## ۳-۱- مقدمه

در بررسی‌های اکتشافی ناحیه‌ای که به منظور ارزیابی پتانسیل کانی‌سازی منطقه‌ای وسیع صورت می‌گیرد، علاوه بر مطالعات ژئوشیمیایی، مطالعه‌ی کانی سنگین نیز به عنوان راهنمای اکتشافی به کار برده می‌شود. تفاوت اصلی و اساسی این دو روش در آن است که در مطالعه‌ی کانی سنگین فاز کانی‌سازی احتمالی تشخیص داده می‌شود. برای مثال یافتن گالن یا کالکوپیریت می‌تواند ما را به اکتشاف کانی‌سازی سولفوری فلزات پایه هدایت کند. حال آن که در روش ژئوشیمیایی مقدار یک عنصر خاص در یک نمونه، اغلب بدون توجه به کانی شناسی آن مورد توجه قرار می‌گیرد. از آنجا که پیدایش یک عنصر در فازهای مختلف ارزش اکتشافی متفاوت دارد، صرفاً اندازه‌گیری کمیت آن ملاک نمی‌باشد هرچند اهمیت آن بسیار بالاتر از هر پایه‌ی اطلاعاتی دیگر است. بنابراین آنالیز شیمیایی یک عنصر و مقادیر غیر عادی بالای آن زمانی می‌تواند راهنمای اکتشافی قرار گیرد که فاز پیدایش آن نیز مشخص باشد. با توجه به مزیت بررسی‌های کانی سنگین، یعنی اندازه‌گیری مستقیم فراوانی یک فاز معین از یک عنصر خاص، می‌توان از آن به عنوان ابزاری در کوتاه کردن عملیات اکتشافی و نتیجه‌گیری در مورد نقاط پر پتانسیل استفاده نمود. البته در مقابل این امتیازات روش کانی سنگین، یک نقطه ضعف عمده دارد و آن عدم تحرک فازهای کانیایی نسبت به یون فلزات است. این امر باعث می‌گردد که هاله‌های کانی سنگین در محدوده‌های معینی گسترش یابند.

براساس مقدمه‌ی فوق و در نظر گرفتن مزایا و معایب این روش با دو هدف اقدام به انجام نمونه‌برداری کانی سنگین از منطقه گردید که عبارتند از:

الف) تأیید آنومالی‌های استخراجی با روش ژئوشیمی آبراهه‌ای

ب ) تعیین فاز پراکندگی عناصر مختلف

ج ) پوشش خلأ اطلاعاتی که ممکن است از ضعف روش نمونه‌برداری و یا آماده سازی اکتشافات ژئوشیمیایی آبراهه‌ای به وجود آید و لذا همپوشانی اطلاعات حاصله از این دو روش می‌تواند به دیدی واقعی‌تر از محیط اکتشاف کمک کند.

## ۳-۲- طراحی شبکه‌ی نمونه‌برداری و برداشت نمونه‌ها

جهت رسیدن به اهداف تشریح شده‌ی فوق، برداشت نمونه‌های کانی سنگین اقدام به طراحی شبکه‌ای با ۱۹۳ نمونه گردید و محل این نقاط به گونه‌ای در نظر گرفته شد که حداکثر پوشش را در ناحیه‌ی مورد اکتشاف ایجاد

نماید. برداشت کانی‌های سنگین در اردیبهشت ماه ۱۳۸٤ صورت پذیرفت. در محدوده‌های تعیین شده، برای حصول نتایج بهتر نمونه‌برداری از نقاطی که دارای شرایط زیر باشد انجام گرفت:

الف) عیار کانی سنگین در آن بهینه باشد؛ مانند وسط مسیل‌ها، رودپیچ‌ها

ب) رسوبات شن و ماسه‌ای در این نقاط به حد کافی ضخیم باشند

ج) مقدار گل رسوبات حداقل باشد.

در این محل‌ها پس از کنار زدن مواد سطحی چاله‌ای به عمق ٤۰ تا ۶۰ سانتی‌متر حفر شد و برداشت از عمق چاله و به مقدار ۲۰ لیتر انجام پذیرفت. این مقدار در محل با سرند ۲ میلی‌متر غربال گردید و مقدار باقی‌مانده که به طور متوسط حدود ۵ لیتر می‌باشد، در کیسه‌های مخصوص ریخته و پس از شماره‌گذاری، جهت طی مراحل آماده‌سازی و مطالعه به آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ارسال گردید. نمونه‌ها پس از لاوک‌شویی در مایعات سنگین غوطه‌ور گردیدند و به سه دسته مواد مغناطیسی (دارای شدت مغناطیسی کم)، پارامغناطیسی (دارای شدت مغناطیسی متوسط) و فرومغناطیسی (دارای شدت مغناطیسی بالا) تقسیم گردیدند.

