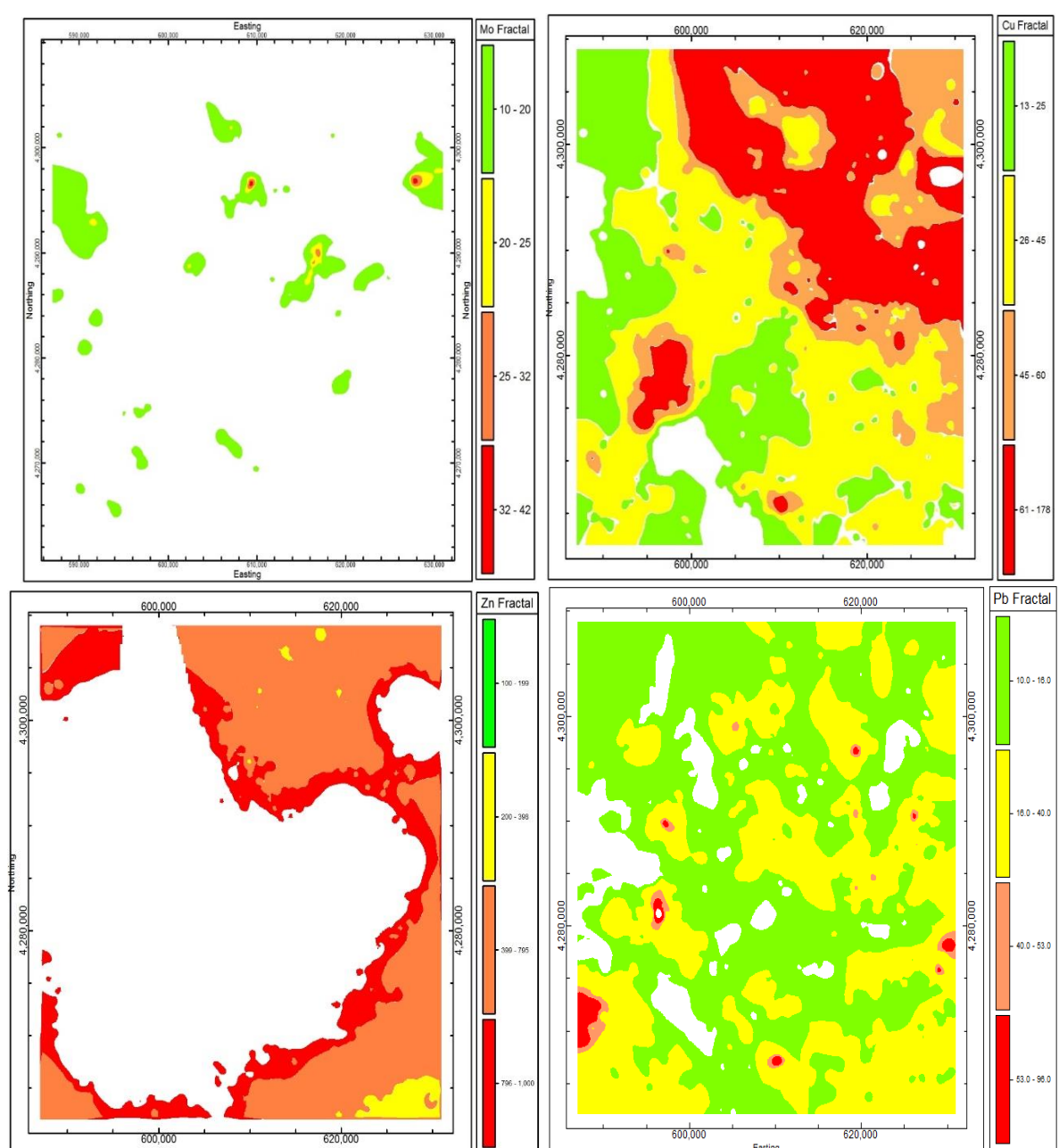
