### ۳-۲-۷- تخمین مقدار زمینه و ناهنجاری

معمولاً در این زمینه روشهای آماری مختلفی برای جداسازی و تشخیص مناطق ناهنجار از زمینه توسعه یافته است. این روشها از انواع ساده ( غیرساختاری ) تا پیچیده ( بر اساس ساختار فضایی داده‌ها ) تغییر می‌کند. مهمترین این روشها عبارتند از ( حسنی‌پاک، ۱۳۸۰ ):

۱- برآورد حد آستانه‌ای بر اساس میانه و انحراف معیار

۲- جداسازی ناهنجاریها بر اساس حاصل ضرب $P.N$

۳- جداسازی ناهنجاریها بر اساس فواصل ماهالانوبیس

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 ( بر اساس میانه و انحراف معیار ) و روش دوم ( حاصلضرب $P.N$ ) شناسائی شده است.

#### ۳-۲-۷-۱- برآورد حد آستانه‌ای بر اساس 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، به طور 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 ژئوشیمیائی می‌تواند به عنوان حد زمینه در نظر گرفته شود، به‌طوریکه 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 انتهائی 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. بر طبق 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 ژئوشیمیائی به طور 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 به این صورت که ۱۵۹ نمونه از هر ۱۰۰۰ نمونه دارای مقادیر بیش از $X+s$ می‌باشند بیان نمود. به همین 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 ژئوشیمیائی معمولاً $X+2s$ را برای تعیین حد آستانه‌ای انتخاب می‌کنند. به عبارت دیگر مقادیر بزرگتر از $X+2s$ به عنوان ناهنجاری مورد توجه قرار می‌گیرند، به طوریکه مقادیر بین $X+2s$ تا $X+3s$ به عنوان ناهنجاری ممکن و مقادیر بزرگتر از $X+3s$ به‌عنوان ناهنجاری احتمالی طبقه‌بندی می‌شود. در جدول ۳-۱۵ عیار عناصر برای ۵۰، ۸۴، ۹۷/۵ و ۹۹ درصد فراوانی تمامی متغیرها در محدوده تویسرکان *II* محاسبه شده‌اند.

**جدول ۳-۱۵- پارامترهای آماری محاسبه شده برای درصدهای فراوانی مختلف جهت جداسازی ناهنجاریهای ژئوشیمیایی ( تمام عنصرها بر حسب *ppm* و طلا برحسب *ppb* )**

| ***Percentiles*** | ***50%*** | ***84%*** | ***97.50%*** | ***99%*** |
|---|---|---|---|---|
| ***Au*** | 2 | 3 | 6 | 10.62 |
| ***Mn*** | 1000 | 1389.6 | 1860 | 2200.3 |
| ***Pb*** | 28.85 | 36.496 | 80.935 | 198.51 |
| ***Sr*** | 133 | 186.96 | 241.875 | 297.15 |
| ***Ba*** | 344 | 462 | 990.25 | 1083.1 |
| ***Ti*** | 4265 | 5309.6 | 6497.75 | 6859.6 |
| ***Fe*** | 44300 | 49100 | 55177.5 | 57293 |
| ***S*** | 310 | 510 | 795.5 | 963.1 |
| ***Zr*** | 61 | 72 | 85 | 92.24 |
| ***Ag*** | 0.26 | 0.38 | 0.6155 | 0.7286 |
| ***As*** | 23.4 | 48.692 | 81.595 | 97.506 |
| ***Bi*** | 0.4 | 0.7 | 1.6775 | 2.031 |
| ***Cu*** | 38.25 | 46.288 | 61.0325 | 71.628 |
| ***Mo*** | 1.1 | 1.6 | 2.4775 | 2.9 |
| ***Sb*** | 1.8 | 2.9 | 4.9 | 7.424 |
| ***Zn*** | 106 | 147 | 265.3 | 299.13 |
| ***Sn*** | 3.6 | 7.7 | 10.3 | 11.81 |
| ***W*** | 1.55 | 5.096 | 10.0775 | 10.824 |
| ***P*** | 681 | 934.96 | 1471 | 1734.4 |
| ***V*** | 118 | 140 | 163 | 169.31 |
| ***U*** | 1.74 | 3.3 | 5.7955 | 7.1103 |
| ***Te*** | 0.15 | 0.2 | 0.3 | 0.5 |
| ***Cd*** | 0.3 | 0.4 | 0.5775 | 0.631 |
| ***La*** | 43 | 56 | 89 | 96.93 |
| ***Li*** | 59.35 | 77.788 | 103 | 105.62 |
| ***Ce*** | 87 | 106 | 146.325 | 167.62 |

### ۳-۲-۷-۲- محاسبه احتمال رخداد هر یک از داده‌های خام ( حاصل ضرب *P.N* )

منطق روش *P.N* در تشخیص مقادیر ناهنجاری بر دو اصل استوار است. یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر ناهنجاری تابع دو عامل است:

**الف) احتمال پیدایش نمونه‌ای با مقدار مطلوب مورد نظر ( $p$ )**

هرچه این احتمال کوچکتر باشد، شدت ناهنجاری در نمونه معرف آن بیشتر خواهد شد. به عنوان مثال اگر احتمال رخداد نمونه‌ای با عیار یک گرم در تن طلا از رسوبات آبراهه‌ای منطقه خاص ۰/۰۰۰۱ و احتمال رخداد نمونه‌ای با ۴ گرم در تن طلا از همان رسوبات در همان منطقه ۰/۰۰۰۰۰۱ باشد، رخداد یک مورد از هر یک از این مقادیر دلالت بر قویتر بودن ناهنجاری دوم، یعنی ۴ گرم در تن است.

**ب) تعداد نمونه‌های برداشت شده ( $N$ )**

هر چه این مقدار کوچکتر باشد، شدت ناهنجاری قویتر است، زیرا به طور متوسط وجود یک مقدار بزرگتر از $X+3s$ در بین ۱۰۰۰ نمونه امری طبیعی است و جزئی از خصوصیات توزیع نرمال است. اما اگر یک مقدار بزرگتر از $X+3s$ در بین ۱۰۰ نمونه یافت شود غیرعادی است و می‌تواند ناشی از وجود مقادیر ناهنجاری باشد. بنابراین حاصلضرب دو عامل فوق یعنی ( $P.N$ ) می‌تواند به عنوان معیاری برای انتخاب ناهنجاریها باشد. هرچه این مقدار کوچکتر از واحد باشد، ناهنجاریها دارای شدت بیشتری می‌باشند، زیرا در حالت نرمال بودن حاصلضرب تعداد نمونه با عیار مفروض در احتمال وقوع آن عیار واحد خواهد بود. مقدار $p$ برای هر عنصر در هر نمونه برابر احتمال رخداد عیارهای بزرگتر یا مساوی مقدار متغیر مورد بررسی در نمونه مورد نظر است. بنابراین اگر مقدار متغیر مورد بررسی برای نمونه مورد نظر را $X_0$ بنامیم، از روابط زیر می‌توان مقدار $p$ را بدست آورد.

$$p = \Phi\,(Z > Z_0) = 0.5 - \Phi\,(Z \le Z_0)$$

$Z_0=\frac{X_0-X}{s}$ که در آن $Z_0$ مقدار استاندارد شده $X_0$ و $X$ میانگین داده‌ها، $S$ انحراف معیار داده‌ها و $\Phi$چگالی توزیع نرمال است. معیار انتخاب یک نمونه به عنوان ناهنجاری آن است که $p<<1$ باشد، یعنی $P.N$ خیلی کوچکتر از واحد باشد. بنابراین از روش $P.N$ می‌توان به عنوان غربالی برای

پالایش ناهنجاریهای به دست آمده از روشهای قبلی و مرتب‌سازی آنها به ترتیب اهمیت استفاده کرد. برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک سروکار نداشته باشیم، به جای $P.N$ می‌توان از مقدار $\frac{1}{P.N}$ استفاده کرد. در این صورت هرچه مقدار $\frac{1}{P.N}$ بزرگتر از واحد باشد، ناهنجاری مورد نظر با اهمیت است. نتایج حاصل از این محاسبات در محدوده تویسرکان $II$ جدول۳-۱۶ آورده شده است.

