مجله علمی رویکردهای پژوهشی در علوم زمین (سال سوم)
شماره ۱۰ / بهار ۱۳۹۸ / ص ۵۱ – ۴۳

شناسایی بی هنجاریهای ژئوشیمیایی با روش فرکتالی عیار- تعداد

سوران قادری[۱]

[۱] کارشناس ارشد، مهندسی اکتشاف معدن

نام نویسنده مسئول:

سوران قادری

چکیده

جدایش آنومالی از زمینه براساس داده های رسوبات آبراهه ای از مهمترین مباحث در اکتشاف ژئوشیمیایی ناحیه ای می باشد. در میان روش های متعدد اکتشاف ژئوشیمیایی، روش های فرکتالی از جمله متدهای نوین و دقیق مورداستفاده برای این امر هستند که در سالهای اخیر کاربرد چشمگیری یافته اند.

در این مطالعه روش فرکتالی عیار- تعداد به منظور جداسازی جوامع آنومالی از زمینه برای عناصر Ba, Co, Cr, Li, Fe و Cu به کار گرفته شد و نمودارهای لگاریتمی عیار- تعداد این عناصر بدست آمد سپس نقشه ی آنومالی های مربوط به عناصر مورد بررسی با نرم افزار ArcGIS تهیه شد. در نهایت آنومالی های با اهمیتی از عناصر مورد بررسی در منطقه ی مورد مطالعه شناسایی شدند. بنابر نتایج حاصل از این بررسی ها انجام مراحل بعدی اکتشاف توجیه اقتصادی دارد.

کلمات کلیدی: رسوبات آبراهه ای، اکتشاف ژئوشیمیایی، فرکتال، عیار– تعداد.

مقدمه

پردازش داده‌های ژئوشیمیایی فاز مستقلی را در بین فازهای مختلف عملیات اکتشافی تشکیل می‌دهد که چنانچه به طریق مناسبی صورت پذیرد موجب تسهیل فاز تحلیل داده‌ها می‌گردد. این مرحله یکی از مشکل‌ترین و مهم‌ترین مراحل در کاربرد موفقیت‌آمیز ژئوشیمی اکتشافی است.

می توان گفت که مهم ترین مساله در اکتشافات ژئوشیمیایی تعیین مقدار آستانه ای است که در نتیجه ی آن آنومالی ها مشخص می شوند. برای جداسازی آنومالی ها از روشهای آماری گوناگون استفاده شده است. چندین روش برای تشخیص آنومالی های عناصر از زمینه براساس روش های آمار کلاسیک برپایه ی پارامترهای آماری مانند میانگین، میانه، مد و انحراف معیار یا نمودارهایی چون نمودار جعبه ای و هیستوگرام وجود دارد (Davis, 2002). این روشها به توزیع داده ها و بخصوص نرمال بودن آنها حساس هستند و بسیاری از بررسی ها نشان داده است که توزیع فراوانی عیار عناصر در بسیاری از موارد نرمال نیست (Li et al., 2003; Rafiee 2005). لذا مجموعه داده های اکتشافی نمونه های ناقصی از دورنمای ژئوشیمیایی از منطقه مورد مطالعه هستند. اما امکان اصلاح مدل های آنومالی ژئوشیمیایی با توجه به (الف) ارتباط فضایی و تغییرپذیری داده های ژئوشیمیایی (ب) هندسه و خواص مستقل از مقیاس دورنمای ژئوشیمیایی، وجود دارد. از یک طرف، توجه به ارتباط فضایی و تغییرپذیری داده های ژئوشیمیایی به تجسم دقیق الگوهای زمینه و آنومالی می انجامد (دورنمای ژئوشیمیایی) که منعکس کننده ی کنترل با فرآیندهای زمین شناسی و در نتیجه تسهیل شناخت آنومالی های ژئوشیمیایی قابل توجه می باشد. از طرف دیگر، در نظر گرفتن هندسه و خواص مستقل از مقیاس دورنمای ژئوشیمیایی به جداسازی دقیق زمینه و آنومالی ها در چنین دورنمایی می انجامد. (Carranza, 2008).

منطقه مورد مطالعه ی این پژوهش در غرب ایران بین ۳۴ تا ۳۴.۳۰ عرض شمالی و ۴۷ تا ۴۷.۳۰ طول شرقی واقع شده است. این محدوده در کمربند کوهزایی زاگرس قرار دارد.

روش تحقیق

در این مطالعه تعداد ۴۶۸ نمونه ی ژئوشیمیایی از محدوده برداشت شد و پس از آماده سازی آنالیز ها به روش ICP برای ۵۰ عنصر صورت گرفت. سپس بررسی های آماری و تهیه جدول فراوانی در نرم افزار spss انجام شد. در این پژوهش از روش فرکتالی عیار- تعداد برای تعیین مقادیر آستانه ای و جوامع مختلف ژئوشیمیایی استفاده شده است. در نهایت با استفاده از نرم افزار قدرتمند ArcGIS نقشه ی آنومالی های ژئوشیمیایی برای عناصر باریم، کبالت، مس، کرم، لیتیم و آهن بدست آمد.