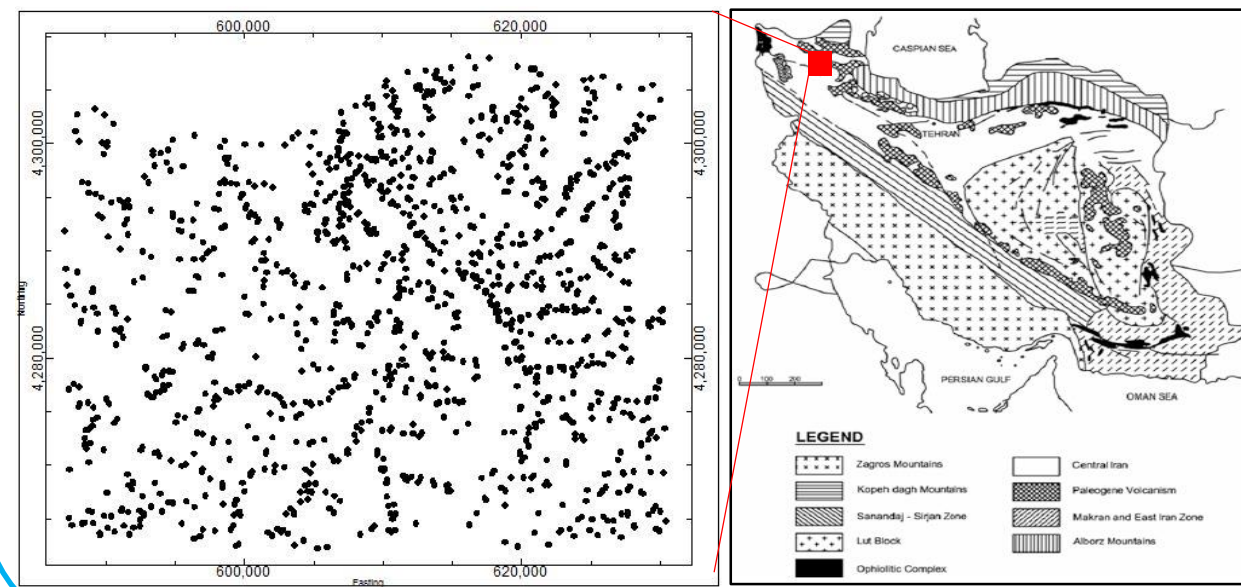