### ۳-۲-۸- شرح نقشه‌های ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

اکتشافات ژئوشیمیائی به روش آبراهه‌ای در نهایت منجر به هدفدارترین بخش یک گزارش اکتشافی می‌شود که نقشه ناهنجاری نام دارد و مهمترین و کارآمدترین بخش یک پروژه ژئوشیمیائی 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 به عهده 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 ژئوشیمیائی خواهد بود. در این بخش به تشریح پراکنش ژئوشیمیایی و ناهنجاریهای عناصر مورد آنالیز می‌پردازیم. در نهایت نقشه ناهنجاریهای فاکتوری نیز آورده شده است.

جهت ترسیم نقشه‌های ژئوشیمیایی ابتدا حوضه آبریز مربوط به هر نمونه به شکل پلیگون ترسیم شده، سپس داده‌های مربوط به موقعیت پلیگون هر نمونه با داده‌های نرمال شده هر عنصر در محیط $GIS$ تلفیق شده و در نهایت نقشه ناهنجاریهای هر عنصر ترسیم شده است.

**۳-۲-۸-۱- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر نقره ( نقشه *T-1* )**

نقره از عناصر مهم اکتشافی در این محدوده است. عنصر مذکور دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱/۳۴ گرم درتن و میانگین آن ۰/۲۸ گرم درتن است. نقره دارای همبستگی متوسطی با عناصر زیرکونیم، کادمیوم و گوگرد می باشد.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در روستای حلور بالا قرار دارد. واحدهای سنگی مهم در این محدوده، شیست و مرمرهای زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان است.

منشأ ناهنجاریهای نقره نمونه‌های زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 84 | 239205 | 3844152 | 1.34 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 126 | 240044 | 3842663 | 0.81 | درجه ۱ | *Pb,Zn,Cu,Fe,Sb,Cd* | شیست همدان |
| 330 | 247508 | 3846875 | 0.77 | درجه ۱ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 354 | 242272 | 3842642 | 0.71 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 127 | 240337 | 3842854 | 0.7 | درجه ۲ | *Pb,Zn* | شیست همدان |
| 286 | 247746 | 3848141 | 0.68 | درجه ۲ | *As,Nb* | پگماتیت و گرانیت |
| 93 | 238277 | 3841314 | 0.66 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 124 | 240709 | 3841972 | 0.63 | درجه ۲ | *Pb,Zn* | شیست همدان |
| 128 | 240059 | 3843241 | 0.62 | درجه ۲ | *Pb,Zn,Cu,Cd* | شیست همدان |

**۳-۲-۸-۲- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک ( نقشه *T-2* )**

آرسنیک از عناصر مهم اکتشافی در این محدوده است. عنصر مذکور دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۱۰ گرم درتن و میانگین آن ۳۰ گرم درتن است. آرسنیک همبستگی خوبی با عناصر قلیایی، نادرخاکی، قلع و تنگستن دارد. این عنصر به صورت فوق کانساری همراه با عناصر درجه حرارت بالا دیده می شود.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در حوالی و شمال خاور آبادی ویرایی قرار دارد. واحدهای سنگی مهم در این محدوده، توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای آرسنیک نمونه‌های زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 294 | 248269 | 3847629 | 110 | درجه ۱ | *Mo,W,Nb,Y, Rb,Tl,U* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 47 | 249309 | 3844493 | 102 | درجه ۱ | *Be,Sn,Rb, Tl,Au,U* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 286 | 247746 | 3848141 | 99.3 | درجه ۱ | *Ag,Nb* | پگماتیت و گرانیت |
| 328 | 248220 | 3848605 | 96.7 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 268 | 245819 | 3845739 | 96 | درجه ۲ | *Au,Bi* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 328A | 247812 | 3845628 | 88.1 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 300A | 247790 | 3846858 | 85.6 | درجه ۲ | *Be,Sn,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 46 | 249390 | 3844861 | 82 | درجه ۲ | *Be,Sn ,Rb,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 62 | 249297 | 3846367 | 82 | درجه ۲ | *Mo,W,Ce, Cs,Rb,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۳- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر طلا ( نقشه *T-3* )**

طلا از لحاظ متالوژنی از عناصر مهم اکتشافی در این محدوده محسوب می‌شود. نتایج آنالیز شیمیایی نشاندهنده عیار پایین این عنصر است. عنصر مذکور دارای خاصیت غیرنرمال بوده و ماکزیمم عیار آن ۲۶ و میانگین آن ۲/۳ میلی گرم درتن است. طلا دارای همبستگی ضعیفی با سایر عناصر است. پایین بودن عیار این عنصر و همبستگی ضعیف آن با سایر عناصر ناشی از میزان تغییرات پایین این عنصر و لذا وجود مقادیر زیاد سنسورد بوده که این خود منجر به ایجاد خطای بالای نتـایج طلا می‌شود. این ویژگی‌ها ناشی از عدم انتخاب صحیح مش نمـونه برداری برای نمونه های ژئوشیمیایی بوده که بیشترین تاثیر آن برروی نتایج آنالیز طلا است. مهمترین ناهنجاریهای این عنصر بصورت پراکنده در حوالی روستای ویرایی، باختر و جنوب منطقه مورد اکتشـاف قـرار دارد. واحدهـای سنگـی مهـم در محـدوده این آنومالی ها واحدهای کردیریت شیست ( دگرگونی مجاورتی ) و واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. منشأ ناهنجاریهای طلا نمونه‌های زیر است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppb* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 244987 | 3842383 | 26 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 356 | 242633 | 3842424 | 13 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 251 | 245383 | 3845435 | 12 | درجه ۱ | *Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 73 | 237736 | 3843008 | 10 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 151 | 241628 | 3843586 | 7 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 238 | 244945 | 3845255 | 7 | درجه ۲ | --- | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 370 | 245617 | 3847217 | 7 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 47 | 246149 | 3847367 | 6 | درجه ۲ | *Be,As,Sn,U,Rb* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 231 | 246302 | 246195 | 6 | درجه ۲ | *Pb* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 236 | 246632 | 3847515 | 6 | درجه ۲ | *Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 266 | 242923 | 3842361 | 6 | درجه ۲ | *Mn,Ti,Fe,Zn,Te* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 268 | 242633 | 3842424 | 6 | درجه ۲ | *As,Bi* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 271 | 243400 | 3842392 | 6 | درجه ۲ | *Bi,Te* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 274 | 243323 | 3841188 | 6 | درجه ۲ | --- | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 334 | 246226 | 3846140 | 6 | درجه ۲ | *Bi* | پگماتیت و گرانیت |

**۳-۲-۸-۴- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر باریم ( نقشه *T-4* )**

باریم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۱۰۰ گرم درتن و میانگین آن ۳۹۴ گرم درتن است. باریم دارای همبستگی نسبتاً خوبی با عنصر جیوه است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در نمونه های بخش جنوب خاور محدوده اکتشافی بصورت خطی دیده می شود. این ناهنجاری ها در امتداد گسلی با روند شمال خاور- جنوب باختر دیده می شود.

