30	1.38	0.40	15.54	52.01	161.60	61730	1354.00	1.96	28.57	43.93	3.47	2.72
215 G1	82.14	2.5	4.4	0.25	14.55	560.20	2.26	0.23	17.10	101.20	75.15	57440	799.30	1.16	59.68	46.66	3.47	1.95
185 G1	81.90	7.2	3	0.53	11.52	868.20	3.19	0.18	19.49	67.65	153.10	69810	1357.00	1.30	23.06	42.88	2.95	2.17
25 G1	81.50	3.7	2.8	0.22	13.53	851.40	2.85	0.28	16.63	34.65	209.90	71510	1169.00	1.25	23.34	53.03	3.64	2.74

## ۳-۵-۸- تلفیق نتایج آنومالی های ژئوشیمی

در نهایت با تلفیق آنومالی های مهم ژئوشیمیایی تعداد ۲ محدوده امیدبخش جهت کنترل آنومالی معرفی شده است. در محدوده های شماره ۱ آنومالی های عناصر طلا و محدوده شماره ۲ آنومالی عناصر طلا، سینابر، سرب، روی و مس به همراه عناصر پاراژنز با حداکثر تطابق با یکدیگر گسترش دارد.

آنومالی های سایر عناصر از اهمیت کمتری برخوردار است.



## فصل ۴

# اکتشاف کانی های سنگین



#### ۴-۱- شیوه نمونه برداری و مشخصات نمونه‌ها

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی سنگین طراحی شبکه نمونه برداری نقشی انکارناپذیر در اکتشاف کانسارها دارد. جهت طراحی شبکه نمونه برداری معمولاً گسترش ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین و همچنین محدوده دگرسانیهای منطقه در فاز اکتشافی ناحیه‌ای نقشی به‌سزایی دارد. در این پروژه همزمان با طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمی به‌ازاء هر ۵ نمونه ژئوشیمی یک نمونه کانی سنگین در محدوده ناهنجاری‌های ناحیه‌ای طراحی شد.

در محدوده اکتشافی در مرحله نخست همزمان با نمونه برداری ژئوشیمیایی مبادرت به برداشت ۱۰۵ نمونه کانی سنگین شد. هر نمونه کانی سنگین از چند محل، از قبیل پیچ آبراهه، پشت تخته سنگهای بزرگ در کف آبراهه و... که احتمال تمرکز کانی سنگین در آن بیشتر بود، برداشت شده است.

بایستی در هر ایستگاه نمونه برداری جزء ۲۰- مش نمونه به عمق ۱۰ تا ۴۰ سانتیمتر از محل‌هایی که اولاً عیار کانیهای سنگین بهینه باشد، ثانیاً رسوبات شن و ماسه‌ای به حد کافی ضخیم باشد و بالاخره شرایط به‌دام انداختن کانی‌های سنگین حداکثر باشد، برداشت می‌شود. اما با توجه به اهمیت منطقه اکتشافی از لحاظ کانه‌زایی طلا نمونه‌ها با حجم زیاد به صورت الک نشده برداشت گردید. این عمل باعث می‌شود ذرات درشت طلا که در پایین دست کانسارهای طلای اپی‌ترمال به‌وفور در پلاسره‌های رودخانه یافت می‌شود از دست نرود.

#### ۴-۲- آماده‌سازی نمونه‌ها

آماده‌سازی نمونه‌های کانی سنگین شامل گِل‌شوئی و لاوک‌شوئی است. قبل از انجام این مراحل، اندازه‌گیری حجم کل نمونه برای محاسبات بعدی الزامی است. در مرحله گِل‌شوئی با شستشوی کامل نمونه، گِل نمونه که عمدتاً شامل ذرات دانه‌ریز رسی است از آن جدا شده و نمونه آماده لاوک‌شوئی می‌شود. در مرحله لاوک‌شوئی، نمونه به‌درون ظرف مخصوص ریخته شده و پس از غوطه‌ور کردن نمونه در آب و حرکات دورانی مناسب آن، مواد سبک شستشو و از آن خارج شده و جزء سنگینتر باقی می‌ماند. این نمونه، که نسبت به نمونه اولیه حجم بسیار کمتری دارد، خشک شده و مورد حجم‌سنجی قرار می‌گیرد و اعداد حاصل در فرم مربوطه ثبت می‌شود.



مرحله بعدی شامل کاهش وزن نمونه از طریق تقسیم کن شانه‌ای است. بخشی از این جزء از طریق بروموفرم به دو جزء سبک و سنگین تقسیم می‌گردد. پس از بروموفرم‌گیری حجم بخش سنگین سنجیده شده و سپس از طریق به‌کارگیری آهنربای دستی با بار معین جزء سنگین به سه بخش تقسیم می‌شود.

جزء فرومغناطیسی دارای خاصیت مغناطیسی شدید بوده و به‌طور عمده شامل منیتیت و گاهی تیتانو مگنتیت می‌باشد. جزء دیگر دارای خاصیت مغناطیسی متوسطی است و بیشتر شامل کانیه‌های مافیک مانند پیروکسن، آمفیبول و بیوتیت، هماتیت، گوتیت، ایلمینیت، کرومیت و غیره است و کانیه‌های اقتصادی چون کالکوپیریت، پیریت... جزء غیرمغناطیسی خاصیت مغناطیسی نداشته و اغلب کانیه‌های فرعی مانند آپاتیت، زیرکن، روتیل، طلا، اسفن، سافیر، پیریت، کالکوپیریت، گروه سرب، گروه روی و غیره بسیاری از کانه‌ها در آن متمرکز می‌شوند. در این پروژه هر سه بخش با استفاده از میکروسکوپ بینوکولار مورد مطالعه چشمی قرار گرفته است. در این روش، مشخصات فیزیکی کانیه‌ها مانند رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، شفافیت و... اساس تشخیص می‌باشد. از این طریق نسبت درصد هر کانی در نمونه به‌طریق حجمی برآورد می‌گردد. برای محاسبه عیار نیمه کمی کانیه‌های سنگین در نمونه اصلی (به‌صورت برداشت شده) از فرمول زیر استفاده گردیده است:

$$\text{عیار نیمه کمی (گرم بر تن)} = \frac{X \times Y \times B \times D \times 10000}{A \times C \times D}$$

در این فرمول متغیرها عبارتند از :

X : درصد کانی مورد نظر ضرب در جرم فراکسیون مربوط به آن پس از جدایش مغناطیسی.

Y : حجم نمونه پس از بروموفرم‌گیری.

B : حجم نمونه پس از شستشو.

D : وزن مخصوص کانی مورد مطالعه.

A : حجم کل نمونه برداشت شده در صحرا (پس از الک کردن).

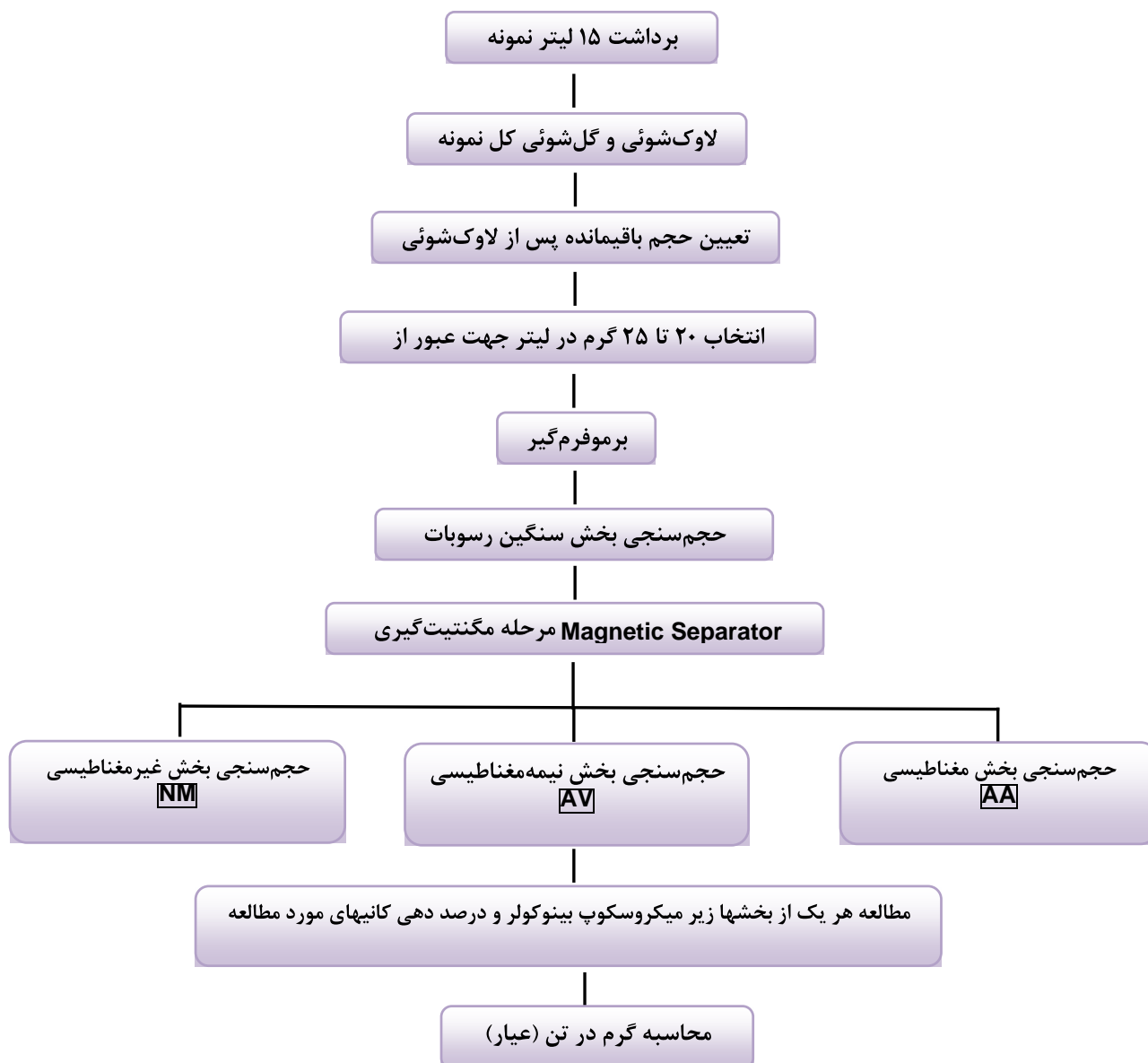
C : حجم نمونه انتخابی برای جدایش با بروموفرم.

: وزن مخصوص رسوب برداشت شده در صحرا (که در این پروژه معادل ۲/۵ گرم بر

سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شده است).



شکل شماره ۴-۱: نمودار مراحل آماده‌سازی نمونه‌های کانی سنگین





#### ۳-۴- نتایج بررسی نمونه‌ها

برپایه نتایج به دست آمده از مطالعات نمونه‌های آبرفتی و به روش مطالعاتی کانی سنگین لیتولوژی غالب در محدوده اکتشافی را سنگهای آذرین خروجی از نوع گدازه‌های آندزیتی مگا پورفیری به همراه توده‌های آلتره لیمونیتی، آرژیلیتی و سیلیسی تشکیل می‌دهد. انتشار کانیهای همچون طلا، گالن، اسفالریت، اسمیت زونیت، شلیت، سینابر، سروزیت، مالاکیت، مس طبیعی، زیرکن، روتیل، آنتاز، اسفن، آمفیبول، ایلمنیت، پیریت اکسید، گوتیت، نشان دهنده گسترش توده‌های نفوذی، انتشار کانیهای آپاتیت، پیروکسن و هماتیت نشان دهنده گسترش ولکانیکهای ائوسن و به ویژه گدازه‌های آندزیتی در محدوده اکتشافی است.

به طور کلی ناحیه مورد مطالعه به لحاظ انتشار کانیهای کانسارساز که در بخش غیر مغناطیسی (NM) نمونه‌ها انباشتگی پیدا می‌کنند، از انتشار قابل توجهی تا حدودی برخوردار و با توجه به مطالعات انجام شده به طور نسبی پتانسیلهای اکتشافی قابل تأملی همچون انتشار طلا، سرب، روی، مس و تیتانیم (ایلمنیت) در ناحیه قابل بررسی است. دامنه انتشار طلا در محدوده اکتشافی از ۱ تا ۱۷ ذره تغییرات نشان داده است. انباشتگی کانیهای سرب و روی در تعدادی از نمونه‌ها از حد ذرات پراکنده و جزئی (Pts) تا مقادیر گرم در تن در نوسان بوده و به نظر می‌رسد تظاهرات به نسبت قابل توجهی از زایش سرب و روی در محدوده وجود داشته باشد.

انتشار مس در محدوده اکتشافی از گسترش ضعیفی برخوردار بوده ولی به نظر می‌رسد تظاهراتی از مس ثانویه (مالاکیت)، مس طبیعی و کریزوکالا در ناحیه تحت بررسی و به ویژه در متن گدازه‌های آندزیتی قابل شناسایی باشد.

از کانیهای ردیاب طلا و از مرحله سرد کانی‌سازی (اپی‌ترمال) سینابر بطور گسترده و در تعداد زیادی از نمونه‌ها مطالعه شده که انتشاری قابل توجه را نشان می‌دهد.

انتشاری به نسبت قابل توجه از کانیهای همچون اپیدوت، گوتیت، لیمونیت و پیریت اکسید معرف زونهای دگرسانی و پدیده‌هایی همچون اپیدوتی شدن، گوتیتی شدن، لیمونیتی شدن و پیریتی شدن در محدوده اکتشافی است. از کانیهای خانواده تیتانیوم، ایلمنیت در بخش مغناطیسی متوسط (AV) و اسفن (تیتانیت) در بخش



غیرمغناطیسی (NM) نمونه‌ها با انتشاری افزونتر از کانیهای دیگر این عنصر همچون روتیل، آنتاز، اسفن و لوکوکسن شناسایی و مطالعه شده‌اند.

با توجه به مطالعات انجام شده مهمترین نمونه‌های کانی سنگین در جدول ۴-۲ تا ۴-۶ آورده شده است.

چکیده هر یک از نتایج به دست آمده به قرار زیر می‌باشد:

#### ۴-۳-۱- کانی‌های طلا و نقره

از ۱۰۵ نمونه آبرفتی برداشت شده در محدوده اکتشافی ۳۷ نمونه حاوی اثراتی جزئی و پراکنده از انتشار ذرات طلا بوده است. انتشار این کانه از ۱ تا ۱۷ ذره نوسان را نشان می‌دهد. از ویژگی‌های قابل توجه این محدوده اکتشافی این است که در امتداد یک آبراهه بیش از ۵ نمونه کانی سنگین حاوی ذرات طلا میباشد از طرفی آنومالی‌های کانی سنگین در این مرحله تطابق بسیار خوبی با آنومالی‌های ژئوشیمی و کانی سنگین در فاز اکتشاف ژئوشیمی ناحیه‌ای ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ قره چمن ۱ دارد. ذرات مشاهده شده به اشکال صفحه‌ای، لامپی، اسفنجی، دندریتی و فیبری با قطرهایی متوسط از ۷۱۰ تا ۱۰۰۰ میکرون و دارای گردشگی زاویه‌دار، نیمه زاویه‌دار تا نیمه گرد شده می‌باشد (نتایج در پیوست شماره ۱) با توجه به مشارکت کانیهای همراه با زایش طلا، انتشار طلا در همبندی گدازه‌های آندزیتی (ولکانیکهای ائوسن) با واحدهای دگر سانی گسترش یافته در ناحیه مورد مطالعه است. پیریت‌زایی در تعدادی از نمونه‌ها به عنوان پارائنز زایش طلا به شمار می‌رود. در این محدوده همچنین تعداد ۲ نمونه دارای نقره آزاد است.

#### جدول ۴-۱: نمونه‌های کانی سنگین حاوی طلا()

sample	17	21	22	31	32	39	42	44	131	140	149	153	162	169	174	215	220	227	229
t.grains	4	2	1	1	2	2	1	2	2	2	3	1	3	1	1	2	2	15	1
sample	232	238	242	251	253	266	280	287	290	294	301	303	314	323	325	327	342	361	
t.grains	1	2	17	2	4	4	2	2	2	3	1	1	3	8	2	10	1	1	

#### جدول ۴-۲: نمونه‌های کانی سنگین حاوی نقره (SILVER)

sample	303	358
t.grains	1	1



## ۴-۳-۲- کانیهای گروه مس

از کانیهای مس، مالاکیت و مس چکشی<sup>۱۴</sup> در حد اثرات پراکنده و جزئی (PTS) در تعدادی از نمونه‌ها، مطالعه و شناسائی شده است. با توجه به اثرات برجای مشاهده شده مس در گزارش ارائه شده در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قره چمن می‌توان امیدوار بود که در مرحله فاز کنترل ناهنجاریها بتوان به‌نواحی امیدبخش از زایش مس دست یافت. نمونه‌های دارای کانی‌های مس به شرح جدول زیر است:

## جدول ۴-۳: نمونه‌های کانی سنگین حاوی کانی‌های گروه مس

sample	39	44	327	82	143	183
t.grains	4	4	4	9	12	4

## ۴-۳-۳- کانیهای گروه سرب، روی و باریت

از کانیهای عناصر سرب و روی، گالن، سروریت، اسمیت‌زونیت، میمتیت، وانادینیت، ولفنیت، سرب آزاد و اسفالریت در نهشته‌های آبرفتی در محدوده اکتشافی شناسائی و گزارش شده است. تعداد قابل توجهی از نمونه‌های آبرفتی دارای اثراتی پراکنده و جزئی از انتشار کانیهای این خانواده تا مقادیر درصدی از این کانی می‌باشند. به‌تقریب در تمامی نمونه‌های حاوی آثار کانیهای سرب و روی باریت به‌عنوان باطله کانی‌سازی در بخش غیرمغناطیسی نمونه‌ها مطالعه و گزارش شده است. مهمترین و با ارزش‌ترین آنومالیهای کانیهای این گروه به‌قرار زیر است:

## جدول ۴-۳: نمونه‌های کانی سنگین حاوی کانی‌های گروه سرب، روی و باریت

## GALENA

sample	227	209
t.grains	1	2

## SCHEELITE

sample	227	232	242	301
t.grains	3	7	15	5

## MALACHITE

sample	39	44	327	82	143	183
t.grains	4	4	4	9	12	4



#### ۴-۳-۴- منیتیت و هیدرواکسیدها و سولفیدهای آهن

حضور و شناسائی کانی منیتیت در نهشته‌های آبرفتی یک حوضه آبریز می‌تواند دلیل حضور توده‌های نیمه عمیق تا عمیق و یا رگه‌های آهن دار گسترش یافته و یا گوسان‌های مگنتیت دار در واحدهای سنگی گوناگون در محدوده اکتشافی می‌باشد. در محدوده اکتشافی مورد مطالعه چندین نمونه حاوی مقادیر به نسبت جالب توجه از انباشتگی‌هایی از کانی منیتیت می‌باشد (جدول گرم در تن کانی‌ها). کنترل این حوضه‌های آبریز می‌تواند به شناسائی اثرات برجای کانی‌سازی آهن که به احتمال خیلی زیاد کانی منیتیت بصورت پراکنده در سنگ‌های آذرین (عموما آذرین) تمرکز دارد و احتمال پیدایش عدسی یا توده ای از آهن در محدوده اندک می‌باشد کمک نماید. علاوه بر مگنتیت اکسیدها، هیدرواکسیدها و سولفیدهای متعددی از آهن در میان نمونه‌های کانی سنگین بچشم می‌خورد. این کانی‌ها مرتبط با کانه‌زایی‌های اپی‌ترمال رگه‌های منطقه و زون‌های اکسیدان مربوطه است.



