

بررسی پتانسیل پلاسمای و ژئوشیمیایی-کانی سنگین رسوبات بستر رودخانه خررود (استان قزوین)

زهرا کیامیری^۱، تقی نبئی^۲، سید رضا مهنرnia^۳

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی دانشگاه پیام نور، قزوین

^۲ استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور مرکز قزوین

^۳ دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور مرکز قزوین

چکیده

ناحیه اکتشافی خررود در استان قزوین با مساحتی بالغ بر ۵۵۰۰ کیلومتر مربع است. طول رودخانه خررود ۲۱۷ کیلومتر، شیب میانگین آن در ناحیه کوهستانی ۱٪ و در ناحیه دشتی ۰/۲٪ می باشد. بر اساس نقشه زمین شناسی بخش شرقی رودخانه در رسوبات کواترنری و بخش غربی در واحدهای سنگی رسوبی و آذرین جریان دارد. مطالعات ژئوشیمیایی - کانی سنگین در این ناحیه به روش رسوب آبراهه ای بر روی ۲۰۰ نمونه برداشت شده و مطالعه ۲۶ نمونه با روش ICP-MS به صورت ۵۷ عنصری انجام پذیرفت که بررسی های کانی سنگین از ناحیه خررود در راستای تأیید و صحت نتایج ژئوشیمیایی برداشت شد و جهت تعیین بخش های مستعد کانی سازی مورد مطالعه قرار گرفتند. برای انجام مطالعات اکتشافی ابتدا بررسی های دورسنجی در ناحیه انجام شد و سپس مطالعات ژئوشیمیایی از پلاسمای رودخانه خررود بررسی و تعدادی مناطق امیدبخش شناسایی شدند در ادامه به منظور کنترل آنومالی های به دست آمده اقدام به مطالعه فاز کانی سنگین و ایجاد نقشه های آنومالی مربوطه گردید. در نهایت پس از انطباق نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی - کانی سنگین با سایر مطالعات اعم از؛ نقشه های زمین شناسی و تکتونیکی منطقه، سه ناحیه اکتشافی مهم در این حوزه آبریز دارای اولویت اکتشافی فلزات پایه شناسایی و معرفی شدند.

واژه های کلیدی: اکتشافات ژئوشیمیایی، کانی سنگین، پلاسمای، خررود.

مقدمه:

