

بررسی توزیع ژئوشیمیایی طلا و فلزات پایه در داخل رسوبات آبراهه ای منطقه اوربان، آذربایجان غربی

صدیقه ذوالفقاری ترازکی^{۱*}، وارطان سیمونز^۲، علی اصغر کلاگری^۱، محسن موذن^۱، احمد رواقی^۱
^۱ گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز، ^۲ مرکز تحقیقات علوم پایه، دانشگاه تبریز
 S.Zolfaghari313@gmail.com

چکیده

منطقه‌ی اوربان در شمال باختری ایران بین طولهای جغرافیایی ۳۰° ۴۴' تا ۴۵° ۴۴' شرقی و عرضهای جغرافیایی ۱۵° ۳۸' تا ۳۰° ۳۸' شمالی، در جنوب غرب خوی واقع بوده و بخش شمال غربی ورقه‌ی ۱:۱۰۰۰۰۰ سلماس را شامل میشود. بخش عمده‌ی بروزدهای منطقه را سنگهای دگرگونه و ملانژهای مختلفی از سنگهای دیاباز، اولترابازیک، رادیولاریت، شیل‌های فلیشگونه و سنگ آهکهای پلاژیک به همراه توده‌های متاداسیتی - متاریوداسیتی و متاریولیتی تشکیل میدهند. با توجه به وجود شواهد دگرسانیهای گرمایی در سطح محدوده، مطالعه توزیع ژئوشیمیایی عناصر Au، Cu، Mo، Pb و Zn در داخل رسوبات آبراهه‌های بمنظور شناسایی زونهای آنومال و کانی‌سازیهایی احتمالی مد نظر قرار گرفت و در این راستا، تعداد ۱۰۰ نمونه از رسوبات آبراهه‌های برداشته و مورد تجزیه به روش ICP-MS و Fire assay قرار گرفت. پس از پردازش داده‌ها و پلات نمونه‌های آنومال مشخص شد که آنومالی‌های عمده طلا و مس تقریباً بر هم منطبق بوده و در گوشه شمال غربی محدوده جایی که واحد سنگی متاداسیتی رخنمون دارد واقعند و از طرف دیگر، آنومالیهای عناصر مولیبدن، سرب و روی نیز تقریباً منطبق بر هم بوده و در بخش میانی نیمه جنوبی محدوده بر روی واحد متاداسیت تا متاریوداسیت واقعند. لذا در مجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که آنومالیهای فلزات مورد مطالعه، ارتباط تنگاتنگی با سنگهای متاداسیتی، متاریوداسیتی و متاریولیتی دارند.

کلیدواژه: ژئوشیمی رسوبات آبراهه‌ای، اوربان، آنومالی.

Investigation on the geochemical distribution of gold and base metals in stream sediments of Urban area, West Azarbaïdjan
 Sedigheh Zolfaghari Tarazaki*, Vartan, Simmonds, Ali Asghar Calagari, Mohssen Moazzen, Ahmad Ravaghi

Abstract

The Urban area is located in NW Iran, between longitudes of 44 30 and 44 45 E and latitudes of 38 15 and 38 30 N, southwest of Khoy, occupying the NW part of 1:100000 geologic map of Salmas. The main rock types outcropped in the area are metamorphic rocks and various melanges comprised of diabase, ultrabasic rocks, radiolarite, flyschic shales and plagic limestones, along with metadacitic-metarhyodacitic and metarhyolitic bodies. Due to the presence of hydrothermal alterations across the area, the geochemical distribution of Au, Cu, Mo, Zn and Pb was considered to be studied within the stream sediments and in this regard, 100 samples were collected and analyzed by ICP-MS and Fire Assay methods. Based on the results of data processing and plotting of the anomalous samples, it was revealed that anomalies of Au and Cu rather correlate with each other, being located at the NW edge of the quadrangle over the metadacitic rocks. Meanwhile, anomalies of Mo, Pb and Zn correlate with the metadacitic to metarhyolitic rocks at the central-southern part of the area. So, it can be concluded that anomalies of the studied elements are related with metadacitic-metarhyodacitic and metarhyolitic rocks.