هندسه فرکتال

به عنوان تعریف اولیه توسط Mandelbrot(1952, 1983) ، فرکتال یک بعد Df دارد، که به عنوان بعد Hausdorff – Besicovich شناخته می شود، که از بعد مکانی (یا اقلیدسی)D فراتر می رود. یک فرکتال خطی ویژگی D=1 را که در هندسه اقلیدسی پذیرفته شده است ندارد، اما یک Df بین ۱(D برای خط) و ۲(D برای سطح) دارد. مروری عمیق بر روش های اندازه گیری ابعاد فرکتال ویژگی های خطی توسط Klinkenberg(1994) انجام گرفته است. به طور مشابه، مناطق یا سطوح فرکتالی (دورنمای ژئوشیمیایی) مقادیری از Df را بین ۲ و ۳ (D برای حجم) دارند، حجم های فرکتالی مقادیری از Df بیشتر از ۳، و غیره دارند.(Carranza, 2008)

روش فرکتالی عیار- تعداد

روش فرکتالی عیار- تعداد از روش های ساختاری جداسازی آنومالی از زمینه است. روش های ساختاری به روش هایی اطلاق می شود که ارتباط فضایی نمونه ها و یا به عبارت دیگر موقعیت آنها نسبت به هم را در نظر می گیرد. در روشهای غیر ساختاری، موقعیت یک نمونه آنومال در روی نقشه و تاثیرگزاری یا تاثیر پذیری آن به نقاط اطراف مورد توجه قرار نمی گیرد. بنابراین داده ها بدون در نظر گرفتن موقعیت شان تحلیل می شوند. اختلاف روش های ساختاری و غیر ساختاری در این است که روش ساختاری موقعیت فضایی نقاط که تعیین کننده موقعیت آنها نسبت به هم است را برای تعیین آنومالی مدنظر قرار می دهد بنابراین وجود چند نمونه آنومال از جامعه داده ها در کنار یکدیگر می تواند موجب تقویت آنها شود. همچنین بر عکس این تفسیر وجود یک نمونه آنومال در بین جامعه ای از نمونه های زمینه از اهمیت آن می کاهد. این همان اثری است که در تفسیر آنومالی ها مورد توجه قرار می گیرد و در کارهای اکتشاف مواد معدنی جهت مشخص نمودن نقاط آنومال و امید بخش اهمیت به سزایی دارد.

اساس روش فرکتالی عیار- تعداد بر پایه رابطه وارون میان عیار و فراوانی تجمعی هر عیار و عیارهای بالاتر از آن است. این روش بر اساس فرمول زیر معرفی میشود (Mao et al., 2004)

$$N(\geq C) \propto \rho^{-\beta} \qquad (1)$$

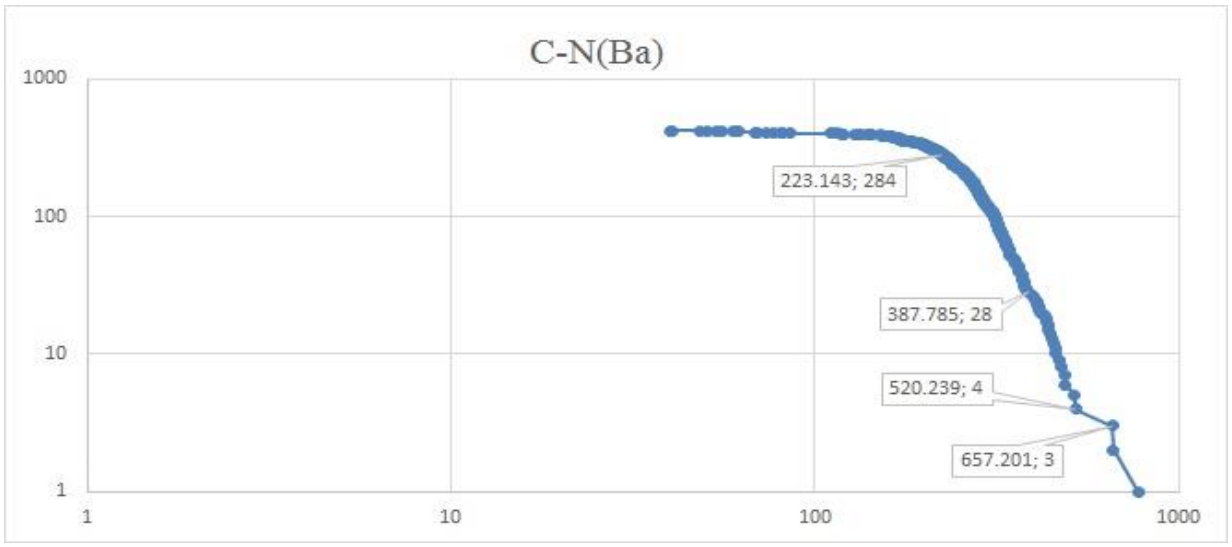
$N \geq C$: بیانگر تعداد نمونه های بزرگتر و مساوی C است. ρ عیار عنصر و β بعد فرکتال است.