## ۳-۳- نحوه مطالعه‌ی کانی‌های سنگین

دو روش جهت مطالعات کانی‌های سنگین وجود دارد. البته این به معنای مجزا و مستقل بودن آن‌ها نیست بلکه روش‌های یاد شده به عنوان مکمل یکدیگر به کار برده می‌شوند. این روش‌ها عبارتند از :

۱) روش‌های سنتی مبتنی بر تشخیص نوع کانی‌ها با استفاده از میکروسکوپ دو چشمی و با توجه به خصوصیات فیزیکی کانی‌ها هم‌چون رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، رخ، ماکل، شفافیت، وزن مخصوص و مواردی مشابه.

۲) روش‌های مدرن که بر پایه‌ی به کارگیری میکروسکوپ‌های پلاریزان (تهیه‌ی مقاطع صیقلی از کانی‌های سنگین)، استفاده از لامپ مولد نور فرابنفش و استفاده از پراش اشعه X طراحی شده‌اند. هر چند در بسیاری موارد استفاده از روش‌های مدرن کارایی بالاتری دارند، اما با در نظر گرفتن هزینه‌ها و این که در غالب موارد کارایی روش‌های سنتی جواب‌گوی اکثر نیازها می‌باشد، استفاده از روش مدرن در مطالعه‌ی نمونه‌های برگه‌ی دشت‌ور لازم نگردید.

در روش سنتی نحوه کار بدین صورت است که ابتدا حجم گروه‌های مختلف یک نمونه را اندازه‌گیری می‌نمایند. در این برگه مقدار مطالعه شده‌ی کانی‌های سنگین در نمونه‌های متفاوت از ۰/۱ تا ۶۳ سی‌سی متغیر

است. این مقدار معادل ۱۰ فرض شده و با توجه به نسبت آن در سه گروه (براساس خاصیت مغناطیسی) تقسیم می‌گردند و مطالعه‌ی هریک به طور مجزا ادامه می‌یابد. در نمونه‌های کانی سنگین اخذ شده از برگه‌ی دشت‌ور در مجموع ۶۲ کانی گزارش گردید (گزارش ۱ پیوست ۱).

درصد پراکندگی کانی‌های مورد بررسی در جوامع مختلف، نشان می‌دهد که مگنتیت، هماتیت، زیرکن، آپاتیت، رتیل (۱۰۰٪)، پیروکسن (۹۹٪~)، باریت (۹۹٪~)، آمفیبول (۹۷٪~)، اسفن (۹۷٪~) و الیوین (۹۶٪~) بیشترین فراوانی را در کل مجموعه دارا هستند.

آن‌گونه که قابل مشاهده است بسیاری از کانی‌های شرح داده شده فوق غالباً در محیط‌های مافیک و اولترامافیک یافت می‌شوند و علاوه بر آن‌ها گارنت (۷۱٪~)، اپیدوت (۵٤٪~)، آناتاز (۷۰٪~) و لوکوکسن (٤۸٪~) نیز با چنین محیط‌هایی در ارتباط می‌باشند. این موضوع با در نظر گرفتن آن‌که بیش از ۷۰٪ منطقه را سازندهای رسوبی، به ویژه انواع تخریبی می‌پوشاند، به سنگ مادر اولیه آن‌ها که باید از انواع مافیک و اولترامافیک باشند، ارتباط دارد. نزدیکی منطقه به زون سنندج ـ سیرجان، که حتی بخش‌هایی از برگه نیز در همین زون واقع است. این توجیه را قابل قبول نشان می‌دهد.

فراوانی کانی‌های فلزی در برگه‌ی دشت‌ور نسبتاً قابل توجه می‌باشد. در این میان فراوانی کانی‌های تیتان‌دار به شدت خودنمایی می‌نمایند. فراوانی تعدادی از این کانی‌ها در بالا شرح داده شد و در کنار آن‌ها ایلمنیت (۲۰٪~) نیز در نمونه‌ها دیده شده است. بعد از تیتان، فراوانی کرومیت (۸۲٪~) در منطقه شاخص می‌باشد. کانی‌های دیگر فلزی مشاهده شده در این برگه عبارتند از : پیریت اکسیده شده (۳۷٪~)، پیریت (۱۰٪~)، سلستین (۸٪~)، سینابار (۲/۱٪~)، سرب طبیعی (۲/۱٪~)، ارپیمنت (۱/۶٪~)، نقره (۱/۶٪~)، گالن (۱/۵٪~)، مالاکیت (۱٪~)، طلا (۱٪~)، پیرومورفیت (۱٪~)، شیلیت (۰/۵٪~)، فلوریت (۰/۵٪~) و کالکوپیریت (۰/۵٪~).