مقدمه

منطقه‌ی اوربان از نظر تقسیمات کشوری در استان آذربایجان غربی واقع است. این محدوده بین طولهای جغرافیایی $30^{\circ} 44'$ تا $45^{\circ} 44'$ شرقی و عرضهای جغرافیایی $38^{\circ} 15'$ تا $38^{\circ} 30'$ شمالی، در جنوب غرب خوی و شمال شرق سلماس قرار دارد. راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه جاده‌ی تبریز-خوی-قطور است. با توجه به اهمیت مطالعہی ژئوشیمی رسوبات آبراههای که میتواند در تشخیص محیط و فرآیندهای مؤثر در اکتشافات مواد معدنی، غلظت و پراکندگی عناصر در رسوبات و تعیین عناصر ردیاب برای دسترسی به مناطق امیدبخش کمک نماید (Xie et al. 2010)، در این مطالعه از روش اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراههای استفاده گردید. استفاده از روشهای آماری میتواند شاخص مناسبی از پراکندگی ژئوشیمیایی عن اصر ارائه کرده و در هدف قرار دادن مناطق بالقوه برای اکتشاف مواد معدنی کمک نماید (Harraz et al., 2012). بررسیها در این مقاله بر اساس دادههای ژئوشیمیایی ۵ عنصر Zn ، Pb ، Mo ، Cu ، Au و حاصل از آنالیز رسوبات آبراههای منطقه به منظور یافتن مناطق آنومال و دارای ناهنجاری میباشد. جهت مطالعه روند تغییرات عناصر کانسارساز در منطقه مورد مطالعه از نرم افزارهای SPSS, Excel, GIS, Surfer استفاده گردید.