یک مزیت استفاده از روش های فرکتالی این است که پیش پردازش هایی مانند نرمالسازی و اصلاح مقادیر سنسورد و خارج از ردیف، که انجام آنها در روش های کلاسیک ضروریست، در اینجا صورت نمیگیرد و داده های مورد بررسی مقادیر خام اولیه هستند.

رسم نمودار عیار- تعداد

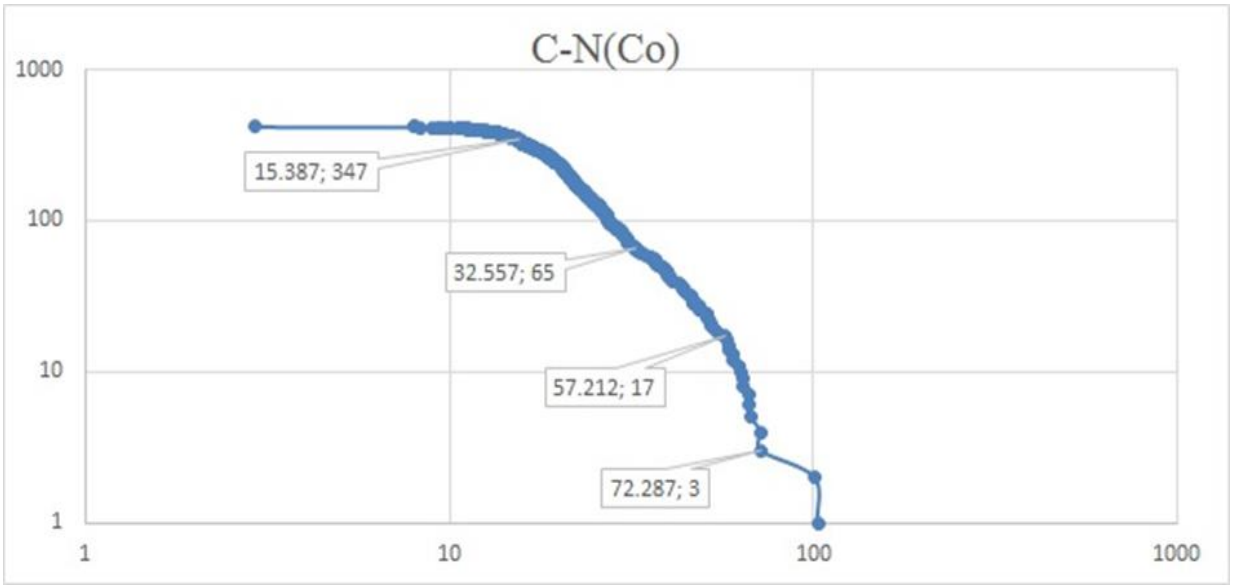
همانگونه که اشاره شد در روش های فرکتالی داده های خام اولیه مورد استفاده و بررسی قرار میگیرند. در این پژوهش بعد از بررسی های آماری و بدست آوردن فراوانی هر عیار و سپس فراوانی تجمعی آن، نمودارهای تمام لگاریتمی عیار- تعداد برای عناصر مورد بررسی در نرم افزار اکسل ترسیم شد. نقاطی از نمودار که در آن تغییر شیب تند مشاهده می شود حدود آستانه ای یا مرز جوامع مختلف ژئوشیمیایی هستند.

در شکل۱ نمودار عیار- تعداد باریم نشان داده شده است. با توجه به این نمودار حضور ۵ جامعه نمایان است که مقدار 520 ppm معرف مرز جامعه ی آنومالی ست و 657 ppm مرز جامعه ی آنومالی شدید را نشان میدهد.



