

## پتانسیل یابی مواد معدنی با استفاده از پردازش های آماری داده های ژئوشیمی اکتشافی (مطالعه موردی: برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰۰ سریبشه)

شایسته فر، محمدرضا<sup>۱</sup>؛ جلالی، محمد<sup>۲</sup>؛ دهقانی، حسین<sup>۳</sup>؛ تقوایی نژاد، مجتبی<sup>۴</sup>

۱- استادیار بخش مهندسی معدن دانشگاه شهیدباهنر کرمان. Shayeste@mail.uk.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کارشناس شرکت مهندسی مشاور پژوهشگران پسته زمین. Mohammadls2005@gmail.com

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن دانشگاه شهیدباهنر کرمان: Hosein\_dehghani@yahoo.com

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد اکتشاف معدن دانشگاه شهیدباهنر کرمان. مسئول سایت تونل انتقال آب کرج- تهران، موسسه حرا. mtaghvayi@yahoo.com

### چکیده

مهمترین مسئله ای که مهندسی اکتشاف بعد از اطمینان از صحت و دقت نتایج آنالیز با آن روبرو هستند، پردازش داده های اکتشافی است. زیرا اگر این فرایند درست و با دقت انجام نشود، انتخاب مقدماتی مناطق امید بخش نیز با تردید بالایی انجام شده ریسک سرمایه گذاری را افزایش می دهد. در این پژوهش تلاش می شود تا با تعبیر و تفسیر نتایج آنالیز حاصل از نمونه برداری سیستماتیک از رسوبات آبراهه ای از سطح برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰۰ سریبشه، یک الگوی اکتشافی مورد قبول به دست آید. ۸۱۰ نمونه برداشت شده از این برگه برای ۴۳ عنصر به روش ICP-MS آنالیز شدند. ابتدا عملیات بدست آوردن شاخص غنی شدگی و حذف اثر سنگ شناسی با توجه به سنگ های بالادست هر نمونه بر روی داده ها صورت گرفت. بعد از حذف مقادیر سنسورد و خارج از ردیف، توسط تکنیک چند متغیره آماری تحلیل عاملی، ۴۳ عنصر به ۱۱ گروه عاملی تقسیم شده، مناطق ناهنجار شاخص غنی شدگی ژئوشیمیایی، برای عناصر مختلف تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پردازش داده ها همراه با تلفیق اطلاعات زمین شناسی منطقه، منجر به کشف حداقل ۵ منطقه امید بخش شد که ۲۰ عنصر، آنومالی قابل توجهی در این زون ها نشان دادند. در نهایت با بررسی اهمیت ناهنجاری ها، مستعدترین مناطق جهت اکتشافات نیمه تفصیلی ژئوشیمیایی پیشنهاد شد.

واژه های کلیدی: پردازش داده ها، حذف اثر سنگ شناسی، تکنیک های آماری تک متغیره و چند متغیره، آنومالی، زمینه.

## ••• مقدمه

بندی شدند. زیرجامعه تک‌سنگی شامل آن دسته از نمونه‌های ژئوشیمیایی است که یا در بالادست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه فقط یک نوع سنگ بستر، وجود داشته و یا پس از ترکیب، جزو گروه تک‌سنگی قرار گرفته‌اند. همچنین برای جوامع دوسنگی، سه‌سنگی، چهارسنگی، بدیهی است هرچه به تعداد زیر جامعه تک و دو سنگی افزوده و از تنوع گونه‌های سنگ بالادست کاسته گردد، محیط همگن‌تری از سنگ منشاء رسوبات آبراهه‌ای در اختیار دارد و شدت تأثیر این عامل کاهش می‌یابد. این تقسیم‌بندی در پردازش داده‌ها از آن جهت اهمیت دارد که اجازه می‌دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه، برای هر محیط مشابه به طور جداگانه عمل کند و این امر موجب افزایش درجه همگنی جامعه مورد بررسی می‌شود [۴].

پس از تفکیک و طبقه‌بندی جوامع سنگی، ابتدا مقدار زمینه محلی که در واقع مقدار میانه مربوط به هر جامعه است، محاسبه شد و سپس با تقسیم یافته‌های خام مربوط به هریک از عناصر در هر جامعه بر مقدار زمینه محلی، مقادیر شاخص غنی‌شدگی سنگ به دست آمد [۴] (معادله ۱). واحدهای سنگ‌شناسی مربوط به زیر جوامع تک سنگی، دو، سه و چهار سنگی که از نقشه زمین‌شناسی مربوطه قرائت شده است، نیز در شکل ۴ آورده شده است.

$$EI = \frac{C_j}{(C_{med})_j} \quad (1)$$

که در آن EI شاخص غنی‌شدگی،  $C_j$  مقدار فراوانی عنصر  $j$  در نمونه معین و  $(C_{med})_j$  میانه مقادیر عنصر  $j$  در جامعه مربوط به آن نمونه است. پس از جایگزینی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به جای داده‌های خام، یک جامعه کلی حاصل می‌شود که آن را جامعه شاخص غنی‌شدگی می‌نامند.

پس از این مرحله، مقادیر خارج از ردیف به کمک نرم‌افزار SPSS شناسایی و مقادیر بسیار پرت حذف شدند و مقادیر پرت با مقدار آخرین داده قبل از خود جایگزین گردید [۴]. در شکل ۵ نمودار جعبه‌ای چهار عنصر Li, Au, Pb, Zn برای نمونه آورده شده است. به منظور انجام پردازش‌های بعدی، لازم است توزیع فراوانی داده‌ها و انحراف آن‌ها از توزیع نرمال مورد بررسی قرار گیرد. پس از رسم هیستوگرام عناصر، عناصری که توزیع نرمال از خود نشان ندادند، توسط روش لاگ نرمال به حالت نرمال نزدیک شدند. شکل ۶ نشان دهنده فراوانی دو عنصر سرب و منیزیم است که به عنوان نمونه آورده شده است. سرب توزیع نرمال از خود نشان داده و منیزیم پس از لگاریتم‌گیری به حالت نرمال نزدیک شده است. شایان ذکر است ۲۴ عنصر از خود توزیع لاگ نرمال و ۱۹ عنصر توزیع نرمال نشان دادند.

## ••••• تحلیل عاملی (Factor analysis)

در این مطالعه به دلیل زیادی عناصر مورد بررسی و تعداد نمونه‌ها، به منظور تحلیل بهتر بر روی یافته‌های به‌هم‌نهاد شده، تحلیل عاملی (Factor analysis) بر روی داده‌ها انجام گرفت. تحلیل عاملی یا آنالیز فاکتوری یک روش برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوه تغییرات آنها و در نتیجه روشی برای کاهش تعداد متغیرهای مورد بررسی است. به این ترتیب که بر اساس مدل خاصی به نام فاکتور

منطقه مورد بررسی در برگرفته بخشی از پهنه ساختاری شرق ایران، در حاشیه شمالی بلوک لوت و در میان طول‌های خاوری  $۳۳^{\circ}۰۰' - ۳۲^{\circ}۳۰'$  و عرض‌های شمالی  $۲۹^{\circ}۳۰' - ۲۸^{\circ}۰۰'$  قرار گرفته است و بخشی از نقشه زمین‌شناسی بیرجند را شامل می‌شود که در گذشته با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ به صورت تلفیقی منتشر می‌شد. این ناحیه گستره‌ای با مساحت نزدیک به ۲۵۰۰ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد [۱]. در این منطقه رخساره‌های خوبی از سنگ‌های ساختمانی یافت می‌شود که از جمله می‌توان به معدن «گورید» در شرق سربیشه، همچنین وجود منگنز در معدن «کوه دوقار» اشاره کرد. علاوه بر این‌ها، در این منطقه تعدادی معادن قدیمی گل‌سفید و بازالت‌های منشوری (اطراف سربیشه) نیز مشهود است [۲]. در این پژوهش از داده‌های ژئوشیمیایی آبراهه‌ای و زمین‌شناسی منطقه سربیشه استفاده شده است. نمونه‌برداری سیستماتیک، توسط سازمان زمین‌شناسی کشور در سال ۱۳۸۴ انجام شده است. نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ها و ترجیحاً از وسط و محل انشعابات و در مسیر آبراهه صورت گرفت. ۸۱۰ نمونه برداشت شده و برای ۴۳ عنصر آنالیز شده است. (شکل ۱ مختصات نقاط نمونه‌برداری را روی نقشه زمین‌شناسی منطقه نشان می‌دهد). نمونه‌ها به وزن تقریبی ۵۰ گرم برداشته و برای آنالیز، ذرات کوچکتر از هشتاد مش جدا و خشک شده و به آزمایشگاه جهت آنالیز عیار ارسال شده است. آنالیز نمونه‌ها با روش ICP-MS، توسط سازمان صورت گرفته است. سپس با توجه به حساسیت دستگاه‌های آزمایشگاه مقادیر سنسورد حذف شد و پژوهش با داده‌های غیر سنسورد آغاز گشت. در جدول ۱ پارامترهای آماری داده‌های حاصل از آنالیز ICP-MS شامل میانگین، میانه، واریانس، چولگی، کشیدگی و ... نشان داده شده است.