## ۳-۴- تبدیل مقادیر کیفی کانی‌های سنگین به مقادیر عددی (gr/t):

بسیاری اوقات در کارهای ژئوشیمیایی احتیاج به مقادیر عددی کانی‌ها (gr/t) می‌باشد. این در حالی است که مقادیر کانی‌های سنگین به طور عددی معلوم نبوده و به صورت کیفی گزارش می‌گردند. برای رفع این نقیصه با استفاده از فرمول زیر مقادیر کیفی و کمی تبدیل شدند:

$$\frac{gr}{t}\ (ppm) = \frac{X.Y.B.10^4}{A.C} \times \frac{D}{D'}$$

که در آن A مقدار کل نمونه برداشت شده از صحرا به سانتی‌متر مکعب، B مقدار کل نمونه بعد از شست و شو بر حسب سانتی‌متر مکعب، C مقدار نمونه‌ی مورد مطالعه بر حسب سانتی‌متر مکعب، Y مقدار نمونه‌ی مورد مطالعه بعد از جدایش با بروفرم بر حسب سانتی‌متر مکعب، و D و Ď به ترتیب وزن مخصوص کانی و وزن مخصوص رسوب می‌باشند. (وزن مخصوص رسوب معمولاً ۲/۷ گرم بر تن انتخاب می‌شود).

با انجام تبدیل فوق، از این پس پردازش‌های آماری و تهیه نقشه‌های پراکندگی کانی‌ها بر اساس این اعداد صورت می‌پذیرد.

## ۳-۵- پردازش داده‌های کمی

برای آن که چگونگی توزیع و پراکندگی عناصر مختلف، ارتباط آن‌ها با واحدهای سنگی و هم‌چنین ارتباط میان کانی‌های مختلف با یکدیگر و از همه مهم‌تر کشف فاز کانه‌زایی‌های احتمالی عناصر در این منطقه مشخص گردد، نیاز به اعمال یک سری روش‌های آماری، تهیه نقشه‌های پراکندگی و هر راه‌کار دیگری که بتواند در کشف وضعیت کانه‌زایی منطقه کمک نماید می‌باشد. لذا برای رسیدن به این اهداف به صورت زیر عمل گردید:

الف) دخیل نمودن ۴۶ متغیر در پردازش‌ها خود باعث ایجاد مشکل در تفسیرها می‌گردد. لذا جهت سهولت کار اقدام به تعریف متغیرهای جدیدی گردید. به این ترتیب که با جمع مقادیر کمی کانی‌های سرب‌دار، مس‌دار، مولیبدن‌دار،تیتان‌دار، کانی‌های اکسید و هیدروکسید آهن و کانی‌های سولفید آهن گروه‌های مجزایی تولید به عنوان یک گروه در پردازش وارد گردید. البته با توجه به این‌که جمع ساده مقادیر عددی کانی‌های مختلف با توجه به تفاوت‌های فاحش موجود میان این عیارها که غالباً از وزن مخصوص و مواردی شبیه آن ناشی می‌شود، باید داده‌ها به نحوی نرمال گردند. بدین جهت از فرمول $X=\frac{\text{مقدار کمی کانی در نمونه - مقدار می‌نیمم کمی کانی در کل نمونه‌ها}}{\text{مقدار ماکزیمم کمی کانی در کل نمونه‌ها - مقدار می‌نیمم کانی در کل نمونه}}$ استفاده می‌گردد تا تمامی کانی‌ها دارای مقادیری بین صفر و یک گردند بعد از این عملیات مقادیر آن‌ها قابل جمع می‌شود.

با انجام این ادغام جوامع بزرگی تولید گردیدند که علاوه بر گروه‌های فوق کانی‌های سنگ ساز اصلی نیز به لحاظ تعیین ارتباط واحدهای سنگی خاص با کانه‌زایی احتمالی مدنظر قرار گرفتند؛

ب ) پارامترهای آماری تک متغیره، با توجه به دو اصل کارآمدی پارامتر و وجود داده‌های کافی جهت یافت پاسخ مناسب، برروی داده‌ها اعمال گردیدند.

ج ) جهت تشخیص ارتباط میان کانی‌های سنگین تشخیص داده شده در نمونه‌ها با واحدهای سنگی خاص اقدام به بررسی یک به یک شماره نمونه‌هایی گردید که در آن‌ها نوعی از کانی‌های با ارزش تشخیص داده شده بود تا

بدین ترتیب سنگ بالا دست هر نمونه شناسایی و احتمال کانه‌زایی و به علاوه فاز آن در سنگ‌های مختلف مشخص گردد.