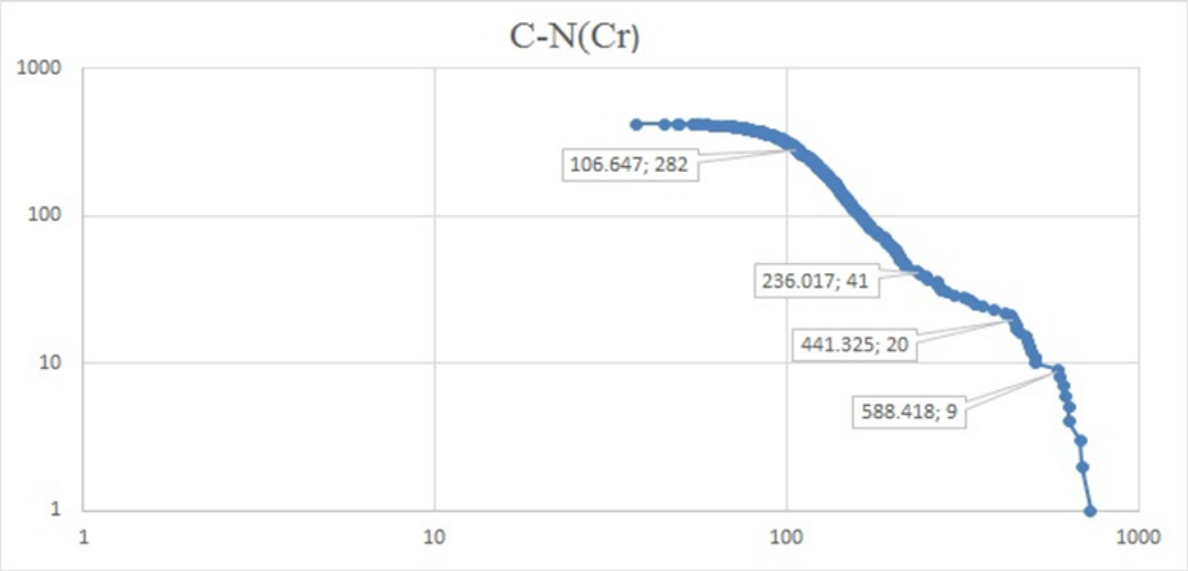
شکل۱. نمودار عیار- تعداد باریم

شکل۲ نمودرا عیار- تعداد کبالت را نشان می دهد. با توجه به نقاط شکست و تغییر شیب در نمودار، مقدار ۵۷ppm حد آستانه ای را نشان می دهد و ۷۲ppm نیز مرز آنومالی قوی را نشان می دهد.



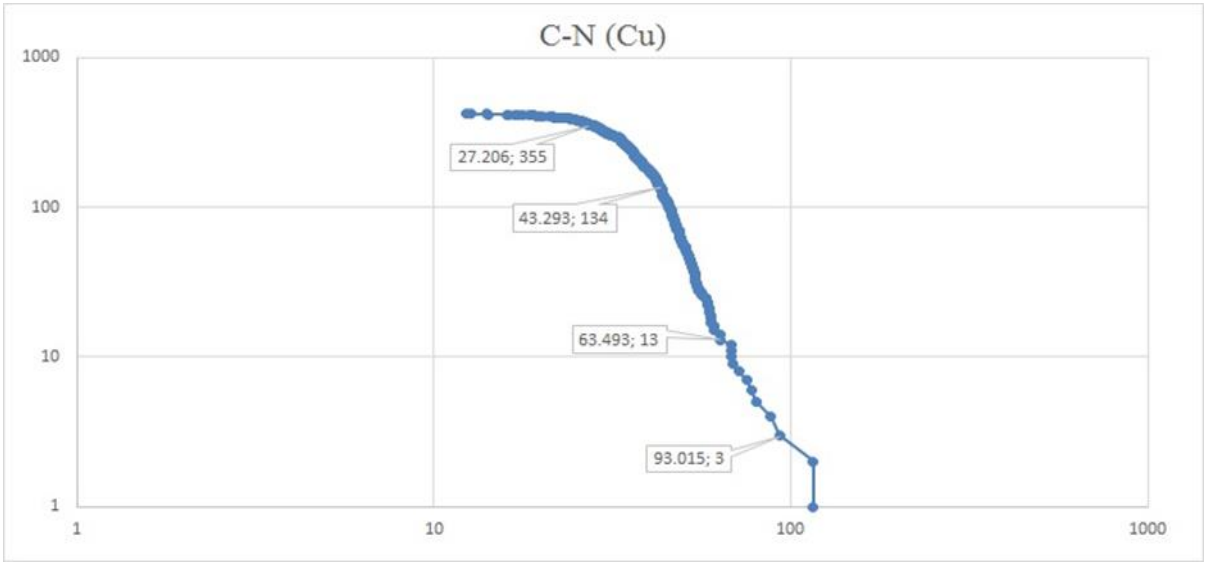
شکل۲. نمودار عیار- تعداد کبالت

شکل۳ نمودار عیار- تعداد کرم را نشان می هد. با توجه به اطلاعات نمودار، مقدار ppm ۴۴۱ برابر با حد آستانه ایست و جامعه آنومالی را از زمینه جدا میکند و مقدار ppm ۵۸۸جامعه ی آنومالی قوی را مشخص میکند. و در اینصورت مقادیر ۵۸۸ تا مقدار ماکزیمم داده های مربوط به کرم بیانگر جامعه ی آنومالی قوی می باشند.