۴. استادیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران daneshvar.saein@gmail.com

شکل ۱- موقعیت برگه
۱:۱۰۰۰۰۰ سیه رود بر روی
نقشه زون‌های ساختاری
ایران (Stocklin, 1968) و
موقعیت نقاط نمونه برداری
رسوبات آبراهه‌ای در برگه



شکل ۴- نقشه
متمایزات فاکتوری
برای عناصر مس،
مولیبدن، سرب و
روی در برگه
۱۰۰۰۰۰/۱ سیه رود

عنصر (ppm)	حد آستانه	انومالی ضعیف	انومالی متوسط	انومالی شدید	انومالی بیمیار شدید
Cu (ppm)	12.5892	25.1188	44.6683	60.2559	177.8279
Mo (ppm)	10	19.952	25.118	31.622	41.686
Pb (ppm)	10	15.848	39.81	52.48	95.499
Zn (ppm)	100	199.52	398.107	794.328	-

جدول ۲- حدود آستانه ای عناصر مس، مولیبدن، سرب و روی بر اساس روش فرکتالی عیار - تعداد در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ سیاه رود

هدف از این پژوهش، جداسازی عنصر مس و عناصر همراه آن در برگی سیه رود با استفاده از روش فرکتالی عیار- تعداد بر روی رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. بر اساس مدل فرکتالی عیار- تعداد شنیدنی جامعه ژئوشیمیایی این عناصر، مولیبدن، سرب و روی قابل مشاهده است که با ساختارهای زمین شناسی منطقه از قبیل واحدهای سنگ شستی، گسل ها و دگرسانی ها در ارتباط هستند (شکل۴). نتایج آنالوژی مس با روش فرکتالی عیار- تعداد ترسیم و طبقه بندی شد که شامل پنج حد آستانه ای و شش جامعه عیاری دارای آنالوژی شیمیایی می‌باشد. آنالوژی اصلی آن بیش از ۱۷۷.۸۲ ppm می‌باشد و بیشترین تمرکز آن در قسمت شمال، شمال شرق و بخشی از جنوب محدوده مورد مطالعه دیده می‌شود. پس از □□ تطبیق نتایج حاصله با واحدهای زمین شناسی می‌توان اظهار داشت که حضور عنصر مس عمدتاً در واحدهای گرانیت، میکرودیوریت، آندزیت، آهک و ماسه سنگ ها رخ داده است. با توجه به نقشه زمین شناسی سیه رود و انطباق آن با نقشه های بی هنجاری عیار- تعداد، می توان گفت که بیشترین بی هنجاریهای عناصرمس، مولیبدن، سرب و روی منطبق بر واحدهای آذرین، دگرسانی ها مربوط به آنها و گسل های عملکرد است. به سبب عملکرد محلول های هیدروترمال در سنگهای آذرین نفوذی با سن الیگوسن که در قسمت شمال شرق منطقه واقع شده اند و همچنین سنگ های آتشفشانی در بخش های مرکزی، سنگهای مورد نظر دگرسان شده و رنگ های کوارتزی و زون های کانی سازی در آنها ساخته شده است. علاوه بر این، بیشترین نشانه های معدنی شناسایی شده در برگی سیه رود نیز بر منطبق های ذکر شده انطباق دارد. این موارد بیانگر تأیید بی هنجاری های عناصر مذکور به وسیله شواهد زمین شناسی نیز است .

پژوهش حاضر با همکاری سازمان زمین شناسی ایران به انجام رسیده است.

- [1] اقبالی، ص.ع، 1383. زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور.
[2] جلیلی، م.، افضل، پ.، کرکوتی، م.، جعفری، ر.د.، ر. (۱۳۹۶). «تفسیر مدل توصیفی کناسار، مس کوشک بهرام (ایران مرکزی) با استفاده از داده‌های ژئوشیمیایی، پتروگرافی، کانه‌نگاری و میکروتوموگرافی، دانش‌های گسترده، نشر آستان قدس اسلامی، تهران». <http://www.iranicaonline.ir>
[3] [علوی، ج.، ۱۳۷۱. گزارش زمین شناسی ورقه ۱۰۰۰۰۰ شماره ۱۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و کشفیات معدنی کشور.
[4] [امیرح. ن.، نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰ شماره ۱۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و کشفیات معدنی کشور.