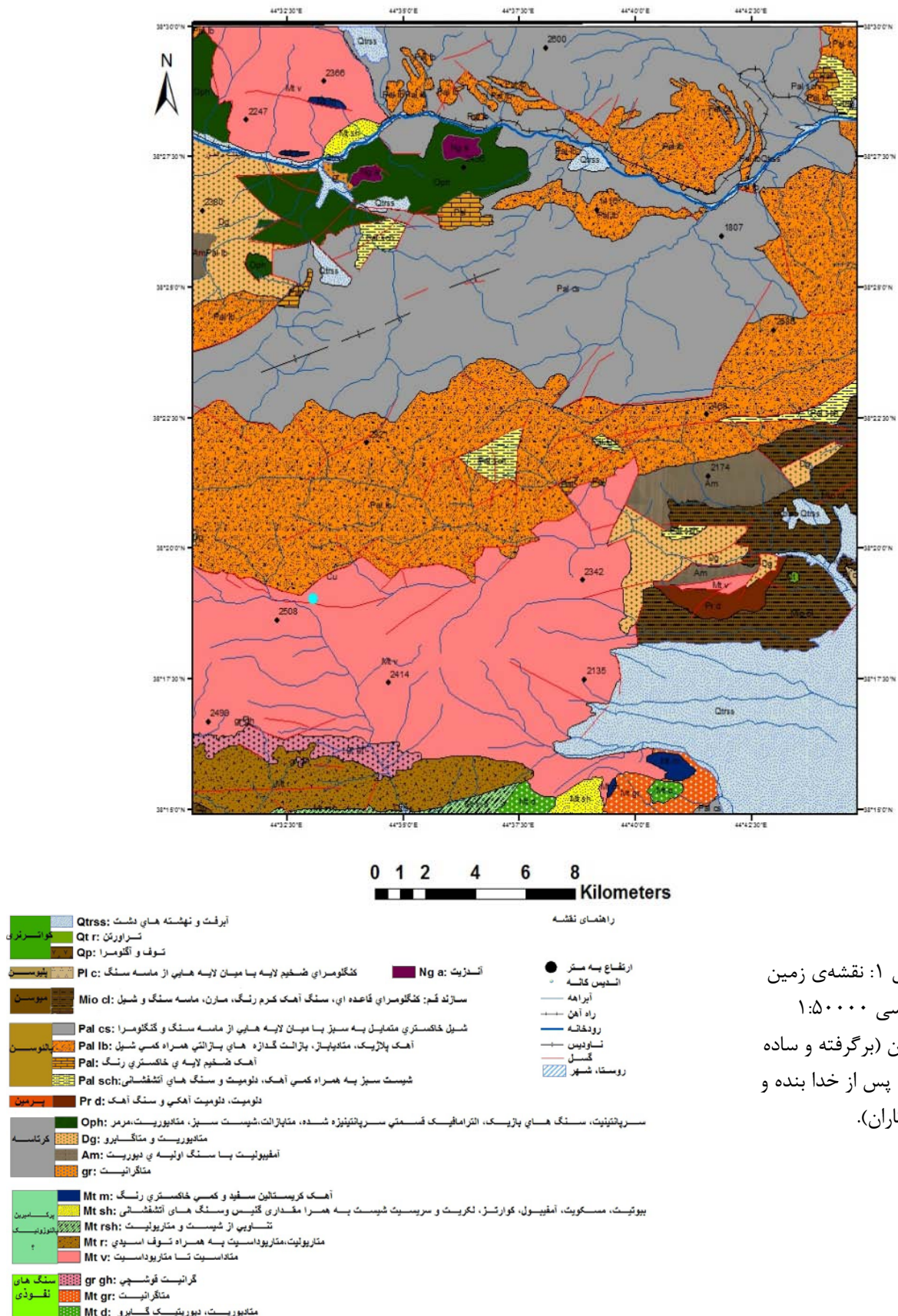
بحث

از نظر تقسیمات ساختاری و با توجه به تقسیمات واحدهای ساختمانی-رسوبی ایران (Stocklin, 1968) این ناحیه بخشی از کمربند دگرگوری زون سنندج-سریشان محسوب میشود و طبق تقسیمبندی نبوی (۱۳۵۵) جزو پهنه ی البرز-آذربایجان است. بر اساس نقشه زمینشناسی شکل ۱ (خدابنده و همکاران)، کهنترین سنگهای رخنمون یافته در منطقه شامل مجموعه‌های از سنگهای دگرگونه است که درجه دگرگونی آنها در حد رخساره شیست سبز تا آمفیبولیت است ولی سن آنها به درستی شناخته نیست. سنگهای پرمین در منطقه که بیشتر آهکی هستند به طور دگرشیب بر روی سازند میلا و یا توسط گسلهای تراستی بر روی سنگهای دیگر جای گرفته اند. سنگهای پالئوسن در منطقه بیشترین وسعت را داشته و عمدتاً شامل شیست، سنگ آهک پلاژیک، گدازه‌های بازالتی، متابازالت، کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ و رادیولاریت میباشد. بخش گسترده‌ای از منطقه نیز به ویژه در شمالغرب محدوده، پوشیده از ملانژ افیولیتی است که شامل مجموعه‌های از سنگهای آذرین و رسوبی دگرگون شده در حد رخساره شیست سبز با سن کرتاسه تا پالئوسن است. توده‌های نفوذی در این منطقه بیشتر از جنس دیوریت، گرانیت تا گرانیت آلکالن مربوط به فازهای کوهزایی سیمین پسین تا لارامید هستند. واحد میوسن در منطقه به طور پیشرونده و با دگرشیبی زاویه‌دار واحدهای قدیمی را میپوشانند که در برگیرنده ماسه سنگ، کنگلومرا، شیل و مارن با عدسیهایی از سنگ آهک و گچ است. کنگلومرای پلیوسن نیز به طور دگرشیب روی مجموعه‌های یادشده را پوشانده است و سرانجام همه واحدهای یاد شده توسط گدازه‌ها و سنگهای آذرآواری حاصله از فعالیت آتشفشانی کواترنری و آبرفتهای متعلق به این دوره به طور افقی پوشیده میشوند.

روش مطالعه:

یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافی، طراحی نقاط نمونه برداری است و از آنجا که روشهای استفاده شده هزینه‌های زیادی دارند پس ضروری است طراحی با دقت زیاد انجام پذیرد (یزدی، ۱۳۸۱). ترکیب شیمیایی رسوبات آبراههای اطلاعاتی در مورد ترکیب سنگشناسی حوضه آبریز و حضور آلاینده‌ها و ذخایر معدنی را در اختیار قرار می‌دهد (Rantitsch, 2000). جدایی ناهنجاری از زمینه در ژئوشیمی اکتشافی بسیار مهم است. طراحی شبکه نمونه برداری از رسوبات آبراههای در منطقه مورد مطالعه بر اساس عواملی چون تنوع و توزیع واحدهای سنگی موجود در

منطقه، توپوگرافی، شبکه آبراههای، سیستم شکستگیها و گسلها، زونهای کانیسازی و تودههای نفوذی فاقد رخنمون (شناسایی شده با استفاده از نقشه ژئوفیزیک هوایی) صورت گرفت.



شکل ۱: نقشه‌ی زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ اوربان (برگرفته و ساده شده پس از خدا بنده و همکاران).