منشأ ناهنجاریهای باریم نمونه‌های زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 240110 | 3840259 | 1100 | درجه ۱ | *Fe* | شیست همدان |
| 13 | 241015 | 3840194 | 1100 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 30 | 246394 | 3842535 | 1090 | درجه ۱ | *Cu,Ce* | شیست همدان |
| 14 | 241217 | 3840538 | 1080 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 3 | 239199 | 3839672 | 1060 | درجه ۱ | *Hg* | شیست همدان |
| 4 | 239224 | 3840178 | 1030 | درجه ۱ | *Fe* | شیست همدان |
| 18 | 242935 | 3841002 | 1030 | درجه ۱ | *Hg* | شیست همدان |
| 28 | 245584 | 3842739 | 998 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |

**۳-۲-۸-۵- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر بیسموت ( نقشه *T-5* )**

عنصر بیسموت دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۵/۷ گرم درتن و میانگین آن ۰/۵ گرم درتن است. بیسموت دارای همبستگی متوسطی با عناصر قلیایی و نادر خاکی است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای بیسموت فازهای تأخیری ماگمایی توده نفوذی الوند است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر شامل نمونه های زیر بوده که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| لیتولوژی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | شدت آنومالی | عیار برحسب *ppm* | *Y* | *X* | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Au,Te* | درجه ۱ | 5.7 | 3846847 | 246195 | 271 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Au,As* | درجه ۱ | 2.8 | 3845739 | 245819 | 268 |
| گرانیت و گرانودیوریت | --- | درجه ۱ | 2.1 | 3846627 | 246757 | 312 |
| گرانیت و گرانودیوریت | *Rb* | درجه ۲ | 2 | 3845772 | 249298 | 331 |
| پگماتیت و گرانیت | *Au* | درجه ۲ | 2 | 3846140 | 246226 | 334 |
| پگماتیت و گرانیت | --- | درجه ۲ | 1.9 | 3847138 | 245898 | 335 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | --- | درجه ۲ | 1.8 | 3845174 | 245095 | 239 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | --- | درجه ۲ | 1.7 | 3845510 | 245873 | 257 |
| گرانیت و گرانودیوریت | --- | درجه ۲ | 1.7 | 3847229 | 247110 | 296 |

**۳-۲-۸-۶- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر کادمیوم ( نقشه *T-6* )**

عنصر کادمیوم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱/۸ گرم درتن و میانگین آن ۰/۲۸ گرم درتن است. کادمیوم دارای همبستگی متوسطی با عناصر قلیایی و نادر خاکی است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای حلور بالا بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان است.

منشأ ناهنجاریهای کادمیوم، کانه زایی های سرب و روی داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 128 | 240059 | 3843241 | 1.8 | درجه ۱ | *Pb,Ag,Cu,Zn* | شیست همدان |
| 126 | 240044 | 3842663 | 1.5 | درجه ۱ | *Pb,Zn,Sb,Cu,Ag,Fe* | شیست همدان |
| 324 | 247708 | 3845093 | 0.7 | درجه ۱ | *Fe,Zr* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 107 | 239645 | 3841165 | 0.6 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 110 | 239485 | 3842220 | 0.6 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 115 | 239811 | 3842310 | 0.6 | درجه ۲ | *Pb,Zn* | شیست همدان |
| 144 | 241215 | 3843157 | 0.6 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 145 | 241066 | 3843465 | 0.6 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 242 | 245737 | 3844742 | 0.6 | درجه ۲ | *Sr* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |

**۳-۲-۸-۷- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر مس ( نقشه *T-7* )**

عنصر مس دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۲۱۴ گرم درتن و میانگین آن ۳۹ گرم درتن است. مس دارای همبستگی متوسطی با عناصر *Sb ,Zn ,Fe ,Mn* است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای حلور بالا بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان است.

منشأ ناهنجاریهای مس، کانه زایی های پلی متال داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| لیتولوژی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | شدت آنومالی | عیار برحسب *ppm* | *Y* | *X* | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیست همدان | *Zr* | درجه ۱ | 214 | 3845196 | 243421 | 209 |
| شیست همدان | *Pb,Fe,Ag,Sb,Zn,Cd* | درجه ۱ | 106 | 3842663 | 240044 | 126 |
| شیست همدان | *Pb,Ag,Cd,Zn* | درجه ۱ | 77.7 | 3843241 | 240059 | 128 |
| شیست همدان | *Mn,Pb,Sb,Zn* | درجه ۲ | 68.9 | 3842513 | 238682 | 103 |
| شیست همدان | --- | درجه ۲ | 66.6 | 3845835 | 243718 | 211 |
| شیست همدان | *Ba,Ce* | درجه ۲ | 63.6 | 3842535 | 246394 | 30 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Zn* | درجه ۲ | 62.4 | 3847069 | 246063 | 272 |
| شیست همدان | *Zn,Te* | درجه ۲ | 61.3 | 3842900 | 246670 | 118 |
| شیست همدان | *Sb,Zn,Cs* | درجه ۲ | 61.1 | 3840246 | 239490 | 352 |

**۳-۲-۸-۸- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر جیوه ( نقشه *T-8* )**

جیوه دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۰/۱۳ گرم درتن و میانگین آن ۰/۰۵۳ گرم درتن است. جیوه دارای همبستگی نسبتاً خوبی با عنصر باریم است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در نمونه های بخش جنوب خاور محدوده اکتشافی بصورت خطی دیده می شود. این ناهنجاری ها در امتداد گسلی با روند شمال خاور - جنوب باختر دیده می شود.

منشأ ناهنجاریهای جیوه نمونه‌های زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | 242537 | 3842144 | 0.13 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 176 | 242219 | 3843430 | 0.13 | درجه ۱ | *Fe,Mn* | شیست همدان |
| 1 | 238836 | 3839196 | 0.12 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 157 | 242111 | 3843000 | 0.12 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 3 | 239199 | 3839672 | 0.11 | درجه ۲ | *Ba* | شیست همدان |
| 8 | 239647 | 3840231 | 0.11 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 18 | 242935 | 3841002 | 0.11 | درجه ۲ | *Ba* | شیست همدان |
| 153 | 241112 | 3844169 | 0.11 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 171 | 241830 | 3844414 | 0.11 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |

**۳-۲-۸-۹- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر لانتانیم ( نقشه *T-9* )**

لانتانیم از گروه عناصر کمیاب و نادر خاکی است. این عنصر دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۰۴ گرم درتن و میانگین آن ۴۶ گرم درتن است. لیتیم دارای همبستگی خوبی با عناصر فسفر و عناصر نادر خاکی دارد.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای لانتانیم فازهای بعدماگمایی توده نفوذی الوند است که بصورت آپلیت و پگماتیت تظاهر می کند. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 249101 | 3846073 | 104 | درجه ۱ | *Th,Ce,Y,Tl* | شیست همدان |
| 30 | 246394 | 3842535 | 100 | درجه ۱ | *Ce,Cu* | شیست همدان |
| 291 | 247439 | 3847539 | 99 | درجه ۱ | *Mo,W,Nb,Th,Y,Ce* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 295 | 248586 | 3847562 | 96 | درجه ۲ | *Mo,W,Nb,Th,Y,Ce,U* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 253 | 244723 | 3846188 | 93 | درجه ۲ | *Mn,Ti,Fe,Zn,Te* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 49 | 250152 | 3844814 | 92 | درجه ۲ | *Y* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 52 | 249521 | 3845319 | 91 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 54 | 249680 | 3845618 | 91 | درجه ۲ | *Be* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 61 | 249571 | 3846049 | 89 | درجه ۲ | *W* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 62 | 249297 | 3846367 | 89 | درجه ۲ | *As,Mo,W,Cs,Rb,Ce,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۱۰- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر لیتیم ( نقشه *T-10* )**