جدول ۴-۴: نمونه‌های کانی سنگین حاوی کانی‌های گروه آهن

Sample	Magnetite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyriteoxide	Pyritelimonite	Ilmenite	Martite	Sericite	Jarosite	Altreadsilicate
7	2	12	12	30	0.6	1.2				0.01	18
17	20	39	0.6	0.01	3	0.01		0.01			32
21	16	3.5	0.35	0.01	60	1.4					4
22	7	30	4	0.4	2	0.4		0.01			32
30	27	56	2.1	0.01	1.4	0.01		0.35			10
31	8.5	76	4.5	0.01	0.01			0.45			6
32	24	42	1.8	0.01	0.6			0.01			25
33	20	36	1.2	0.01	1.8	0.01		0.01			32
39	36	45	0.3	0.01	3	0.01		0.3			5
42	28	63	0.35		2.1	0.01		0.35			1.5
44	8	60	4	0.01	8.5	0.4		0.01			6
49	40	57	0.01		1.8			0.3			0.02
52	12	52	4	0.01	4	0.4		0.01			24
55	12	42	1.4	0.01	1.4			0.01			21
56	40	54	0.3		1.8			0.6			0.3
58	18	12	0.4	0.01	0.01			0.01			3.5
65	8	56	0.4		1.6			0.01			24
71	18	64	4		1.6	0.01		0.4			3
72	12	68	1.6		0.8			0.01			12
76	19	68	1.6		2.4			1.6			3.5
82	10	76	0.45		9			0.9			0.05
87	24	60	1.4		3.5			0.01			7
90	30	56	2.1		2.1			0.35			0.02
92	3	81	0.45		0.45						10
95	17	4	0.4	0.01	0.4	0.01		0.01			4
96	12	56	0.8		2.4	0.01		0.01			20
97	1	24	4	0.4	0.8	0.4					59



## ادامه جدول ۴-۴ : نمونه‌های کانی سنگین حاوی کانی‌های گروه آهن

Sample	Magnetite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyriteoxide	Pyritelimonite	Ilmenite	Martite	Sericite	Jarosite	Altreadsillicate
100	14	4	0.01		0.01			0.01			15
101	4	24	1.6	0.01	0.4	0.01		0.01			56
105	12	14	2.1	0.01	0.7			0.01			39
106	18	48	4	0.4	8	4		0.4			10
111	24	42	1.4	0.01	1.4	0.01		0.01			27
114	27	49	2.1	0.01	2.1	0.01		0.01			13
115	1	28	1.6	0.4	0.4	0.01		0.01			67
121	10	4			0.01			2.4			12
125	30	52	2.1	0.01	3.5	1.4		0.35			7
128	12	64	1.6		0.8			0.01			20
131	8	60	4	0.4	5.6	1.6		0.4			6
132	3	80	3	0.01	5	1		2			5
140	7	27	4.5	2.7	27	9					21
143	8	24	4.2	1.8	6	3		0.01			44
149	28	27	3	0.6	12	6		0.01			18
151	9	21	0.7	0.01	0.7	0.01					31
153	57	14	2	1.2	8	4		0.01			11
162	21	21	3.5	2.1	10.5	14		0.01			16
164	60	16	1.2	0.8	8	2	0.01	0.2			8
166	15	21	0.7	0.01	1.4	0.35		0.01			22
169	21	24	0.35	0.01	0.7	0.01	0.01	0.35			23
174	30	42	2.1	0.01	1.4	0.35	0.35	1.4			2
176	27	63	1.4	0.01	0.7		0.01	0.7			4.5
183	21	56	2.1	0.01	1.4	0.35		0.35			12
186	24	39	1.2	0.01	0.6	0.01		0.01			28
192	6	21	1.4	0.01	0.35						55



## ادامه جدول ۴-۴: نمونه‌های کانی سنگین حاوی کانی‌های گروه آهن

Sample	Magnetite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyriteoxide	Pyritelimonite	Ilmenite	Martite	Sericite	Jarosite	Altreadsilicate
195	9	10	0.35	0.01	0.7	0.01		0.01			70
199	6	48	2.4	0.4	1.6	0.01		0.4			34
209	28	42	0.35	0.01	0.35	0.01	0.35	2.1			3
215	38	33	1.8	0.3	3	0.6	1.2	0.6			11
220	50	20	1	0.5	12.5	2.5	0.5	1			2.5
227	70	18	0.3	0.15	6	0.9	0.9	0.6			1
229	32	12	1.2	0.3	18	3	0.6	0.3			26
232	35	15	1.5	0.5	15	5	0.01	0.01	0.01		22
238	40	21	1.2	0.3	21	3	0.01	0.3			12
241	30	35	1.4	0.35	17	2.1	0.35	0.01			7
242	60	20	0.4	0.2	14	2		0.8			1
245	9	3.5	0.01	0.01	2.1	1.4					74
246	9	7	2.1	0.35	1.4	0.01		0.01			52
251	20	12	1.2	0.3	15	3					45
252	5	4	1.6	4	20	32					17
258	1	45	4.5	0.45	9	2.7		0.45	0.01	0.01	32
260	10	32	4	0.4	5.6	1.6		0.01	0.01		38
261	8	54	3	0.01	1.8	0.3	0.01	0.01	0.01		44
266	40	24	1.2	0.3	24	6		0.01			1
274	32	24	0.3	0.01	18	0.3		0.01			20
275	3	0.35			1.4	0.01					90
280	50	27	0.25	0.01	20	0.01	0.01	0.01			0.25
284	40	36	3	0.3	12	3	0.3	0.6			3
287	40	33	3	0.3	15	3		0.3			2
290	50	25	1.5	0.5	12	1.5		0.25			2.5
293	40	24	3	0.3	9	1.8		0.6	0.01		18
294	30	12	1.2	0.3	12	3		0.01			15
301	32	18	1.8	0.3	30	3					14





## ادامه جدول ۴-۴ : نمونه‌های کانی سنگین حاوی کانی‌های گروه آهن

Sample	Magnetite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyriteoxide	Pyritelimonite	Ilmenite	Martite	Sericite	Jarosite	Altreadsilicate
311	8	18	1.8	0.3	6	1.2			0.01		62
303	28	35	3.5	0.35	3.5	0.7		0.35	0.01		22
314	40	42	0.3	0.01	9	0.6	0.01	0.3			1.5
318	27	17	1.4	0.01	1.4	0.01					45
323	60	26	0.01		0.2	0.01	0.2	12			0.2
325	50	40	0.25	0.01	2.5	0.25	0.25	5			0.5
327	50	35	1.5	1	5	2.5	0.5	2.5			1.5
329	14	40	8	0.4	2.4	0.4		0.01	0.4		30
335	8	16	0.01		0.4				0.01		60
338	12	9	1.2	0.3	0.6	0.01			0.01		73
342	21	17	2.1	0.35	35	1.4				0.01	23
347	16	28	4	1.6	24	2.4		0.01		0.01	16
348	6	28	2.1	0.7	14	3.5		0.01		0.35	38
358	50	35	0.25		1.5			5			0.25
361	50	40	0.01		0.25	0.01	1	5		0.01	0.01
363	50	35	0.25		0.25		1.5	7.5			0.01
367	32	30	1.2		0.6		0.01	1.8			26
368	12	1.4	0.01	0.01	1.4	0.35					82
373	40	45	0.3		0.6		1.2	6			0.05
377	40	48	1.8	0.01	1.8	0.01	0.01	1.2			3
381	50	32	2.5	1.5	10	2.5	0.01	1.5			0.25
383	20	8	0.4	0.01	0.8	0.01					4
489	36	21	1.2	0.3	3	3	3	6		0.01	22
606	40	42	1.8		3		0.01	1.8			0.3



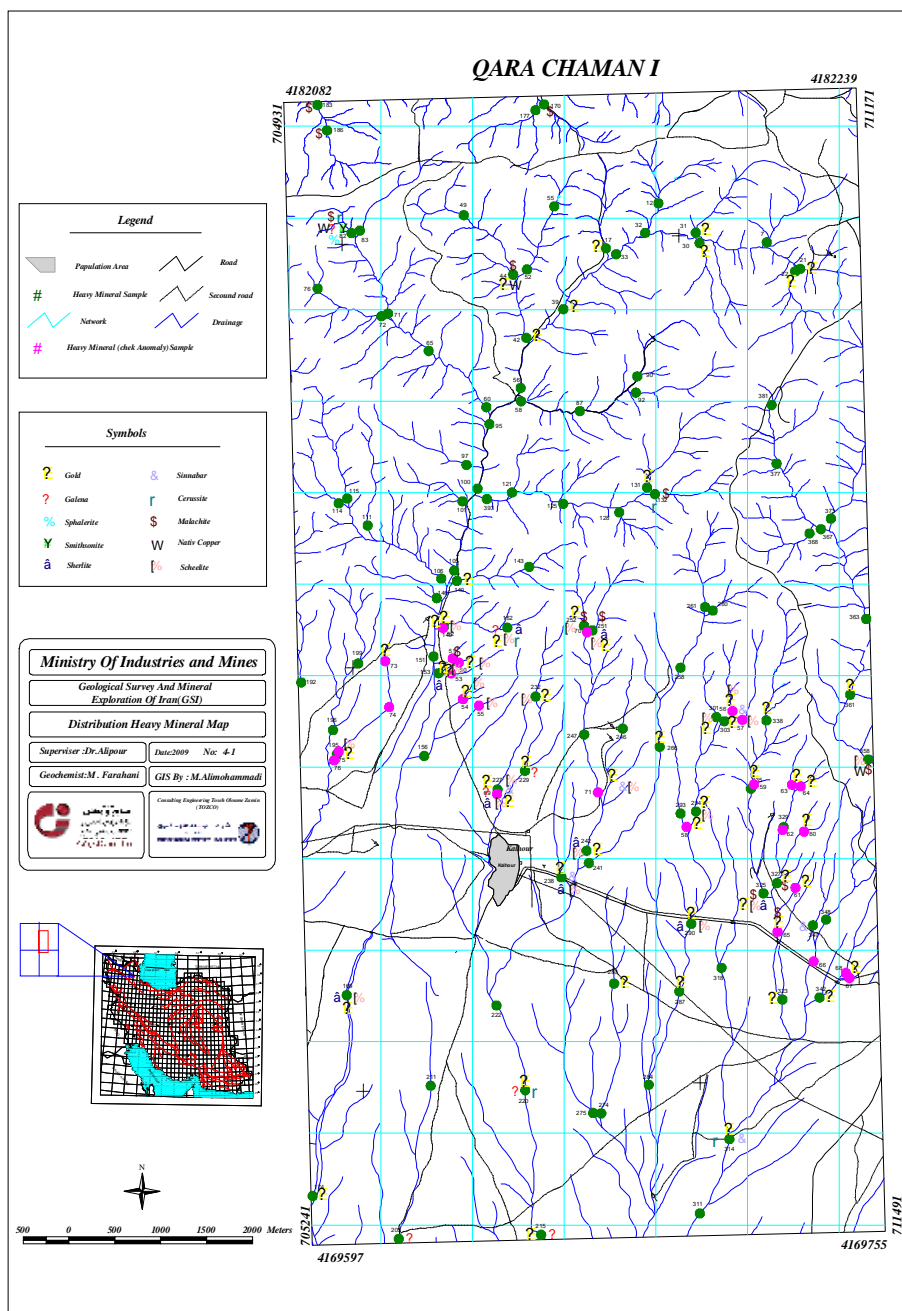
## ۴-۳-۵- سایر کانی‌های کانسارساز

افزون بر کانیهای یاد شده تعدادی از کانیهای کانسارساز در حد اثرات پراکنده و جزئی و با انتشاری محدود شناسائی و گزارش شده است. کانیهای همچون سینابر، شلیت و استینیت از جمله این کانیها به‌شمار می‌روند. در میان کانی‌های یاد شده حضور سینابر و از گسترش بیشتری برخوردار است.

جدول ۴-۵: نمونه‌های کانی سنگین حاوی سایر کانی‌های کانسارساز

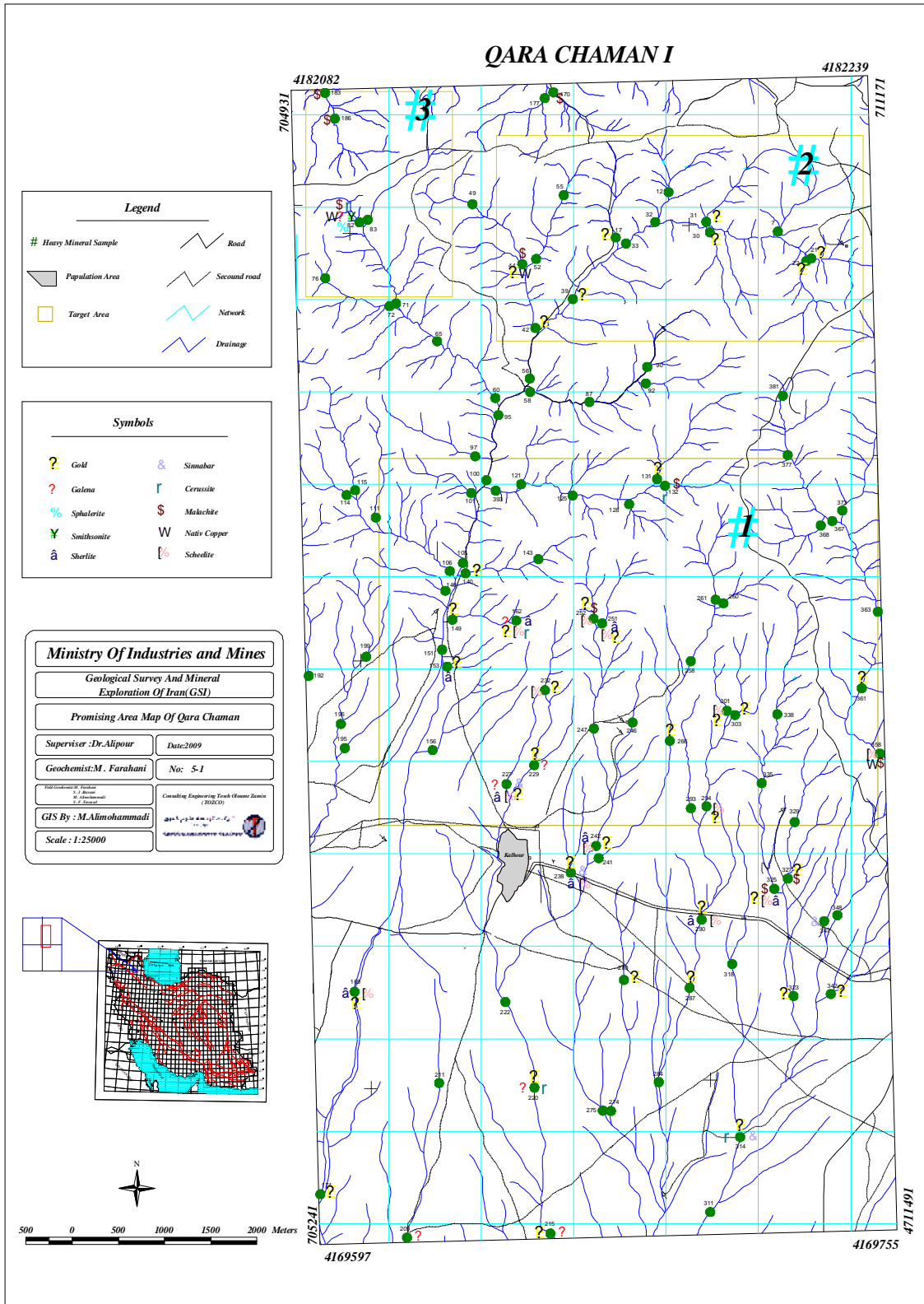
Sample	Cinnabar	Scheelite	Sphalerite	Smithsonite
82			0.02	0.02
149		0.02		
151				
153		0.2		
162		0.1		
169		0.03		
227		0.03		
232		0.07		
238	0.01	0.04		
242		0.15		
251		0.03		
252		0.25		
290		0.03		
294		0.03		
314	0.02			
318	0.01			
325	0.02	0.03		
347	0.02			
358		0.02		

نقشه ناهنجاری های کانی های سنگین





نقشه مناطق امیدبخش





## فصل ۵

# فاز کنترل آنومالیهای

## مقدماتی

## ۵- فاز کنترل آنومالیهای مقدماتی

### ۵-۱- مقدمه

در اکتشافات ژئوشیمیایی به روش آبراهه‌ای، که به منظور کشف هاله‌های ثانوی کانسارهای احتمالی انجام می‌پذیرد، معمولاً منطقه توسیعی تحت پوشش اکتشافی قرار می‌گیرد. این روند سبب کشف آنومالی‌های ظاهری موجود در محیط‌های ثانوی می‌شود. این آنومالی‌ها در اثر عوامل متعددی به وجود می‌آیند که عبارتند از :

- تأثیر سنگ بالادست.
- آلودگیهای مختلف موجود در محیط (صنعتی، کشاورزی و...).
- آلوده شدن نمونه ضمن نمونه برداری و آماده‌سازی.
- ناهمگنی موجود در نمونه آنالیز شده.
- عوامل کانه‌زائی.