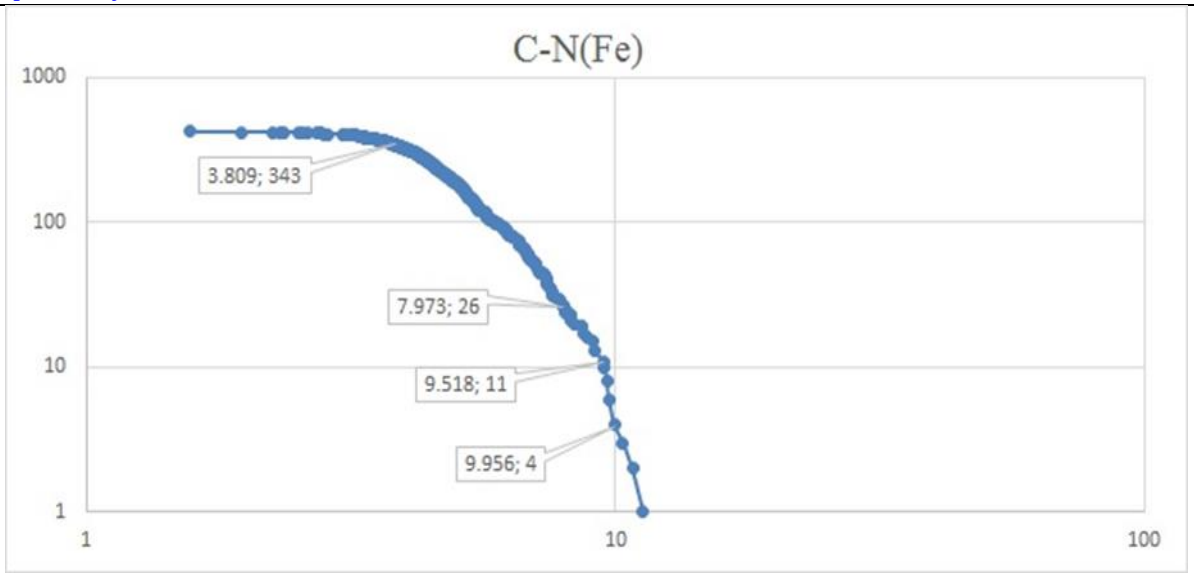
شکل۳. نمودار عیار- تعداد کرم

شکل۴ نمودار عیار- تعداد مس را نشان می دهد. در مورد عنصر مس مقدار ppm ۶۳ به عنوان حد آستانه ای بدست آمد و مقادیر ۶۳ تا ppm ۹۳ به عنوان جامعه آنومالی معرفی شدند و مقادیر بزرگتر از ppm ۹۳ تا مقدار ماگزیمم داده ها به عنوان جامعه ی آنومالی قوی شناخته شدند.



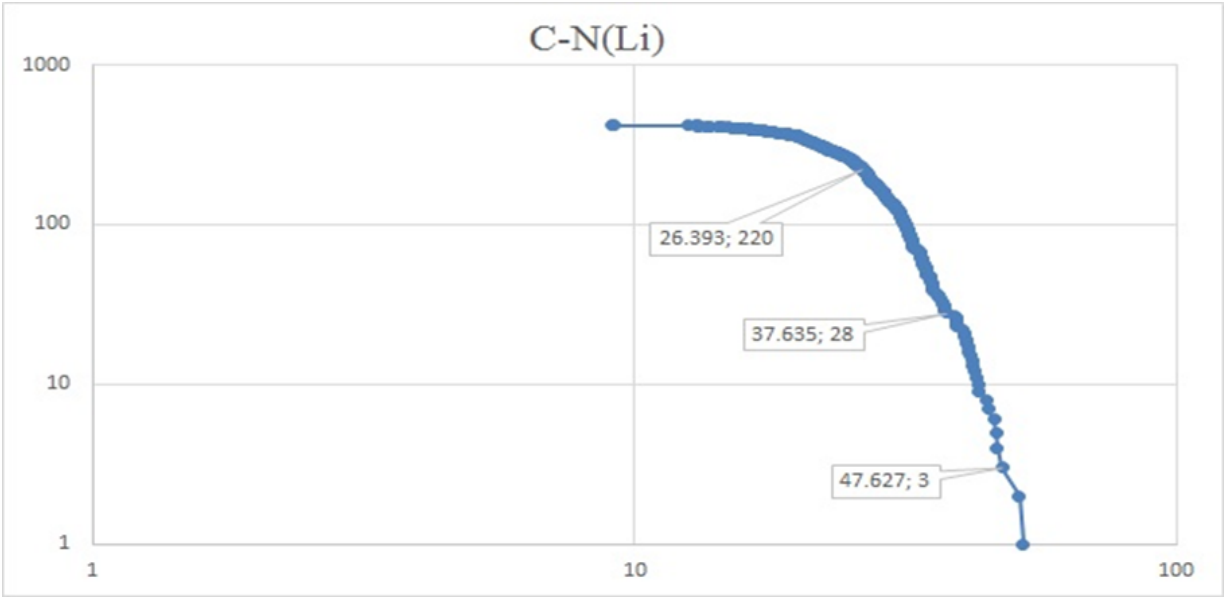
شکل۴. نمودار عیار- تعداد مس

شکل۵ نشان دهنده ی نمودار عیار- تعداد آهن است که مقدار ۹/۵٪ بیانگر مرز جامعه ی آنومالی از زمینه است و ۹/۹ جامعه ی آنومالی قوی را نشان می دهد.



شکل۵. نمودار عیار- تعداد آهن

شکل۶ نمودار عیار- تعداد لیتیم را نشان می دهد. با توجه به این نمودار مشخص است که مقدار ۳۷ppm معرف مرز جامعه ی آنومالی است و مقادیر ۴۷ ppm تا مقدار ماگزیمم نیز بیانگر جامعه ی آنومالی قوی هستند. در نمودار عیار- تعداد لیتیم حضور ۴ جامعه مشخص است.