با توجه به وسعت منطقه مورد مطالعه و موارد اشاره شده، تعداد ۳ نمونه رسوب آبراهه ای در هر کیلومتر مربع در نظر گرفته شد. اندازه دانه ها زیر حد ۸۰ مش و مقدار هر نمونه در حد ۲۰۰-۳۰۰ گرم بود. هر نمونه از چندین نقطه که هر نقطه به شکل دایره ای به قطر تقریباً ۳۰ سانتی متر بود در مساحت تقریباً ۵ تا ۷ مترمربعی برداشت گردید. نمونه های برداشت شده در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی به روش ICP-MS مورد آنالیز ۵۲ عنصری قرار گرفتند و محتوای طلای آنها نیز به روش Fire Assay تعیین شد.

بحث

پردازش داده های آماری

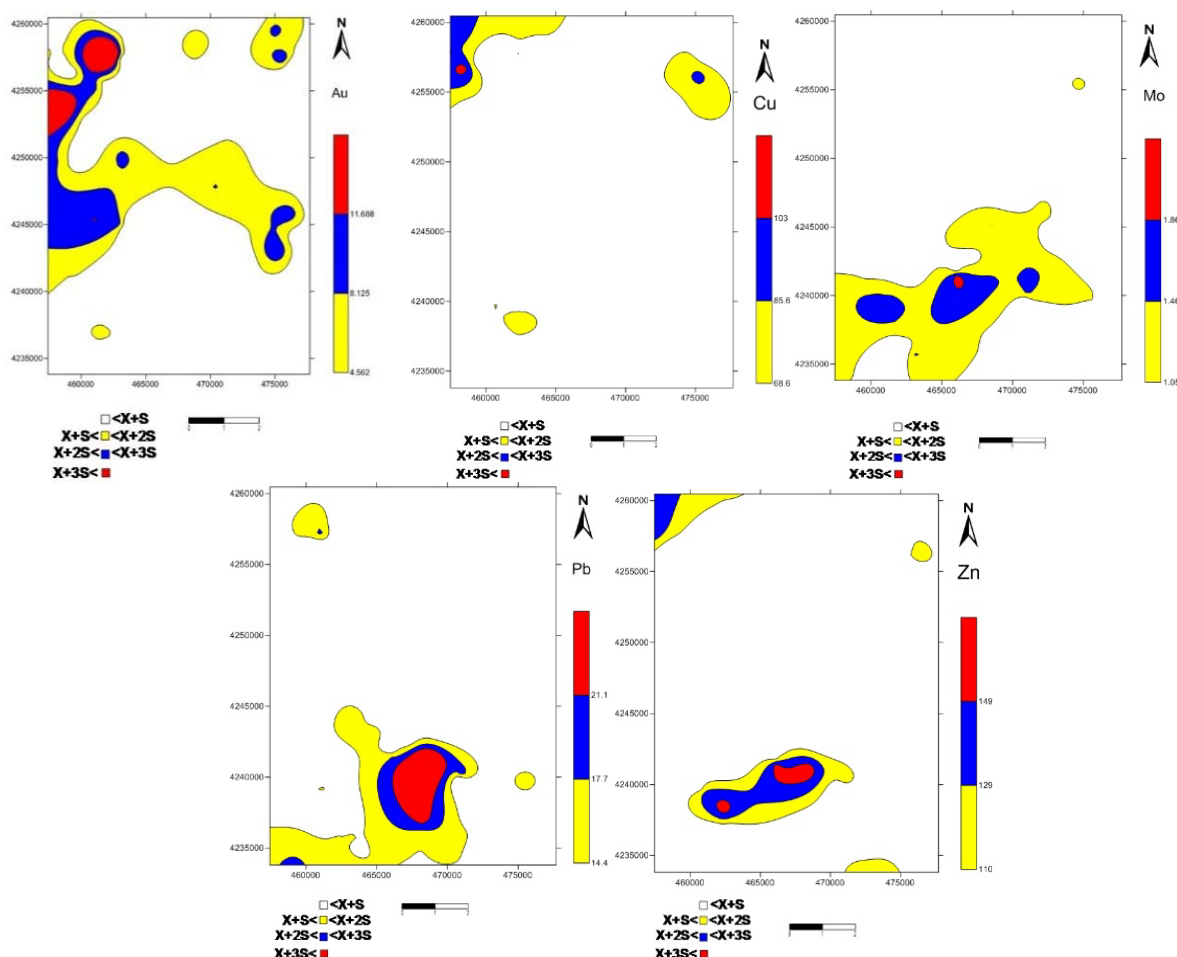
جهت پردازش آماری داده های ژئوشیمیایی و با توجه به اینکه بخشی از داده ها به صورت سنسورد گزارش شده بود ابتدا اقدام به تخمین مقادیر سنسورد گردید. پس از آن، پارامترهای آماری توزیع هر یک از عناصر محاسبه شده (جدول ۱) و هیستوگرامهای فراوانی آنها رسم گردید. جهت ادامه پردازش و تعیین ارتباط بین عناصر و همچنین جدا کردن مقادیر زمینه از آنومالی، این نتایج باید به صورت نرمال در بیابند که گام اول در این مرحله تعیین مقادیر خارج از رده و تعدیل آنها است تا خطای ناشی از این داده ها بر روی تجزیه و تحلیل داده ها اثر منفی نگذارد. در ادامه، پارامترهای آماری توزیع و هیستوگرامهای فراوانی داده های نرمال شده تهیه شدند (جدول ۱).