از طرفی به دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی، هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می‌گیرد، توجهی به‌فاز پیدایش آن نمی‌شود، از این رو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همیشه معرف کانی‌سازی باشند، بنابراین برای تمیز دادن آنومالیهای واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی‌سازی بوده و دارای مؤلفه اپی ژنتیک قابل ملاحظه می‌باشند)، از انواع کاذب مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زائی (مؤلفه سین ژنتیک) و یا آلودگیهای زیست‌محیطی باید به کنترل زمینی آنها پرداخت. روشهای مختلفی برای کنترل آنومالیها وجود دارد که می‌توان به کمک آنها آنومالیهای مقدماتی ژئوشیمیایی عناصر را تأیید یا باطل کرد. این روشها عبارتند از :

۱. بررسی مناطق دگرسان شده و زونهای مینرالیزه احتمالی.

۲. برداشت نمونه از سیستمهای درز و شکاف پر شده توسط مواد معدنی.

روشهای مذکور نوعی از شواهد واقعی بودن آنومالیهای ژئوفیزیکی یا ژئوشیمیایی پیدایش مناطق کانی‌سازی در سطح زمین است. اگر سطح فرسایش کنونی سطح کانی‌سازی احتمالی را قطع کرده باشد می‌توان آثار کانی‌سازی را مستقیماً دید. در این صورت لازم است از عوارض مرتبط با کانی‌سازی نمونه‌هایی برداشت. این نمونه‌ها با این



هدف برداشت می‌شوند که بیشترین عیار را نمایان سازند. بنابراین به‌طور نظام‌وار از مناطق پر عیار برداشت خواهند شد. از این نمونه‌ها نمی‌توان و نباید استنباطی در مورد عیار ماده معدنی به‌عمل آورد.

از دیگر نمونه‌هایی که لازم است برای کنترل آنومالیها برداشت گردد، نمونه‌های مرتبط با دگرسانی‌های وابسته به کانی‌سازی احتمالی است. معمولاً هاله‌های دگرسانی مانند غلافی هسته کانی‌سازی را در برمی‌گیرند و گاهی هم با آن هم‌آغوش می‌شوند. از آنجا که هاله‌های دگرسانی بزرگتر از توده‌های کانی‌سازی شده هستند لذا احتمال این که سطح فرسایش کنونی آنها را قطع کند و نمایان شوند بیشتر است. این امر بخصوص در مورد توده‌های کانی‌سازی پنهان که اکتشاف آنها پرهزینه و ریسک آنها بالاتر است صادق است.

از این رو نمونه‌برداری از هاله‌های دگرسانی به‌منظور تعیین ترکیب کانی‌شناسی هاله‌های دگرسانی و همچنین عیارسنجی آن بسیار ضروری است و می‌تواند نتایجی را که دال بر تأیید یا تکذیب آنومالی باشد در اختیار گذارد.

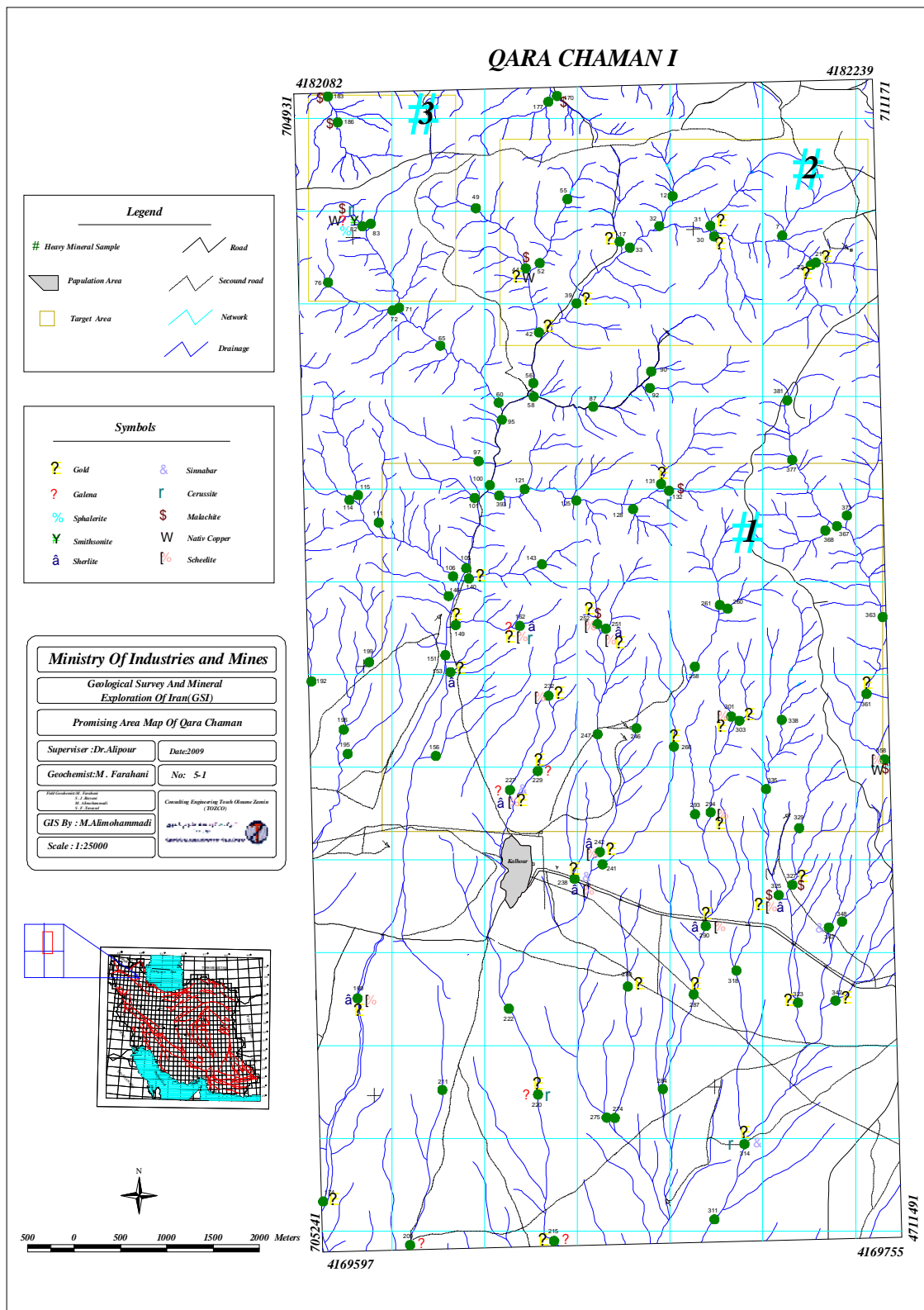
با توجه به آنومالی‌های مذکور احتمال می‌رود کانه‌زایی طلا به‌مراه عناصر پاراژنز در منطقه وجود داشته باشد.

با توجه به نتایج آنومالی‌های ژئوشیمیایی در محدوده مهمترین آنومالی‌های معنی دار ژئوشیمیایی آنومالی‌های عناصر طلا، مس، سرب، نقره و روی می‌باشد. البته آنومالی‌های عناصر پاراژنز نظیر آرسنیک، باریم، مولیبدن، قلع و تنگستن که از درجه بالای انطباق با آنومالی‌های فوق برخوردارند نیز معنی دار هستند. همچنین مطالعات نمونه‌های کانی سنگین حاکی از وجود آنومالی‌های معنی دار از کانی‌های سینابر، طلا، نقره، گالن، سروزیت، اسفالریت، میمیتیت، ولفنیت، سرب آزاد است.

در نهایت با تلفیق آنومالی‌های ژئوشیمی و کانی سنگین تعداد ۳ محدوده امید بخش اکتشافی در منطقه

جهت کنترل آنومالی‌های مقدماتی معرفی گردید. (نقشه شماره ۱-۵)

نقشه مناطق امیدبخش (۵-۱)





مهمترین محدوده های امیدبخش دربرگیرنده مناطق کانه دار منطقه امیدبخش شماره ۱ در شمال روستای کلهر بوده که از لحاظ اکتشافی دارای اهمیت بسزایی است.

همچنین منطقه امیدبخش شماره ۲ در شمال منطقه مورد مطالعه واقع گردیده، در این منطقه حضور واحدهای آلتره و توف های حاوی کانی زایی پیریت و نتایج کانیهای سنگین حضور کانه زایی طلا بصورت ضعیف را تأیید می نماید.

در این میان محدوده امیدبخش شماره ۳ در منطقه دارای کانه زایی سرب بوده و کانه زایی های مرتبط در محدوده شمال غرب منطقه واقع شده است.

در نتیجه عملیات کنترل آنومالی در منطقه با برداشت تعداد ۸۲ نمونه مینرالیزه از محدوده مورد مطالعه انجام گرفت است.

### ۳-۵- معرفی مناطق امید بخش

#### ۳-۵-۱- منطقه امیدبخش شماره ۱:

این محدوده بوسعت ۲۰ کیلومترمربع دربرگیرنده بخش مرکزی محدوده اکتشافی است. مختصات مکانی

چهارگوش این منطقه به شرح جدول زیر است.

	X	Y
A	۷۰۵۴۲۶,۴۱	۴۱۷۷۴۸۳,۰۵
B	۷۱۱۱۹۴,۲۸	۴۱۷۷۴۸۰,۳۹
C	۷۱۱۱۹۳,۳۲	۴۱۷۴۲۵۵,۳۶
D	۷۰۵۴۲۶,۳۱	۴۱۷۴۲۵۵,۳۲

از نظر زمین شناسی این منطقه دربرگیرنده واحدهای آندزیت مگا پورفیر و توف و واحد آلتره بوده که در میان آنها رگه های سیلیسی در اثر فعالیت های هیدروترمال منطقه ایجاد شده است. ضخامت این رگه ها نیم تا یک متر بوده و روند آنها اغلب شمال شرق - جنوب غرب است. رگه های مذکور در نهایت منجر به دگرسانی وسیع در

واحدهای ولکانیکی شده است. این دگرسانی‌ها اغلب از نوع آرژیلیک است. نفوذ سیال گرمابی بداخل سنگهای ولکانیکی منجر به ایجاد کانه‌زایی طلا، مس و عناصر همراه در این محدوده شده است. رخنمون این کانه‌زایی‌ها بطور گسترده در محدوده مشاهده میگردد.



تصویر ۵-۱- واحد آلتیره آرژیلیتی در محدوده قره چمن ۱



تصویر ۵-۲- رگه سیلیسی به طول ۲۰۰ متر و عرض ۱/۵ متر در شمال روستای کلهر محدوده قره چمن ۱



تصویر ۵-۳-رگه سیلیسی به طول ۱۰۰ متر و عرض ۱/۵ تا ۱ متر در شمال روستای کلهر محدوده قره چمن ۱



تصویر ۵-۴-واحد سیلیسی-آرژیلیتی در شمال روستای کلهر محدوده قره چمن ۱



تصویر ۵-۵-۵- رگه سیلیسی- لیمونیتی به طول ۳۰۰متر و عرض ۱/۵متر در شمال روستای کلهر محدوده قره چمن ۱

در محدوده امیدبخش شماره ۱ مهمترین کانی‌های این زون اغلب طلا، مس، سیلیس، و هیدرواکسیدهای آهن شامل گوتیت، هماتیت، لیمونیت به همراه اکسیدها و کربنات‌های سرب و روی شامل سرروزیت و اسمیت زونیت است. وجود کانی‌های فوق بوضوح در نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده از این مناطق اثبات شده است.

در محدوده شماره ۱ تعداد ۳۴ نمونه کانی سنگین در فاز اول برداشت گردید که از این تعداد ۱۵ نمونه دارای ذرات طلا از ۱ تا ۱۷ ذره میباشند و تعداد ۲۱ نمونه کانی سنگین در فاز دوم برداشت گردیده که از این تعداد ۱۵ نمونه دارای ذرات طلا از ۱ تا ۱۰ ذره میباشند

همچنین در این بخش از بین ۷۸ نمونه مینرالیزه برداشته شده تعداد ان نمونه انتخاب و جهت تهیه مقطع پالیش ارسال و پس از مطالعات میکروسکوپی نتایج حاصله در انتهای همین بخش آورده شده است، که مهمترین آنها نمونه شماره T59Q1 می باشد که طلا در آن مشاهده می گردد.



## جدول ۵-۱: مهمترین نتایج نمونه های کانی سنگین منطقه امیدبخش شماره ۱

Sample	X	Y	Magnetite	Leucoxene	Barite	Pyrite	Malachite	Gold	Cinnabar	Scheelite	Hematite	Goethite	Limonite	Pyriteoxide	Pyritelimonite	Jarosite	Altreadsilicate
H-50-Q1	706842	4175965	4370.625	1.09375	1.40625	1.5625	0	0.03	0	7.5	1150.625	288.75	166.25	1476.5625	292.03125	0	2025
H-51-Q1	706776	4176011	1641.835	0	0	0	28.17391	0	0	0	648.3522	54.23478	1.338261	221.8695652	54.85108696	0	6656.086957
H-52-Q1	706668	4176343	3496.5	0.4725	30.375	0.675	0	0.16	0	16.2	710.1	29.7	51.3	607.5	300.375	0	109.35
H-53-Q1	706757	4175846	13053.6	0	24.3	1.8	0	0.06	0	432	2556.36	23.76	20.52	1944	144.18	0	97.2
H-54-Q1	706885	4175565	44548	0	14.5125	5.375	0	0.06	0	45.15	5654.5	189.2	40.85	1935	191.35	0	580.5
H-55-Q1	707059	4175495	13260.8	0	0	1.6	0	0	0	9.6	1009.92	14.08	12.16	720	85.44	0	172.8
H-56-Q1	709836	4175378	14245	0	2.475	2.75	0	0.15	8.91	33	11572	60.5	2.09	618.75	2.4475	0	148.5
H-57-Q1	709815	4175380	4467.75	1.00625	3.88125	4.3125	0	0.72	0	34.5	7410.025	88.55	38.2375	1358.4375	179.1125	0	271.6875
H-58-Q1	709324	4174169	979.02	0	0.4725	5.25	0	0.04	0	0	1104.6	110.88	159.6	945	560.7	0.336	396.9
H-59-Q1	710059	4174633	1554	0	0.675	18.75	0	0.09	0	0	1893.6	19.8	0.57	121.5	0.6675	0	2025
H-60-Q1	710604	4174118	1942.5	0.4375	0	0.625	0	0.05	0	0	2761.5	115.5	16.625	787.5	77.875	0	118.125
H-61-Q1	710511	4173505	9324	1.575	0	2.25	0	0.08	0	0	8521.2	59.4	51.3	1215	120.15	0	729
H-62-Q1	710372	4174138	1518.682	0	0	12.21591	0	0	0	0	51.40455	0	1.856818	2.198863636	0	0	11346.13636
H-63-Q1	710506	4174575	9583	1.61875	2.08125	6.9375	0	0.23	0	0	10217.55	61.05	1.7575	1248.75	61.74375	0	374.625
H-64-Q1	710526	4174574	8093.75	0	0	1.5625	0	0.08	0	0	5753.125	34.375	1.1875	351.5625	1.390625	0	421.875
H-65-Q1	710315	4173024	9583	0	20.8125	2.3125	5.55	0.09	0	0	10217.55	61.05	1.7575	1248.75	61.74375	0	374.625
H-66-Q1	710709	4172700	291.375	0.65625	0	2.8125	0	0	0	0	2662.875	222.75	32.0625	1096.875	150.1875	27	1670.625
H-67-Q1	711100	4172519	1191.4	0.4025	1.5525	2.875	0	0.26	0	0	1935.68	121.44	69.92	1242	204.7	0	124.2
H-68-Q1	711063	4172575	4856.25	1.09375	1.40625	4.6875	0	0.24	0	0	6903.75	48.125	83.125	2390.625	194.6875	0	168.75
H-69-Q1	707258	4174529	5905.2	0.665	0.855	0.95	0	0.07	0	22.8	1998.8	66.88	14.44	1026	16.91	0	102.6
H-70-Q1	708251	4176295	111.888	0	0.9	0.4	3.2	0	0	0	71.536	7.392	10.64	100.8	24.92	0.0256	12.96
H-71-Q1	708358	4174546	2590	0	14.0625	1.875	0	0.39	1.0125	22.5	1380.75	16.5	28.5	675	66.75	0	101.25
H-73-Q1	706042	4175970	18612.68	2.096023	0	2.994318	0	0.04	0	0	10080.07	105.4	2.275682	538.9772727	53.29886364	0	242.5397727
H-74-Q1	706091	4175468	6086.5	0	0	1.175	0	0	0	0	5191.62	25.85	0.893	264.375	26.14375	0	63.45
H-75-Q1	705532	4174996	15609.93	0	0	5.0225	0	0.25	0	6.027	33287.12	4.4198	0	632.835	0	0	81.3645
H-76-Q1	705481	4174898	548320.3	0	357.255	132.3167	0	0	0	0	751664.5	116.4387	0	21435.3	0	0	2143.53



در میان نمونه های این منطقه نمونه شماره R83Q1 با مقدار 10300ppb ماکزیمم عیار را دارا میباشد. نتایج آنالیز نمونه های مینرالیزه این محدوده نشانگر بالا بودن عیار عناصر طلاو مس است. این کانی ها همگی در زون های اکسیدان در فازهای کربناته و اکسیدان تظاهر می کند.