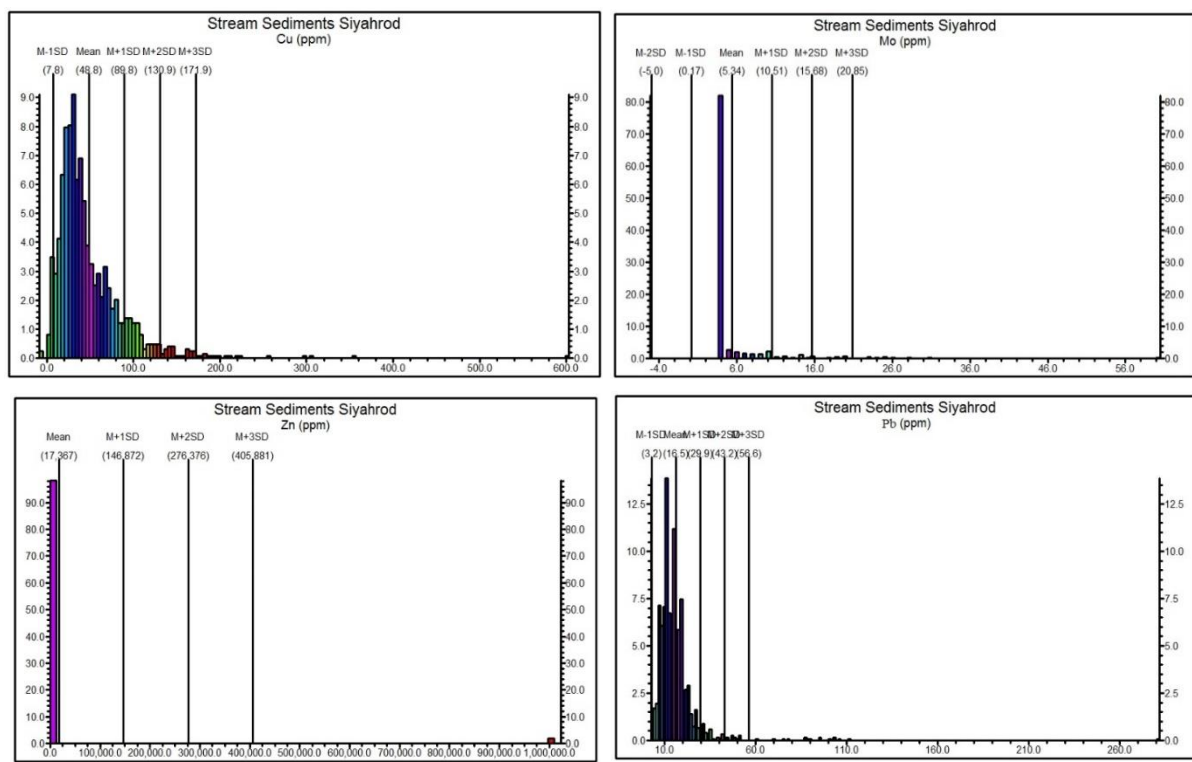
- [5] Afzal, P., Mirzaei, M., Yousefi, M., Adib, A., Khalajnasabzoui, M., Zia Zarifi, A., Foster, P., Yasrebi, A.B., 2016. "Delineation of mineralogical anomalies based on stream sediment analysis using fractal modeling and staged factor analysis", *Journal of African Earth Sciences*, 119, p. 139-149.
- [6] Borovec, Z., 1996. "Evaluation of the concentrations of trace elements in stream sediments by factor and cluster analysis and the sequential extraction procedure", *The Science of the Total Environment*, 77, p. 237-250.
- [7] Carranza, E.J.M., 2009. "Controls on mineral deposit occurrence inferred from analysis of their spatial pattern and spatial association with geological features", *Ore Geology Reviews*, 35(3), p. 383-400.
- [8] Coker, W.B., 2010. "Future research directions in exploration geochemistry", *Geochemistry, Exploration, Environment, Analysis*, 10(1), p. 75-80.
- [9] Jebeli, M., Afzal, P., Pourkermani, M., Jafarirad, A., 2018. "Correlation between rock types and Copper mineralization using fractal analysis in Kusk-e-Bahram deposit, Central Iran", *Geopersia* 8 (1), p. 131-141.
- [10] Hawkes, H.E., Webb, J.S., 1979. "Geochemistry in mineral exploration", 2nd edn. Academic Press, New York, 657 pp.
- [11] Mandelbrot, B. B., 1983. "The fractal geometry of nature", Vol. 173, Macmillan.
- [12] Reimann, C., Filzmoser, P. & Garrett, R. G., 2002. "Fractal analysis applied to regional geochemical data: problems and possibilities", *Applied Geochemistry*, 17, p. 185-206.
- [13] Stocklin, J., 1968. "Structural History and Tectonics of Iran". AAPG Bulletin 52, p. 1229-1258.
- [14] Sun, W., G. Xu, P. Gong, and S. Liang, 2006. "Fractal analysis of remotely sensed images: A review of methods and applications", *Int. J. Remote Sensing*, 27(21-22), p. 4963-4990.