لیتیم از گروه عناصر کمیاب و نادر خاکی است. این عنصر دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۳۵ گرم درتن و میانگین آن ۶۳ گرم درتن است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای لیتیم فازهای تأخیری ماگمایی توده نفوذی الوند است که بصورت آپلیت و پگماتیت تظاهر می کند. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 249101 | 3846073 | 135 | درجه ۱ | *Th,Ce,Y,Tl,La* | گرانیت وگرانودیوریت |
| 369 | 246694 | 3842981 | 119 | درجه ۱ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 304 | 248031 | 3846933 | 107 | درجه ۱ | *W,Cs,Nb,U,Rb,Th,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 266 | 244975 | 3846690 | 105 | درجه ۲ | *Au,Mn,Ti,Fe,Zn,Te* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 305 | 248359 | 3846831 | 105 | درجه ۱ | *Mo,U,Th* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 295 | 248586 | 3847562 | 104 | درجه ۲ | *Mo,W,Nb,Th,Y,Ce,U,La* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 313 | 246937 | 3846449 | 104 | درجه ۲ | *Cs,Th* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 44 | 249567 | 3844746 | 103 | درجه ۲ | *Be,Mo,Sn,Nb,Y* | شیست همدان |
| 55 | 249268 | 3845385 | 103 | درجه ۲ | *Be,Sn,Rb* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 294 | 248269 | 3847629 | 103 | درجه ۲ | *As,Mo,W,Nb,U,Y,Tl* | شیست همدان |

**۳-۲-۸-۱۱- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصرمنگنز ( نقشه *T-11* )**

عنصر منگنز دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۳۱۶۰ گرم درتن و میانگین آن ۱۰۸۷ گرم درتن است. منگنز دارای همبستگی متوسطی با عناصر *Sb ,Zn ,Cu ,Fe* است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای ویرایی و جنوب باختر منطقه مورد اکتشاف دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج سیرجان است.

منشأ ناهنجاریهای منگنز، کانه زایی های پلی متال داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| لیتولوژی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | شدت آنومالی | عیار برحسب *ppm* | *Y* | *X* | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیست همدان | *Pb,Cu,Sb,Zn* | درجه ۱ | 3160 | 3842513 | 238682 | 103 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Au,Ti,Fe,Zn,Te* | درجه ۱ | 2340 | 3846690 | 244975 | 266 |
| شیست همدان | *Zn* | درجه ۱ | 2290 | 3844629 | 240964 | 165 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Zn,Te* | درجه ۲ | 2160 | 3845561 | 244814 | 240 |
| شیست همدان | *Zn* | درجه ۲ | 2090 | 3844957 | 241234 | 169 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Ti,Fe,Zn,Te* | درجه ۲ | 2070 | 3846188 | 244723 | 253 |
| شیست همدان | *Fe,Hg* | درجه ۲ | 2000 | 3843430 | 242219 | 176 |
| هورنفلس | --- | درجه ۲ | 1880 | 3843476 | 248340 | 37 |

**۳-۲-۸-۱۲- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر مولیبدن ( نقشه *T-12* )**

عنصر مولیبدن دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۳/۲ گرم درتن و میانگین آن ۱/۶۲ گرم درتن است. مولیبدن دارای همبستگی خوبی با عناصر قلیایی و نادر خاکی است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال خاور روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای مولیبدن فازهای تأخیری ماگمایی توده نفوذی الوند است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 294 | 248269 | 3847629 | 3.2 | درجه ۱ | *As,W,Nb,U,Y,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 285 | 247714 | 3848202 | 3.1 | درجه ۱ | --- | پگماتیت و گرانیت |
| 295 | 248586 | 3847562 | 2.9 | درجه ۲ | *W,Nb,Th,U,Ce* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 303 | 248700 | 3847197 | 2.9 | درجه ۲ | *U* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 62 | 249297 | 3846367 | 2.7 | درجه ۲ | *As,W,Cs,Rb,Ce,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 288 | 248432 | 3848111 | 2.6 | درجه ۲ | *Pb,Nb,U* | پگماتیت و گرانیت |
| 291 | 247439 | 3847539 | 2.6 | درجه ۲ | *W,Nb,Th,Y,Cs* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 44 | 249567 | 3844746 | 2.5 | درجه ۲ | *Be,Sn,Nb,Y* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 305 | 248359 | 3846831 | 2.5 | درجه ۲ | *U,Th* | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۱۳- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصرسرب ( نقشه *T-13* )**

عنصر سرب دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۲۹۷ گرم درتن و میانگین آن ۳۳/۶ گرم درتن است. سرب دارای همبستگی متوسطی با عناصر *Sb ,Zn ,Cu ,Fe* است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای حلور بالا دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان بوده و تطابق خوبی با آنومالی های نقره و کادمیوم دارد.

منشأ ناهنجاریهای سرب، کانه زایی های پلی متال داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| لیتولوژی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | شدت آنومالی | عیار برحسب *ppm* | *Y* | *X* | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیست همدان | *Fe,Ag,Cu,Sb,Zn,Cd* | درجه ۱ | 297 | 3842663 | 240044 | 126 |
| شیست همدان | *Ag,Zn* | درجه ۱ | 229 | 3842854 | 240337 | 127 |
| شیست همدان | *Sb,Zn* | درجه ۱ | 213 | 3839810 | 240214 | 11 |
| شیست همدان | *Ag,Zn,Cu,Cd* | درجه ۲ | 192 | 3843241 | 240059 | 128 |
| شیست همدان | *Zn,Cd* | درجه ۲ | 141 | 3842310 | 239811 | 115 |
| شیست همدان | *Ag,Zn* | درجه ۲ | 126 | 3841972 | 240709 | 124 |
| پگماتیت و گرانیت | *Mo,Nb,U* | درجه ۲ | 108 | 3848111 | 248432 | 288 |
| شیست همدان | *Mn.Sb,Zn,Cu* | درجه ۲ | 89.5 | 3842513 | 238682 | 103 |
| هورنفلس و شیست لکه‌دار | *Au* | درجه ۲ | 81.7 | 3843665 | 245433 | 231 |

**۳-۲-۸-۱۴- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر آنتیموان ( نقشه *T-14* )**

عنصر آنتیموان دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۴/۱ گرم درتن و میانگین آن ۲/۱ گرم درتن است. آنتیموان دارای همبستگی متوسطی با عناصر *Pb ,Zn ,Cu ,Fe* است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای حلور بالا دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان بوده و تطابق خوبی با آنومالی های نقره و کادمیوم دارد.