د ) برای آن که ارتباط میان کانی‌های مختلف روشن گردد همبستگی ناپارامتری، نمودار خوشه‌ای و آنالیز فاکتوری برروی نمونه‌ها انجام شد.

در ادامه به گزارش نتایج حاصله از این پردازش‌ها به تفکیک عناصر می‌پردازیم.

### ۳-۵-۱- کانی‌های تیتانیوم‌دار

لیست و پارامترهای آماری کانی‌های تیتانیوم در جدول ۳-۱ آورده شده و نقشه‌ی پراکندگی نمونه‌های آن بر اساس درصد کانیایی نیز در نقشه ۳-۱ آمده است.

مقایسه‌ی این نقشه با نقشه‌ی زمین‌شناسی منطقه حکایت از ارتباط مناطق آنومال با چند واحد شاخص در منطقه دارد که می‌توان به سازندهای تخریبی به ویژه آغاجاری (نیمه جنوبی نقشه)، گنبدهای نمکی شمال و غرب مرکز نقشه) و تا حدودی پریدوتیت‌ها (در بخش‌های شرقی منطقه) مرتبط می‌گردند.

**جدول ۳-۱- پارامترهای آماری تک متغیره‌ی کانی‌های تیتان‌دار**

| Statistics | Ilmenite | Pyrolusite | Zircon | Rotile | Sphene | Anatase | Leucoxene |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean | 5.65 | 0.00 | 2.04 | 5.88 | 0.98 | 0.24 | 0.04 |
| Median | 0.00 | 0.00 | 0.38 | 0.38 | 0.27 | 0.01 | 0.00 |
| Std. Deviation | 23.44 | 0.00 | 4.44 | 12.08 | 2.13 | 0.75 | 0.10 |
| Variance | 549.23 | 0.00 | 19.75 | 145.84 | 4.54 | 0.56 | 0.01 |
| Skewness | 5.09 | 13.89 | 2.89 | 2.86 | 3.38 | 4.55 | 2.37 |
| Std. Error of Skewness | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| Kurtosis | 27.19 | 193.00 | 8.38 | 10.68 | 12.41 | 21.50 | 4.51 |
| Std. Error of Kurtosis | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| Minimum | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Maximum | 169.20 | 0.04 | 23.40 | 83.70 | 13.13 | 5.20 | 0.47 |
| Statistics | Ilmenite | Pyrolusite | Zircon | Rotile | Sphene | Anatase | Leucoxene |
| Mean | 5.65 | 0.00 | 2.04 | 5.88 | 0.98 | 0.24 | 0.04 |
| Median | 0.00 | 0.00 | 0.38 | 0.38 | 0.27 | 0.01 | 0.00 |
| Std. Deviation | 23.44 | 0.00 | 4.44 | 12.08 | 2.13 | 0.75 | 0.10 |
| Variance | 549.23 | 0.00 | 19.75 | 145.84 | 4.54 | 0.56 | 0.01 |
| Skewness | 5.09 | 13.89 | 2.89 | 2.86 | 3.38 | 4.55 | 2.37 |
| Std. Error of Skewness | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| Kurtosis | 27.19 | 193.00 | 8.38 | 10.68 | 12.41 | 21.50 | 4.51 |
| Std. Error of Kurtosis | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| Minimum | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Maximum | 169.20 | 0.04 | 23.40 | 83.70 | 13.13 | 5.20 | 0.47 |

### ۳-۵-۲- کرومیت

در بالا ذکر شد که کرومیت از مهم‌ترین کانی‌های فلزی در این برگه، چه به لحاظ وفور و چه از نظر موقعیت زمین‌شناسی است. پارامترهای آماری این کانی در جدول ۳-۲ نشان داده شده است و نقشه ۳-۲ نیز پراکندگی آن را نشان می‌دهد. آن‌چه با یک نگاه به نقشه پراکندگی این کانی، نظر را جلب می‌کند، تجمع مقادیر بالای کمی کرومیت در شرق و جنوب‌شرق منطقه است. این موضوع هرچند نتایج بررسی‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای را تأیید می‌کند اما با توجه به ارتباط آن‌ها با واحدهای تخریبی رسوبی از اهمیتشان خواهد کاست. با این وجود به ویژه آنومالی‌های جنوب‌غرب برگه‌ی ۱:۵۰/۰۰۰ ارزوئیه که با پریدوتیت‌ها مربوط می‌شود جالب و قابل بررسی بیشتر است.