## جدول ۵-۲: نتایج آنالیز نمونه های مینرالیزه محدوده امیدبخش شماره ۱

Sample No	Au(PPb)	Ag(PPm)	As(PPm)	Ba(PPm)	Bi(PPm)	Cd(PPm)	Co(PPm)	Cr(PPm)	Cu(PPm)	Fe(PPm)	Hg(PPm)	Mn(PPm)	Mo(PPm)	Ni(PPm)	Pb(PPm)	Sb(PPm)	Sn(PPm)	W(PPm)	Zn(PPm)
R50Q1	7.6	0.7255	52.43	10570	4.116	< 0.1	8.405	12.84	21.76	76000	0.071	2084	0.7312	8.253	76	9.846	0.6991	1.408	66.55
R51Q1	130	0.2168	989.2	311.7	1.951	1.72	4.789	5.926	13.29	37970	0.0889	1215	1.921	4.084	16.74	16	0.4825	1.949	22.76
R52Q1	3.4	0.5103	796.2	1184	2.563	1.58	9.215	1.517	1001	48280	0.1012	4876	4.26	5.282	33.83	13.55	0.7862	1.507	127.9
R53Q1	4.2	2.42	71.77	362.7	1.182	0.4375	3.328	3.242	3233	26470	0.0718	926.5	5.059	2.872	1.21	13.66	1.069	0.7592	46.77
R54Q1	3.2	< 0.1	6.735	1286	0.8437	< 0.1	1.748	2.604	39.23	17760	0.0817	287.5	1.98	1.22	0.51	1.498	1.055	0.9791	30.32
R55Q1	3.1	0.1748	4.42	762.8	1.011	< 0.1	1.617	2.268	16.49	20810	0.1074	782.7	1.66	2.243	1.44	2.632	1.605	1.176	47.7
R56Q1	8.9	< 0.1	79.79	234.5	0.6098	0.148	3.009	5.074	29.28	12980	< 0.05	152.5	0.5388	2.596	1	22.97	0.7145	0.997	14.5
R57Q1	300	0.3169	1079	197.2	1.857	2.291	3.274	3.899	99.8	35860	< 0.05	140.8	5.519	1.953	3.694	62.88	0.7137	1.363	27.26
R58Q1	3.3	4.757	475.3	356.3	1.084	1.005	8.007	2.564	16508	33070	0.0928	1874	0.9313	4.014	16.1	7.434	1.125	1.62	84.13
R59Q1	120	0.3562	207	307.5	1.348	0.1413	3.664	5.87	84.36	27570	0.0775	1106	3.044	4.86	27.78	36.16	0.537	1.075	36.62
R60Q1	94	1.419	14.98	1235	1.643	< 0.1	12.65	7.269	19032.5	41230	0.1395	372.2	6.675	7.476	1.65	4.286	2.665	1.229	52.15
R61Q1	4.8	0.3567	32.7	1049	2.564	< 0.1	9.878	7.354	4813	50390	0.1316	283.7	57.84	5.719	0.67	2.114	2.165	1.35	45.72
R62Q1	100	0.2777	163.2	381.5	1.338	0.3477	6.845	6.852	105	27820	< 0.05	212.3	3.31	4.897	1.31	25.26	1.041	1.625	18.14
R63Q1	4.9	0.1779	14.26	661.1	0.6256	< 0.1	4.752	4.388	78.01	13410	< 0.05	176.2	0.8213	5.248	1.24	14.52	0.9686	0.6101	17.25
R64Q1	660	7.497	66.87	145.5	0.6418	0.2134	1.618	5.11	122	13910	< 0.05	141.9	4.149	3.842	66.34	126	0.447	0.4241	20.67
R65Q1	610	0.6088	1555	186.2	0.9124	4.209	1.332	2.543	18.91	19990	< 0.05	93.99	13.73	2.105	2.309	33.24	0.755	0.8298	34.86
R66Q1	2.8	1.079	16.71	954.1	3.218	< 0.1	14.23	12.06	601.7	70060	0.1155	4092	1.227	10.06	1.85	4.828	1	0.663	53.31
R67Q1	270	0.6318	88.33	6515	0.8582	0.262	1.362	2.998	16.44	17340	< 0.05	2400	15.77	1.611	99.28	21.34	0.5897	0.9647	68.08
R68Q1	1900	2.394	3788	7323	1.75	9.08	7.08	43.78	35.65	33500	0.0632	212.3	3.469	7.195	166.5	32.52	1.509	2.436	63.07
R69Q1	370	1.824	177.3	14280	1.047	< 0.1	2.468	14.84	29.32	19650	< 0.05	575	15.93	2.783	264.8	19.77	0.9586	0.8953	39.36
R70Q1	9.2	< 0.1	4618	2901	0.8014	10.82	1.916	2.031	17.56	15790	0.0905	86.1	1.586	0.8656	1	15.73	1.559	2.066	35.94
R71Q1	1690	0.5997	23660	1604	3.798	53.89	4.672	58.64	118.7	69310	0.0762	28.75	11.58	1.658	48.3	213.2	1.507	1.393	18.21



## ادامه جدول ۵-۲: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه محدوده امیدبخش شماره ۱

Sample No	Au(PPb)	Ag(PPm)	As(PPm)	Ba(PPm)	Bi(PPm)	Cd(PPm)	Co(PPm)	Cr(PPm)	Cu(PPm)	Fe(PPm)	Hg(PPm)	Mn(PPm)	Mo(PPm)	Ni(PPm)	Pb(PPm)	Sb(PPm)	Sn(PPm)	W(PPm)	Zn(PPm)
R72Q1	3.6	0.3332	195.1	305.9	1.224	0.2335	5.506	32.08	102.4	20240	0.1177	460.3	0.7077	6.298	7.072	1.994	1.245	1.264	33.22
R73Q1	4.2	0.9666	48.72	865.8	2.151	0.1116	7.236	4.768	173.2	34620	0.1152	2368	1.195	3.935	14.36	6.359	2.193	2.782	85.65
R74Q1	3.1	1.647	20.41	691	1.355	< 0.1	3.93	3.037	20.5	24310	0.1231	687.2	1.656	1.53	1.45	3.495	2.835	2.964	54.41
R75Q1	6.8	0.4147	24.7	1219	2.973	< 0.1	13.14	7.817	220.7	44430	0.1198	1534	2.164	6.513	1.34	4.422	2.441	2.784	71.73
R76Q1	200	0.5487	122.2	2020	1.197	0.204	2.655	3.734	86.92	20020	< 0.05	1112	8.029	2.604	55.35	44.14	0.3914	0.4587	19.07
R77Q1	44	0.9395	52.94	3320	3.158	< 0.1	27.05	6.208	258.9	47860	0.1391	1194	2.799	10.39	4.628	8.76	2.672	2.761	75.31
R78Q1	1520	3.648	352.5	1563	1.702	0.824	3.302	3.815	88.58	27220	< 0.05	108	39.1	2.173	319.4	36.53	1.104	1.606	67.19
R79Q1	48	0.8064	84.95	2193	2.292	< 0.1	8.881	3.146	84.55	35950	0.1418	115.5	2.201	1.147	21.93	4.856	3.105	3.11	29.53
R80Q1	3.2	0.4435	15.63	861.9	1.194	< 0.1	2.221	2.909	14.61	20010	0.0971	1285	1.372	1.945	1.616	3.166	1.877	2.251	57.32
R81Q1	1.9	0.4613	10.72	660.5	1.092	0.1127	3.881	17.52	15.5	17710	0.1018	731	0.9449	12.72	62.52	1.699	1.65	1.399	64.87
R82Q1	4.2	0.6021	143.3	1294	2.024	0.1258	8.1	7.138	230.9	38880	0.1052	1287	1.37	4.375	1.65	10.43	1.433	5.855	49.39
R83Q1	10300	111.7	465.7	1151	2.825	1.67	3.489	2.948	65100	65530	< 0.05	492	2.67	2.278	0.56	45.19	0.816	2.384	244.9
R84Q1	7.6	1.979	13.11	640.2	2.129	< 0.1	10.46	12.13	209.2	34560	0.11	53.28	6.85	8.967	0.55	1.991	1.503	0.7448	10.56
R85Q1	480	0.4431	8.321	9712	2.282	< 0.1	7.683	3.723	129.4	36740	0.0714	2619	0.2548	8.074	9.319	4.694	0.7652	1.924	53.84
R86Q1	160	0.8421	98.11	854.5	3.906	0.1269	14.53	7.066	252.7	55420	0.1146	1109	2.061	9.37	1.32	25.39	2.327	9.365	51.75
R87Q1		0.5913	74	771.6	3.456	0.2789	19.74	10.89	482.8	70970	0.0909	1786	0.7219	13.33	64.65	37.68	2.286	11.69	80.93
R88Q1	4.4	0.6506	93.53	753.5	2.302	0.1104	9.146	2.493	151.4	35900	0.1119	2080	1.622	2.959	5.647	19	1.876	6.463	70.12
R89Q1	8.3	0.8869	108.4	407	2.942	< 0.1	14.03	4.241	229.6	42490	0.1085	2611	0.4882	10.66	8.059	7.114	1.004	5.489	98.98
R90Q1	2.6	6.255	79.25	1538	2.473	< 0.1	14.46	1.175	20020	42880	0.0959	3245	0.6032	5.305	1.46	4.992	1.083	7.432	103
R91Q1	2.2	0.8968	7.667	693.1	3.973	< 0.1	21.07	18.36	128.3	56190	0.1335	1201	1.82	16.12	0.53	5.059	2.33	1.964	84.42
R92Q1	1.4	0.8257	12.74	713.5	4.317	< 0.1	16.67	1.814	82.26	60020	0.1054	5248	0.382	8.889	12.51	5.6	0.8369	1.454	115.4
R93Q1	1.6	0.9966	7.778	1035	4.507	< 0.1	14.41	2.145	331.9	63240	0.1161	4534	2.154	4.907	15.27	7.032	1.745	1.723	93.25
R94Q1	2.7	0.8506	9.971	9744	2.165	< 0.1	8.144	2.723	68.43	32010	0.1022	5932	< 0.1	4.517	16.49	2.302	0.7816	1.078	90.39
R95Q1	6.6	0.4064	23.46	811.7	2.527	< 0.1	7.163	3.987	103.9	38460	0.0922	1057	5.024	3.437	1.32	4.91	1.694	1.508	45.74
R96Q1	39	0.5754	316.3	1132	3.077	0.7693	14.93	10.39	209.4	45980	0.1594	1409	3.086	7.474	1	27.87	3.109	16.88	57.5
R97Q1	370	1.353	106.9	1143	3.516	0.1344	19.24	57.84	73.88	51560	0.1378	1502	1.26	25.98	1.32	13.18	2.525	5.455	75.21
R98Q1	3.4	0.8127	4.283	1045	3.303	< 0.1	12.44	5.449	841.1	48370	0.1184	2718	5.078	6.879	7.929	4.659	1.727	1.858	79.94
R99Q1	3.8	0.5688	10.82	711.6	2.758	< 0.1	10.99	5.516	155.2	41070	0.1236	1972	1.694	5.432	6.057	4.325	1.886	1.669	62.17
R100Q1	46	0.6432	46.23	426	4.225	< 0.1	8.121	2.168	35.15	59760	0.0865	3850	0.7993	6.802	15.43	8.664	0.6634	1.297	94.33
R101Q1	3	0.8419	15.79	106.2	1.221	0.3582	3.252	3.608	1679	20870	0.0585	2802	1.267	3.061	28.31	4.141	0.7686	0.4322	22.7



## ادامه جدول ۵-۲: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه محدوده امیدبخش شماره ۱

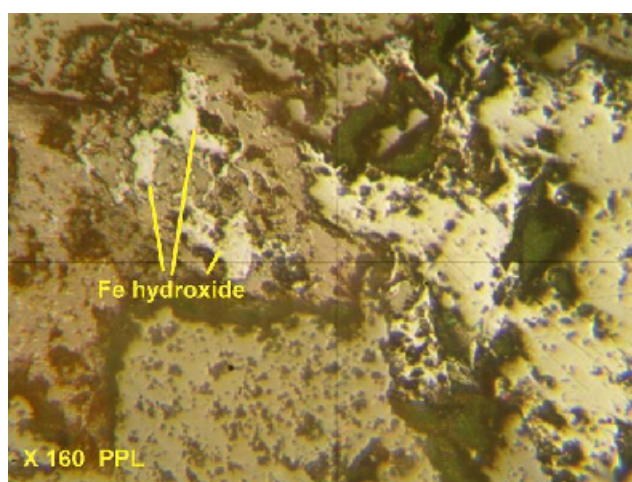
Sample No	Au(PPb)	Ag(PPm)	As(PPm)	Ba(PPm)	Bi(PPm)	Cd(PPm)	Co(PPm)	Cr(PPm)	Cu(PPm)	Fe(PPm)	Hg(PPm)	Mn(PPm)	Mo(PPm)	Ni(PPm)	Pb(PPm)	Sb(PPm)	Sn(PPm)	W(PPm)	Zn(PPm)
R102Q1	270	0.3497	1928	1339	1.137	4.836	2.734	14.37	37.29	25700	< 0.05	91.33	3.09	4.113	34.38	35.46	0.8842	1.582	15.56
R103Q1	3	0.8638	141.1	733.9	1.154	0.2772	4.325	3.082	64.93	28570	0.0885	937.2	0.8358	3.015	56.66	10.69	3.643	5.303	62.87
R104Q1	55	0.4743	206.6	5780	2.635	0.3157	7.088	7.308	246	54660	0.0644	3659	0.5578	4.331	15.27	13.31	1.034	1.869	61.72
R105Q1	5.8	0.3125	135.3	2217	3.352	0.3092	15.46	6.184	405.2	70410	0.1381	1825	1.403	6.559	60.36	13.93	3.656	17.26	130.3
R106Q1	100	1.01	100.3	332.3	1.738	0.1899	11.44	8.295	140.6	38280	< 0.05	663.4	3.837	9.44	9.38	46.18	0.3879	0.6422	22.31
R107Q1	150	2.483	106.8	340.8	1.242	0.2897	4.909	16.45	117.8	27760	< 0.05	257	7.485	9.266	46.85	62.25	0.75	1.388	24.13
R108Q1	84	14.84	140.7	1419	0.72	0.9126	2.36	4.246	604.4	16280	< 0.05	866.9	1.046	3.657	156.8	340.2	0.374	0.9354	97.34
R109Q1	48	0.5019	90.69	1794	0.9175	0.2398	1.956	5.146	14.93	20940	< 0.05	184.4	16.47	2.975	43.88	18.9	1.427	1.206	26.04
R110Q1	200	0.5508	172.7	1221	0.6777	0.466	1.269	3.9	42.61	15450	< 0.05	65.28	12.13	1.818	39.7	33.87	0.8566	0.6606	19.46
R111Q1	55	3.747	2474	2983	0.912	6.3	2.632	3.219	9563	32780	0.0915	88.76	1.271	1.585	3.32	324	2.061	4.002	269
R112Q1	3350	8.894	3677	5599	4.279	9.242	1.809	4.49	2961	86280	0.1162	137.8	30.27	2.168	106.1	1610	1.584	1.55	62.27
R113Q1	5930	10.49	5280	13630	5.887	12.87	0.484	2.807	2490	112800	0.1112	39.44	69.6	0.6674	217.7	2717	1.144	0.9135	38.67
R114Q1	3.2	2.633	63.3	767.3	1.032	0.5546	3.913	4.648	4334	27830	0.0803	1032	10.24	3.125	48.19	24.2	2.062	1.359	54.18
R115Q1	48	0.3609	141.9	2498	3.501	0.461	13.37	8.585	273.7	69840	0.1396	1867	0.5554	6.653	74.17	25.95	8.916	8.764	109.5
R116Q1	1130	0.9074	6699	710.9	3.816	16.62	20.19	61.16	203.2	76050	0.1033	588.3	11.85	15.72	62.36	50.43	2.778	4.572	83.5
R117Q1	3.3	3.976	37.03	857.8	1.174	0.0968	9.976	2.264	14544	40480	0.089	639	0.8008	2.483	11.98	2.994	2.128	0.9763	59.89
R121Q1	44	8.643	55.63	5047	< 0.1	< 0.1	0.9147	1.057	10945	12950	0.0643	48.36	0.9503	< 0.5	10.38	13.87	1.068	0.859	30.12
R122Q1	3.2	2.281	364	3262	0.4622	0.8373	1.03	1.423	6659	16720	0.0592	63.03	1.397	0.8007	39.08	9.97	1.039	1.151	35.54
R123Q1	430	1.485	44.19	1050	1.763	< 0.1	3.44	5.226	111.7	40820	< 0.05	4334	75.72	2.499	72.8	33.41	0.1771	0.7568	37.57
R126Q1	3.8	0.2892	19.06	340.9	1.392	< 0.1	11.91	1.829	120.9	29500	0.0715	1737	0.1831	7.526	11.48	1.076	0.6494	0.785	73.63
R127Q1	4.3	0.1085	8.054	560.7	1.031	0.1291	5.767	2.748	19	23460	0.0779	127.8	2.28	2.49	60.46	3.109	2.647	1.659	52.21
R128Q1	78	0.5307	325	617.8	2.509	0.7889	14.03	26.26	445.1	54290	0.1191	1577	1.154	14.86	45.07	65.46	2.407	7.923	99.24
R129Q1	680	3.67	78.53	135.6	4.566	0.2727	15.64	11.75	136.6	87120	0.0752	5732	6.249	12.27	44.74	48.59	1.022	2.553	77.02
R130Q1	720	4.727	37.64	177.3	2.539	1.074	9.463	18.56	154.1	52000	0.0659	6089	34.31	9.751	193.1	56.23	1.035	4.291	209.6
R131Q1	49	0.3059	22.04	678.5	3.074	0.1117	16.73	19.12	43.71	64170	0.1188	1560	1.028	13.41	52.56	6.08	2.446	2.957	82.81



## ۵-۳-۲- نتایج مطالعه مقاطع صیقلی منطقه امید بخش شماره ۱

## نمونه T51.Q1

این نمونه از لحاظ دارا بودن مواد معدنی فقیر است. در این نمونه فقط هیدروکسید آهن و ترکیبات تیتانیوم دار مشاهده می شود. هیدروکسیدهای آهن شامل لیمونیت و گوتیت به صورت نابر جا وارد درزو شکافها و فضاخای خالی شده و استقرار یافته اند. فراوانی هیدروکسیدهای آهن حدود ۱۵٪ است. ترکیبات تیتانیوم دار که احتمالاً اکسید تیتانیوم هستند دارای فراوانی حدود ۲٪ هستند. این دانه های نیمه شکل دار تا بی شکل به صورت پراکنده در نمونه استقرار یافته اند. ابعاد آنها بین ۳۰ الی ۷۰ میکرون است.