منشأ ناهنجاریهای آنتیموان، کانه زایی های پلی متال داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 240214 | 3839810 | 14.1 | درجه ۱ | *Pb,Zn* | شیست همدان |
| 352 | 240167 | 3843352 | 13.9 | درجه ۱ | *Cu,Zn,Cs* | شیست همدان |
| 103 | 238682 | 3842513 | 7.7 | درجه ۱ | *Cu,Zn* | شیست همدان |
| 12 | 240414 | 3840222 | 7.3 | درجه ۲ | *Cs* | شیست همدان |
| 126 | 240044 | 3842663 | 6.1 | درجه ۲ | *Pb,Fe,Ag,Cu,Zn,Cd* | شیست همدان |
| 347 | 240625 | 3843440 | 5.2 | درجه ۲ | *Zn* | شیست همدان |
| 372 | 242272 | 3842642 | 5.2 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |

**۳-۲-۸-۱۵- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر قلع ( نقشه *T-15* )**

عنصر قلع دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۴/۸ گرم درتن و میانگین آن ۴/۶ گرم درتن است. قلع دارای همبستگی خوبی با عناصر قلیایی و نادر خاکی است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور و حوالی روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای قلع فازهای تأخیری ماگمایی توده نفوذی الوند است که بصورت آپلیت و پگماتیت تظاهر می کند. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | 249309 | 3844493 | 14.8 | درجه ۱ | *Au,Be,As,U,Rb* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 46 | 249390 | 3844861 | 12.6 | درجه ۱ | *Be,As,Tl,Rb* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 44 | 249567 | 3844746 | 12.5 | درجه ۱ | *Be,Mo,Nb,Y* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 60 | 249101 | 3846073 | 11.5 | درجه ۲ | *Be,W,Cs,Rb,Th,Y,Ce,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 43 | 249678 | 3844362 | 10.9 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 300A | 247790 | 3846858 | 10.9 | درجه ۲ | *Be,As,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 318 | 247394 | 3846158 | 10.8 | درجه ۲ | *Sn* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 55 | 249680 | 3845618 | 10.6 | درجه ۲ | *Be,Rb* | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۱۶- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصراسترانسیم ( نقشه *T-16* )**

عنصر استرانسیم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۳۶۱ گرم درتن و میانگین آن ۱۴۰ گرم درتن است. مهمترین ناهنجاری‌های این عنصر دربخش جنوب و جنوب باختری منطقه مورد مطالعه گسترش دارد. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 248653 | 3843525 | 361 | درجه ۱ | *S* | هورنفلس |
| 114 | 240348 | 3841128 | 348 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 366 | 244254 | 3841613 | 342 | درجه ۱ | --- | شیست همدان |
| 245 | 246233 | 3844133 | 277 | درجه ۲ | --- | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 361 | 240597 | 3840002 | 267 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 227 | 244787 | 3844142 | 259 | درجه ۲ | *S* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 112 | 239912 | 3841568 | 250 | درجه ۲ | *S* | شیست همدان |
| 242 | 245737 | 3844742 | 244 | درجه ۲ | *Cd* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 267 | 245092 | 3846843 | 243 | درجه ۲ | --- | هورنفلس و شیست لکه‌دار |

**۳-۲-۸-۱۷- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر تیتانیم ( نقشه *T-17* )**

عنصر تیتانیم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۷۵۴۰ گرم درتن و میانگین آن ۴۳۸۴ گرم درتن است. تیتانیم دارای همبستگی ضعیفی با سایر عناصر است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش باختر و جنوب روستای ویرابی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر زون دگرگونی مجاورتی حاشیه الوند است.

نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 239927 | 3840205 | 7540 | درجه ۱ | *Fe* | شیست همدان |
| 50 | 250040 | 3845180 | 7140 | درجه ۱ | *W* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 253 | 244723 | 3846188 | 6970 | درجه ۱ | *Fe,Zn,Te* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 266 | 244975 | 3846690 | 6810 | درجه ۲ | *Fe,Zn,Te,Au,Mn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 261 | 245274 | 3846037 | 6780 | درجه ۲ | *Fe,Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 252 | 245149 | 3845884 | 6630 | درجه ۲ | *Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 250 | 245615 | 3845245 | 6580 | درجه ۲ | *Zr* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 254 | 244471 | 3846274 | 6570 | درجه ۲ | *Zn,Te* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 26 | 245509 | 3842177 | 6500 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |

**۳-۲-۸-۱۸- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر اورانیم ( نقشه *T-18* )**

عنصر اورانیم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۹/۶ گرم درتن و میانگین آن ۲/۴ گرم درتن است. اورانیم دارای همبستگی خوبی با عناصر قلیایی و نادر خاکی است. بالاترین همبستگی آن با عنصر روبیدیم است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای اورانیم فازهای تأخیری ماگمایی توده نفوذی الوند است که بصورت آپلیت و پگماتیت تظاهر می کند. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 304 | 248031 | 3846933 | 9.64 | درجه ۱ | *W,Cs,Nb,Rb,Th,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 303 | 248700 | 3847197 | 7.34 | درجه ۱ | *Mo* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 288 | 248432 | 3848111 | 7.2 | درجه ۱ | *Pb,Mo,Nb* | پگماتیت و گرانیت |
| 305 | 248359 | 3846831 | 7.07 | درجه ۲ | *Mo,Th* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 295 | 248586 | 3847562 | 6.6 | درجه ۲ | *Mo,W,Nb,Y,Rb,Tl,Ce* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 294 | 248269 | 3847629 | 6.19 | درجه ۲ | *As,Mo,W,Nb,Y,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 47 | 249309 | 3844493 | 6.18 | درجه ۲ | *Au,Be,As,Sn,Rb* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 318 | 247394 | 3846158 | 6.06 | درجه ۲ | *Sn,Nb,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 299 | 247553 | 3847138 | 5.8 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۱۹- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر وانادیم ( نقشه *T-19* )**

عنصر وانادیم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۹۳ گرم درتن و میانگین آن ۱۱۵ گرم درتن است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای حلور بالا و باختر آن دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان بوده و تطابق خوبی با آنومالی های نقره، روی، سرب و کادمیوم دارد.

منشأ ناهنجاریهای وانادیم کانه زایی های پلی متال داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. این عنصر به صورت وانادینیت در زون‌های اکسیدان کانسارهای پلی متال حضور دارد. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | X | Y | عیار برحسب ppm | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 176 | 242219 | 3843430 | 193 | درجه ۱ | *Fe,Mn,Hg* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 9 | 239927 | 3840205 | 177 | درجه ۱ | *Fe,Ti* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 166 | 240712 | 3844949 | 170 | درجه ۱ | --- | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 103 | 238682 | 3842513 | 169 | درجه ۲ | *Mn,Pb,Sb,Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 168 | 241328 | 3844642 | 167 | درجه ۲ | --- | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 169 | 241234 | 3844957 | 167 | درجه ۲ | *Mn,Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 266 | 244975 | 3846690 | 165 | درجه ۲ | *Mn,Ti,Fe,Zn,Te* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 118 | 239197 | 3842918 | 164 | درجه ۲ | *Zn,Te,Cu* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 130 | 240051 | 3843541 | 163 | درجه ۲ | *Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 236 | 244372 | 3845761 | 163 | درجه ۲ | *Au,Zn* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 254 | 244471 | 3846274 | 163 | درجه ۲ | *Ti,Zn,Te* | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۲۰- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر تنگستن ( نقشه *T-20* )**

عنصر تنگستن دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۳/۷ گرم درتن و میانگین آن ۲/۶ گرم درتن است. تنگستن دارای همبستگی خوبی با عناصر قلیایی و نادر خاکی است. بالاترین همبستگی آن با عنصر نیوبیم و قلع است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش خاور روستای ویرایی بطور گسترده دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر توده نفوذی الوند است.