**جدول ۳-۲- پارامترهای آماری تک متغیره کانی کرومیت**

| Chromite | |
|---|---|
| Statistics | |
| Mean | 125.60 |
| Median | 68.83 |
| Std. Deviation | 149.30 |
| Variance | 22291.60 |
| Skewness | 1.34 |
| Kurtosis | 1.27 |
| Minimum | 0.00 |
| Maximum | 646.93 |

### ۳-۵-۳- باریت

فراوانی کانی باریت در برگه دشت‌ور کم‌نظیر بوده و تقریباً در ۹۹٪ نمونه‌ها قابل مشاهده بوده هر چند در بیش از ۷۰٪ آن‌ها درصد کانیایی کمتر از یک درصد است. نقشه‌ی ۳-۳ پراکندگی درصد کانیایی باریت را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن بررسی‌های صحرایی و مقایسه با نقشه‌ی زمین‌شناسی منطقه به نظر منشأ اصلی مقادیر بالای باریت بیش از آن که به کانه‌سازی مربوط باشد ناشی از آلودگی‌های واحدهای شیلی و گنبدهای نمکی منطقه است.

### ۳-۵-٤- کانی‌های آهن‌دار

کانی‌های اکسیدی، هیدروکسیدی و سولفیدی آهن به دلیل وزن مخصو غالباً بالا و ثبات فیزیکی خوب غالباً به وفور در میان کانی‌های سنگین یافت می‌گردند. این کانی‌ها، به ویژه انواع سولفیدی به عنوان نشانه‌های مفید در ردیابی نواحی امیدبخش مدنظر قرار می‌گیرند. لذا درصد پراکندگی کانیایی این کانی‌ها به تفکیک اکسیدی ـ هیدروکسید و سولفیدی در نقشه‌های ۳-٤ و ۳-۵ آورده شده است. مقادیر پارامترهای آماری تک متغیره‌ی کانی‌های یاد شده نیز در جدول ۳-۳ آمده است. در مورد هر دو این نقشه‌ها تفسیری شبیه به آن‌چه در مورد باریت گفته شد صادق است و نمی‌توان چندان به استفاده از آن‌ها به عنوان ردیاب امید داشت.

**جدول ۳-۳- پارامترهای آماری تک متغیره کانی‌های اکسیدی، هیدروکسیدی و سولفیدی آهن**

| Statistics | Magnetite | Hematite | Oligiste | Martite | Limonite | Pyrite oxide | Pyrite |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean | 329.33 | 158.34 | 35.09 | 0.00 | 1.05 | 7.53 | 0.00 |
| Median | 248.64 | 139.92 | 6.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Std. Deviation | 372.39 | 121.92 | 73.59 | 0.00 | 6.12 | 20.10 | 0.05 |
| Variance | 138676.08 | 14863.74 | 5415.60 | 0.00 | 37.42 | 404.09 | 0.00 |
| Skewness | 3.21 | 0.69 | 5.38 | 9.75 | 8.16 | 2.87 | 13.58 |
| Kurtosis | 17.46 | 0.20 | 41.73 | 93.96 | 72.81 | 7.05 | 186.86 |
| Minimum | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Maximum | 3132.86 | 579.92 | 720.72 | 0.01 | 63.18 | 90.00 | 0.67 |

### ۳-۵-۵- کانی‌های سنگ‌ساز

منظور از کانی‌های سنگ‌ساز بخشی از کانی‌هایی است که تمرکز آن‌ها در کانی سنگین امری طبیعی بوده و در تعیین منشأ سازندهای منطقه دارای اهمیت است. به عبارت دیگر در این بخش صرفاً کانی‌های آذرین و دگرگونی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. پارامترهای آماری این کانی ها در جدول ۳- ٤ آمده است و نقشه‌های ۳-۶ و ۳-۷ چگونگی توزیع آن‌ها در منطقه را نشان می‌دهد. آن‌چه از این نقشه‌ها قابل استنباط است در نگاه اول روند خطی و موازی با محور زاگرس پراکندگی آن‌ها، به ویژه انواع آذرین می‌باشد. این روند فارغ از آن که سنگ‌های امروزی در منطقه، آذرین و یا رسوبی باشند حکایت از آن دارد که حتی انواع رسوبی که غالباً تخریبی نیز هستند، منشأ گرفته از همان واحدهای آذرین قدیمی هستند. البته تجمع بالای چنین کانی‌هایی به ویژه انواع دگرگونی آن‌ها در نزدیکی گنبدهای نمکی نیز امری طبیعی و قابل پیش بینی است و لذا آن‌چه در شمال نقشه‌ی پراکندگی کانی‌های دگرگون مشاهده می‌شود از این پدیده‌ها ناشی می‌گردد.