## ••• روش کار

### ••••• پردازش داده‌ها

در اکتشافات ژئوشیمیایی به روش رسوبات آبراهه‌ای و یا لیئوژئوشیمیایی، صرف‌نظر از مولفه آلودگی شیمیایی تغییرپذیری از حالت نرمال، دارای دو مولفه سن‌ژنتیک و اپی‌ژنتیک می‌باشد که مولفه سن‌ژنتیک در ارتباط با فرایندهای سنگ‌زایی و مولفه اپی‌ژنتیک در ارتباط با فرایندهای کانی‌سازی اقتصادی بوده، به عنوان یک مولفه مفید اکتشافی شناخته می‌شود. مقدار زمینه یک سنگ از یک ناحیه به ناحیه دیگر ممکن است تغییر کند و نیز ممکن است مولفه سن‌ژنتیک (تغییرات سنگ‌شناسی) چنان قوی باشد که اثر مولفه اپی‌ژنتیک را محو کند [۳]. لذا برای حذف اثر تغییرات سنگ‌شناسی، با قرار دادن نقشه نمونه‌برداری بر روی نقشه زمین‌شناسی (چنانچه از شکل ۱ بر می‌آید)، سنگ‌های بالادست هر نمونه، تفکیک و در غالب جوامع مختلف سنگی طبقه‌بندی شدند. (شکل ۲ راهنمای نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سربیشه را نشان می‌دهد که علائم اختصاری واحدهای سنگ‌شناسی در آن آورده شده است). چنانچه از شکل ۳ بر می‌آید پس از جدایی جوامع سنگی، تعداد ۳۲۹ نمونه در زیر جامعه تک‌سنگی، ۲۸۸ نمونه در جوامع دو سنگی، ۱۷۲ نمونه در جوامع سه سنگی و ۲۲ نمونه در جوامع چهار سنگی طبقه

آمده اند که بدون تغییر میزان اشتراک تفسیر عوامل را ساده تر می سازند. این روش ها همان دوران عوامل هستند که به دو روش عمود و مایل صورت می گیرند. دوران های عمود، استقلال میان عاملها را حفظ کرده اما دورانه های مایل عاملها را به هم وابسته می نمایند. در این پژوهش از روش دوران (Varimax) متعامد، استفاده شده است که بر روی ضرایب عاملی، دوران صورت می گیرد. مقادیری با قدر مطلق نسبتاً بزرگ و یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص یافتند. در نتیجه عواملی ایجاد شده اند که یا شدیداً به متغیرها وابسته اند یا مستقل از آنها هستند و سبب ساده شدن تفسیر عاملها می گردند [۶]. با استفاده از این روش می توان عناصری را که در هر عامل از اهمیت بیشتری برخوردارند، تعیین کرد.

### ••• بحث و ارائه نتایج

با توجه به جدول ماتریس دوران یافته (جدول ۵) و نیز میزان بار فاکتوری که نرم افزار برای هر عامل محاسبه می کند، پنج فاکتور اصلی جدا شد. با توجه به این فاکتورها، مناطق امید بخش در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ سربیشه به شرح زیر معرفی می شوند. موقعیت جغرافیایی این مناطق بر روی نقشه نیز در شکل ۷ به طور شماتیک نشان داده شده است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تأثیر عناصر Rb, Sr, Li, K, Cs است. (منطقه A). از این منطقه می توان به سبب وجود پتاسیم، سزیم و روبیدیم به عنوان ردیاب عناصر رادیواکتیو استفاده نمود.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر La, Zr, U, Th, Ce است. (منطقه B). این فاکتور را می توان به عنوان یک ناهنجاری به ویژه در اکتشافات عناصر رادیواکتیو در منطقه دانست. همچنین این عامل را می توان تحت تأثیر پدیده های زمین شناسی از جمله کانی زایی و آلتراسیون های موجود در منطقه به حساب آورد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر Ni, Cr, Mg, Co است. (منطقه C). قرار گیری Ni و Cr با بار فاکتوری بالا در این منطقه، با ارزش محسوب می شود.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر Ti, V, Mn, Fe, Sc است. (منطقه D). این فاکتور را می توان بیشتر تحت تأثیر واحدهای لیتولوژیکی منطقه دانست.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تأثیر عناصر Cu, As است. این فاکتور را می توان متأثر از واحدهای لیتولوژیکی و فرایندهای گوناگون زمین شناسی از قبیل آلتراسیون و کانی سازی دانست. همچنین این فاکتور ممکن است متأثر از آلتراسیون های موجود در منطقه به ویژه در بخش جنوبی باشد و می توان از آن به عنوان عنصر ردیاب کانسارهای طلا یا بعضی از کانسارهای مس در منطقه مورد مطالعه استفاده نمود [۷]. این فاکتور بیانگر پگماتیت های منطقه غنی شدگی از طلا، است.

با توجه به میزان بار فاکتوری که به عاملها، توسط نرم افزار SPSS داده شده بود، پنج منطقه امید بخش با توجه به این پردازش ها انتخاب شد. شش فاکتور باقی مانده نیز در ادامه معرفی می شوند، ولی از آنجا که بار کمتری به آنها داده شده است، به عنوان آنومالی های درجه دو معرفی می گردند.

فاکتور ششم، شامل عناصر Al, P (منطقه a)، فاکتور هفتم شامل Pb, Cd, Ag (منطقه b)، فاکتور هشتم شامل عناصر Ti, W,

ارتباط پیچیده بین متغیرها تعیین می گردد. آنالیز فاکتوری شامل محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها، تعیین متغیرهایی که به نظر می رسد وابستگی ضعیفی با سایر متغیرها دارند (با استخراج فاکتورها)، تعیین تعداد فاکتورها و روش محاسبه آنها و بالاخره دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی فاکتورها است [۵]. مهمترین مسئله در آنالیز فاکتوری، اصل بیان همبستگی بین مقادیر غلظت عناصر به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است. بدین منظور در جهت کاستن از تعداد داده ها از آنالیز فاکتوری استفاده شده است.

عامل (فاکتور)، متغیر جدیدی است که از ترکیب خطی مقادیر اصلی متغیرهای مشاهده شده به صورت معادله ۲ برآورد می شود.

$$F_j = \sum_{i=1}^p w_{ji} x_i = w_{j1} x_1 + w_{j2} x_2 + \dots + w_{jp} x_p \quad (2)$$

که در آن  $x_i$  بیانگر متغیر  $i$ ام،  $w_{ji}$  ضریب نمره عاملی متغیر  $i$ ام و از نظر عامل  $j$ ام،  $p$  تعداد متغیرها و  $F_j$  عامل  $j$ ام است.

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای Bartlett, KMO استفاده می شود. شاخص KMO، شاخصی از کفایت نمونه گیری است که کوچک بودن همبستگی متغیرها را بررسی می کند و از این طریق مشخص می شود که آیا واریانس متغیرهای تحقیق، تحت تأثیر واریانس مشترک برخی عاملهای پنهانی است یا خیر. این شاخص از معادله ۳ بدست می آید.

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{ij}^2}{\sum \sum r_{ij}^2 + \sum \sum a_{ij}^2} \quad (3)$$

که در آن  $r_{ij}$  ضریب همبستگی بین متغیرهای  $i$  و  $j$  و  $a_{ij}$  همبستگی جزئی بین آنهاست.

هر چه مقدار KMO به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت بر تأیید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد KMO باید از ۰/۶ بیشتر باشد) [۶]. با توجه به جدول ۲ مقدار KMO معادل ۰/۷۷۹ حد مناسبی می باشد که انجام آنالیز فاکتوری را تأیید می نماید. همچنین عدم رد آزمون کرویت که به آزمون فرض ماتریس واحد بودن ماتریس ضرایب همبستگی اشاره می کند، به این معنی است که کلیه متغیرها مستقل از یکدیگر عمل می کنند. با توجه به جدول مذکور عناصر Mg, Ni, Cr, Sr, Be, Ti, Fe, La, Li, V از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیشترین مشارکت را در این روش دارند. در آنالیز فاکتوری به روش مولفه های اصلی (PCA)، برآورد ماتریس ضرایب همبستگی بدست می آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه محاسبه می شود. در جدولی که تحت عنوان مجموع متغیر پراش تعریف شده (Total Variance Explained) آمده است، مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل، محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده اند که با توجه به جدول ۳ بیشترین تغییرپذیری محیط، مربوط به مولفه های اول و دوم به ترتیب ۱۷/۷۸۸ و ۱۵/۵۰۸ است. از آنجا که اغلب ممکن است یک یا چند عامل ویژه، متغیر را کنترل کنند، روش هایی بوجود

CS (منطقه c)، فاکتور نهم (منطقه d)، دهم (منطقه e) و یازدهم (منطقه f) به ترتیب شامل عنصر Y، عنصر Sn و عنصر S می‌باشد.