شکل۶. نمودار عیار- تعداد لیتیوم

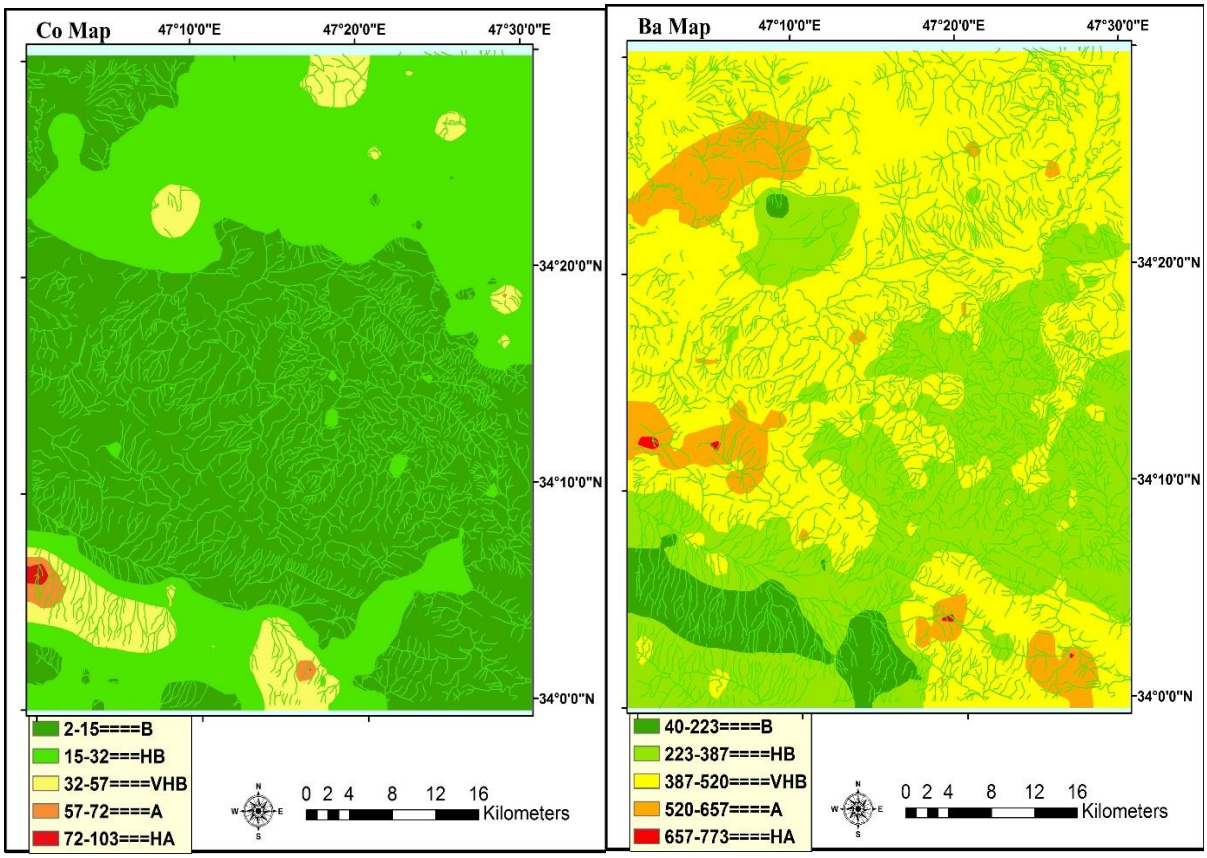
جدول۱. اطلاعات حاصل از روش فرکتالی عیار- تعداد

عنصر	تفسیر ژئوشیمیایی	جدود جوامع
Ba	Background	۲۲۳-۴۰
	High Background	۳۸۷-۲۲۳
	Very High Background	۵۲۰-۳۸۷
	Anomaly	۶۵۷-۵۲۰
	Haigh Anomaly	۷۷۳-۶۵۷