**جدول ۳-٤- پارامترهای تک متغیره کانی‌های آذرین و دگرگونی**

| Statistics | Garnet | Pyroxene | Amphibole | Biotite | Olivin | Epidote | Zircon | Apatite |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean | 21.93 | 47.75 | 64.17 | 2.48 | 144.69 | 11.32 | 2.04 | 0.30 |
| Median | 3.75 | 40.50 | 48.45 | 0.00 | 124.74 | 0.01 | 0.38 | 0.01 |
| Std. Deviation | 41.81 | 44.14 | 64.88 | 14.53 | 126.97 | 24.87 | 4.44 | 0.88 |
| Variance | 1747.85 | 1948.13 | 4209.18 | 211.00 | 16122.08 | 618.59 | 19.75 | 0.77 |
| Skewness | 2.99 | 1.54 | 1.50 | 8.42 | 0.80 | 2.75 | 2.89 | 4.29 |
| Kurtosis | 11.00 | 3.91 | 3.14 | 78.38 | 0.05 | 7.53 | 8.38 | 18.40 |
| Minimum | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| Maximum | 276.00 | 272.05 | 381.33 | 155.25 | 524.33 | 128.52 | 23.40 | 5.45 |

### ۳-۵-۶- کانی‌های سرب‌دار

در برگه‌ی دشت‌ور تنها ۱۳ نمونه می‌باشند که حاوی یکی از دو کانی گالن و یا سرب طبیعی می‌باشند. سه نمونه دارای مقادیر بالای سرب همگی با واحدهای آذرین مافیک و یا اولترامافیک در ارتباط می‌باشند. نمونه‌های با مقادیر کمتر این کانی غالباً به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ بخشی از آن‌ها با واحدهای آتشفشانی مافیک و گروهی با واحدهای تخریبی و یا گنبدهای نمکی در ارتباط می‌باشند. نقشه ۳-۸ پراکندگی این عنصر را به نمایش می‌گذارد.

### ۳-۵-۷- کانی‌های مس‌دار

مجموعاً در ۸ نمونه‌ی برداشتی کانی سنگین از منطقه، یک یا تعدادی از کانی‌های کوپریت، کالکوپیریت، مالاکیت و یا مس طبیعی وجود دارد. توزیع این کانی‌ها در نقشه‌ی ۳-۹ قابل مشاهده می‌باشد. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته حداقل در ۵ نمونه کانی‌های مس با سازندهای تخریبی، شیلی مارنی و حتی کربناته همبستگی دارند و تنها در بالادست، سه نمونه علاوه بر این سازندها با واحدهای آتشفشانی و یا فیلیش دیده می‌شود.

### ۳-۵-۸- کانی‌های اقتصادی مهم با فراوانی اندک

این کانی‌ها که تعدادشان به ۷ عدد می‌رسد در حداکثر ٤ نمونه رؤیت گردیده‌اند و جانمایی آن‌ها در نقشه ۳-۱۰ قابل مشاهده است. پراکندگی و ارتباط این کانی‌ها با واحدهای سنگی در ادامه بحث می‌گردد.

#### ۳-۵-۸-۱- اورپیمنت

این کانی آرسنیک تنها در سه نمونه دیده می‌شود که هر سه در مرز میان برگه‌های ۱:۵۰/۰۰۰ فارغان و ارزوئیه دیده می‌شود و بلا استثناء با واحد $E^{f2}$ که شامل فیلیش و مارن‌های سبز رنگ می‌باشد، در ارتباط است. این مسأله از عدم اهمیت اقتصادی چنین کانی‌هایی که فاقد خاصیت پلاسری هستند حکایت دارد.

#### ۳-۵-۸-۲- فلوریت

این کانی تنها در نمونه DSH-802 رؤیت گردیده که در بالادست آن نیز مانند اورپیمنت واحد فیلش ـ شیل و مارن سبز دیده می‌شود.

#### ۳-۵-۸-۳- طلا

این عنصر به صورت کانی طلای خالص در دو نمونه DSH-462 و DSH-203 که با واحدهای رسوبی تخریبی به ویژه سازندهای بختیاری و آغاجاری در ارتباط هستند گزارش گردیده است. در بالادست نمونه‌ی DSH-462 فیلیش نیز وجود دارد. به هر حال آن‌چه که باعث می‌شود پیشنهاد گردد تا جهت اطمینان از حضور این کانی در رسوبات دقت و فعالیت‌های بیشتری صورت گیرد وجود کانسارهای پلاسری اقتصادی آن در بعد جهانی است.

#### ۳-۵-۸-٤- نقره خالص

نقره در نمونه‌های DSH-491 ، DSH-507 و DSH-569 دیده شده است که دو نمونه‌ی اول با واحدهای آتشفشانی بازیک DSH-569 و گنبدهای نمکی مربوط می‌شود. به هر ترتیب توجه به آن‌که عنصر نقره در فازهای نهایی هیدروترمال‌ها تجمع اقتصادی دارد و سنگ‌های این منطقه آن‌گونه که گفته شد از انواع بازیک هستند، نمی‌توان امید چندانی به کانی‌سازی آن است.