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد

با تفکیک مناطق دارای آنومالی که در قسمت قبلی به آن اشاره شد، پیشنهاد می‌شود این مناطق مورد اکتشافات نیمه‌تفصیلی قرار گیرد. در بعضی از مناطق حاشیه دشت‌ها نیز آنومالی‌های ضعیفی مثل Ti, Zr و... دیده می‌شود که نیاز به مطالعه مناطق بالادست و نمونه‌برداری دارد.

پیشنهاد می‌شود با کنار هم قرار دادن نقشه‌های ژئوشیمیایی مناطق هم‌جوار، تداوم آنومالی‌ها در مناطق مرزی مورد بررسی و تأیید قرار گیرد.

با توجه به بالا بودن بار فاکتوری در عامل سوم (حدود ۰.۹)، منطقه C را می‌توان منطقه‌ای امیدبخش جهت اکتشاف فلزات پایه به حساب آورد. حضور فاکتورهای اول و دوم در محدوده شمالی این منطقه اهمیت ادامه اکتشاف تفصیلی و مطالعات گسترده تر را نشان می‌دهد.

همچنین فاکتورهای اول تا سوم بر روی واحدهای زمین‌شناسی  $Eo^{ap}$  و  $Eo^{ba}$  واقع شده‌اند که شامل آندزیت‌های پیروکسنی پورفیری و بازالت هستند. با توجه به این که این مناطق پس از حذف مولفه سن-ژنتیک امیدبخش تشخیص داده شده است، می‌توان این آندزیت‌ها را بارور تشخیص داد.

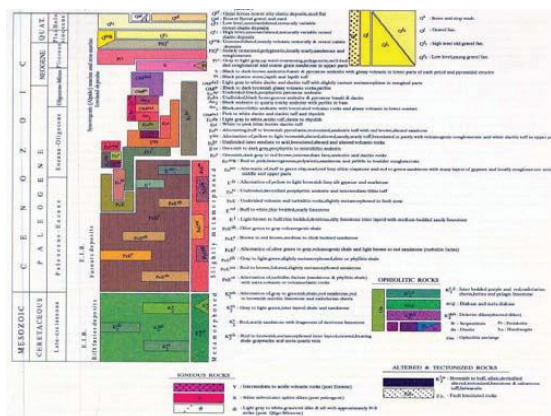
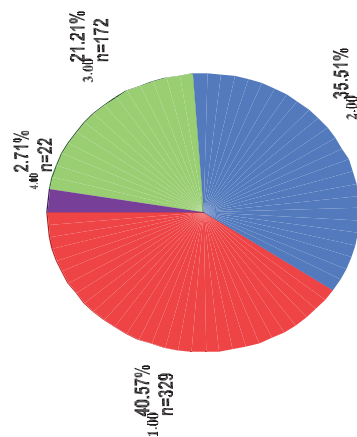
گرچه طلا در هیچ کدام از فاکتورها حضوری قابل ملاحظه نداشته است، اما با توجه به حضور آنومال این عنصر در یک نمونه بر پایه انحراف از میانگین (۹۳ بخش در بیلیون (ppb) در موقعیت (۷۳۸۶۴۰.۳۶۱۲۹۳۵) واقع در جنوب محدوده مورد مطالعه) و حضور ناهنجار عناصر آرسنیک و مس در فاکتور پنجم در این موقعیت، لازم است این منطقه، در مطالعات بعدی مورد پوشش نمونه‌برداری کانی سنگین قرار گیرد. حضور آرسنیک به عنوان ردیاب طلا (به خصوص طلای اپی ترمال) و قرار گیری این منطقه بر روی واحد سنگی  $Eo^{br}$  که شامل سنگ‌های آذرین حد واسط تا اسیدی است، پیدایش کانسار اپی ترمال و یا کانسار تیپ کارولین را ممکن می‌سازد.

با توجه به موارد ذکر شده، برای بررسی بیشتر این منطقه و مدل سازی مواد ناهتجار تشخیص داده شده بر طبق مدل‌های استاندارد، می‌توان از مقایسه مناطق دیگر که دارای شرایط مشابه در مهاجرت عناصر و توپوگرافی هستند، بهره گرفت.

SYMBOLS

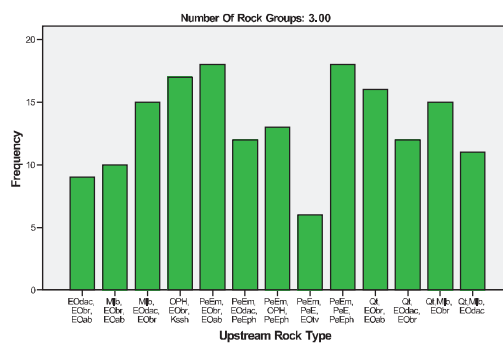
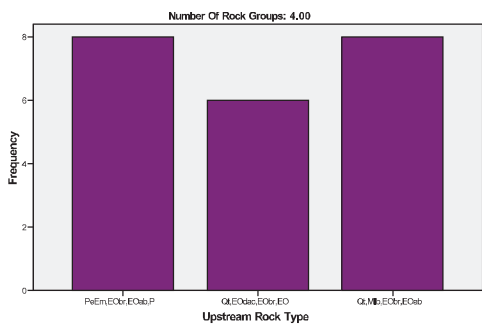
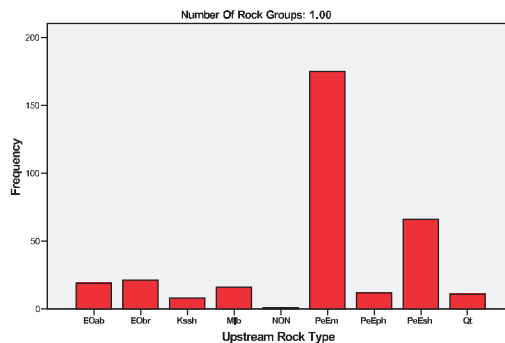
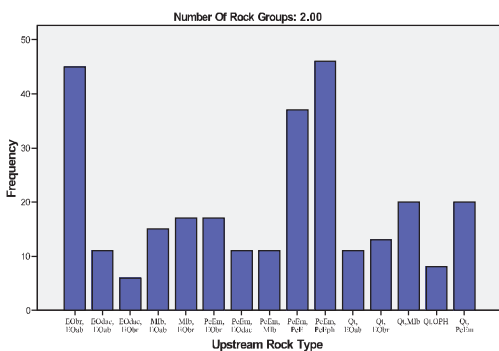
- Inferred Fault
- Thrust Fault
- Fault
- Strike-slip Fault
- Axial trace of anticline
- Axial trace of syncline
- Contact of rock units
- Geological cross-section
- Attitude of bedding
- Overturned bedding
- Brecciated
- Fossil locality
- Sample point
- Elevation
- First class road
- Third class road
- Contour line
- 2405 • Elevation
- Old mine operation
- Village
- Attention
- Land slide

شکل ۱- موقعیت نقاط نمونه برداری بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سربیشه اکتباس نقشه از گزارش زمین‌شناسی منطقه سربیشه [۲]

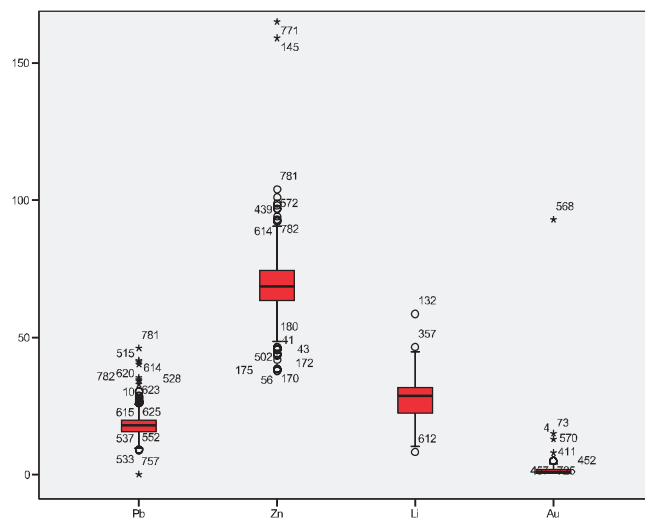


شکل ۳- فراوانی جوامع سنگی تک، دو، سه و چهار سنگی در بالا محدوده دست نمونه برداری

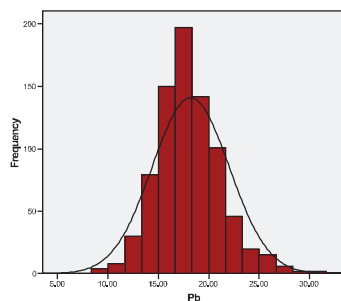
شکل ۲- راهنمای نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سریشه [۱]