در این پژوهش از ۱۳۳۲ نمونه رسوب آبراههای (شکل ۱)، تحت آنالیز ۳۴ عنصری با روش (ICP- OES) توسط سازمان زمین شناسی ایران قرار گرفت و از بین آنها عناصری که دارای اهمیت بیشتری از دیدگاه کانه زایی در منطقه بودند، مورد مطالعه قرار گرفت. در ابتدا از نرم افزار PASW Statistics ۱۸ جهت محاسبه محاسبات آماری استفاده شد. در مرحله بعدی، روش فرکانس-عبار-تعداد برای عناصر مذکور مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از نرم افزار Rockworks، نقشه‌ای توزیع عنصری برای عنصر پراهمیت مس، بولولیدین، سرب و روی ترسیم شد. با توجه به عناصر مورد مطالعه می‌توان به خوبی میانگین، میانه، انحراف معیار، اریانس، مینیمم و ماکسیمم آنها را به خوبی بررسی نمود (جدول ۱). با مطالعه هیستوگرام‌ها می‌توان مشاهده نمود که عناصر مورد بررسی دارای توزیع لاگ غیرنرمال بوده و نیز میانه به عنوان حد آستانه‌ای عناصر می‌باشد (شکل ۲).

جدول ۱- داده‌های آماری پارامترهای خام عناصر Cu, Mn, Pb, Zn

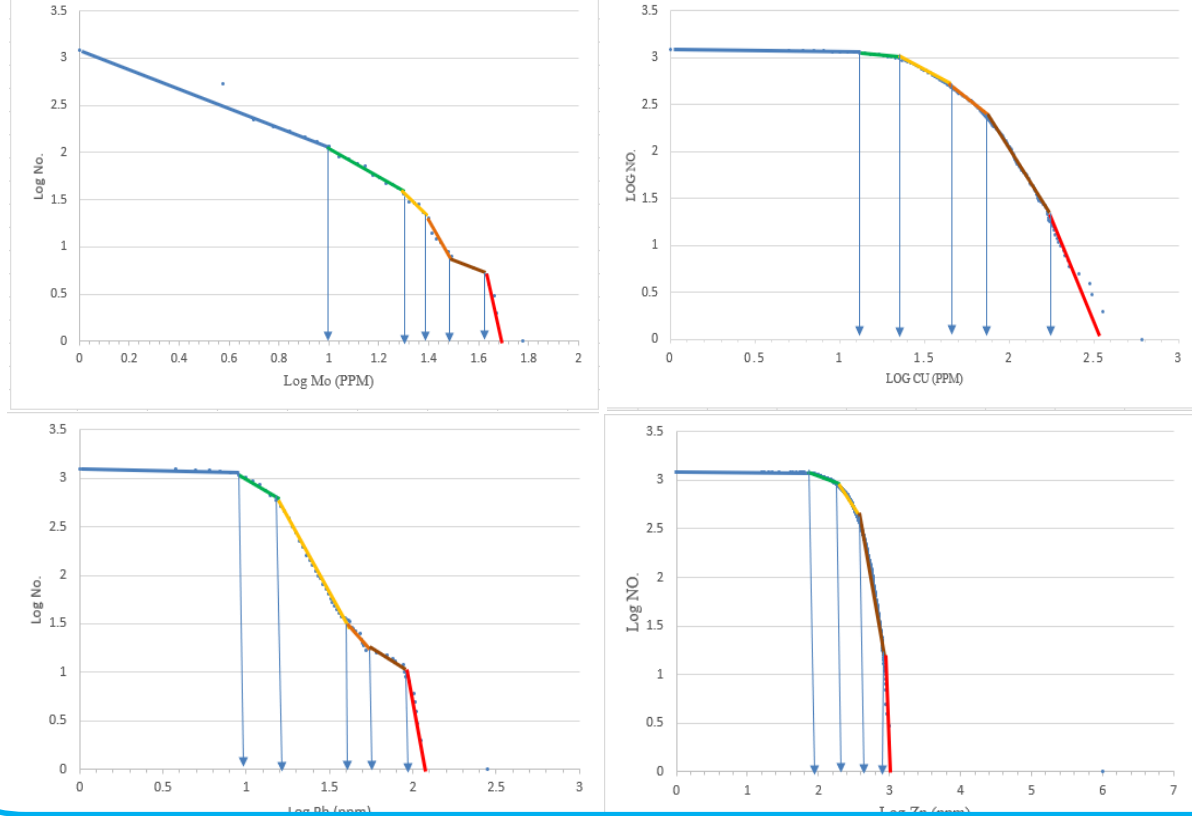
Statistical parameters	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Mean	48.80	5.342	16.52	173
Median	37	3.75	14	288
Standard deviation	41.03	5.169	13.35	129
Variance	1683.7	26.71	178.48	1677
Minimum	0	0	3.75	16
Maximum	602.3	60.13	281.63	1010