تصویر ۵-۷- نمونه شماره T51.Q1



### نمونه T54.Q1

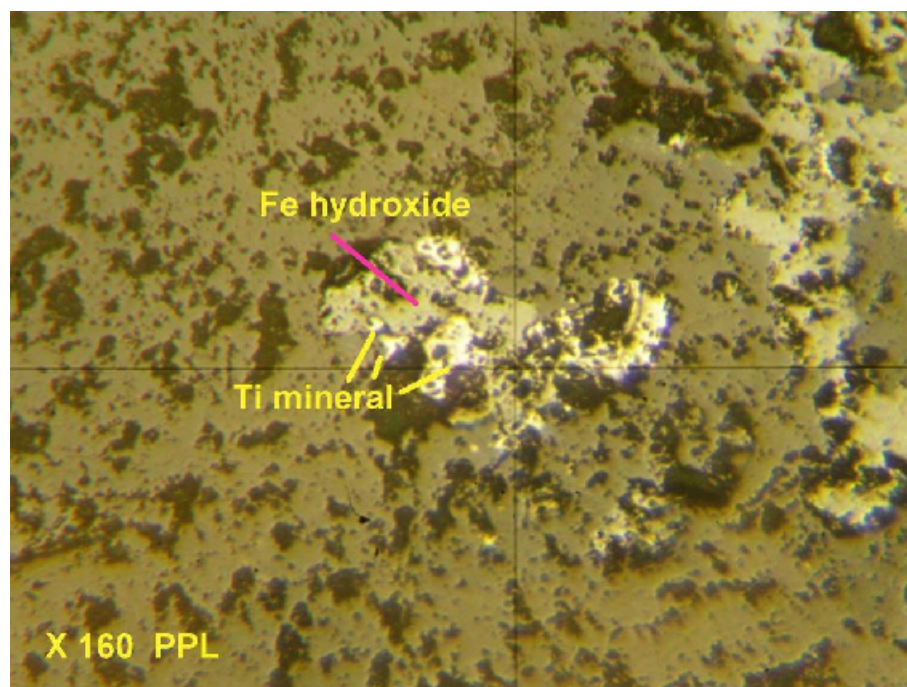
کانی‌های فلزی این نمونه شامل منیتیت، ترکیبات تیتانیوم‌دار، هیدروکسید آهن و مالاکیت می‌باشد.

فراوانی منیتیت در نمونه بسیار و منحصر به چند دانه انگشت شمار است. دانه‌های منیتیت اتومرف هستند و ابعاد آنها بین ۲۰۰ الی ۴۰۰ میکرون می‌باشد. منیتیت‌ها در اثر عملکرد آلتراسیون سوپرژن به وسیله هماتیت و در بعضی موارد به وسیله لیمونیت و گوتیت در حال جانشینی هستند.

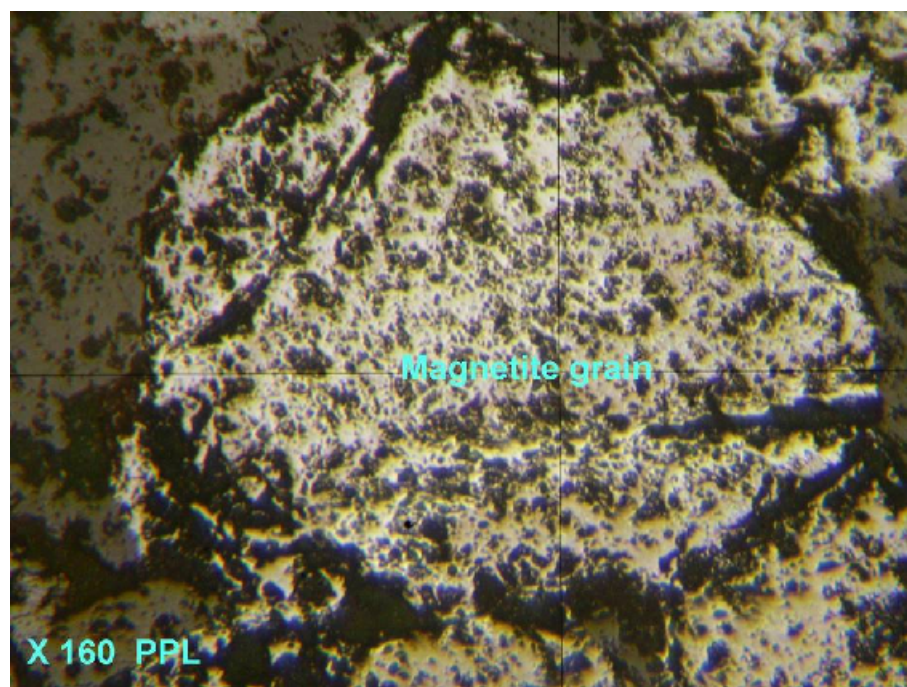
اکسید تیتانیوم دارای فراوانی حدود ۲٪ الی ۳٪ است و به صورت دانه‌های نیمه شکل‌دار تا بی شکل و پراکنده در سطح مقطع دیده می‌شوند. ابعاد دانه‌ها بین ۳۰ الی ۸۰ میکرون است.

لیمونیت و گوتیت در نمونه با فراوانی حدود ۱۰٪ قابل مشاهده هستند. این هیدروکسیدها به دو صورت در نمونه وجود دارد. دسته‌ای از آنها به شکل نابرجا وارد محیط شده و در درز و شکاف‌ها و فضاهای خالی استقرار یافته‌اند. دسته‌ای از آنها نیز در اثر جانشینی نوعی کانی اولیه به صورت برجا تشکیل شده‌اند ولی در حال حاضر هیچ اثری از کانی اولیه مشاهده نمی‌گردد.

با توجه به وجود مالاکیت در نمونه احتمال دارد که این کانی اولیه نوعی کانی مس‌دار سولفیدی بوده باشد. مالاکیت به صورت قرارگیری در داخل فضاهای خالی و با آغستگی سطح گانگ‌ها قابل مشاهده است.



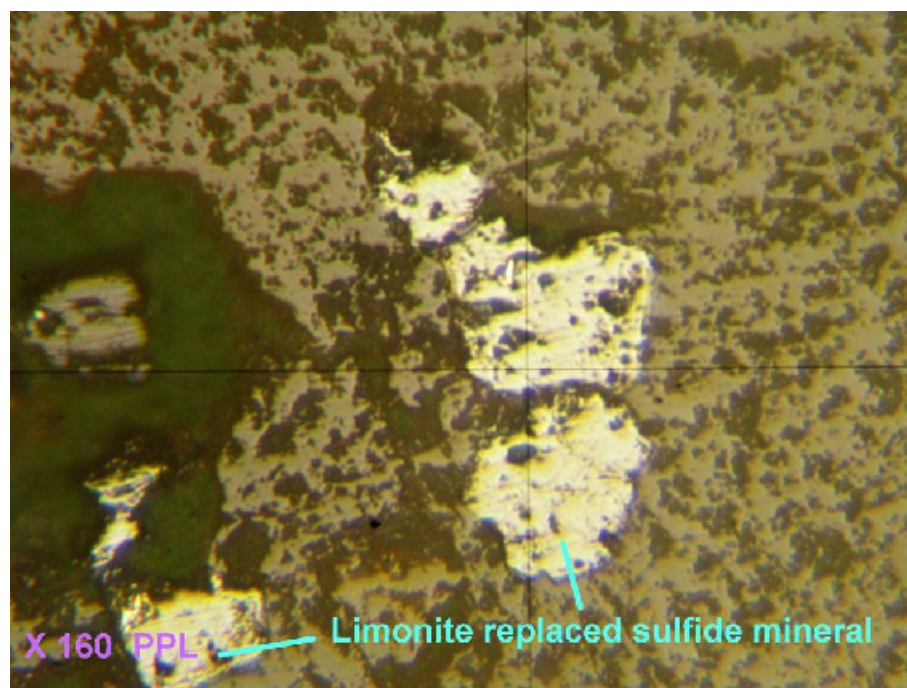
تصویر ۵-۸ نمونه شماره T54.Q1



تصویر ۵-۹ نمونه شماره T54.Q1

### نمونه T55Q1

در این نمونه فقط پیریت‌های آلتره به عنوان کانی فلزی دیده می‌شود. فراوانی پیریت در این نمونه حدود ۳٪ است. پیریت‌ها اتومرف بوده و به حالت پراکنده در سرتاسر نمونه مشاهده می‌شوند. ابعاد آنها بین ۵۰ الی ۴۰۰ میکرون می‌باشد. در حال حاضر تقریباً تمامی پیریت‌ها در اثر عملکرد آلتراسیون سوپرژن توسط لیمونیت و گوتیت جانشین گشته‌اند و در بعضی دانه‌ها فقط بقایایی از دانه‌ها بر جای مانده است و قالب آنها توسط هیدروکسیدهای آهنی پر شده است.



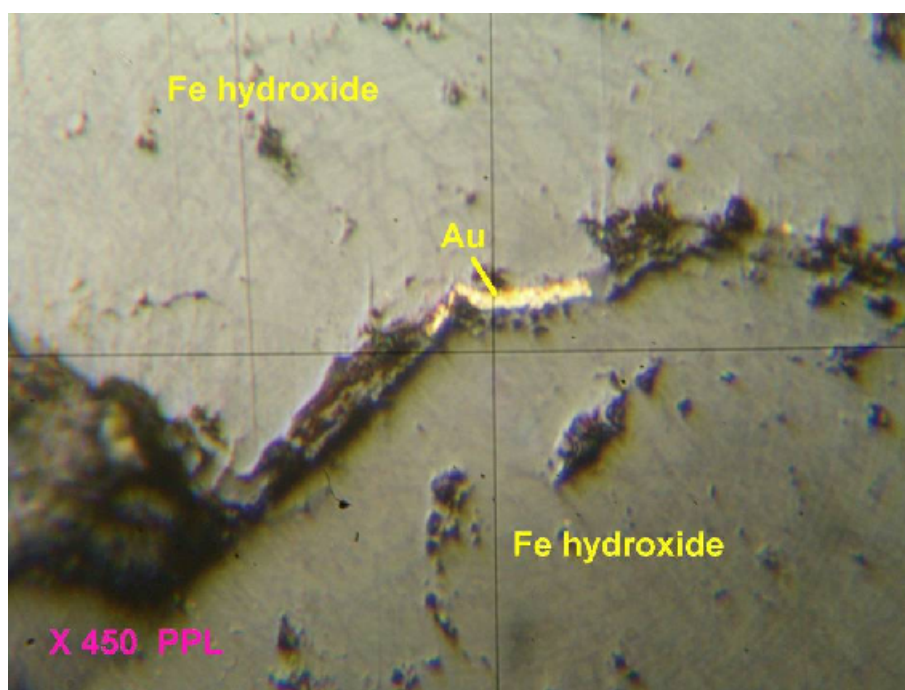
تصویر ۵-۱۰ نمونه شماره T55Q1

**نمونه T59Q1**

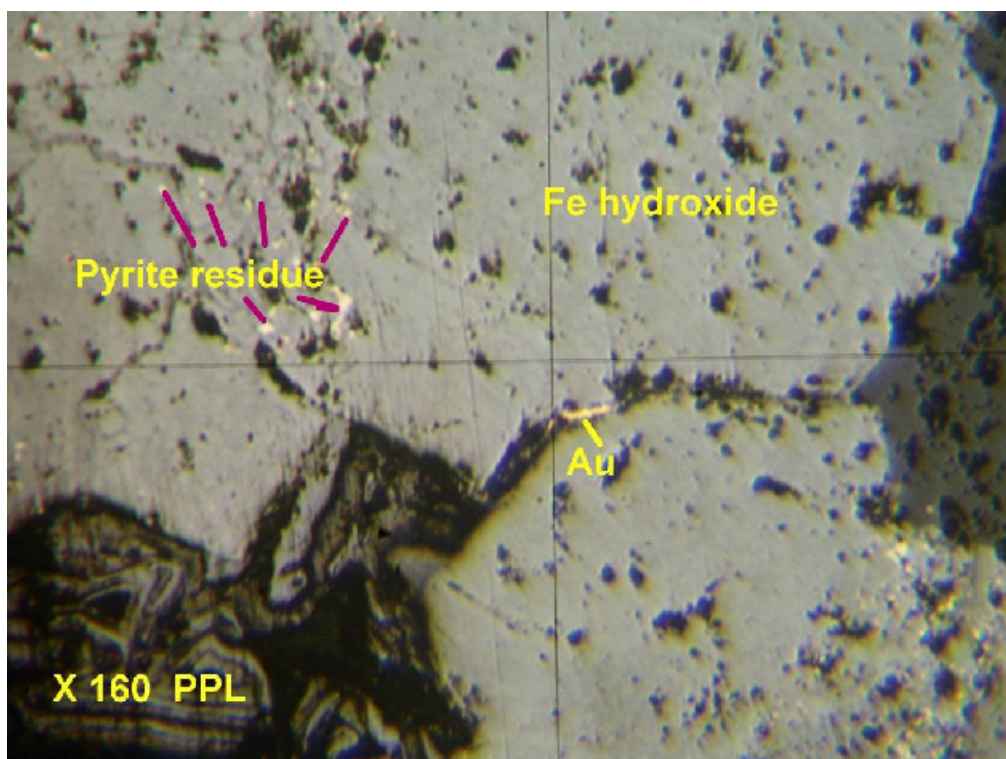
کانی‌های فلزی مشاهده شده در این نمونه شامل پیریت، هیدروکسید آهن، مالاکیت و احتمالاً طلا است.

پیریت به صورت دانه‌های اتومرف پراکنده در متن مشاهده می‌شود. فراوانی پیریت‌ها حدود ۲٪ است. ابعاد آنها بین ۲۰ الی ۶۰۰ میکرون در تغییر است. بسیاری از پیریت‌ها تحت تأثیر عملکرد آلتراسیون سوپرژن توسط هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت و گوتیت جانشین شده‌اند و در بعضی دانه‌ها فقط بقایایی از پیریت اولیه باقی مانده است.

دانه‌های جانشین شده یک ذره مشکوک به طلا مشاهده می‌گردد. ابعاد این دانه حدود ۳۰ میکرون است و به صورت کشیده بین دو دانه پیریت آلتره استقرار یافته است. مالاکیت به صورت لکه‌های پراکنده که داخل فضاهای خالی وارد گشته‌اند و استقرار یافته‌اند دیده می‌شود. همچنین داخل شکستگی‌ها و درز و شکاف‌ها را نیز پر کرده‌اند.



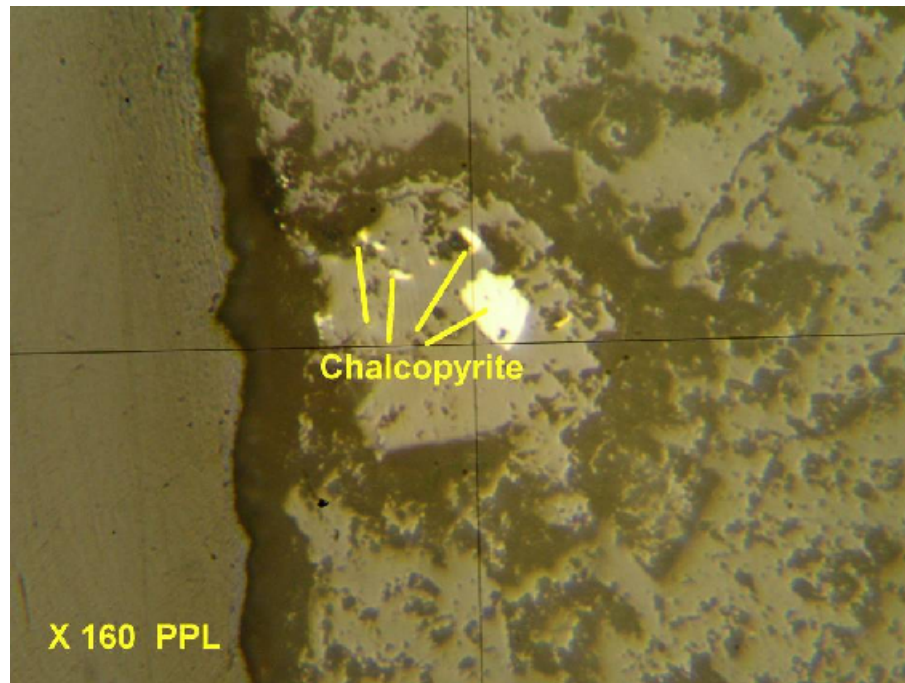
تصویر ۵-۱۰ نمونه شماره T59Q1



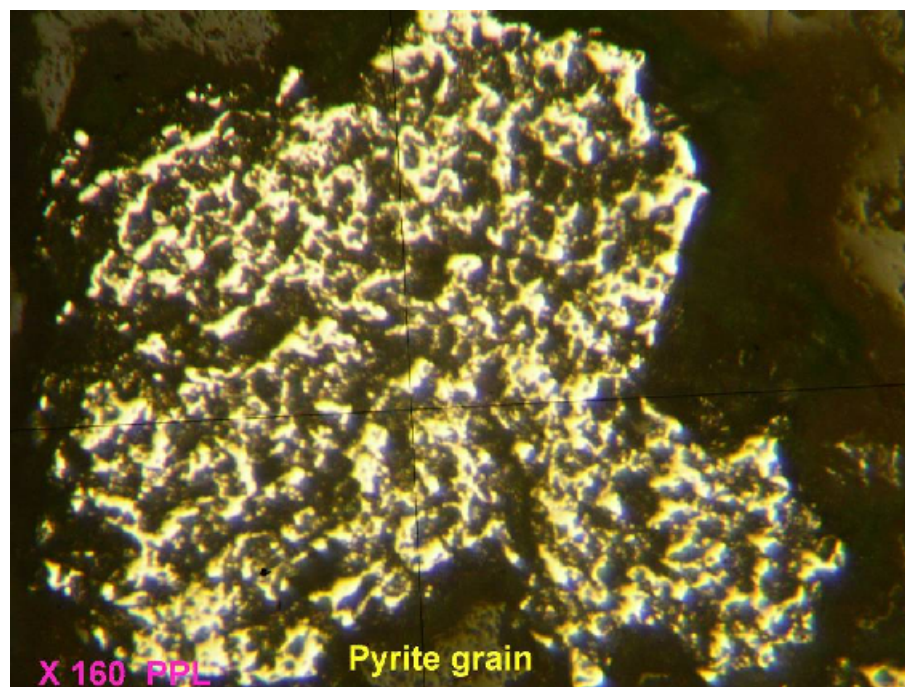
تصویر ۵-۱۱ نمونه شماره T59Q1

## نمونه T62Q1

کانی‌های فلزی موجود در این نمونه شامل پیریت، کالکوپیریت و اکسید تیتانیوم است. فراوانی پیریت بیشتر از سایر کانی‌های فلزی است و به حدود ۱۵٪ می‌رسد. دانه‌های پیریت اتومرف می‌باشند و به طور پراکنده در تمام قسمت‌های نمونه یافت می‌شوند. ابعاد آنها از ۱۰ میکرون تا ۱ میلی‌متر است. پیریت‌ها سالم هستند و اثراتی از هوازدگی در آنها مشاهده نمی‌گردد. فراوانی کالکوپیریت بسیار کم بوده و به ۱٪ نمی‌رسد. دانه‌های کالکوپیریت در نمونه پراکنده هستند. این دانه‌ها بی‌شکل هستند و ابعاد آنها زیر ۶۰ میکرون است. اکسید تیتانیوم با فراوانی حدود ۱٪ الی ۲٪ در نمونه حضور دارد. دانه‌های اکسید تیتانیوم پراکنده بوده و نیمه شکل‌دار هستند. این دانه‌ها بین ۵۰ الی ۱۰۰ میکرون می‌باشند.