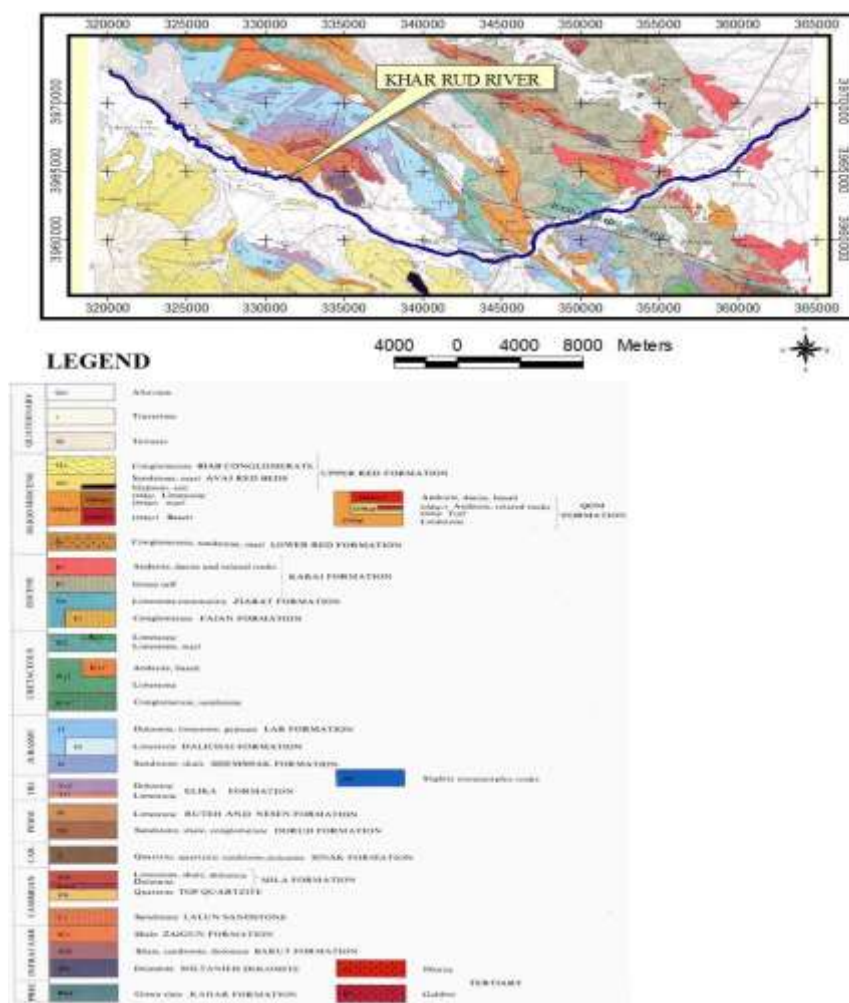
ناحیه اکتشافی خررود در ابتدای ورود به استان قزوین در یک منطقه جلگه ای و به سوی جنوب شرق جریان دارد سپس در آبگرم وارد یک منطقه کوهستانی می گردد. پس از عبور از این شهر با رودخانه های آوج رود و کلنجین رود تلاقی می نماید. در این محل جهت مسیر حرکت این رودخانه به شمال شرق تغییر می یابد و به ترتیب؛ ابهررود و حاجی عرب به آن می پیوندند. در نهایت رودخانه خررود با تلاقی رودخانه های کردان و شور به رودخانه رودشور می پیوندد (مهرنیا، ۱۳۹۱).

با توجه به وسعت رودخانه خررود و تعدد آبراهه های منتهی به آن و نیز تنوع لیتولوژی ناحیه و در راستای پی جویی مناطق دارای پتانسیل و ارائه الگوی اکتشافی مناسب ابتدا به بررسی های دورسنجی در این ناحیه پرداختیم. پردازش ها بر روی داده های حاصل از سنجنده (ماهواره لندست ۷، ۲۰۱۲) و نیز سنجنده استر (ماهواره تر، ۲۰۱۲) با اولویت شناسایی آثار سوپرژن مرتبط با هاله های هیدرومورفیکی انجام شد.

سپس نمونه برداری از مناطق انتخابی جهت بررسی های ژئوشیمیایی-کانی سنگین انجام پذیرفت و در نهایت؛ نتایج حاصل با بررسی های دورسنجی تلفیق گردید و سه منطقه امیدبخش در ناحیه خررود شناسایی و معرفی شد.

زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه

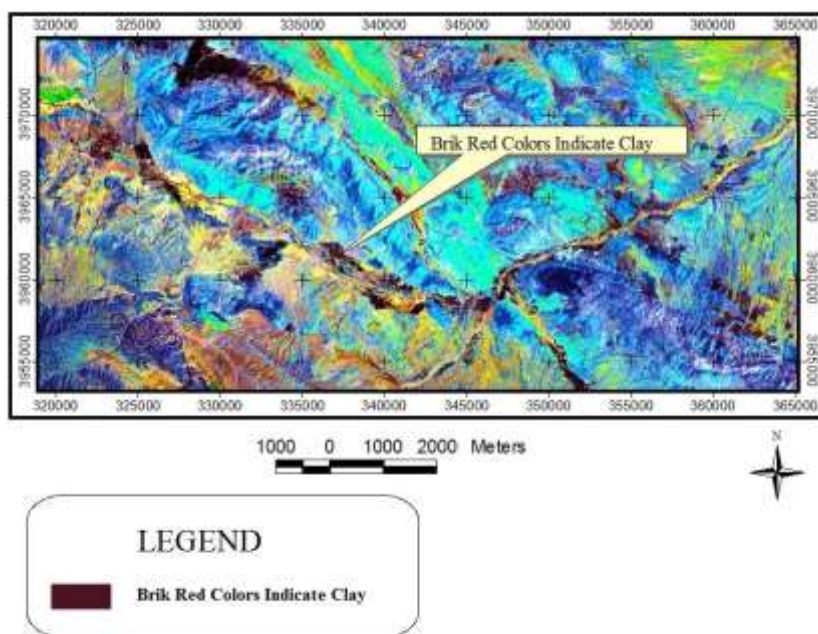
رودخانه خررود در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آوج واقع شده که توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تهیه و تنظیم شده است. صفحه آوج در شمال غربی ایران در طول جغرافیایی ۳۰ - ۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ - ۳۶ تا ۳۵ شمالی و در حد بین زون ایران مرکزی و زون سهند - سیرجان واقع شده است. دارای دو بخش زمین شناسی مختلف می باشد. در شمال؛ زون آبگرم که به ایران مرکزی مربوط می شود و در جنوب؛ زون رزن که قسمتی از زون سهند - سیرجان را تشکیل می دهد. در این منطقه سنگ های پرکامبرین تا تریاس فوقانی رخنمون پیدا نکرده اند و اسلیت های دگرگونی تریاس فوقانی - ژوراسیک، سنگ آهک و شیل اندکی دگرگون شده کرتاسه و توالی غیر دگرگونه ای از ترشیری تا عهد حاضر از مشخصات این ناحیه می باشد. سنگ های آتشفشانی در ائوسن و الیگو-میوسن مشاهده می شوند و فعالیت پلوتونیک به صورت محدود با سن ترشیری وجود دارد. در زون آبگرم سنگ های پرکامبرین تا کواترنری وجود دارد اما به وسیله چندین نفوذ چینه شناسی مشخص قطع شده است. از مشخصات این زون وجود سنگ های دگرگونی ضعیف پرکامبرین و سنگ های غیردگرگونی پالئوزوئیک تا ترشیری می باشد. دو زون آبگرم و رزن در منطقه آوج توسط گسل آوج از هم مجزا می شوند. این گسل دارای امتداد جنوب شرقی به شمال غربی (SE- NW) می باشد و زمین شناسی ناحیه به ویژه، رخساره های مزوزوئیک و ترشیری زیرین و ماگماتیسم را کنترل می کند. سازند قرمز بالایی که متشکل از؛ سنگ های کنگلومرا (کنگلومرای بی آب)، لایه های قرمز آوج، مارن، ماسه سنگ، نمک و ژئپس است و نقش اصلی را در تغییر کیفیت آب های سطحی از جمله رود آوج در نزدیکی پل اروان دارد. بیشترین وسعت منطقه آوج را نهشته های کواترنری (نهشته های رسوبی - قاره ای) تشکیل می دهد و شامل تراس ها و آبرفت ها می باشد و این مناطق بعلت نفوذ پذیری خاص آن ها دارای سفره های آب زیرزمینی بوده و مهمترین مکان جهت استقرار روستاهای منطقه و فعالیت های کشاورزی می باشند. در شکل ۱ نقشه زمین شناسی رودخانه خررود نمایش داده شده است (مهرنیا، ۱۳۸۸).



شکل ۱: نمایش نقشه زمین شناسی ناحیه اکتشافی خررود (نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ آوج، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)، که خررود بر روی آن نمایش داده شده است.