منشأ ناهنجاریهای تنگستن فازهای تأخیری ماگمایی توده نفوذی الوند است که بصورت آپلیت و پگماتیت تظاهر می کند. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | 249356 | 3846816 | 13.7 | درجه ۱ | *Cs,Y,Ce* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 62 | 249297 | 3846367 | 12.3 | درجه ۱ | *As,Mo,Rb,Cs,Ce,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 50 | 250040 | 3845180 | 11.1 | درجه ۱ | *Ti* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 304 | 248031 | 3846933 | 10.7 | درجه ۲ | *Cs,Nb,U,Rb,Th,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 294 | 248269 | 3847629 | 10.6 | درجه ۲ | *As,Mo,Nb,U,Y,Tl* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 61 | 249571 | 3846049 | 10.5 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 60 | 249101 | 3846073 | 10.3 | درجه ۲ | *Be,Sn,Cs,Rb,Th,Y,Cs* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 291 | 247439 | 3847539 | 10.2 | درجه ۲ | *Mo,Nb,Th,Y,Ce* | گرانیت و گرانودیوریت |
| 295 | 248586 | 3847562 | 10.1 | درجه ۲ | *Mo,Nb,U,Th,Y,Ce* | گرانیت و گرانودیوریت |

**۳-۲-۸-۲۱- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر روی ( نقشه *T-21* )**

عنصر روی دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۶۲۱ گرم درتن و میانگین آن ۱۱۷ گرم درتن است. روی دارای همبستگی متوسطی با عناصر *Sb ,Pb ,Cu ,Fe* است.

مهمترین ناهنجاریهای این عنصر در بخش شمال روستای حلور بالا دیده می شود. این ناهنجاری ها منطبق بر واحدهای شیست و مرمر زون دگرگونی سنندج ـ سیرجان بوده و تطابق خوبی با آنومالی های نقره، سرب و کادمیوم دارد.

منشأ ناهنجاریهای روی، کانه زایی های پلی متال داخل واحدهای دگرگونی ناحیه ای است. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| لیتولوژی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | شدت آنومالی | عیار برحسب *ppm* | *Y* | *X* | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیست همدان | *Pb,Ag,Cu,Cd* | درجه ۱ | 621 | 3843241 | 240059 | 128 |
| شیست همدان | *Pb,Fe,Ag,Cu,Sb,Cd* | درجه ۱ | 448 | 3842663 | 240044 | 126 |
| شیست همدان | *Cd* | درجه ۱ | 315 | 3843465 | 241066 | 145 |
| شیست همدان | --- | درجه ۲ | 292 | 3844024 | 240739 | 147 |
| شیست همدان | *Pb,Ag* | درجه ۲ | 288 | 3842854 | 240337 | 127 |
| شیست همدان | *Cd* | درجه ۲ | 284 | 3842220 | 239485 | 110 |
| شیست همدان | --- | درجه ۲ | 281 | 3842538 | 239285 | 111 |
| شیست همدان | *Pb,Sb* | درجه ۲ | 274 | 3839810 | 240214 | 11 |
| شیست همدان | --- | درجه ۲ | 268 | 3843698 | 240821 | 146 |

**۳-۲-۸-۲۲- ویژگی‌های ژئوشیمیایی عنصر زیرکونیم ( نقشه *T-22* )**

عنصر زیرکونیم دارای خاصیت غیرنرمال، ماکزیمم عیار آن ۱۲۲ گرم درتن و میانگین آن ۵۸ گرم درتن است. مهمترین ناهنجاری‌های این عنصر بصورت پراکنده در سطح منطقه مورد مطالعه گسترش دارد. نمونه‌های شاهد ناهنجاری این عنصر به شرح جدول زیر است که مختصات، عیار و ... این نمونه ها در جدول زیر آمده است:

| نمونه | *X* | *Y* | عیار برحسب *ppm* | شدت آنومالی | انطباق با ناهنجاری‌های دیگر | لیتولوژی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 209 | 243469 | 3845196 | 122 | درجه ۱ | *Cu* | شیست همدان |
| 250 | 245664 | 3845245 | 103 | درجه ۱ | *Ti* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 177 | 242345 | 3843624 | 95 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 179 | 242412 | 3843908 | 88 | درجه ۲ | --- | شیست همدان |
| 265 | 244888 | 3846474 | 89 | درجه ۲ | *Zn* | هورنفلس و شیست لکه‌دار |
| 323 | 247546 | 3845332 | 91 | درجه ۲ | --- | گرانیت و گرانودیوریت |
| 324 | 247757 | 3845093 | 88 | درجه ۲ | *Fe,Cd* | گرانیت و گرانودیوریت |

## ۳-۳- نمونه‌برداری کانیهای سنگین

### ۳-۳-۱- شیوه نمونه‌برداری و مشخصات نمونه‌ها

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی سنگین طراحی شبکه نمونه‌برداری نقشی انکارناپذیر در اکتشاف کانسارها دارد. جهت طراحی شبکه نمونه‌برداری معمولاً گسترش ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین و همچنین محدوده دگرسانیهای منطقه در فاز اکتشافی ناحیه‌ای نقشی به سزا دارد. در این پروژه همزمان با طراحی شبکه نمونه‌برداری ژئوشیمیایی به ازاء هر دو نمونه ژئوشیمیایی یک نمونه کانی‌سنگین در محدوده ناهنجاری‌های ناحیه‌ای طراحی شد.

در محدوده اکتشافی، در مرحله نخست همزمان با نمونه‌برداری ژئوشیمیایی مبادرت به برداشت ۱۳۹ نمونه کانی سنگین شد. هر نمونه کانی‌سنگین از چند محل، از قبیل پیچ آبراهه، پشت تخته سنگهای بزرگ در کف آبراهه و... که احتمال تمرکز کانی‌سنگین در آن بیشتر بود، برداشت شده است.

بایستی در هر ایستگاه نمونه‌برداری 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 به دام انداختن کانی‌های سنگین حداکثر باشد، برداشت می‌شد. اما با توجه به اهمیت منطقه اکتشافی از لحاظ کانه‌زایی طلا نمونه‌ها با حجم زیاد به‌صورت الک نشده برداشت گردید. این عمل باعث می‌شود ذرات درشت طلا که در پایین دست کانسارهای طلای اپی‌ترمال به‌وفور در پلاسرهای رودخانه یافت می‌شود از دست نرود.

### ۳-۳-۲- آماده‌سازی نمونه‌ها

آماده‌سازی نمونه‌های کانی‌سنگین 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 به درون 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 تقسیم‌کن شانه‌ای است. بخشی از این جزء از طریق بروموفرم به دو جزء سبک و سنگین تقسیم می‌گردد. پس از بروموفرم‌گیری حجم هر یک از دو بخش سنجیده شده و سپس از طریق به کارگیری آهنربای دستی با بار معین جزء سنگین به سه بخش تقسیم و حجم هر یک تعیین می‌شود.

جزء فرومغناطیسی دارای خاصیت مغناطیسی شدید بوده و به طور عمده شامل منیتیت و گاهی ایلمنیت می‌باشد. جزء دیگر دارای خاصیت مغناطیسی متوسطی است و بیشتر شامل کانیهای مافیک مانند پیروکسن، آمفیبول و بیوتیت است و کانیهای اقتصادی چون کالکوپیریت، پیریت و... جزء غیرمغناطیسی، خاصیت مغناطیسی نداشته و اغلب کانیهای فرعی مانند آپاتیت، زیرکن، روتیل، طلا، اسفن، سافیر و 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 کانیها مانند رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، شفافیت و... اساس تشخیص می‌باشد. از این طریق نسبت درصد هر کانی در نمونه به طریق حجمی برآورد می‌گردد. برای محاسبه عیار نیمه‌کمی کانیهای 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

$D$: وزن مخصوص رسوب برداشت شده در صحرا ( که در این پروژه معادل ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شده است ).