تصویر ۵-۱۲ نمونه شماره T59Q1



تصویر ۵-۱۳ نمونه شماره T59Q1



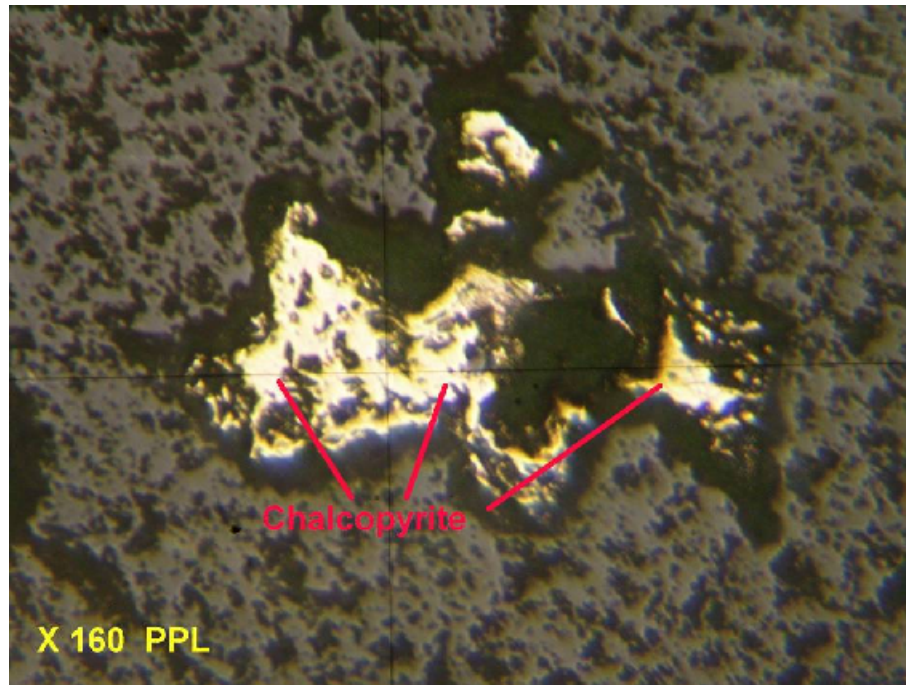
## نمونه T63Q1

پیریت، کالکوپیریت، کالکوسیت، اکسید تیتانیوم و هیدروکسیدهای آهن کانی‌های فلزی موجود در این نمونه هستند. فراوانی پیریت در این نمونه حدود ۱۰٪ است. تراکم پیریت‌ها در نوعی گانگ سفید رنگ بیشتر از گانگ کرم رنگ است. ابعاد دانه‌ها بین ۲۰ میکرون الی ۱ میکرون است و به طور پراکنده مشاهده می‌گردند. پیریت‌ها اتومرف هستند و فاقد هوازدگی با علائم آلتراسیون می‌باشند.

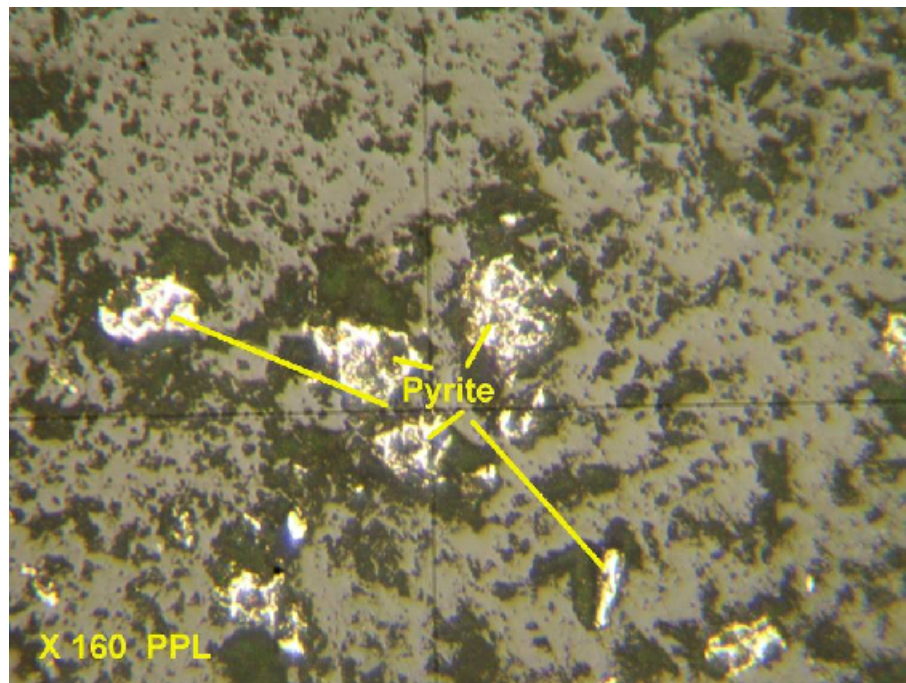
فراوانی کالکوسیت در نمونه بسیار کم است و زیر ۱٪ می‌باشد. ابعاد دانه‌ها از ۲۰ میکرون الی ۱۲۰ میکرون بوده و دانه‌های بی‌شکل به طور پراکنده در نمونه استقرار یافته‌اند. فراوانی کالکوپیریت کمتر بوده و تعداد آنها انگشت شمار است و ابعاد آنها حداکثر ۵۰ میکرون می‌باشد.

اکسید تیتانیوم به شکل پراکنده در نمونه استقرار یافته است. فراوانی آنها حدود ۱٪ است. دانه‌های آنها نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل بوده و حداکثر ۶۰ میکرون هستند. هیدروکسیدهای آهن شامل لیمونیت و گوتیت به صورت نابرجا وارد محیط شده و داخل شکستگی‌ها و فضاهای خالی وارد گشته‌اند.





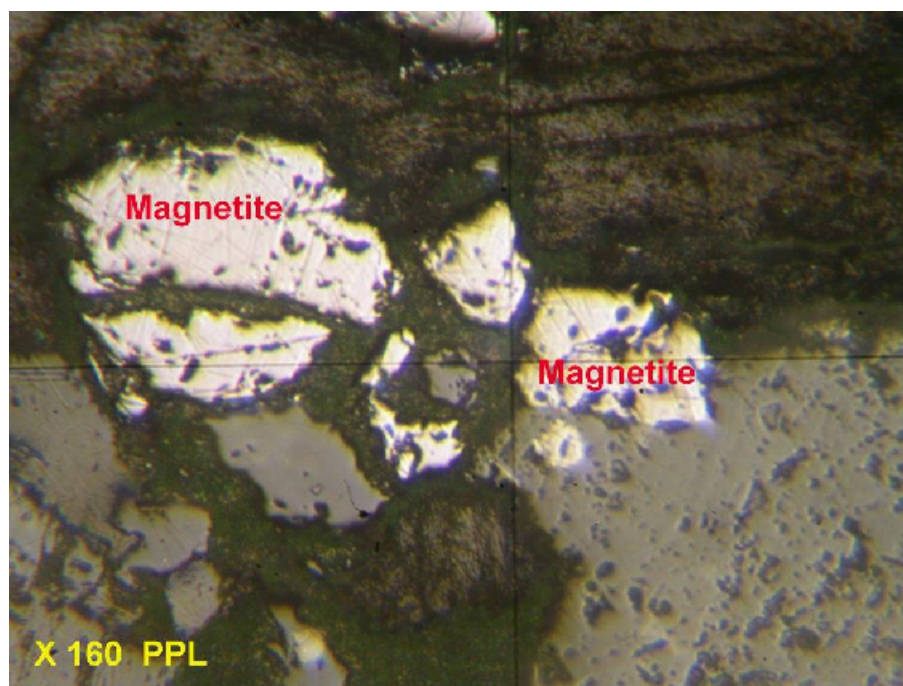
تصویر ۵-۱۴ نمونه شماره T59Q1



تصویر ۵-۱۵ نمونه شماره T63Q1

### نمونه T65Q1

کانی فلزی این نمونه منیتیت است. دانه‌های اتومرف این کانی به صورت پراکنده و انتشاری در نمونه مستقر شده‌اند. فراوانی منیتیت حدود ۵٪ است. ابعاد دانه‌ها از ۵۰ الی ۳۰۰ میکرون در تغییر می‌باشد. بعضی از دانه‌ها در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط هماتیت یا لیمونیت در حال جانشینی هستند.



تصویر ۵-۱۶ نمونه شماره T65Q1

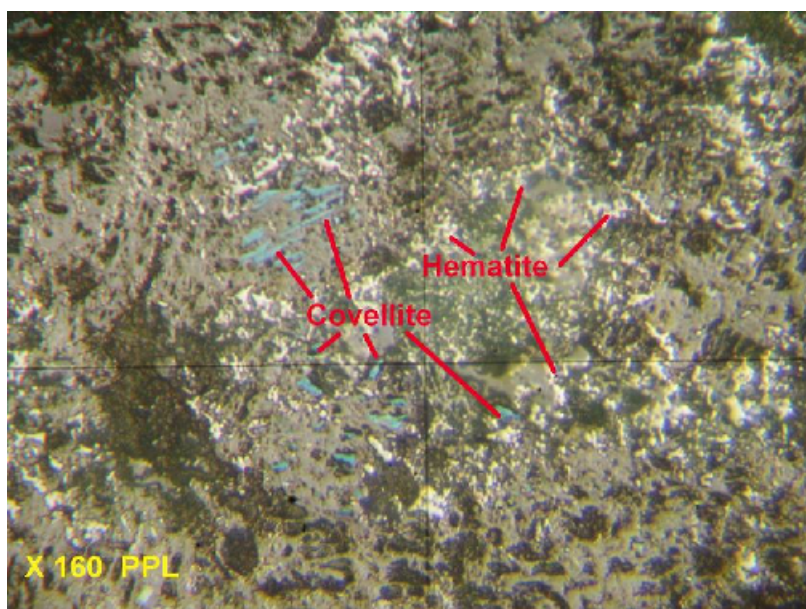
### نمونه T66Q1

منیتیت آلتره، کولیت، ترکیبات تیتانیوم‌دار، مالاکیت، هماتیت و هیدروکسید آهن کانی‌های موجود در این نمونه هستند. دانه‌های اتومرف منیتیت در نمونه پراکنده هستند. فراوانی آنها زیر ۱٪ است. این دانه‌ها حدود ۱۰۰ الی ۲۵۰ میکرون قطر دارند. این دانه‌ها در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط هماتیت جانشین شده‌اند.

ترکیبات تیتانیوم دار که احتمالاً اکسید تیتانیوم هستند به صورت دانه‌های پراکنده مستقل یا به صورت تیغه‌های هم رشد با نوعی گانگ در نمونه استقرار یافته‌اند. فراوانی آنها حدود ۱٪ بوده و ابعاد آنها حداکثر ۱۵۰ میکرون است.

هماتیت به صورت ذرات بسیار کوچک در نمونه دیده می‌شود. این دانه‌ها در کنار هم مجتمع شده و لکه‌های درشت‌تری را ایجاد می‌کنند یا به صورت رگچه‌های بسیار کوچک در حواشی گانگ‌ها مشاهده می‌شوند. گاهی کولیت نیز همراه آنان دیده می‌شود. مالاکیت نیز به صورت لکه‌های پراکنده که احتمالاً حفرات و فضاهای خالی را پر کرده‌اند یا درون شکستگی‌ها استقرار یافته‌اند و یا اینکه سطح گانگ‌ها را آغشته کرده‌اند، مشاهده می‌شوند.

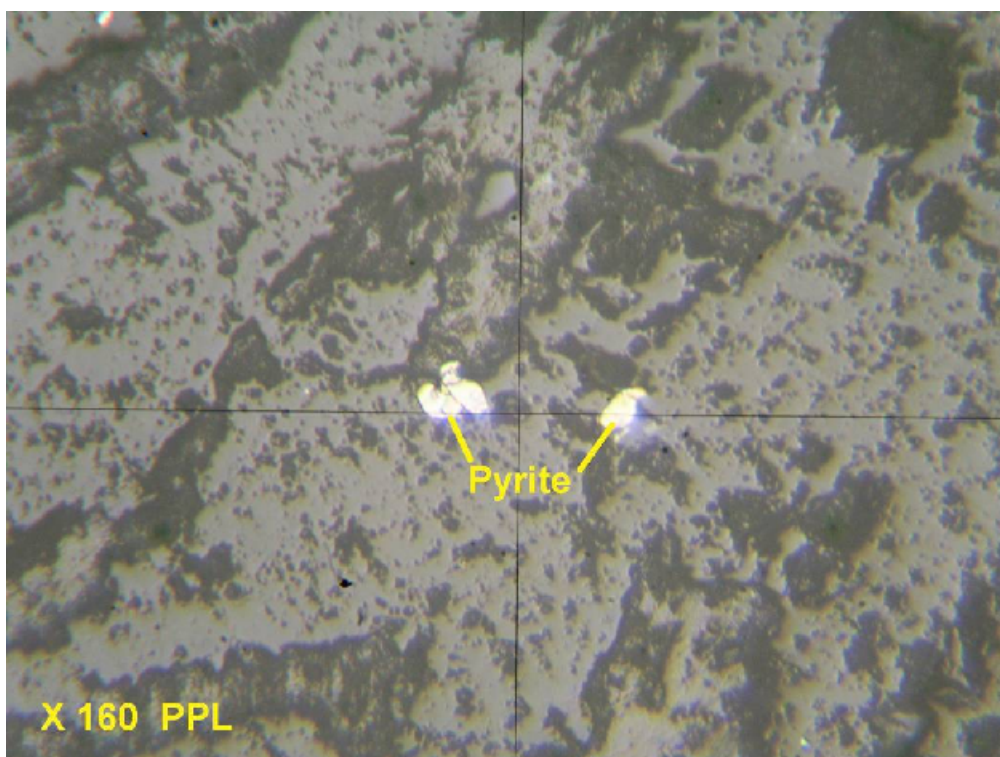
اثری از کانی اولیه تولید کننده مالاکیت یا کولیت باقی نمانده است و در اثر آلتراسیون سوپرژن به این دو کانی تبدیل شده است. شاید کانی اولیه مس‌داری که موجب تشکیل کولیت و مالاکیت گردیده کالکوسیت باشد. هیدروکسیدهای آهنی در بعضی قسمت‌ها به صورت نابرجا وارد محیط شده و در سطح بعضی گانگ‌ها ایجاد آغستگی کرده است.



تصویر ۵-۱۷ نمونه شماره T66Q1

### نمونه T67Q1

این نمونه از لحاظ داشتن مواد معدنی فقیر است. در این نمونه فقط چند دانه انگشت شمار پیریت وجود دارد. این دانه‌ها اتومرف بوده و به حالت پراکنده در نمونه دیده می‌شوند. ابعاد آنها حداکثر ۵۰ میکرون است.



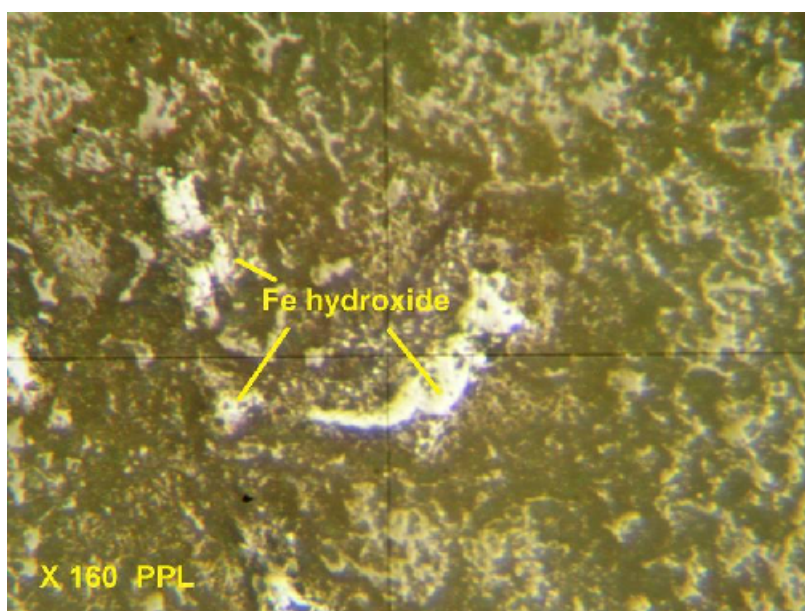
تصویر ۵-۱۸ نمونه شماره T67Q1

### نمونه T68Q1

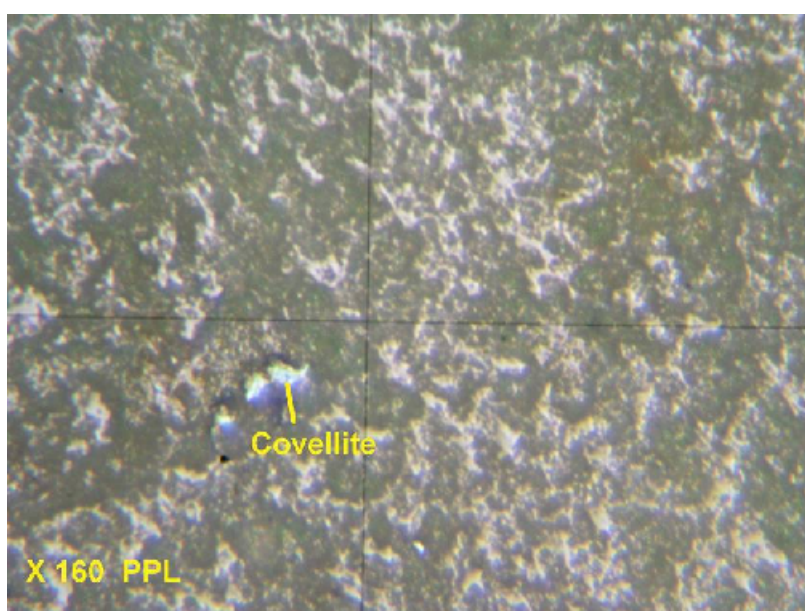
کانی‌های فلزی این نمونه عبارت است از هیدروکسیدهای آهن، ترکیبات تیتانیوم‌دار و کولیت. هیدروکسیدهای آهنی به صورت لکه‌های پراکنده در نمونه استقرار یافته‌اند. فراوانی آنها حدود ۲٪ است. ابعاد این لکه‌ها گاهی تا ۲۰۰ میکرون می‌رسد. در بعضی نقاط به نظر می‌رسد این هیدروکسیدهای آهن یعنی لیمونیت و گوتیت جانشین نوعی کانی اولیه گشته‌اند زیرا قالب برجای مانده که توسط لیمونیت یا گوتیت اشغال شده اتومرف و شکل‌دار است.