جدول ۱ پارامترهای آماری عناصر مورد مطالعه بر اساس داده های خام و نرمال شده.

	Au	Cu	Mo	Pb	Zn	NAu	NCu	NMo	NPb	NZn
N Valid	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Missg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.25	50.92	.766	11.48	92.28	.6829	3.8729	-.3957	2.40	4.50
Median	1.0	51.68	.65	11.095	89.88	0.0000	3.9451	-.4308	2.406	4.49
Mode	1.0	28.4	.38	6.44 ^a	154.07	0.00	3.35	-.97	1.86 ^a	5.04
Std. Deviation	3.571	16.955	.40	3.33	19.717	.977	.349	.505	.277	.212
Variance	12.75	287.47	.162	11.107	388.782	.955	.122	.255	.077	.045
Skewness	1.45	.625	.970	1.06	1.039	.540	-.491	.262	.189	-.446
Std. Error of Skewness	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24
Kurtosis	.80	1.09	.37	1.61	2.74	-.697	.460	-1.203	.050	4.590
Std. Error of Kurtosis	.48	.48	.48	.48	.48	.48	.478	.478	.478	.478
Minimum	0.00	14.71	.38	6.35	33.55	-1.61	2.69	-.97	1.85	3.51
Maximum	12.43	111.76	2.06	22.75	154.07	2.52	4.72	.72	3.12	5.04
Sum	325	5092.1	76.56	1148.17	9228.24	67.61	387.29	-39.57	240.2	450.29

پس از روش تک متغیره، داده ها را با روشهای چند متغیره می آزماییم. یکی از روشهایی که کاربرد فراوانی در مطالعات اکتشافی و بررسی الگوی ژئوشیمیایی عناصر دارد، روش آماری چند متغیره است. این روش به بررسی تغییرات همزمان چند متغیر و استنباط آماری ناشی از آن میپردازد و به دلیل دارا بودن خطای کمتر و اعتبار بیشتر نسبت به روشهای آماری تک متغیره یا دو متغیره کاربرد فراوانی در مطالعات علوم زمین دارد (Howarth & Sinding, 1983). به گونهای که قادر به ثبت نا هنجارهای ژئوشیمیایی است (Loska & Wiechuła, 2003). در نهایت برای تفکیک ناهنجاریهای ژئوشیمیایی، مقادیر میانه ($\bar{X}$) و انحراف معیار (S) محاسبه و مقدار $\bar{X} + 1S$ به

عنوان محدوده‌ی آستانه، مقادیر مابین $X+2S$ و $X+3S$ به عنوان آنومالی ممکن و مقادیر بالاتر از $X+3S$ به عنوان آنومالی احتمالی طبقه بندی گردید (Hawkes and Webb, 1962). نتایج این محاسبات توسط نرم افزار Surfer تحلیل گشته و مناطق با آنومالی درجه ۱ و ۲ در سطح محدوده مشخص شدند. نتایج بررسی های ژئوشیمیایی تفصیلی حاکی از وجود آنومالیهای درجه یک سرب، مس، روی، مولیبدن و طلا میباشند که می توانند نشاندهنده حضور کانیزاسی پراکنده و با اهمیت این عناصر در منطقه باشد (شکل ۲).



شکل ۲ نقشه آنومالی های ژئوشیمیایی عناصر مورد مطالعه.

Au

هیستوگرام این عنصر لگ نرمال را نشان میدهد و در بررسی تفکیک ناهنجاری، ۶ نمونه ی با آنومالی درجه یک تشخیص داده شد و با پلات آنها در نرم افزار Surfer محل آنها عمدتاً در گوشه شمال غربی و نیز بخش میانی - غربی محدوده مورد مطالعه تشخیص داده شد که منطبق با واحدهای متاداسیت - متاریولیت و واحد متادیوریت و متاگابرو و آمفیبولیتها در شمالغرب و واحدهای بازالتی، آهکی، شیلی پالئوسن هستند.