### ۳-۳-۳- نتایج بدست آمده از مطالعات نمونه های کانی سنگین

مطالعات انجام شده بر روی ۱۳۹ نمونه کانی سنگین برداشت شده از ناحیه مورد مطالعه را به لحاظ انتشار کانیهای سنگین و بویژه کانیهای کانسارساز ناحیه‌ای ضعیف تا عقیم معرفی کرده است. بر پایه‌ی آماده سازی با محلول سنگین ( برموفرم ) و حجم اندک کانیهای سنگین بدست آمده *(HEAVY.VOLUM,y)* این بخش از حجم اندکی برخوردار بوده بطوریکه در غالب نمونه ها دو بخش پر مغناطیسی *(AA)* نمونه‌ها و فاقد مغناطیس *(NM)* دارای مقادیر جزئی و پراکنده *( pts )* مقادیر کمتر از ۱ درصد *(d)* بوده‌اند. بیشترین حجم نمونه‌های سنگین که ته نشست شده در محلول سنگین و جدایش با آهنرباهای دستی متعلق به بخش مغناطیسی متوسط *(AV)* نمونه‌ها بوده است. بر پایه همین مطالعات لیتولوژی پوشش دهنده بر محدوده‌ی اکتشافی را بطور غالب سنگ‌های دگرگون شده از انواع شیستها همچون سریسیت شیست، بیوتیت شیست، کلریت شیست و... و در گسترش کمتر سنگها ولکانیکی و به احتمال از نوع گدازه‌های آندزیتی تشکیل می‌دهد.

وجود کربنات کلسیم در پاره‌ای از نمونه‌ها می‌تواند نشان دهنده رخنمون‌هایی محدود از رخساره‌های کربناتی همچون آهک و دولومیت و یا رگه های کلسیت ثانوی در متن واحدهای دگرگون شده و یا گدازه‌های ولکانیکی داشته باشد. وجود کانیهایی همچون بیوتیت، کلریت، سریسیت، گارنت و کیانیت نشان دهنده گسترش‌هایی از سنگهای دگرگون شده در ناحیه اکتشافی دارد. وجود کانی کوارتز در بخش غیر مغناطیسی نمونه‌ها می‌تواند نشان دهنده تزریق شیرابه‌های سیلیسی در متن واحدهای سنگی دگرگون شده باشد. از کانیهای کانسار ساز، کانیهایی همچون طلا، کانیهای خانواده‌ی عناصر سرب و روی، شئلیت در حد اثرات پراکنده و جزئی، کانیهای خانواده‌ی عنصر مس، سینابر، الکتروم، نقره و شئلیت در حد اثرات پراکنده و جزئی، در حد انتشاری برابر با یک ذره ( عنصر مس، سینابر، الکتروم، نقره و چند ذره شئلیت ) در بخش غیر مغناطیسی نمونه‌ها *(NM )* مطالعه و شناسایی شده‌اند.

ناحیه اکتشافی بطور کلی فقیر از آهن بوده بطوریکه مقدار منیتیت در بخش پر مغناطیسی نمونه‌ها *(AA)* از حد اثرات پراکنده و جزئی *( PTS )* بالاتر نبوده است. کانیهای معرف نواحی دگرسان شده همچون هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، پیریت، لیموئیت، پیریت، جاروسیت، لیمونیت و اپیدوت از انتشار بسیار کم و محدود برخوردار بوده که این عدم انتشار نشان دهنده نبود نواحی دگرسان شده و پدیده‌هایی همچون هماتیتی شدن، گوتیتی شدن، لیمونیتی شدن و اپیدوتی شدن، نشان دهنده فقر دگرسانی در محدوده اکتشافی است. بر پایه مطالعات کانی سنگین انجام شده در محدوده‌ی مورد مطالعه، چکیده گزارش هر یک از کانیهای کانسار ساز بطور زیر می‌باشد.

**طلا:**

از ۱۳۹ نمونه کانی‌سنگین مطالعه شده در محدوده اکتشافی و به روش کانی سنگین دو نمونه به شماره های*HM-31* و *HM-1/3* و هر کدام با انتشاری برابر با یک ذره طلا مطالعه و شناسایی شده است. ذرات مشاهده شده به اشکال لامپی و دندریتی و بصورت نیمه گرد شده تا نیمه زاویه دار و با طول‌هایی به تقریب برابر با ۷۵ و ۱۲۰ میکرون گزارش شده‌اند. همراهی یک ذره گالن، به همراه باریت در بخش غیر مغناطیسی و کانیهایی همچون هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید و سریسیت در دو نمونه‌ی فوق ذره طلا را همراهی می‌نمایند. به احتمال زایش ضعیف طلا، در متن شیرابه‌های سیلیسی تزریق شده در متن سنگهای شیستی است.

**الکتروم:**

از کانیهای با ترکیب مضاعف طلا و نقره بوده که ۲۰ درصد حجم کانی الکتروم را طلا در بر می‌گیرد. در محدوده مورد مطالعه دو نمونه به شماره های *H.M.139* و *H.M.161* هر کدام حاوی یک ذره از کانی الکتروم بوده‌اند که ارتباط معناداری را با سایر کانیهای ردیاب و یا کانسارساز ایفا نمی نماید.

**نقره:**

در یک نمونه به شماره *H.M.241* یک ذره از کانی نقره گزارش شده است. هیچ کانی ردیاب و کانسارسازی این کانه را همراهی نمی‌نماید. تنها در بخش مغناطیسی متوسط نمونه‌ها، کانیهای هماتیت و گوتیت از انتشار بیشتری نسبت به سایر کانیها برخوردار می‌باشند. بنظر می‌رسد کانی سازی نقره در ارتباط با یک دگرسانی محلی از نوع هماتیتی، گوتیتی باشد.

**سینابر:**

از کانیهای مرحله سرد کانی سازی است که حضور این کانی در یک محدوده اکتشافی نشانه فعالیت اپی ترمال است، در محدوده مورد مطالعه نمونه‌های *H.M.110* و *H.M.259* هر کدام حاوی یک ذره سینابر هستند که نشان دهنده‌ی اپی ترمالی ضعیف در محدوده‌ی اکتشافی است.

| نمونه | عیار(گرم درتن) | نوع کانی سنگین |
|---|---|---|
| ***H.M-241*** | *PTS* | ***Silver*** |
| ***H.M-113*** | *PTS* | ***Gold*** |
| ***H.M-259*** | *PTS* | ***Cinnabar*** |
| ***H.M-110*** | *PTS* | |

**کانیهای خانواده‌ی سرب، روی و باریم:**

از کانیهای خانواده عناصر سرب و روی کانیهایی همچون گالن، سروزیت، اسمیت زونیت، پیرومورفیت و گاهنیت در بخش غیر مغناطیسی تعدادی از نمونه‌ها، شناسایی و مطالعه شده‌اند.