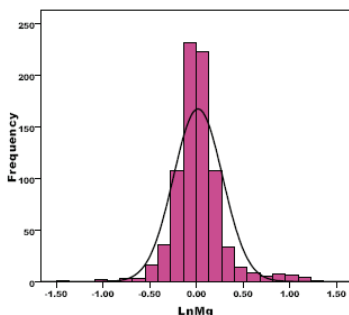
شکل ۴- زیر جوامع سنگی الف- تک، ب- دو ، ج- سه، و چهارسنگی موجود در منطقه و فراوانی هر واحد را نشان می دهد.



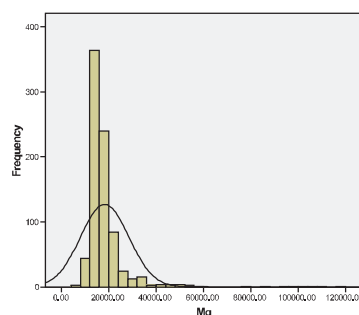
شکل ۵- نمودار جعبه‌ای به منظور شناسایی مقادیر پرت در منطقه مورد مطالعه



الف



ج



ب

شکل ۶- توزیع فراوانی (الف- سرب (نرمال)، ب- منیزیم و ج- لگاریتم منیزیم (لاگ نرمال)) دو عنصر سرب و منیزیم

جدول ۱- پارامترهای آماری داده‌های حاصل از آنالیز ICP-MS در منطقه مورد مطالعه

|                        | Au      | Cr       | Mn       | Sr       | Ba       | Be      | Ti       | Fe       | Al       | La      | Sc      | Ca       | Li      | P        | V        | Mg       | K        | Na       | S        | Zr       |
|------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N                      | Valid   | 811      | 811      | 811      | 811      | 811     | 811      | 811      | 811      | 811     | 811     | 811      | 811     | 811      | 811      | 811      | 811      | 811      | 811      | 811      |
| Missing                | 0       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Mean                   | 1.2651  | 1.0285E2 | 7.4247E2 | 3.1580E2 | 3.7317E2 | 1.3444  | 4.3626E3 | 3.4290E4 | 6.6281E4 | 28.6806 | 10.4969 | 4.7137E4 | 27.3755 | 5.7845E2 | 91.6054  | 1.8269E4 | 1.6712E4 | 1.5301E4 | 1.6165E2 | 84.4205  |
| Median                 | 1.0000  | 85.0000  | 6.9100E2 | 3.0400E2 | 3.6500E2 | 1.4000  | 3.7900E3 | 3.3700E4 | 6.6200E4 | 28.0000 | 10.0000 | 4.7300E4 | 28.7000 | 5.6300E2 | 89.0000  | 1.5900E4 | 1.6900E4 | 1.4000E4 | 1.1000E2 | 85.0000  |
| Mode                   | 50      | 73.00    | 619.00   | 217.00*  | 337.00   | 1.50    | 3500.00  | 3.12E4   | 6.38E4   | 25.00   | 10.00   | 4.99E4   | 29.30   | 521.00*  | 87.00    | 1.58E4   | 1.74E4   | 1.15E4   | 100.00   | 96.00    |
| Std. Deviation         | 3.38807 | 7.8263E1 | 1.7712E2 | 9.9416E1 | 7.1832E1 | .35383  | 1.7603E3 | 4.7240E3 | 7.5594E3 | 5.36913 | 1.40841 | 7.7378E3 | 6.59881 | 1.1561E2 | 1.6436E1 | 1.0191E4 | 2.9901E3 | 5.4602E3 | 4.2064E2 | 2.2589E1 |
| Variance               | 11.479  | 6.125E3  | 3.137E4  | 9.884E3  | 5.160E3  | .125    | 3.099E6  | 2.232E7  | 5.714E7  | 28.828  | 1.984   | 5.987E7  | 43.544  | 1.337E4  | 270.145  | 1.039E8  | 8.941E6  | 2.981E7  | 1.769E5  | 510.261  |
| Skewness               | 24.724  | 6.072    | 1.557    | .716     | 3.220    | .190    | 5.607    | 1.263    | -.207    | 1.024   | .408    | -.060    | -.164   | 2.317    | 2.409    | 5.802    | -.347    | 5.823    | 13.762   | .802     |
| Std. Error of Skewness | .086    | .086     | .086     | .086     | .086     | .086    | .086     | .086     | .086     | .086    | .086    | .086     | .086    | .086     | .086     | .086     | .086     | .086     | .086     | .086     |
| Kurtosis               | 665.979 | 51.462   | 5.207    | .759     | 32.407   | 10.166  | 56.344   | 5.817    | 5.339    | 3.573   | 2.010   | 2.012    | .167    | 13.649   | 11.455   | 43.228   | -.082    | 88.789   | 214.736  | 2.371    |
| Std. Error of Kurtosis | .171    | .171     | .171     | .171     | .171     | .171    | .171     | .171     | .171     | .171    | .171    | .171     | .171    | .171     | .171     | .171     | .171     | .171     | .171     | .171     |
| Range                  | 92.50   | 1019.00  | 1979.00  | 643.00   | 1054.00  | 4.05    | 2.84E4   | 5.20E4   | 1.00E5   | 52.00   | 10.00   | 7.90E4   | 50.30   | 1321.00  | 161.00   | 1.16E5   | 1.88E4   | 9.86E4   | 7894.00  | 189.00   |
| Minimum                | 50      | 21.00    | 91.00    | 148.00   | 226.00   | .15     | 196.00   | 8510.00  | 1.05E4   | 14.00   | 6.00    | 187.00   | 8.30    | 339.00   | 54.00    | 4180.00  | 6920.00  | 6350.00  | 36.00    | 16.00    |
| Maximum                | 93.00   | 1040.00  | 2070.00  | 791.00   | 1280.00  | 4.20    | 2.86E4   | 6.05E4   | 1.11E5   | 66.00   | 16.00   | 7.92E4   | 58.60   | 1660.00  | 215.00   | 1.20E5   | 2.57E4   | 1.05E5   | 7930.00  | 205.00   |
| Sum                    | 1026.00 | 8.34E4   | 6.02E5   | 2.56E5   | 3.03E5   | 1090.30 | 3.54E6   | 2.78E7   | 5.38E7   | 2.33E4  | 8513.00 | 3.82E7   | 2.22E4  | 4.69E5   | 7.43E4   | 1.48E7   | 1.36E7   | 1.24E7   | 1.31E5   | 6.85E4   |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

جدول ۲- میزان شاخص کفایت نمونه‌گیری (KMO) و میزان تاثیر عامل‌ها در منطقه مورد مطالعه