ترکیبات تیتانیوم دار بی شکل بوده و با فراوانی حدود ۱٪ الی ۲٪ به طور انتشاری در نمونه استقرار یافته‌اند. ابعاد آنها تا ۱۰۰ میکرون می‌رسد.

چند لکه بسیار کوچک یعنی زیر ۳۰ میکرون از جنس کولیت نیز داخل گانگ‌ها مشاهده می‌شود. تعداد این دانه‌ها ۳ عدد است.



تصویر ۵-۱۹ نمونه شماره T59Q1

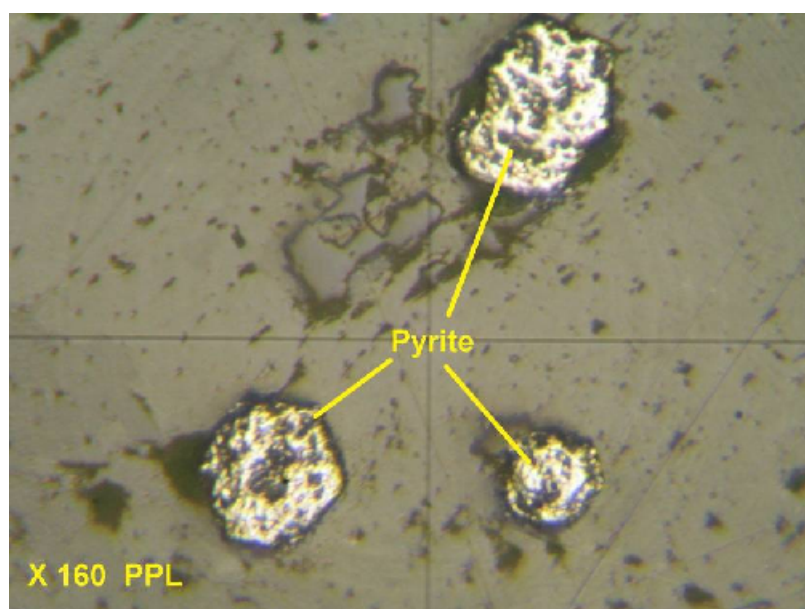


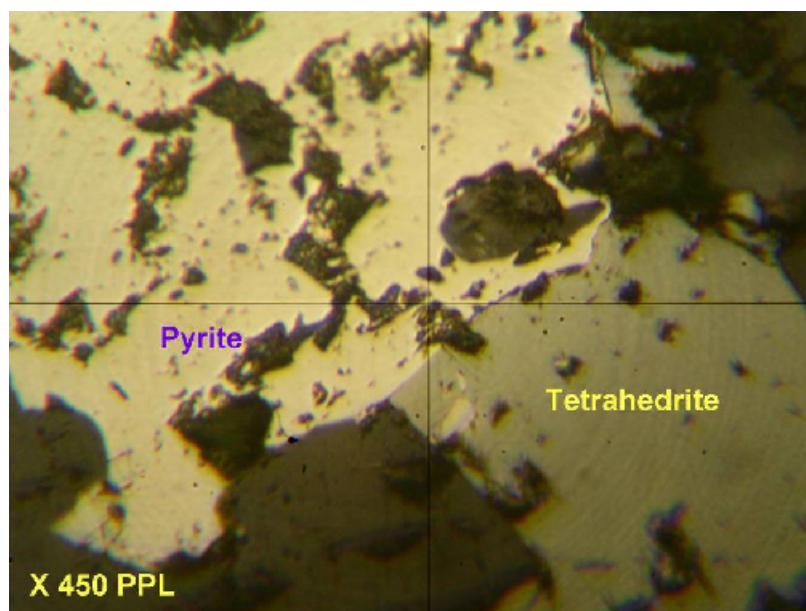
تصویر ۵-۲۰ نمونه شماره T68Q1

### نمونه T71Q1

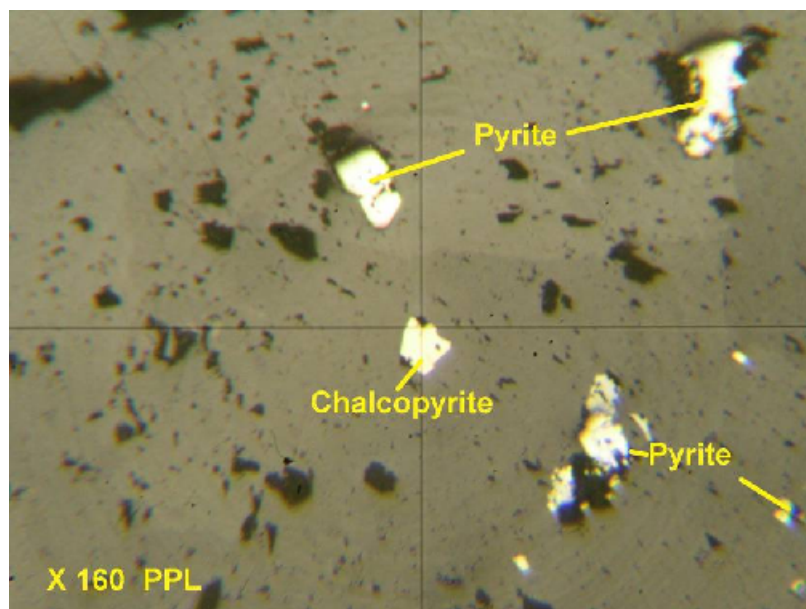
پیریت، تترائدریت، کالکوپیریت کانی‌های فلزی مشاهده شده در این نمونه هستند. فراوانی پیریت حدود ۱۵٪ است. پیریت‌ها به صورت دانه‌های پراکنده در قسمت‌های مختلف دیده میشوند گاهی نیز در یک امتداد قرار گرفته و حالت رگچه را تداعی می‌کنند و قرارگیری آنها در امتداد هم معمولاً در کنتاکت دانه‌های گانگ با یکدیگر صورت گرفته است. پیریت‌ها سالم بوده و اثراتی از هوازگی یا آلتراسیون نشان نمی‌دهند.

فراوانی تترائدریت حدود ۱٪ است. دانه‌های تترائدریت نیمه شکل دار بوده و آنها هم معمولاً در کنتاکت دانه‌های گانگ با یکدیگر تشکیل شده‌اند. ابعاد آنها از ۱۰ میکرون الی ۴۰۰ میکرون می‌باشد. به ندرت دانه‌های پیریت با تترائدریت همراه بوده و در این صورت تترائدریت اطراف دانه‌های کالکوپیریت دارای فراوانی بسیار کمی است و در حدود چند دانه انگشت‌شمار یافت می‌شود. کالکوپیریت‌ها آزاد بوده و ابعاد آنها زیر ۵۰ میکرون می‌باشد.





تصویر ۵-۲۲ نمونه شماره T68Q1



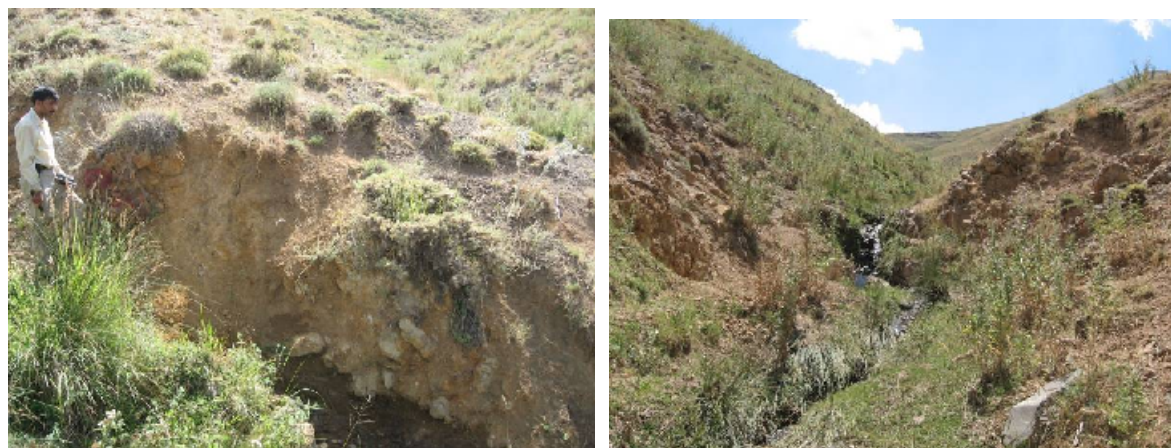
تصویر ۵-۲۳ نمونه شماره T71Q1

## ۵-۳-۲- منطقه امیدبخش شماره ۲ :

این آنومالی به وسعت ۷ کیلومترمربع در بخش شمال روستای کلهر (شمال محدوده شماره ۱) واقع است. مختصات مکانی چهار گوش این منطقه به شرح جدول زیر است.

	X	Y
A	۷۰۷۳۰۳,۱۸	۴۱۸۱۲۶۲,۹۰
B	۷۱۱۰۶۴,۱۳	۴۱۸۱۲۶۳,۶۹
C	۷۱۱۰۶۳,۷۱	۴۱۷۹۳۹۴,۳۳
D	۷۰۷۳۰۳,۲۲	۴۱۷۹۳۹۵,۲۷

بر اساس مطالعات زمین شناسی مهمترین رخنمونهای سنگی در این محدوده از نظر زمین شناسی این منطقه دربرگیرنده واحدهای آندزیت مگا پورفیر و توف و واحد آتزه بود. در این محدوده کانه‌زایی به صورت توده‌ای در بخش‌هایی از واحدهای ولکانیکی دیده می‌شود. در این بخش‌ها بیشتر زون سولفور گسترش دارد. باتوجه به مشاهدات صحرایی و حضور آلتراسیون لیمونیتی در میان واحد آندزیتی احتمال کانی زایی طلا وجود دارد.



۵-۲۴- آلتراسیون لیمونیتی در شمال محدوده مطالعاتی قره چمن ۱ همراه با کانی زایی پیریت و ذرات طلا در نمونه کانی سنگین





۵-۲۵-واحد لیمونیتی در شمال محدوده مطالعاتی قره چمن ۱ همراه با کانی زایی پیریت و ذرات طلا در نمونه کانی سنگین

#### ۵-۲-۱-۲-۵- آلتراسیون جنوب روستای چیچکلو-شمال غرب کلهر

این واحد که مهمترین واحد کانی ساز در شمال محدوده قره چمن اواقع گردیده است. این آلتراسیون دارای وسعت زیاد و کانی سازی شدید میباشد. کانی های مالاکیت، پیریت، از جمله کانی هایی میباشد که به راحتی قابل مشاهده هستند.



۵-۲۶-نمایی از آلتراسیون های کاتولینیتی و لیمونیتی جنوب چیچکلو و شمال محدوده مطالعاتی

وجود کانی های کربنات مس از جمله مالاکیت بوضوح در میان واحدهای سنگی آندزیت مگا پورفیر گسترش دارد و در نمونه های کانی سنگین برداشت شده از این مناطق حضور کانی های طلا، مالاکیت و مس طبیعی اثبات شده است.

## جدول ۵-۳: نتایج مهمترین نمونه های کانی سنگین محدوده ۲

Sample	Au	Malachite	Barite	Leucoxene
17	4			
21	2			
22	1			
31	1		pts	
32	1			
39	2	4		pts
42	1			
44	2	4		

## جدول ۴-۵: نتایج آنالیز نمونه های مینرالیزه محدوده امیدبخش شماره ۲

Sample No	Au	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn
R118Q1	130	0.3375	39.01	803	1.903	< 0.1	6.405	21.51	116.2	47570	< 0.05	938.9	16.93	19.2	19.93	15.05	0.5626	0.9477	41.22
R124Q1	68	0.2027	304.6	1225	3.24	0.6001	10.83	7.088	114.6	63600	0.0671	789.5	12.24	8.599	25.42	14.18	1.018	1.934	40.77
R125Q1	6.9	2.487	6.499	1716	1.81	0.2	6.878	3.852	45340	41820	0.0752	237	4.73	2.209	22.8	2.626	2.249	1.956	81.46

\*عیار طلا , PPb عیار سایر عناصر ppm می باشد.

## ۵-۲-۱-۱- اتراسیون شمال روستای کلهر

این واحد که مهمترین واحد کانی ساز در شمال روستای کلهر واقع گردیده است در بین دو محدوده مطالعاتی مهمترین واحد کانی ساز میباشد دارای وسعت زیاد و کانی سازی شدید میباشد. کانی های مالاکیت، پیریت، فرانکیلیت، مارکاسیت، بورنیت و ..... از جمله کانی هایی میباشد که به راحتی قابل مشاهده هستند.





۵-۲۸-آلتراسیون لیمونیتی به همراه رگه های سیلیسی محدوده آنومالی شماره ۲



۵-۲۹-آلتراسیون لیمونیتی به همراه رگه های سیلیسی حاوی مالاکیت و آزوریت محدوده آنومالی شماره ۲

**۵-۳-۳- منطقه امیدبخش شماره ۳ :**

این آنومالی به وسعت ۲/۵ کیلومترمربع در بخش شمال غرب روستای کلهر واقع است. مختصات مکانی

چهارگوش این منطقه به شرح جدول زیر است.

	X	Y
A	۷۰۵۱۹۶,۴۹	۴۱۸۰۹۸۴,۵۸
B	۷۰۶۴۲۵,۳۵	۴۱۸۰۹۸۴,۵۸
C	۷۰۶۴۲۵,۳۵	۴۱۷۹۰۳۸,۵۶
D	۷۰۵۱۹۶,۴۹	۴۱۷۹۰۳۸,۵۶

براساس مطالعات زمین‌شناسی مهمترین رخنمونهای سنگی در این محدوده از نظر زمین‌شناسی این منطقه دربرگیرنده واحدهای آندزیت مگا پورفیر و توف وواحد آلتزه بود. در این محدوده کانه‌زایی به صورت توده‌ای در بخش‌هایی از واحدهای ولکانیکی دیده می‌شود. در این بخش‌ها بیشتر زون اکسیدان کانه‌زایی‌های سرب و روی گسترش دارد. از ویژگی‌های آن گسترش بافت جعبه‌ای (Boxwork) در آن است.



۵-۳۰- آلتراسیون لیمونیتی دارای کانی زایی پیریت در منطقه امیدبخش شماره ۳



۵-۳۱- نمایی از ارتفاعات در منطقه امیدبخش شماره ۳

کانی‌های این زون اغلب سیلیس، کلسیت و هیدرواکسیدهای آهن شامل گوتیت، هماتیت، لیمونیت به همراه اکسیدها و کربنات‌های سرب و روی شامل سروزیت و اسمیت‌زونیت است. وجود کانی‌های فوق بوضوح در نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده از این مناطق اثبات شده است.



## جدول ۵-۵: نتایج مهمترین نمونه کانی سنگین منطقه امید بخش ۳

Sample 82	Galena	Malachite	Barite	Leucoxene	Cerussite	Native-copper	Sphalerite	Smithsonite	Chalcopyrite
t.grains	3	9	PTS	PTS	2	2	2	2	1

## جدول ۵-۶: نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه محدوده امیدبخش شماره ۳

Sample No	Au	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	W	Zn
R119Q1	48.00	2.37	10.71	3437.00	0.11	<	3.90	3.39	8659.00	11640.00	0.05	257.60	0.11	2.32	24.40	16.71	0.35	0.52	22.97
R120Q1	180.00	0.25	7.90	424.10	0.70	<	1.18	3.06	150.10	16210.00	0.05	56.70	0.98	2.02	52.70	32.43	<	18.12	13.19

\*عیار طلا , PPb عیار سایر عناصر ppm می باشد.

## ۵-۴- ارائه مدل احتمالی کانه زایی در منطقه مورد مطالعه

با توجه به نتایج مطالعات ژئوشیمی و کانی سنگین و بررسی های انجام شده در عملیات کنترل آنومالی های مقدماتی تیپ احتمالی کانسار منطقه از نوع کانسارهای ا پی متال رگه‌ای است. این رگه ها با تمرکز بالای کانی های گروه طلا، سرب، روی، مس و نقره همراه است. سنگ درونگیر این کانسارها آندزیت مگا پورفیر و توف و واحد آتره است.

از لحاظ کانی شناسی کانی‌های این گروه در بخش های فوقانی که تحت تاثیر فرایند هوازدگی قرار گرفته، طیف گسترده ای از کانی های اکسیدی و کربناته سرب و روی نظیر کانی های سرروزیت، اسمیت زونیت، همی مورفیت، میمیتیت و مگنتیت شکل می گیرد. در بخش های تحتانی این رگه ها حاوی پیریت، گالن، اسفالریت، کالکوپریت، است.

در اثر فرایند هوازدگی پوسته نازکی از اکسیدهای منگنز به همراه کانی های دگرسانی نظیر هماتیت، گوتیت و لیمونیت و اکسدها و کربناته‌های سرب و روی با بافت و ساختهای برشی، جعبه ای و قشرگون در گوسان های سطحی این رگه ها بوجود می آیند.

از لحاظ اکتشافی آنومالی های متعدد ژئوشیمیایی Pb,Zn,Sb,Cu,Au,Ag,As قابل ثبت است.

بدلیل گسترش زون های سولفوری در بخش های تحتانی مهمترین روش ژئوفیزیک اکتشافی این کانسارها استفاده از روش IP است.



# فصل ۶

## نتایج و پیشنهادات

## ۶- نتایج و پیشنهادات :

### ۶-۱- نتایج

با توجه به کلیه اطلاعات حاصل از برداشتهای زمین شناسی، زمین شناسی اقتصادی و متالورژی نتایج زیر حاصل شده است:

۱. منطقه دربرگیرنده واحدهای ولکانیکی و رسوبی ائوسن است. این واحدها شامل واحدهای پیروکلاستیک، آندزیت، آندزیت بازالتی و آندزیت مگاپورفیری است.

۲. گسل های منطقه از نوع امتدادلغز بوده، که نهشته های ائوسن - الیگوسن را در راستای شمال - جنوب بریده اند. نوع آنها به طور عمده امتدادلغز چپگرد است و نهشته های ائوسن و الیگوسن را جابجا کرده اند.