Cu

هیستوگرام آن تقریباً نرمال است، اما در بررسی تفکیکی ناهنجاری دارای یک آنومالی درجه یک، در گوشه شمال غربی محدوده مورد مطالعه، بر روی واحد متاداسیت و متاریولیت و منطبق بر آنومالی طلا می باشد.

Mo

هیستوگرام این آنومالی به شکل لاگ نرمال است و در بررسی تفکیکی ناهنجاری دارای دو نمونه آنومال درجه یک است که در بخش میانی نیمه جنوبی محدوده واقعند. لیتولوژی بالادست آن متاریولیت و متاداسیت میباشد.

Pb

هیستوگرام آن به شکل لاگ نرمال است و در بررسی تفکیکی ناهنجاری دارای دو نمونه آنومال درجه یک است و مناطق پلات شده آنومالی این عنصر منطبق بر بخش میانی نیمه جنوبی محدوده میباشد. از لحاظ لیتولوژیکی سنگهای بالادست آن را متاداسیتها و متاریولیتها تشکیل می دهند.

Zn

این هیستوگرام تقریباً نرمال است اما در بررسی تفکیکی ناهنجاری ۳ نمونه آنومال درجه یک مشخص شد. دومنطقه-ی آن در بخش میانی نیمه جنوبی محدوده بر روی لیتولوژی متاداسیت و متاریولیت قرار دارد و عمده ی منشا این عنصر با توجه بالادست رودخانه متاریولیتها در جنوب شرق منطقه را تشکیل میدهد.

نتیجه گیری

آنومالیهای عمده طلا و مس تقریباً بر هم منطبق بوده و در گوشه شمال غربی محدوده جایی که واحد سنگی متاداسیتی رخنمون دارد واقعند که می تواند حاکی از ارتباط ژنتیکی بین این عناصر با توده مذکور باشد. آنومالیهای عناصر مولیبدن، سرب و روی نیز تقریباً منطبق بر هم بوده و در بخش میانی نیمه جنوبی محدوده واقعند و بطور مشابه، منطبق بر واحد متاداسیت و متاریولیت میباشد. لذا در مجموع میتوان چنین نتیجه گیری نمود که آنومالیهای فلزات مورد مطالعه، ارتباط تنگاتنگی با سنگهای متاداسیتی - متاریوداسیتی و متاریولیتی دارند. مشاهدات صحرایی نیز حاکی از وجود آثار دگرسانیهای گرمایی و کانی سازیهای مرتبط در مناطق آنومال هستند که البته تحت تاثیر فرایندهای برون زاد، کانیهای سولفیدی اولیه از بین رفته و تنها اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن در محل دیده می شوند. لذا این مناطق برای انجام مطالعات تفصیلی پیشنهاد می گردند.

منابع

- خداپنده و همکاران، نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ سلماس، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- نبوی، م. ۱۳۵۵. دیپاچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، تهران، ایران.
- نژدی، م.، ۱۳۸۱، روشهای مرسوم در اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۸۰ص.
- Harraz, H.Z., Hamdy, M.M., El-Mamoney, M.H. 2012; Multi-element association analysis of stream sediment geochemistry data for predicting gold deposits in Barramiya gold mine, Eastern Desert, Egypt; Journal of African Earth Sciences 68, 1–14.
- Hawkes, H.E., Webb, J.S., 1962; Geochemistry in mineral exploration, Harper and Row publishing, New York and Evanston.
- Howarth, R.J. and Sinding-Larsen, R. (1983). Multivariate statistics. In: Statistics and Data Analysis in Geochemical Prospecting (Ed. R.J. Howarth), pp.207-209; Elsevier, Amsterdam.
- Loska K., Wiechuła D., 2003. Application of principal component analysis for the estimation of source of heavy metal contamination in surface sediments from the Rybnik Reservoir. Chemosphere, 51, 723-733.
- Rantitsch, G., 2000. Application of fuzzy clusters to quantify lithological background concentrations in stream-sediment geochemistry. Journal of Geochemical Exploration 71, 73–82.
- Stocklin, J. 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 52, 1229-1258.
- Xie, Sh., Cheng, Q. Xing, X., Bao, Zh. & Chen, Zh., 2010, "Geochemical multifractal distribution patterns in sediments from ordered streams", Geoderma, Vol. 160(1): 36-46.