#### ۳-۵-۸-۵- شیلیت

تنها نمونه دارای کانی تنگستن در این برگه DSH-556 می‌باشد که از پایین دست گنبدهای نمکی برداشت شده است.

### ۳-۵-۸-۶- سینابار

در ٤ نمونه کانی حاوی جیوه یعنی سینابار دیده می‌شود. این نمونه‌ها عبارتند از : DSH-13 ، DSH-18 ، DSH-49 و DSH-203 که نمونه ۱۸ و ۲۰۳ با فیلش، ۱۳ با فیلش و گنبد نمکی و ٤۹ با سازند بختیاری همبستگی مکانی دارد.

### ۳-۵-۸-۷- مولیبدنیت

در ۶ نمونه‌ی DSH-257 ، DSH-491 ، DSH-495 ، DSH-497 ، DSH-507 و DSH-549 ذراتی از کانی مولیبدنیت مشاهده گردیده است که به جز نمونه‌های اول و آخر که به ترتیب سازندهای بختیاری و پریدوتیت‌ها در بالادست آن شاخص می‌باشند بقیه تماماً با یکدیگر و با واحدهای آتشفشانی همبستگی مکانی دارند.

## ۳-۶- بررسی‌های آماری چند متغیره

برای آن که وجود یا عدم وجود و ارتباط میان کانی‌ها و نحوه‌ی آن تشخیص داده شود به بررسی آماری چند متغیره بر روی کانی‌های سنگین اقدام گردید با تذکر این نکته که به لحاظ مؤثر نبودن آنالیز خوشه‌ای بر روی داده‌های کانی سنگین به دلیل تعداد نسبتاً پایین نمونه‌ها این پردازش صرف‌نظر گردید. با توجه به شرح تئوری هر کدام از این روش‌ها در فصل پیش در این‌جا صرفاً به ارایه‌ی نتایج اقدام می‌گردد.

### ۳-۶-۱- ضریب همبستگی پارامتری

با توجه به ماهیت غیر نرمال کانی‌های سنگین جهت تعیین ضرایب همبستگی کانی‌های مهم از روش ناپارامتری اسپیرمن استفاده گردید. جدول ۳-۵ این نتایج را نشان می‌دهد. بر این اساس همبستگی مثبت و بالا میان کانی‌های کرومیت، کانی‌های آذرین و دگرگون، باریت، کانی‌های اکسیدی و حتی سولفیدی آهن و کانی‌های تیتان‌دار قابل توجه است. همبستگی میان کانی‌های سرب‌دار با اکسید و سولفیدهای آهن، کانی‌های دگرگونی و کانی‌های تیتان‌دار به حد قابل ملاحظه‌ای بالا است و در مقابل همبستگی کانی‌های مس‌دار با کانی‌های آذرین و دگرگونی، کانی‌های سولفیدی آهن و کانی‌های تیتان‌دار منفی بوده و از منشأ متفاوت آن‌ها حکایت دارد. این موضوع آن‌گونه که در تشریح نقشه‌ها نیز آورده شد به دلیل همبستگی مکانی کانی‌های مس‌دار با واحدهای تخریبی ـ مارنی و به عکس کانی سرب‌دار و مابقی کانی‌ها با گنبدهای نمکی و واحدهای آذرین می‌باشد.

جدول ۳-۵-

### ۳-۶-۲- تجزیه و تلحیل فاکتوری

جداول شماره ۳-۶ تا ۳-۹ نتایج آنالیز فاکتوری بر روی داده‌های کانی داده‌های کانی سنگین را نشان می‌دهد. ضریب KMO به دست آمده در این آنالیز برابر ۰/۵۸ می‌باشد که آنالیز را در حد متوسط تا ناچیز قرار می‌دهد. تمامی کانی‌های وارد شده در آنالیز نیز تقریباً به طور کامل خصوصیات خود را در آنالیز وارد می‌سازند. نتیجه‌ی نهایی آنالیز کلیدی عناصر را در ۱٤ فاکتور طبقه‌بندی می‌کند که ۶ عامل اول بیش از ۵۰٪ از تغییرپذیری را توجیه می‌نماید. فاکتور اول که مهمترین آن‌ها به شمار می‌رود شامل کانی‌های دگرگونی، تیتان‌دار، اکسیدهای آهن، باریت، کانی‌ها آذرین و سولفیدی آهن و تا حدودی کرومیت می‌باشد. فاکتور ۲ را اورپیمنت، سینابار، فلوریت و تا حدودی کانی‌های مس‌دار تشکیل می‌دهد. سلستین و شیلیت در فاکتور ۳ قرار می‌گیرند و فاکتور ٤+ را کانی‌های سولفیدی آهن و تا حدودی کانی‌های سرب‌دار می‌سازند و در مقابل فاکتور ٤- دربردارنده کانی‌های آذرین و کرومیت است. در فاکتور ۵ فلوریت و نقره جای دارند و سنابار در فاکتور ۵- نقش اصلی را بازی می‌کند. نهایتاً فاکتور ۶ نقره و تا حدی سنابار را توجیه می‌نماید.