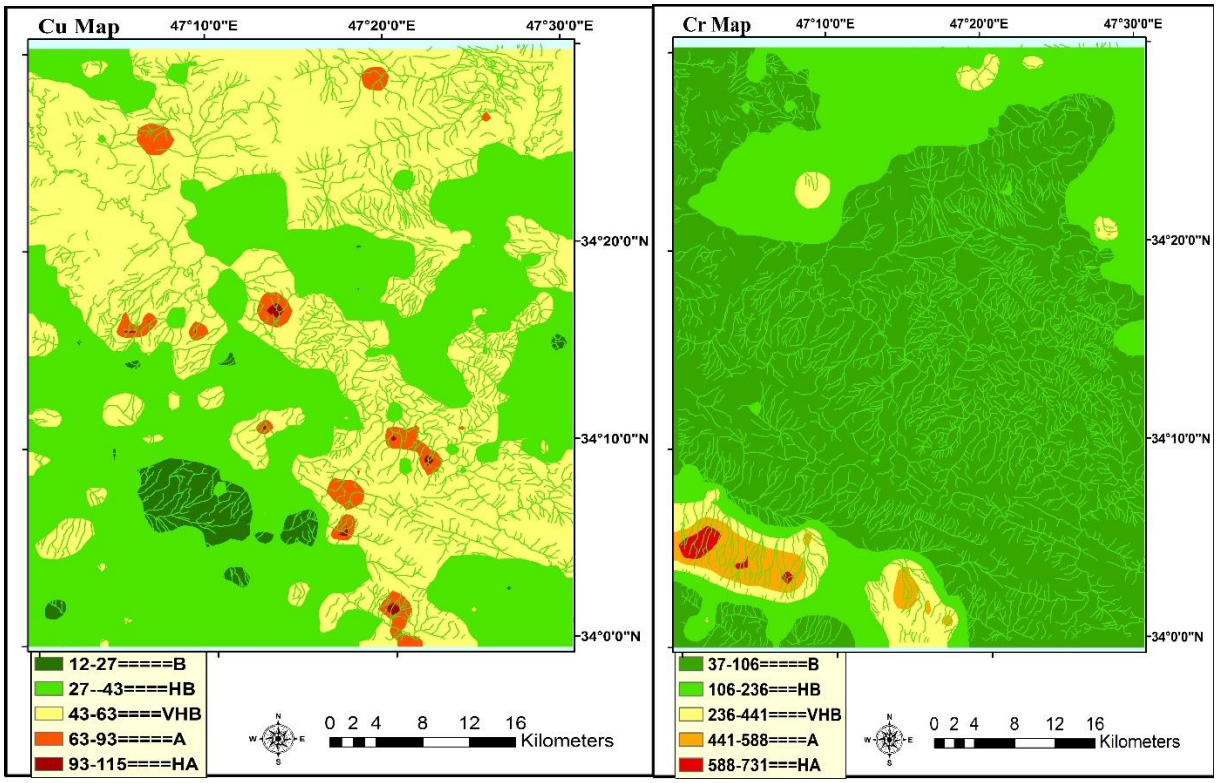
Co	Background	۱۵-۲
	High Background	۳۲-۱۵
	Very High Background	۵۷-۳۲
	Anomaly	۷۲-۵۷
	High Anomaly	۱۰۳-۷۲
Cr	Background	۱۰۶-۳۷
	High Background	۲۳۶-۱۰۶
	Very High Background	۴۴۱-۲۳۶
	Anomaly	۵۸۸-۴۴۱
	High Anomaly	۷۳۱-۵۸۸
Cu	Background	۲۷-۱۲
	High Background	۴۳-۲۷
	Very High Background	۶۳-۴۳
	Anomaly	۹۳-۶۳
	High Anomaly	۱۱۵-۹۳
Fe	Background	۳.۸-۱.۵
	High Background	۷.۹-۳.۸
	Very High Background	۹.۵-۷.۹
	Anomaly	۹.۹-۹.۵
	High Anomaly	۱۱.۳-۹.۹
Li	Background	۲۶-۸
	High Background	۳۷-۲۶
	Anomaly	۴۷-۳۷
	High Anomaly	۵۲-۴۷

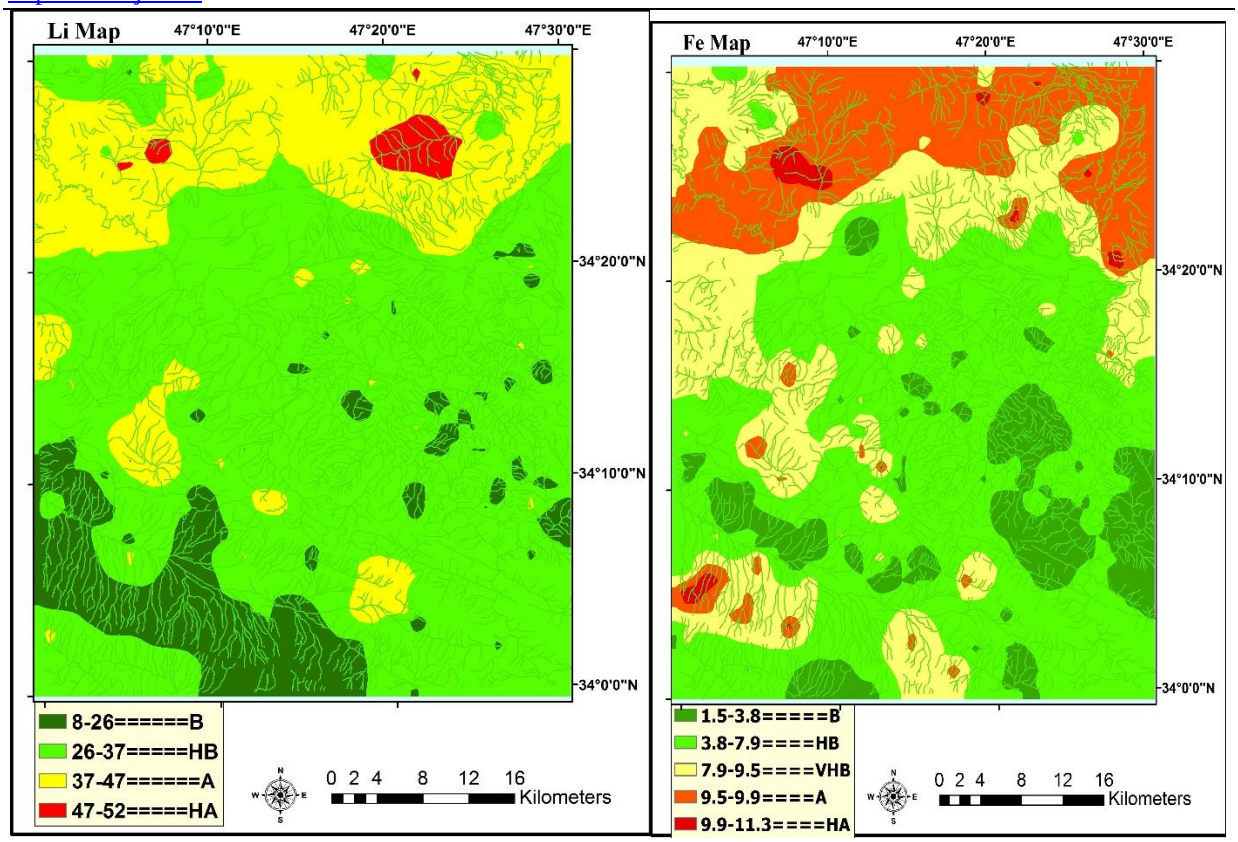
تهیه نقشه ِ ی آنومالی های ژئوشیمیایی با روش فرکتالی عیار- تعداد