۳. گسل های بزرگ منطقه از نوع فشاری با راستای عمومی شمالی - جنوبی است. عملکرد این گسلها و نفوذ سیالت غنی در  $CO_2$  و گاهی  $SiO_2$  سبب ایجاد رگه های پلی متال و گسترش زونهای دگرسانی منطقه مورد اکتشاف گشته است. حضور ژئودهای سیلیسی، کلسیت مؤید طبیعت سیلیس - کربناته سیالات است. دگرسانی محدود به اطراف رگه ها بوده و شدت آن در همه جا یکسان نیست.

۴. با توجه به گسترش آنومالی های تک عنصری عناصر مهم اکتشافی، آنومالی های حاصل از آنالیز فاکتوری همچون حداکثر تطابق آنومالی ها، مهمترین مناطق واجد آنومالی های ژئوشیمی به شرح زیر معرفی می گردد.

- بخش شمال محدوده اکتشافی دارای آنومالی های متعدد ژئوشیمی چون طلا، سرب، روی، مس، با حداکثر تطابق، گسترش دارد. در شمال روستای کلهر بدلیل بالا بودن عیار این عناصر در این نمونه ها به صورت غیرعادی منتهی به اهمیت اکتشافی این منطقه بعنوان اولویت اول اکتشاف شده است.

- بخش شمال محدوده اکتشافی دارای آنومالی های متعدد ژئوشیمی چون طلا، سرب، روی، مس، با حداکثر تطابق، گسترش دارد. و منتهی به اهمیت اکتشافی این منطقه بعنوان آنومالی شماره دوم شده است.

- بخش شمال غرب منطقه اکتشافی در اهمیت سوم قرار دارد. در این منطقه عناصر مهمی همچون سرب، روی به همراه مس دارای آنومالی‌هایی هستند. البته تطابق آنومالی‌های عناصر مذکور در این منطقه نسبت به منطقه اول کمتر است.
  - با توجه به مطالب ذکر شده در منطقه آنومالی‌هایی از طلا، سرب، روی، آنتیموان در بخش شمال و شمال غرب آن معرفی شده است.
۵. با توجه به مطالعات کانی سنگین در منطقه کانی‌های طلا و عناصر پاراژنز بخصوص گروه سرب و روی دارای مقادیر قابل توجهی است. در این نمونه‌ها کانی‌هایی چون گالن، سروزیت، اسفالریت، اسمیت‌زونیت، ولفنیت، پیرومورفیت، میمیتیت و سرب آزاد به همراه سینابر بعنوان یک کانی پاراژنز کانی‌های گروه سرب و روی حضور چشمگیری دارند. وفور این کانی‌ها در میان نمونه‌های کانی سنگین موید کانه‌زایی سرب و روی به صورت اپی‌ترمال در منطقه بوده و اغلب آنومالی‌های ژئوشیمی عناصر سرب و روی و سایر عناصر پاراژنز را تایید می‌کند. با عنایت به مطالعات کانی سنگین، مقادیر قابل توجهی از کانی‌های گروه آهن مانند مگنتیت، ایلمنیت و کانی‌های دگرسانی نظیر هماتیت، گوتیت و لیمونیت در نمونه‌ها، حضور این کانی‌ها در میان نمونه‌های کانی سنگین (بخصوص کانی‌های دگرسانی) موید عملکرد فرایندهای سوپرژن در منطقه است که در اثر لیچینگ بخش فوقانی رگه‌های اپی‌ترمال واجد کانی‌های سولفوروی بوجود آمده اند. این کانی‌ها در این بخش از کانسار، به همراه کانی‌های مینرالیزه کربناته و اکسید سرب و روی نظیر سروزیت، حضور دارند.
۶. با توجه به بررسی‌های انجام شده در مرحله کنترل آنومالی‌های مقدماتی رگه‌های متعدد سیلیس با روند شمال-جنوب در شمال روستای کلهر و در محدوده آنومالی‌های شماره ۱ برونزد دارد. این رگه‌ها بیش از یک متر ضخامت داشته و طول هر یک به ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر می‌رسد. رگه‌های مذکور به رنگ سفید تا قهوه ای بوده و سنگ دربرگیرنده واحد آندزیت و آندزیت مگا پورفیر است. این رگه‌ها حاوی کانه‌زایی‌های طلا، سرب و روی و عناصر پاراژنز بوده و در آن علاوه بر هیدروکسیدهای آهن و منگنز، کانه‌های سرب و روی نیز حضور دارد. بخش فوقانی این رگه‌ها تحت تاثیر فرایند لیچینگ (ناشی از عملکرد فرایندهای



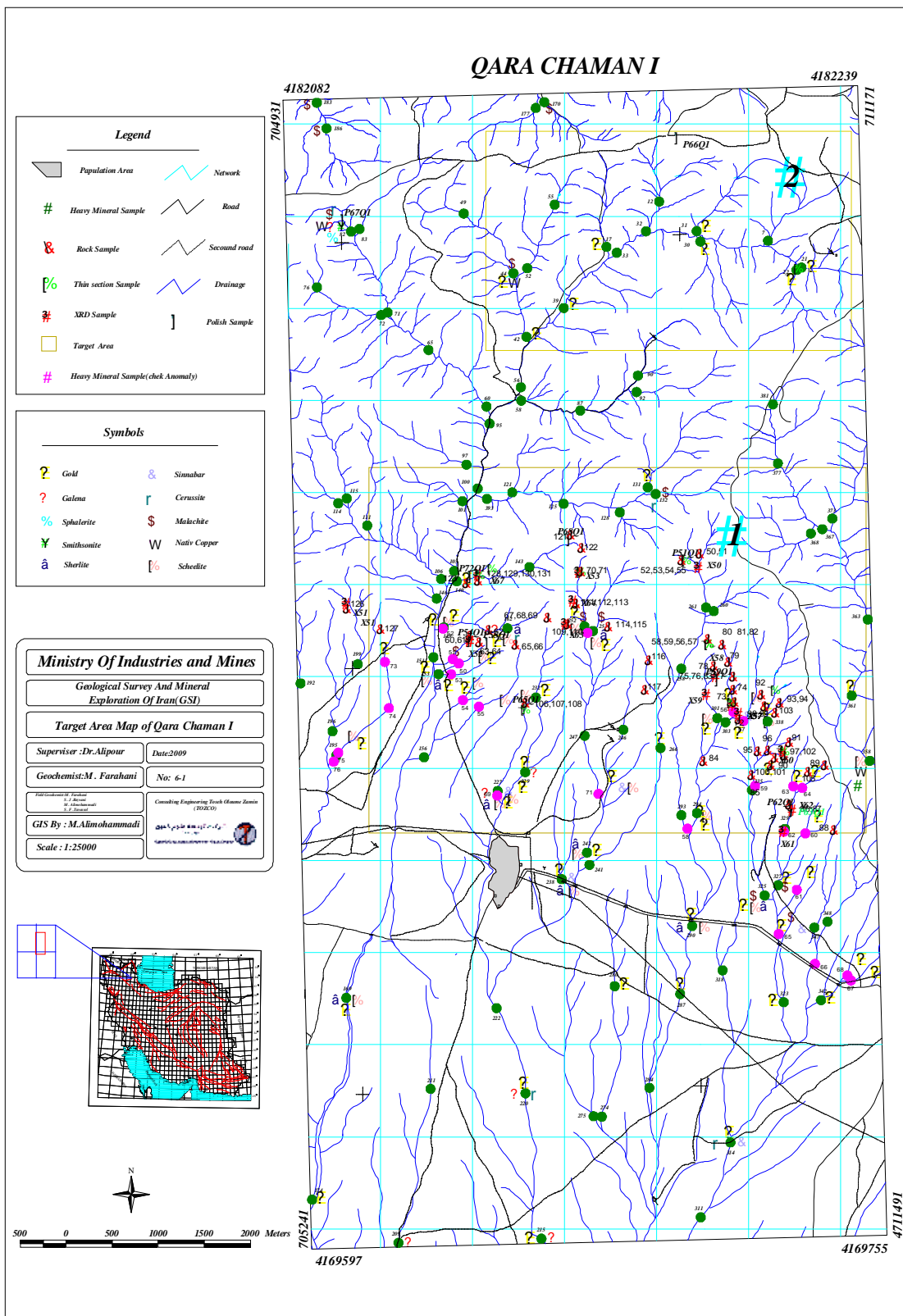


سوپرژن) قرار گرفته و در آن کانه‌های سولفوری نظیر پیریت، گالن، اسفالریت و احتمالاً کالکوپیریت بشدت اکسیدی شده، سپس ضمن شکل گیری بافت جعبه‌ای (Boxwork texture) که از بافتهای شاخص زون اکسیدان است، در دیواره تیغه‌های سیلیسی و کربناته این بافت کانه‌های کربناته و اکسیدی سرب و روی نظیر سروزیت شکل گرفته است. در بخش‌هایی از این رگه‌ها نیز مالاکیت به صورت پراکنده مشاهده می‌شود.

۷. نتایج و بررسی‌ها نشان می‌دهد که تیپ احتمالی کانسار منطقه از نوع کانسارهای تیپ پلی متال رگه‌ای است. این رگه‌ها با تمرکز بالای کانی‌های گروه طلا و سرب، روی و مس همراه است. در زون غنی شدگی سطحی این کانسارها احتمالاً طلا با عیار بالا یافت می‌شود. از لحاظ اکتشافی آنومالی‌های متعدد ژئوشیمیایی  $Au, Pb, Zn, Sb, Cu, Au, Ag, As$  قابل ثبت است.

۸. با تلفیق کلیه داده‌های اکتشافی در نهایت ۲ محدوده به‌عنوان مناطق امیدبخش اکتشافی در این مرحله معرفی شد. از این میان محدوده‌های اکتشافی ۱ با اولویت اول اکتشافی برای عناصر طلا و فلزات پایه بایستی مورد اکتشاف قرار گیرد. و محدوده‌های اکتشافی ۲ با اولویت اکتشافی برای عناصر سرب، روی و مس بایستی مورد اکتشاف قرار گیرد.

نقشه مناطق پیشنهادی جهت ادامه عملیات اکتشافی





## ۶-۲- پیشنهادات

این بخش چکیده تمامی دست‌آوردهای مجموعه عملیات اکتشافی است و در نهایت منجر به معرفی راهکارهای اساسی در مرحله بعدی اکتشافی می‌شود. پیشنهادات ارائه شده در این مرحله برای اکتشاف طلا و عناصر پاراژنز برای محدوده اکتشافی بویژه منطقه امیدبخش شماره ۱ با اولویت اول به صورت زیر مطرح می‌گردد:

۱- هویت بخشی به آنومالی‌های مقدماتی ژئوشیمیایی و ارتقای کیفیت معدنی در مراحل قبلی اکتشاف در این مرحله کلیه زون‌های احتمالی حاوی کانه زایی شناسایی شده و از محدوده ناهنجاری‌های ژئوشیمی و کانی سنگین تعداد ۱۰۰ نمونه از کلیه کانه زایی‌های موجود در منطقه با دیدگاه بررسی‌های ژنتیکی و زمین‌شناسی اقتصادی برداشت می‌شود.

نمونه‌های مذکور حتی المقدور توسط کارشناس زمین‌شناسی اقتصادی و یا مهندس اکتشاف معدن برداشت شود.

در این مرحله تعداد ۲۰ نمونه جهت تهیه مقاطع نازک و صیقلی (برای نمونه‌های توده‌های نفوذی نیمه عمیق و حاوی کانه زایی)، آنالیز کانی‌شناسی (برای نمونه‌های دگرسان شده) و ۸۰ نمونه برای آنالیز ۱۱ عنصر اکتشافی منطقه به روش جذب اتمی آنالیز می‌شود

(Au , Ag , Cu , Mo , Pb , Zn , Fe , Mn , As , Cd , Sb )

در مرحله بعد تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مذکور انجام می‌شود.

- ❖ بررسی کانی‌شناسی زون‌های کانه‌دار
- ❖ بررسی ساخت و بافت زون‌های کانه‌دار
- ❖ بررسی ارتباط تحولات زون‌های کانه‌دار و سنگ دربرگیرنده
- ❖ بررسی زون‌های دگرسانی و ارتباط آن با واحدهای مولد کانه زایی
- ❖ تجزیه و تحلیل آماری بر روی نتایج آنالیز شیمیایی
- ❖ بررسی همبستگی‌های عناصر اکتشافی با یکدیگر
- ❖ بررسی روابط و تحولات کانی‌شناسی در مناطق پتانسیل دار و دگرسانی



❖ بررسی آنومالی های نقطه ای نمونه های برداشت شده

❖ معرفی مدل و خاستگاه احتمالی کانسار

۲- تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی ۱/۵۰۰۰ منطقه به وسعت ۵ کیلومترمربع شامل:

۱-۲) تبدیل عکس هوایی ۱/۲۰۰۰۰ به ۱/۵۰۰۰

۲-۲) تهیه نقشه توپوگرافی با روش فتوگرامتری

۳-۲) فوتوژئولوژی عکسهای هوایی جهت:

۱-۳-۲) تفکیک واحدهای زمین شناسی

۲-۳-۲) تفکیک زون های آلتراسیون

۳-۳-۲) شناسایی واحدهای زمین شناسی مولد کانه زایی

۴-۳-۲) تفکیک ساختارهای زمین شناسی مولد کانه زایی

۴-۲) عملیات صحرائی جهت کنترل نقشه مقدماتی تهیه شده به منظور کنترل واحدهای سنگی و مرز واحدها

آلتراسیونها، ساختارهای زمین شناسی و تکتونیکی و ... نمونه برداری از واحدهای سنگی، دگرسانی و کانه زایی

شامل:

۱-۴-۲) کنترل واحدهای سنگی و برداشت نمونه جهت تهیه مقطع نازک و تعیین دقیق نام سنگ

۳-۴-۲) برداشت نمونه از بخشهای آلتره جهت و تعیین نوع آلتراسیون

۴-۴-۲) اندازه گیری ساختارهای زمین شناسی و تکتونیکی از جمله شیب و امتداد لایه ها، گسل ها و تراستها و

...

۵-۲) تصحیح نقشه مقدماتی با استفاده از مشاهدات صحرائی و اطلاعات حاصله از مطالعات آزمایشگاهی و

تهیه نقشه زمین شناسی نهائی

۶-۲) پیاده کردن واحدهای کنترل کننده کانه زایی بر روی نقشه زمین شناسی

۳- انجام عملیات نمونه برداری نیمه سیستماتیک در مناطق دارای کانه زایی و برداشتهای زمین شناسی اقتصادی بر اساس شرح خدمات جهت طراحی شبکه نمونه برداری استفاده از اطلاعات از قبل موجود (از جمله استفاده از اطلاعات حاصل از فازهای اکتشافی پیشین) بسیار حائز اهمیت است (۲۰۰ نمونه)

۳-۱) با استفاده از مطالعات اولیه ابتدا روندهای آلتراسیون، کانه زائی و ساختارهای احتمالی را شناسائی کرده تا بر اساس آن و بر طبق شرح خدمات در امتداد پروفیل های عمود بر روند این تغییرات نمونه برداری صورت گیرد.

۳-۲) همزمان با برداشت این نمونه ها، عملیات اکتشاف چکشی و برداشت های زمین شناسی اقتصادی صورت خواهد گرفت که از اهم موارد آن شامل:

۳-۲-۱) شناسائی زونهای کانه دار و مشخص کردن آن بر روی نقشه

۳-۲-۲) برداشت نمونه از این زونهای کانه دار جهت آنالیز، تهیه مقطع صیقلی و در صورت لزوم

۳-۲-۳) مطالعه و تعیین شکل، روند و وسعت کانه زائی (طول و عرض) و اندازه گیری شیب و امتداد آن

۳-۲-۴) تعیین ارتباط کانه زائی با نوع واحد سنگی و آلتراسیونها و تعیین ژنر احتمالی کانه

۳-۳) جهت حصول نتیجه نهائی باید از نتایج بدست آمده در مراحل مختلف کار استفاده شود.

لذا داده های حاصل از مطالعات زمین شناسی، زمین شناسی اقتصادی و چکشی، (ژئوشیمی رسوبات

آبراهه ای)، لیتو ژئوشیمیائی و مطالعات کانی سنگین باید با یکدیگر تلفیق گردند و در یک مجموعه مورد بررسی

قرار گیرند تا مناطق پتانسیل دار که جهت اکتشاف در مراحل بعدی مناسب می باشند شناسائی و جهت مطالعات

بعدی پیشنهاد گردند.

۳-۴) آنالیز نمونه ها جهت تعیین عیار ۱۰ عنصر پاراژنز (۲۰۰ نمونه)

۳-۵) پردازش داده های ژئوشیمی و تهیه نقشه های هم عیار

۳-۶) تلفیق آنومالی ها و معرفی مناطق امیدبخش اکتشافی

۴) انجام عملیات مهندسی اکتشاف شامل

۴-۱) حفر ترانشه و چاهک اکتشافی به مقدار ۳۰۰ متر مکعب



۴-۲- برداشت نمونه ها از ترانشه و چاهک و آنالیز به تعداد ۲۰۰ عدد

نمونه گیری در طول ترانشه با توجه به توپوگرافی محل معمولاً از پایین به بالا بر اساس نوع کانی سازی و میزان پراکندگی به صورت تکه ای و شیاری خواهد بود. همزمان با نمونه گیری در طول ترانشه برداشت زمین شناسی در امتداد آن نیز انجام خواهد شد. در این برداشت، طول ترانشه، شیب لایه بندی، شیب توپوگرافی، فاصله نمونه ها، تعداد و شماره نمونه ها قید می شود.

۴-۳- برداشت زمین شناسی شامل تفکیک کلیه تغییرات سنگ چینه ای در زون کانه سازی و سنگهای کمربالا و کمر پایین بوده و به صورت یک برش زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰، ۱:۲۰۰، ۱:۵۰۰ ترسیم خواهد گردید.

۵- آنالیز نمونه ها جهت تعیین عیار ۱۰ عنصر پاراژنز (۲۰۰ نمونه)

۶- عملیات ژئوفیزیکی به روش IP-RS به تعداد ۱۰۰۰ نقطه

۷- تلفیق کلیه اطلاعات زمین شناسی و عملیات مهندسی اکتشاف



## منابع:

- ۱- حسنی پاک، علی اصغر، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳، صفحه
- ۲- شهاب پور، جمشید، زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳، صفحه
- ۳- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در برکه ۱:۱۰۰۰۰۰: قره چمن، ۱۳۸۴
- ۴- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، نقشه زمین شناسی برکه ۱:۱۰۰۰۰۰: قره چمن

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.