(EI نشان دهنده جامعه غنی شده می‌باشد)

| Zr       | Hg     | Ag     | As      | Bi     | Co      | Cu      | Mo      | Ni       | Pb      | Sb      | Zn       | Sn      | W       | Cs      | Nb      | U       | Te     | Cd     | Rb       | Th      | Y       | Ce      | Tl     |
|----------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|--------|
| 811      | 811    | 811    | 811     | 811    | 811     | 811     | 811     | 811      | 811     | 811     | 811      | 811     | 811     | 811     | 811     | 811     | 811    | 811    | 811      | 811     | 811     | 811     | 811    |
| 0        | 0      | 0      | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0        | 0       | 0       | 0       | 0      |
| 84.4205  | .0875  | .1134  | 10.6002 | .2542  | 16.3068 | 26.8940 | 1.2879  | 80.4488  | 18.1956 | 1.4963  | 89.2102  | 2.5216  | 1.9032  | 11.0869 | 11.9305 | 1.9282  | .1800  | .1905  | 75.8356  | 9.4361  | 18.2271 | 57.4959 | .5839  |
| 85.0000  | .0400  | .1000  | 9.8000  | .3000  | 15.5000 | 26.5000 | 1.1000  | 65.0000  | 17.9000 | 1.3000  | 68.7000  | 2.5000  | 1.9000  | 11.0000 | 11.2000 | 1.8900  | .1500  | .2000  | 72.0000  | 9.2600  | 18.0000 | 57.1000 | .6000  |
| 96.00    | .04    | .00    | 9.80    | .20    | 14.20   | 26.90   | 1.00    | 65.00    | 16.90*  | .90     | 73.20    | 3.00    | 1.80    | 12.20   | 11.60   | 1.81    | .15    | .20    | 114.00   | 10.40   | 17.70   | 58.40   | .50    |
| 2.2589E1 | .08187 | .10023 | 4.96956 | .09130 | 4.77807 | 6.42383 | .62128  | 7.1911E1 | 3.83126 | 1.05558 | 1.0111E1 | .71301  | .44093  | 4.57182 | 3.53414 | .33778  | .12786 | .07845 | 2.3361E1 | 1.85017 | 2.52202 | 8.56000 | .15618 |
| 510.261  | .007   | .010   | 24.697  | .008   | 22.830  | 41.266  | .386    | 5.171E3  | 14.679  | 1.114   | 102.251  | .508    | .194    | 20.902  | 12.490  | .114    | .016   | .006   | 545.738  | 3.423   | 6.361   | 73.274  | .024   |
| 802      | 2.466  | 1.392  | 4.065   | .464   | 1.985   | 5.996   | 1.556   | 6.184    | 1.673   | 6.472   | 1.913    | 1.05    | .457    | .860    | 3.431   | 1.109   | 5.508  | 1.949  | .268     | .549    | .851    | 820     | .817   |
| .086     | .086   | .086   | .086    | .086   | .086    | .086    | .086    | .086     | .086    | .086    | .086     | .086    | .086    | .086    | .086    | .086    | .086   | .086   | .086     | .086    | .086    | .086    | .086   |
| 2.371    | 6.725  | 2.524  | 28.415  | .851   | 7.297   | 99.028  | 6.561   | 47.163   | 9.164   | 68.058  | 17.330   | -.159   | 1.300   | 2.001   | 22.646  | 6.943   | 32.991 | 10.574 | -.673    | 1.582   | 7.030   | 2.508   | .901   |
| .171     | .171   | .171   | .171    | .171   | .171    | .171    | .171    | .171     | .171    | .171    | .171     | .171    | .171    | .171    | .171    | .171    | .171   | .171   | .171     | .171    | .171    | .171    | .171   |
| 189.00   | .57    | .58    | 62.80   | .63    | 38.00   | 134.95  | 5.82    | 796.00   | 45.95   | 16.42   | 127.20   | 5.25    | 3.82    | 33.10   | 49.20   | 4.52    | 1.15   | .72    | 141.92   | 16.07   | 33.07   | 73.20   | 1.22   |
| 16.00    | .04    | .00    | .70     | .07    | 7.90    | .15     | .08     | 15.00    | .15     | .08     | 37.80    | .15     | .08     | 2.80    | .40     | .02     | .15    | .08    | .08      | .363    | .03     | 30.80   | .08    |
| 205.00   | .61    | .59    | 63.50   | .70    | 45.90   | 135.00  | 5.90    | 811.00   | 46.10   | 16.50   | 165.00   | 5.40    | 3.90    | 35.90   | 49.60   | 4.54    | 1.30   | .80    | 142.00   | 19.70   | 33.10   | 104.00  | 1.30   |
| 6.85E4   | 70.95  | 91.94  | 8596.80 | 206.18 | 1.32E4  | 2.18E4  | 1044.52 | 6.52E4   | 1.48E4  | 1213.48 | 5.61E4   | 2045.05 | 1543.48 | 8991.50 | 9675.60 | 1563.75 | 146.00 | 154.52 | 6.15E4   | 7652.65 | 1.48E4  | 4.66E4  | 473.58 |

|                                                  |                    |          |
|--------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. |                    | .779     |
| Bartlett's Test of Sphericity                    | Approx. Chi-Square | 29077.69 |
|                                                  | Df                 | 903      |
|                                                  | Sig.               | .000     |

جدول ۳- مقادیر واریانس متناظر با فاکتورها (عوامل) در منطقه مورد مطالعه

|       | Initial | Extraction |      |       |      |
|-------|---------|------------|------|-------|------|
| EIAu  | 1.000   | .285       | EIBi | 1.000 | .727 |
| EICr  | 1.000   | .871       | EICo | 1.000 | .808 |
| EIMn  | 1.000   | .775       | EICu | 1.000 | .672 |
| EISr  | 1.000   | .874       | EIMo | 1.000 | .585 |
| EIBa  | 1.000   | .703       | EINi | 1.000 | .920 |
| EIBe  | 1.000   | .867       | EIPb | 1.000 | .689 |
| EITI  | 1.000   | .873       | EISb | 1.000 | .746 |
| EIPe  | 1.000   | .877       | EIZn | 1.000 | .738 |
| EIAI  | 1.000   | .765       | EISn | 1.000 | .748 |
| EILa  | 1.000   | .854       | EIW  | 1.000 | .675 |
| EISo  | 1.000   | .788       | EICs | 1.000 | .804 |
| EICa  | 1.000   | .685       | EINb | 1.000 | .791 |
| EILI  | 1.000   | .867       | EIU  | 1.000 | .663 |
| EIP   | 1.000   | .686       | EITe | 1.000 | .698 |
| EIV   | 1.000   | .895       | EICd | 1.000 | .500 |
| EIMg  | 1.000   | .921       | EIRb | 1.000 | .837 |
| EIK   | 1.000   | .692       | EITh | 1.000 | .727 |
| EINa  | 1.000   | .641       | EIY  | 1.000 | .733 |
| EIS   | 1.000   | .820       | EICe | 1.000 | .818 |
| EIZr  | 1.000   | .674       | EITI | 1.000 | .837 |
| EIHg  | 1.000   | .595       |      |       |      |
| EIAg  | 1.000   | .629       |      |       |      |
| EIAss | 1.000   | .739       |      |       |      |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول ۴- ماتریس مولفه‌ها در منطقه مورد مطالعه

| e, a, n, g, r, a, c, t, i, v, s, p, r, i, n, c, i, p, a, l, s |                      |                               |                                |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
|---------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| T <sub>1</sub> - f, cvd                                       | [Cov(f,Max(Cov(f,v)) |                               |                                | V, d, r, t, s, C, d, f, - [1, v, d, f, r, v, d], r, u, c, x, l |                               |                                | C, i, n, g, C, d, f, - [1, v, d, f, r, v, d], r, u, c, x, l |                               |                                |
|                                                               | e, i, n              | 61, n, g, r, a, c, t, i, v, s | T <sup>2</sup> - f, r, v, d, s | e, i, n                                                        | 61, n, g, r, a, c, t, i, v, s | T <sup>2</sup> - f, r, v, d, s | e, i, n                                                     | 61, n, g, r, a, c, t, i, v, s | T <sup>2</sup> - f, r, v, d, s |
| A                                                             | HGEJ                 | BHFI                          | BHFI                           | HGEJ                                                           | BHFI                          | BHFI                           | EFDG                                                        | BAFEJ                         | BAFEJ                          |
| C                                                             | GIGGJ                | BHFI                          | DD/CJG                         | GIGGJ                                                          | BHFI                          | DD/CJG                         | EIEHF                                                       | BAFEJ                         | CAU/FH                         |
| D                                                             | EICBH                | JHAG                          | EDIBAC                         | EICBH                                                          | JHAG                          | EDIBAC                         | EICEG                                                       | JHIE                          | DAN/DA                         |
| F                                                             | DVACG                | HVADG                         | FAIBDI                         | DVACG                                                          | HVADG                         | FAIBDI                         | DIEBG                                                       | HUJEF                         | DINHG                          |
| F                                                             | CICIA                | FIDAC                         | FFIEEB                         | CICIA                                                          | FIDAC                         | FFIEEB                         | DVAGF                                                       | HIBCI                         | EFUAD                          |
| G                                                             | BHJJB                | EDJH                          | FJH/DH                         | BHJJB                                                          | EDJH                          | FJH/DH                         | CHIGF                                                       | GIGSD                         | FOF/GH                         |
| H                                                             | BHOG                 | EDABD                         | GDH/FA                         | BHOG                                                           | EDABD                         | GDH/FA                         | CHIGC                                                       | GIGDI                         | FHIAE                          |
| I                                                             | BHJA                 | DVCCD                         | GHVAC                          | BHJA                                                           | DVCCD                         | GHVAC                          | CHIGF                                                       | FHDD                          | GEIFDH                         |
| J                                                             | BHIA                 | CHICB                         | GHVAD                          | BHIA                                                           | CHICB                         | GHVAD                          | BHGBH                                                       | DVIGB                         | GHICJ                          |
| BA                                                            | BHAE                 | CHIEH                         | HCDAA                          | BHAE                                                           | CHIEH                         | HCDAA                          | BHAC                                                        | DIEJE                         | HBNJC                          |
| BB                                                            | BHAE                 | CHIDG                         | HEVGG                          | BHAE                                                           | CHIDG                         | HEVGG                          | BHCD                                                        | CHIEE                         | HEVGG                          |
| BC                                                            | JHIG                 | CHIGJ                         | HGVAF                          | JHIG                                                           | CHIGJ                         | HGVAF                          |                                                             |                               |                                |
| BD                                                            | HIC                  | CHVAC                         | HJH/G                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| BE                                                            | HJHA                 | BH/DH                         | IAHJD                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| BF                                                            | HCH                  | BH/DH                         | ICVDC                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| BG                                                            | HGDH                 | BHIC                          | IEVABE                         |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| BH                                                            | HGG                  | BHIEG                         | IEVABE                         |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| BI                                                            | HFI                  | BHIEE                         | ICVBE                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| BJ                                                            | HFDJ                 | BHOFD                         | IIVAGH                         |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CA                                                            | HED                  | BHACJ                         | JHAGJ                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CB                                                            | HBE                  | JHGD                          | JHAFJ                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CC                                                            | HAC                  | JHOF                          | JHJJE                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CD                                                            | HCH                  | BH/HB                         | JH/HB                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CE                                                            | HCH                  | BH/G                          | JHCHJ                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CF                                                            | HDF                  | BHCD                          | JHFGG                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CG                                                            | HAB                  | HVAA                          | JHGGG                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CH                                                            | HCH                  | HGBH                          | JHJAG                          |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CI                                                            | HFG                  | HJFJ                          | JH/FAB                         |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| CJ                                                            | HCD                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DA                                                            | HCD                  | HVAC                          | JH/VAC                         |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DB                                                            | HAD                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DC                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DD                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DE                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DF                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DG                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DH                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DI                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| DJ                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| EA                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |
| EB                                                            | HCH                  | HVACD                         | JH/VACD                        |                                                                |                               |                                |                                                             |                               |                                |