در مدلسازی های فرکتالی جهت به دست آوردن حدود آنومالی ژئوشیمیایی سنگ میزبان و زون های مختلف حاوی عنصر لیتیم، از نمودارهای لگاریتمی استفاده شد. پس از مرتب سازی داده ها (عناصر و ترکیب امتیازات فاکتوری از زیاد به کم و تعیین فراوانی هر عیار، نمودار تمام لگاریتمی جمعی تعداد در مقابل عیار و نقشه برای عناصر مورد مطالعه در برگه سیه درم گرسید (شکل ۲) و با برازش خط های مستقیم به سری نقاط و با به دست آوردن نقاط شکست این خطوط، حدود آستانه ای برای عناصر مورد نظر تعیین گردید که نتایج آن ها برای هر عنصر در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ (سیه درم، در جدول ۲) آورده شده است. شیب خطوطی که در پخش های مختلف نمودار حاصل می شود حاکی از بعد فرکتالی می باشد. با استفاده از حدود آستانه ای به دست آمده به راحتی می توان آنومالی های خاص را در مدل توزیع عیار مشخص و از یکدیگر متمایز نمود. همانطور که مشاهده می شود.



شکل ۲- هیستوگرام های فراوانی داده های مس، مولیبدن، سرب و روی در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ سیاه رود

بر اساس شکل (۳) و جدول (۲)، در می یابیم که روش فرکتالی عیار- تعداد برای عنصر مس، پنج حد آستانه ای و شش جامعه عیاری مشخص کرده است. زمینه زیر 12.5892 ppm، از 12.5892 تا 25.1188 ppm آنومالی ضعیف، از 25.1188 تا 44.6683 ppm آنومالی متوسط، از 44.6683 تا 60.2559 ppm آنومالی شدید و 60.2559 تا 177.8279 ppm آنومالی بسیار شدید می باشد. همچنین برای عنصر مولیبدن، پنج حد آستانه ای و شش جامعه عیاری مشخص کرده است. زمینه زیر 10 ppm تا 10 ppm آنومالی ضعیف، از 19.952 تا 25.118 ppm آنومالی متوسط، از 25.118 تا 31.622 ppm آنومالی شدید و 31.622 تا 41.686 ppm آنومالی بسیار شدید می باشد. و برای عنصر سرب، پنج حد آستانه ای و شش جامعه عیاری مشخص کرده است. زمینه زیر 10 ppm تا 10 ppm آنومالی ضعیف، از 15.848 تا 39.81 ppm آنومالی متوسط، از 39.81 تا 52.48 ppm آنومالی شدید و 52.48 تا 95.499 ppm آنومالی بسیار شدید می باشد و چهار حد آستانه ای و پنج جامعه عیاری مشخص کرده است. زمینه زیر 100 ppm تا 100 ppm آنومالی ضعیف، از 199.52 تا 398.107 ppm آنومالی متوسط، از 398.107 تا 794.328 ppm آنومالی شدید می باشد.



شکل ۳- نمودارهای
عیار- تعداد برای
Cu, Mo, Pb, Zn
عناصر بر حسب (ppm)