**۳-۶- پارامترهای گزارش شده در هنگام پردازش عاملی مقدار KMO برای ضرایب غنی شدگی**

| KMO and Bartlett's Test | | |
|---|---|---|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. | | 0.584 |
| Bartlett's Test of Sphericity | Approx. Chi-Square | 1099.766 |
| | df | 105 |
| | Sig. | 0 |

**۳-۷- درصد مشارکت عناصر مختلف در آنالیز فاکتوری پس از محاسبه ضرایب غنی‌شدگی**

| Communalities | |
|---|---|
| | Extraction |
| Chromite | 0.999 |
| Barite | 1 |
| Celestite | 1 |
| Flourite | 0.98 |
| Cinnabar | 0.976 |
| Scheelite | 1 |
| Orpiment | 0.956 |
| Silver | 1 |
| Iron Ox. | 0.998 |
| Iron Su. | 1 |
| Pb minerals | 1 |
| Cu minerals | 1 |
| Meta. Min | 0.999 |
| Igneous Min. | 0.999 |
| Ti Minerals | 0.997 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**۳-۸- درصد تجمعی واریانسی فاکتورهای مختلف در حالت اولیه و پس از محاسبه ضرایب غنی‌شدگی**

| | Rotation Sums of Squared Loadings | | |
|---|---|---|---|
| Component | Total | % of Variance | Cumulative % |
| 1 | 1.909 | 12.725 | 12.725 |
| 2 | 1.546 | 10.306 | 23.031 |
| 3 | 1.341 | 8.94 | 31.971 |
| 4 | 1.075 | 7.168 | 39.139 |
| 5 | 1.035 | 6.899 | 46.038 |
| 6 | 1.025 | 6.832 | 52.87 |
| 7 | 1.022 | 6.814 | 59.684 |
| 8 | 1.004 | 6.694 | 66.378 |
| 9 | 1.002 | 6.679 | 73.056 |
| 10 | 0.992 | 6.615 | 79.672 |
| 11 | 0.938 | 6.251 | 85.923 |
| 12 | 0.919 | 6.125 | 92.048 |
| 13 | 0.912 | 6.08 | 98.128 |
| 14 | 0.184 | 1.227 | 99.355 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**۳-۹- نتایج آنالیز فاکتوری و بار فاکتوری ضرایب غنی‌شدگی عناصر مختلف**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chromite** | 0.48 | 0.22 | -0.22 | -0.57 | -0.12 | -0.02 |
| **Barite** | 0.68 | -0.26 | 0.39 | 0.15 | 0.02 | 0.08 |
| **Celestite** | 0.30 | -0.41 | 0.77 | -0.11 | -0.03 | -0.05 |
| **Flourite** | 0.09 | 0.59 | 0.25 | -0.12 | 0.57 | -0.38 |
| **Cinnabar** | -0.08 | 0.59 | 0.35 | 0.10 | -0.54 | 0.39 |
| **Scheelite** | 0.29 | -0.41 | 0.76 | -0.11 | -0.03 | -0.06 |
| **Orpiment** | 0.06 | 0.85 | 0.38 | -0.06 | -0.06 | 0.05 |
| **Silver** | -0.11 | -0.05 | 0.00 | 0.08 | 0.57 | 0.65 |
| **Iron Ox.** | 0.71 | 0.19 | -0.27 | -0.04 | -0.06 | 0.02 |
| **Iron Su.** | 0.52 | 0.04 | -0.22 | 0.54 | -0.04 | 0.01 |
| **Pb minerals** | 0.03 | -0.01 | -0.09 | 0.45 | -0.13 | -0.50 |
| **Cu minerals** | -0.13 | 0.48 | 0.39 | 0.25 | 0.16 | -0.13 |
| **Meta. Min** | 0.84 | 0.08 | -0.09 | 0.18 | 0.05 | 0.11 |
| **Igneous Min.** | 0.52 | 0.04 | -0.17 | -0.58 | 0.00 | -0.08 |
| **Ti Minerals** | 0.82 | 0.08 | -0.14 | 0.22 | 0.09 | 0.07 |
| Extraction Method: Principal Component Analysis. | | | | | | |
| **A** | 14 components extracted. | | | | | |