جدول ۵- ماتریس دوران یافته مولفه ها در منطقه مورد مطالعه

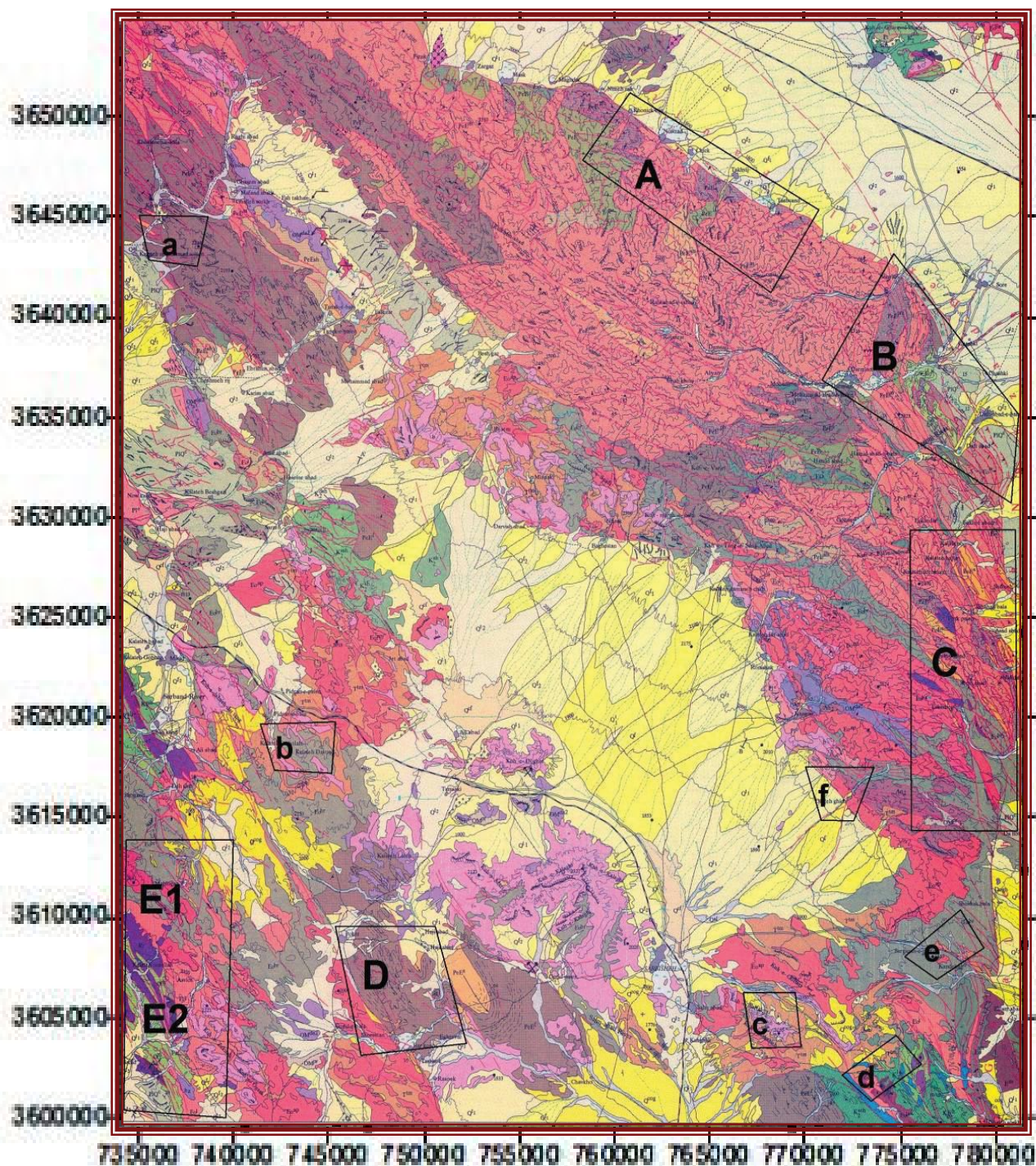
|       | T, ~f, EvEt |       |       |       |       |       |          |       |       |       |       |
|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
|       | B           | C     | D     | E     | F     | G     | H        | I     | J     | BA    | BB    |
| VIR   | ?ACE        | >?AEB | ?AAD  | >?ADA | ?BAE  | ?AFC  | >?AGE    | >?BAC | ?CHE  | >?DDH | >?CFF |
| VIT   | ?EIB        | >?FIG | ?DAG  | >?ACD | >?DAB | ?CAI  | ?CFA     | ?ACG  | ?AFI  | ?AAI  | ?ADH  |
| VIA   | ?HHI        | ?CBJ  | ?ECD  | ?AAC  | ?BGC  | >?AFI | ?BIF     | >?BAJ | ?AGE  | ?AEB  | >?AID |
| VId   | ?HJG        | ?CJF  | >?BAB | ?AEA  | ?CEC  | >?AIB | ?ABG     | ?AJI  | ?CBE  | ?BED  | ?ADD  |
| VISr  | ?DID        | ?DHE  | >?ABE | ?BEH  | ?DJA  | >?BDI | ?CGJ     | ?CDC  | ?BGH  | ?CEF  | >?BAA |
| VISv  | >?GDA       | ?CAD  | ?AAB  | ?EGF  | >?AED | ?EBD  | >?ADA    | ?BHB  | ?AHE  | >?ADI | ?AGB  |
| Vier  | ?FCH        | ?FCE  | ?DCH  | ?BGI  | >?AJD | >?BHA | ?ACA     | >?DBE | >?BJH | >?AHG | ?AGH  |
| VWlv  | ?FBD        | >?BEG | ?GJF  | ?CGH  | >?BDG | >?BBA | J?BV>AAF | >?AII | ?ABE  | ?ACA  | ?ABD  |
| VIRj  | ?AFE        | ?FDA  | ?AHA  | ?GAC  | ?BBE  | ?AHA  | >?BEA    | ?BJG  | ?ABC  | ?BII  | >?AEF |
| VIRj  | >?DGG       | ?FIJ  | ?DAC  | >?BGB | >?DAI | ?BFG  | >?AHA    | >?BCF | ?DCC  | >?ADC | >?ABF |
| Vldt  | ?CCH        | >?DED | ?EFA  | ?FHH  | ?AAG  | ?AFA  | >?BGB    | >?AGE | ?AJE  | >?BJG | ?AFJ  |
| VITr  | ?EAE        | >?BIF | ?AHB  | >?CFF | ?DGF  | >?AAD | >?DBG    | >?DDI | ?CAH  | >?BFJ | ?AEG  |
| VIIj  | >?GFA       | >?ECE | ?CCH  | ?DDI  | ?BDA  | ?AHI  | >?BHG    | >?ADG | ?BFF  | >?BBH | ?AGJ  |
| Vla   | ?DAH        | ?EDG  | ?AIE  | ?DIG  | ?AGB  | >?AFG | >?DCA    | ?CIC  | ?BEI  | ?AHH  | >?BGJ |
| Vlg   | ?EEH        | >?AEB | ?FHD  | ?BDD  | ?BDB  | >?EEE | ?BFE     | >?CEI | >?AEJ | >?BJA | ?AJB  |
| VIA^x | ?FAD        | >?GAD | ?BJC  | >?AEG | >?DDF | ?CJE  | ?CBB     | ?AFF  | ?BBI  | >?AAC | ?AGJ  |
| VIA   | >?GAG       | ?BFA  | ?BAB  | ?AFE  | ?ACI  | >?DCE | ?CAD     | ?CFI  | ?CBE  | ?ABG  | ?AJH  |
| VIA_r | ?FDC        | ?FFG  | >?BAB | ?AGB  | ?AIB  | ?AFF  | ?ABH     | ?ABD  | ?AJD  | ?AIJ  | ?AJA  |
| VId   | ?ABJ        | >?AGC | ?AEB  | >?BEA | ?CGB  | ?BEF  | >?BFI    | >?BHA | ?CAC  | ?DEG  | ?HAB  |
| Vik   | ?BDC        | ?CEB  | ?ACA  | ?AFJ  | >?DCI | >?ADI | >?BHC    | ?AGB  | ?CJG  | >?AEJ | >?BAA |