بعد از رسم نمودارهای عیار- تعداد و تعیین حدود آستانه های، با استفاده از نرم افزار ArcGIS و با روش معکوس فاصله ی وزنی، نقشه ی بی هنجاریهای ژئوشیمایی نیز بدست آمد.(شکل۷).



شکل۷. نقشه ی آنومالی های ژئوشیمیایی با روش فرکتالی عیار- تعداد





ادامه جدول۷. نقشه ی آنومالی های ژئوشیمیایی با روش فرکتالی عیار- تعداد

بحث و نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از بررسی های فرکتالی در این مطالعه ی موردی نشان دهنده ی توانایی و دقت بالای روش های فرکتالی در جدایش جوامع ژئوشیمیایی و مراحل غنی شدگی عناصر مورد بررسی است. چرا که این روش ها با در نظر گرفتن ساختار فضایی داده ها و تاثیر و ارتباط آنها بر یکدیگر، در تحلیل داده های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای جهت مشخص نمودن حدود آستانه ای و جداسازی آنومالی از زمینه میتواند مؤثر واقع شود.

مطالات انجام شده در این پژوهش رفتار مولتی فرکتالی عناصر مورد نظر را نشان می دهد. بررسی ها بیانگر آن است که بیشتر آنومالی های مربوط به عنصر باریم در بخش های غربی، شمال غربی و جنوب شرقی منطقه ی مورد بررسی متمرکز هستند. در مورد عنصر کبالت و کرم آنومالی هایی در جنوب غرب منطقه شناسایی شد. می توان گفت که آنومالی های مس از روند شمال غربی جنوب شرقی پیروی میکنند. بررسی های انجام شده آنومالی های با اهمیتی از آهن را در بخش های شمالی و جنوب غربی منطقه ی مورد مطالعه نشان میدهد. و در بخش های شمالی و شمال شرق نیز آنومالی های لیتیم قابل مشاهده است.

مناطق یاد شده می توانند به عنوان مناطق امید بخش جهت بررسی های تفصیلی معرفی شوند.

منابع و مراجع

۱- کارانزا، امانوئل (۲۰۰۸). ترجمه قادری، سوران، به نقشه درآوردن آنومالی های ژئوشیمیایی در gis، مشهد، انتشارا مینوفر (۱۳۹۵).

2- Davis, J.C., 2002. “Statistics and data analysis in Geology” (3th ed.). John Wiley & Sons Inc., New York.

3- Li, C., Ma, T., Shi, J., 2003. “Application of a fractal method relating concentrations and distances for separation of geochemical anomalies from background”, Journal of Geochemical Exploration 77, p. 167–175.

4- Rafiee, A., 2005. “Separating geochemical anomalies in stream sediment media by applying combination of fractal concentration-area model and multivariate analysis (Case study: Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet, Iran)”, 20th World Mining Congress Proceeding, Iran, p. 461 -470.

5- Mandelbrot, B. B., 1983- The fractal geometry of nature. Freeman, San Fransisco, 468 p.

6- Mao, Z., Peng, S., Lai, J., Shao, Y. and Yang, B., 2004- Fractal study of geochemical prospecting data in south area of Fenghuanshan copper deposit, Tongling Anhui. Journal of earth science and environment, 26, 11–14.