دامنه‌ی تغییرات کانیهای این دو عنصر بویژه گالن، سروزیت، باریت و اسمیت زونیت از اثرات جزئی و پراکنده *(pts)* تا مقادیر گرم در تن در نوسان می‌باشد ( جدول گرم درتن کانیها )

از ۱۳۹ نمونه‌ی مطالعه شده در محدوده‌ی اکتشافی ۴۹ نمونه حاوی اثراتی از کانیهای این دو عنصر بوده است. شاخص ترین انتشار کانیهای سرب و روی را می توان در ایستگاههای نمونه برداری به شماره های *H.M-11*، *H.M-110*، *H.M-115*، *H.M-117* و *H.M-125* و با مقادیر و انتشاری جالب توجه شاهد بود، کنترل حوضه های آبریز نمونه‌های فوق می‌تواند به احتمال اثرات برجای کانی سازی سرب و روی را شناسایی و معرفی نماید.

| نمونه | عیار(گرم درتن) | نوع کانی سنگین | شدت آنومالی |
|---|---|---|---|
| ***H.M-110*** | 2109.38 | ***Barite*** | درجه ۱ |
| ***H.M-44*** | 38.89 | | درجه ۲ |
| ***H.M-49*** | 38.57 | | درجه ۲ |
| ***H.M-50*** | 27.74 | | درجه ۲ |
| ***H.M-125*** | 22.50 | | درجه ۲ |
| ***H.M-11*** | 18.00 | | درجه ۲ |
| ***H.M-117*** | 12.86 | | درجه ۲ |

| نمونه | عیار(گرم درتن) | نوع کانی سنگین | شدت آنومالی | نمونه | عیار(گرم درتن) | نوع کانی سنگین | شدت آنومالی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***H.M-31*** | *PTS* | ***Smithsonite*** | درجه ۲ | ***H.M-164*** | *PTS* | ***Smithsonite*** | درجه ۲ |
| ***H.M-30*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-127*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-27*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-130*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-26*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-115*** | *12.57* | | درجه ۱ |
| ***H.M-23*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-11*** | *0.44* | | درجه ۱ |
| ***H.M-22*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-125*** | *0.31* | | درجه ۱ |
| ***H.M-126*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-147*** | *0.28* | | درجه ۱ |
| ***H.M-116*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-151*** | *0.25* | | درجه ۱ |
| ***H.M-372*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-117*** | *0.16* | | درجه ۱ |
| ***H.M-35*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-165*** | *0.12* | | درجه ۱ |

| نوع آنومالی | شدت آنومالی | عیار(گرم درتن) | نمونه | شدت آنومالی | عیار(گرم درتن) | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Galena, Cerussite, Hemimorphite | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-184 | درجه ۲ | 0.3 | H.M-130 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-185 | درجه ۲ | 0.5 | H.M-100 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-191 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-105 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-208 | درجه ۱ | 104 | H.M-11 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-22 | درجه ۱ | 4530.63 | H.M-110 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-225 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-113 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-229 | درجه ۱ | 20.24 | H.M-115 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-23 | درجه ۱ | 30.72 | H.M-117 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-235 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-120 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-244 | درجه ۱ | 46.79 | H.M-125 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-251 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-126 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-27 | درجه ۲ | 0.6 | H.M-127 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-270 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-13 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-272 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-133 |
| | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-30 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-142 |
| | درجه ۲ | PTS(3) | H.M-31 | درجه ۲ | 0.9 | H.M-147 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-347 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-148 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-372 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-15 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-44 | درجه ۲ | 0.78 | H.M-151 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-49 | درجه ۲ | 0.6 | H.M-153 |
| | درجه ۱ | 6.94 | H.M50 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-155 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-53 | درجه ۲ | 0.6 | H.M-164 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-54 | درجه ۲ | 0.39 | H.M-165 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-6 | درجه ۲ | PTS(2) | H.M-172 |
| | درجه ۲ | PTS | H.M-65 | درجه ۲ | PTS | H.M-7 |

**کانیهای خانوادهی مس:**

از کانیهای خانوادهی عنصر مس، تنها دو کانی مس چکشی و مالاکیت با انتشاری برابر با یک ذره در چهار نمونه مطالعه شده که نشان دهندهی فقر زایش مس در محدودهی اکتشافی است. نمونههای شماره *H.M.7* با یک ذره مس چکشی، *H.M.44* با یک ذره مالاکیت و نمونه های *H.M.302* و *H.M.304* هرکدام با یک ذره مس چکشی انتشار ضعیف مس را در محدودهی مورد مطالعه نشان میدهند.

| نمونه | عیار (گرم درتن) | نوع کانی سنگین | شدت آنومالی |
|---|---|---|---|
| ***H.M-7*** | *PTS* | ***Native Copper*** | درجه ۲ |
| ***H.M-31*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-304*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-302*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-30*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-27*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-26*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-23*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-22*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-44*** | *PTS* | ***Malachite*** | درجه ۲ |

**شئلیت:**

از کانیهای کانسارسازی است که در کانی سازیهای عناصری همچون طلا، قلع و به ویژه در زونهای اسکارنی شده مشارکت نشان میدهند.

در محدودهی اکتشافی مورد مطالعه تعدادی از نمونهها حاوی اثراتی پراکنده و جزئی از انتشار این کانی ( یک تا چهار ذره ) در بخش غیر مغناطیسی نمونهها میباشند که نشان دهندهی

انتشاری ضعیف و غیر قابل اعتنا از این کانی است، مراجعه به نتایج خام و گرم در تن کانیها نشان دهنده‌ی حضور شئلیت در نمونه‌های حاوی این کانی است.

| نمونه | عیار (گرم درتن) | نوع کانی سنگین | شدت آنومالی | نمونه | عیار (گرم درتن) | نوع کانی سنگین | شدت آنومالی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***H.M-43*** | *PTS* | ***Scheelite*** | درجه ۲ | ***H.M-345*** | *PTS* | ***Scheelite*** | درجه ۲ |
| ***H.M-38*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-344*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-41*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-337*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-34*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-331*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-372*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-280*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-356*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-270*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-355*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-263*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-347*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-261*** | *PTS* | | درجه ۲ |
| ***H.M-346*** | *PTS* | | درجه ۲ | ***H.M-242*** | *PTS* | | درجه ۲ |

**سایر کانیهای بخش غیر مغناطیسی** (*NM*):

سایر کانیهای بخش غیر مغناطیسی نمونه‌ها را در حد اثرات پراکنده و جزئی تا مقادیر گرم در تن کانیها همچون، آپاتیت، زیرکن، روتیل، آناتاز، اسفن، لوکوکسن، باریت، پیریت، کربنات کلسیم، کوارتز، مسکویت و کیاتیت تشکیل می‌دهد.

**سایر کانیهای بخش مغناطیسی متوسط** (*AV*):

کانیهای این بخش را کانیهایی همچون هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید، پیروکسن، اپیدوت، گارنت، کلریت، بیوتیت، پیریت لیمونیت، لیمونیت و پیرولوزیت تشکیل می‌دهد که کانیهای غالب

این بخش را بطور معمول سریسیت، کلریت، بیوتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت اکسید و گارنت در حد انتشاراتی بیشتر نشان می‌دهد.

**کانیهای بخش پر مغناطیس** (*AA*):

این بخش بطور معمول از فقر انتشار قابل توجهی برخوردار بوده و تنها کانی این بخش که در مطالعات اکتشافی ارزش کانساری داشته منیتیت است که در حد اثرات جزئی و پراکنده *(pts)* از خود انتشار نشان داده است که نشان دهنده‌ی فقر زایش آهن در محدوده‌ی اکتشافی است.