| VIZx  | ?BDA        | ?AJD  | ?CFA  | >?EDA | ?BCE  | ?CAB  | >?CEH    | ?DAI  | ?AGF  | >?CCI | ?CDC  |
| VIRx  | ?CDA        | ?BJC  | ?CBC  | >?CCC | ?CAH  | ?AHE  | ?AFG     | ?BIC  | >?AAC | ?AHE  | >?BDC |
| VIRt  | >?DJA       | >?CIB | ?EFA  | >?BIE | >?ADG | ?AII  | >?DIH    | >?BBE | >?ADB | ?CJA  | >?BCC |
| VISr  | >?GGJ       | ?AFD  | ?DBE  | ?BBJ  | >?ADB | ?CBJ  | ?BGE     | >?CGG | >?AFJ | ?AHB  | >?AJC |
| VIT   | ?EDG        | >?ECA | ?EFG  | ?ABE  | >?DIH | ?ADC  | ?BAA     | ?CEH  | ?AEF  | ?BAC  | >?AAB |
| VIT   | >?AIE       | >?DBH | ?FFB  | >?AJG | ?BHD  | >?CDI | >?BGA    | ?CIF  | >?BGD | ?BAF  | >?BEG |
| VIA^  | ?CFB        | ?FEG  | ?BAJ  | >?AHF | >?BAB | ?CCE  | ?ADD     | >?ABD | >?BAB | ?DDC  | >?BFG |
| VIA_j | ?DIC        | >?GEC | ?BIF  | >?AEJ | >?DHC | ?DAC  | ?CEJ     | ?BFC  | ?AEJ  | ?AIG  | ?ABI  |
| Vlas  | >?DFF       | ?BJF  | ?FDA  | >?DIH | ?BHE  | >?AFF | ?AAJ     | ?AHB  | >?CCI | ?AGA  | ?ACI  |
| Vlds  | >?EJC       | >?CDI | ?DDD  | >?AII | >?ACD | ?AAI  | >?DCC    | >?CJE | ?ABH  | ?DEB  | >?BEE |
| VikE  | >?AIC       | >?BBG | ?HHH  | ?BAJ  | ?BED  | >?BCJ | >?BCB    | ?BHC  | ?BFF  | ?AAF  | >?AFJ |
| VIdE  | >?GDE       | ?BIJ  | ?CCE  | ?ABI  | >?CFC | >?CHI | ?AJF     | ?ACA  | >?CHD | ?AHF  | ?BHD  |
| Vih   | >?CCH       | ?DBE  | ?CII  | >?AGE | ?CCD  | ?DJI  | ?CGD     | >?CGJ | >?BII | >?ACB | >?CCJ |
| VITt  | >?FAE       | >?DAH | ?BJB  | ?EFC  | ?DHI  | ?BEJ  | ?CAD     | ?AEB  | >?ABH | ?AAI  | ?AIC  |
| VIA_s | ?BJA        | ?GHB  | ?CCH  | ?DFB  | >?BBE | >?ACF | ?BEI     | >?BAF | >?CAE | >?AFA | ?BJG  |
| VIF   | >?AJG       | ?GEE  | ?CHC  | >?CGA | >?AII | ?AJE  | ?CBI     | ?BAC  | >?AAH | >?ABC | ?BFC  |
| Viev  | ?AHJ        | ?BGB  | ?BHE  | >?AIJ | >?BFD | ?DJD  | >?EGD    | ?CDB  | >?DGE | >?CBB | ?AHA  |
| VITu  | ?AJJ        | >?AFB | ?CHF  | >?EED | ?DDJ  | >?BFG | ?AFJ     | ?BJF  | >?ADG | >?BIB | ?ADF  |
| Vics  | >?IAD       | >?AIJ | ?BCB  | ?ADE  | >?BBA | >?CJE | ?BDD     | ?BIE  | ?BBJ  | ?ABJ  | >?AFJ |
| Vley  | >?EGJ       | ?FED  | ?BAF  | >?CCG | >?BAC | ?AIJ  | ?DAG     | >?ABH | ?BHI  | >?AHF | ?ACH  |
| Vij   | ?AIC        | ?HBJ  | ?BFH  | ?BBJ  | >?BHE | ?AGJ  | >?BJE    | ?AJJ  | >?BJB | >?CAB | ?BAF  |
| VITv  | >?DCE       | ?FDF  | ?DHG  | >?CJG | >?BJF | ?AGC  | ?ABJ     | >?BBD | ?DDA  | >?AHF | >?ADD |
| Vle   | >?BGC       | >?ADA | ?CBF  | ?BEH  | ?CGC  | ?EJF  | ?CIH     | ?AID  | >?ADA | >?BCC | >?ABI |

V<Lrtit, E1^vly, ukiazEt(f)IT, ~f, EvEtIR(f)IIt? r?1 BBIt, ~f, EvEtIIV<Lrtitv?

c, lrtvutT, ~f, EvEh^rt,z< f

|      | T, ~f, EvEh |        |       |       |        |       |        |        |       |       |       |
|------|-------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
|      | B           | C      | D     | E     | F      | G     | H      | I      | J     | BA    | BB    |
| VIR  | ?ABC        | ?AFE   | >?ABJ | ?AAI  | >?ACC  | >?ABI | ?ACE   | ?AEH   | >?ABI | >?FBB | >?BCJ |
| VIT_ | >?BAI       | >?BHJ  | ?IHE  | ?BHC  | >?AAG  | >?BHC | ?ACA   | ?AAE   | >?ACI | >?AEH | ?ABA  |
| VI^E | >?EGB       | ?AI B  | ?CDG  | ?FGI  | >?BCG  | ?CEJ  | ?CFG   | ?AGC   | >?BFF | >?AHG | ?AAG  |
| Vld_ | >?GJF       | >?BDB  | ?AHF  | ?BEH  | >?CI G | ?EDI  | ?AIJ   | >?AFD  | >?ADF | >?AHC | ?CDI  |
| VISr | >?CFI       | >?ABD  | >?AJC | ?BCD  | >?DBG  | ?FDI  | ?CDB   | ?BCD   | >?DIG | ?AI B | ?ABI  |
| VISv | ?EEB        | ?CHB   | >?BEA | >?CJB | ?AGF   | ?CGE  | >?DUE  | ?EEI   | ?CEE  | ?AHF  | ?ABC  |
| Vlel | >?ECB       | ?CCD   | >?AIB | ?HDG  | >?BGD  | ?BGG  | >?AGJ  | >?BAA  | ?BBI  | ?BBD  | >?AEF |
| VIlv | >?AID       | >?AEE  | ?FBJ  | ?HBJ  | ?BHC   | ?CCC  | ?AEC   | >?ACF  | ?ADF  | >?ACD | ?AAC  |
| VIRi | >?ADE       | ?AJC   | >?CCF | ?BEE  | >?AGH  | ?HEA  | >?CFC  | ?BHH   | ?BAD  | ?BGB  | >?ABI |
| VIJr | ?AFD        | ?IHD   | >?BEE | ?AAB  | ?BJD   | ?AHI  | >?AI A | >?ADB  | ?BAG  | >?AHE | ?ADC  |
| Vldt | ?CCE        | >?CGI  | ?DIB  | ?FAI  | ?BEA   | ?CDI  | >?CDE  | ?BGH   | ?BHF  | >?CGB | ?AHB  |
| VITr | >?DDF       | >?CBI  | >?ACG | ?CCC  | ?BAE   | >?BDB | ?CCB   | >?AHJ  | ?BAG  | >?FDB | ?DBB  |
| VIJi | ?GID        | >?BBG  | >?ABC | >?AFE | ?EBI   | >?AFD | >?CAE  | ?DCC   | ?AGD  | >?CAC | ?BCI  |
| Vla  | >?BDG       | ?ACF   | >?BAI | ?BFC  | >?AFJ  | ?HGG  | >?AEA  | >?BCA  | ?BDH  | >?AIA | >?AHF |
| Vlg  | >?ABF       | >?AI E | ?BEG  | ?IJA  | >?ADE  | >?ABB | ?CAJ   | >?AEB  | >?BEH | >?AHF | ?AAF  |
| VI^x | >?BDJ       | >?BI F | ?JAE  | ?AEJ  | >?AGC  | >?BHA | >?ACF  | >?ACJ  | ?ABC  | >?AJH | ?AGE  |
| VIt  | ?GFD        | ?CII   | >?CDI | >?AHJ | ?AAH   | ?AJI  | ?BCG   | ?AAE   | >?CCG | ?BGB  | >?ACA |
| VL_r | >?EJG       | ?BHA   | >?BAA | ?BGF  | >?DIB  | ?DJC  | ?AAI   | >?AI E | ?AAD  | ?ADA  | ?BEF  |
| Vld  | >?AGD       | >?ABA  | >?ABB | >?ABH | ?AJH   | >?AFA | ?AFD   | ?AEC   | >?ACJ | ?BBC  | ?IHH  |
| VIt_ | >?BEG       | ?FDH   | >?BBF | ?AGA  | >?BDH  | ?EBG  | >?BDB  | >?DCH  | ?BBF  | >?BAA | >?AJC |
| VIXx | >?ADI       | ?BFH   | ?BAA  | >?AGA | >?AEJ  | ?ADD  | ?FDI   | >?ADC  | ?EBJ  | >?BFD | ?CEI  |
| VIRx | >?DGF       | ?CAJ   | ?AEH  | >?AHJ | ?ACE   | >?ABA | ?CGF   | ?AAD   | >?ABH | >?AAJ | >?ABE |
| VIRi | ?BDI        | ?AFD   | ?AHJ  | >?AFJ | ?IBH   | >?AJA | ?BBB   | ?ADJ   | ?BBA  | ?ABF  | ?AHF  |
| ViSi | ?CJC        | ?DHD   | >?BBD | >?AAE | ?EAI   | >?BIF | >?CBF  | ?EGH   | >?AEC | >?AEC | >?AJA |
| VIT_ | ?AAD        | >?AJE  | ?ICB  | ?CCD  | ?AJI   | ?AI H | ?BDB   | >?BGH  | ?AED  | ?AI H | >?AGI |
| VIT^ | ?CGC        | >?CCD  | ?BGA  | ?BJJ  | ?EGA   | ?BAG  | ?EII   | ?ACH   | ?ADH  | ?AJD  | >?BCI |
| VI^_ | >?FDD       | ?DGD   | >?ACB | ?ACC  | ?ACF   | ?CJJ  | ?ABE   | ?AEC   | ?ADJ  | ?CGB  | >?AID |
| VL_  | >?AGI       | >?BJH  | ?JBJ  | >?AFI | ?AAE   | >?BGG | >?ABC  | ?AAA   | >?AAF | ?ACF  | >?ABE |
| Vias | ?BCJ        | ?DCC   | >?BHD | ?BDC  | ?DFB   | >?BCB | ?FCC   | ?BJG   | ?BAJ  | ?CEF  | >?ABF |
| Vlds | ?BFF        | ?AHF   | >?AGE | >?AEF | ?ICC   | >?BDG | >?AHA  | ?AEI   | >?AFG | ?ABC  | ?AHI  |
| VItE | ?DDI        | ?AII   | ?CCG  | ?DJI  | ?EBI   | ?CJB  | ?DDJ   | ?BEH   | ?ACD  | >?AJJ | ?ABI  |
| VIdE | ?EIG        | ?DCB   | >?CFC | ?AJE  | ?CBC   | >?BGG | >?ADJ  | >?ADA  | ?AFD  | ?EJH  | >?BAJ |
| VIt  | >?CBI       | ?DHD   | >?BFH | ?AIC  | ?BFC   | >?BBG | ?AEC   | ?GCD   | ?ACB  | ?ADH  | >?BHB |
| VITi | ?FCH        | >?CAB  | >?ACC | ?AAI  | ?BGE   | ?ADI  | >?BDA  | ?GEF   | >?BBI | ?ADJ  | ?AJB  |
| VL_s | >?BFE       | ?DGE   | >?BHE | ?FBE  | >?CI G | ?CID  | >?BJJ  | ?BAC   | ?BHF  | ?DBB  | >?ACC |
| VIf  | >?AHJ       | ?GHA   | >?BCD | ?AIF  | >?BGC  | ?AHJ  | ?CFJ   | ?AJA   | ?BAG  | ?CFG  | ?ACH  |
| VleV | >?BEF       | ?AFA   | ?AED  | >?AFA | ?AJB   | ?AJB  | ?BBA   | ?ABG   | ?HJI  | ?AFF  | >?AED |
| VITu | ?ACE        | >?ACG  | >?AAJ | ?BCD  | >?ADF  | >?BBI | ?GHG   | ?ADJ   | ?AAD  | >?AJD | ?ADD  |
| Vics | ?HHD        | ?CCF   | >?BFH | >?BHA | ?CCE   | >?BAA | ?ACA   | ?ABA   | >?BIG | ?BI E | >?AHI |
| Vley | ?BFI        | ?HFB   | >?CEA | >?BCI | >?AJE  | >?AHB | ?AHH   | ?BGC   | >?AIF | ?AJI  | >?AFA |
| Vij  | >?BCH       | ?ECA   | >?CGE | ?CEG  | >?BJG  | ?DBA  | >?ADD  | >?AGB  | ?EJA  | ?BFF  | >?AIG |
| VITv | ?AJG        | ?IFE   | >?BEA | ?ADF  | ?BHI   | ?ABD  | ?BDB   | >?ABA  | ?ABI  | >?AJI | ?ABC  |
| VleJ | ?AFC        | >?AEI  | >?ABC | >?ADJ | >?AGB  | ?AHJ  | ?BJD   | ?IHB   | ?ABC  | >?BCF | ?AJC  |

Vdrtt, E1^vy, u(a,ct/r)T, ~f, EvEhRn|lt?1  
c, lrt, E1^vy, u(a,ct/r)T, ~f, EvEhRn|lt, E?  
r? c, lrt, E1t, Ew,xvutEIBFrtv.rh, E1?



شکل ۷- موقعیت مناطق ناهنجار (آنومال) بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سر بیشه

اقتباس نقشه از گزارش زمین شناسی منطقه سریش [۲]

### ... مراجع

- [۱] نظری، حمید؛ ۱۳۸۰؛ گزارش زمین‌شناسی منطقه سریشه؛ سازمان زمین‌شناسی کشور.
- [۲] نظری، حمید، سلامتی، رضا؛ ۱۳۸۷؛ نقشه زمین‌شناسی سریشه در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰؛ سازمان زمین‌شناسی کشور.
- [۳] هادی‌زاده، حسین، کلاگری، علی‌اصغر، عابدینی، علی؛ ۱۳۸۵؛ اکتشافات ژئوشیمیایی و مطالعه کانی‌های سنگین رسوبات رودخانه‌ای در برکه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰؛ فصل‌نامه علمی- پژوهشی علوم زمین.
- [۴] حسینی‌پاک، علی‌اصغر، شرف‌الدین، محمد؛ ۱۳۸۴؛ تحلیل داده‌های اکتشافی؛ انتشارات دانشگاه تهران.
- [5] Tabachnick, B.G; Fidell, L.S; 2001; “Using multivariate statistics”, Allyn and Bacon, 2001. (392p)
- [۶] مومنی، منصور؛ ۱۳۸۷؛ تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS؛ انتشارات کتاب‌نو.
- [7] Barnes, H.L; “Geochemistry of hydrothermal ore deposits”, 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons, 798p. 1989