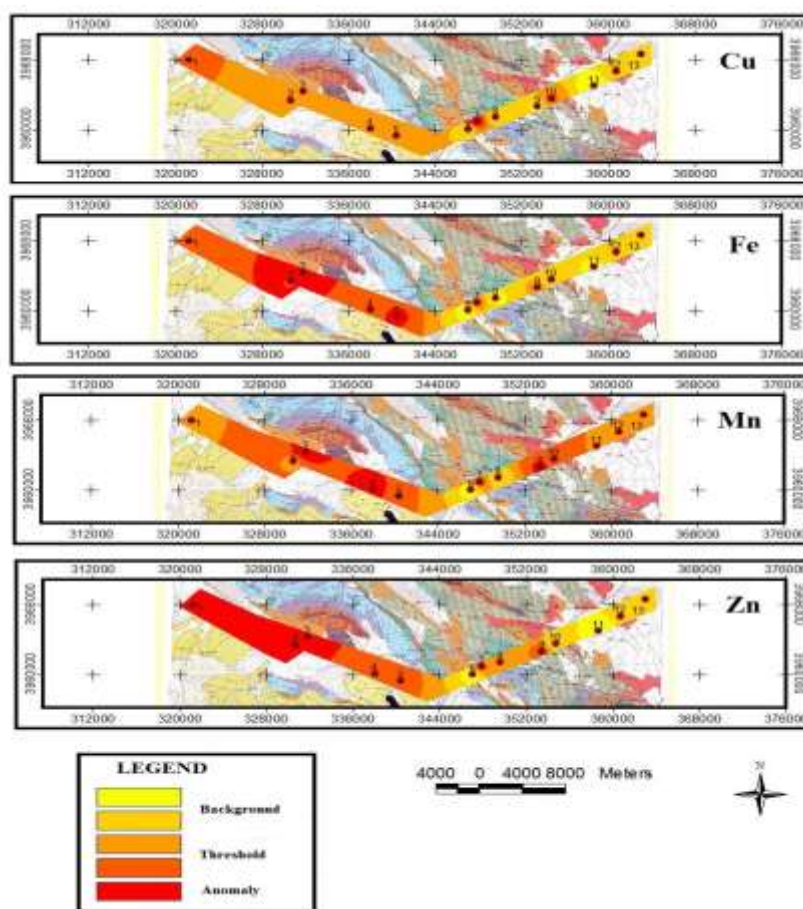
بحث و روش تحقیق

در گام نخست، گردآوری اطلاعات زیرساختی از ناحیه اکتشافی انجام شد که شامل؛ بررسی نقشه زمین شناسی ناحیه در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، بلورچی) و نیز مطالعه گزارش های اکتشافی موجود در ناحیه بوده و در ادامه به جهت وسعت ناحیه مطالعاتی و نیز تنوع لیتولوژی آن به استفاده از تصاویر سنجنده ETM^+ (ماهواره لندست ۷، ۲۰۱۲) و نیز تصاویر سنجنده استر (ماهواره ترا، ۲۰۱۲) پرداختیم که ماحصل آن؛ تفکیک واحدهای لیتولوژی در ناحیه و نیز مشخص نمودن آثار دگرسانی سوپرژن مرتبط با هاله های هیدرومورفیکی و... است. همانطور که در شکل ۲ نمایان است روند هاله های هیدرومورفیکی کاملاً منطبق بر شبکه آبراهه ها و نیز بستر رودخانه خررود می باشد (جابرانصاری، ۱۳۹۱).



شکل ۲: تصویر حاصل از روش تحلیل مؤلفه اصلی (کروستا) با استفاده از داده های سنجنده ETM^+ (ماهواره لندست ۷، ۲۰۱۲)

در ناحیه اکتشافی خررود، مطابق تصویر آثار دگرسانی سوپرژن مرتبط با هاله های هیدرومورفیکی به رنگ قرمز تیره مشخص شده است که کاملاً منطبق بر شبکه آبراهه ها و سامانه های گسلی در ناحیه اکتشافی می باشد. پس از پردازش تصاویر ماهواره ای، روند هاله های سوپرژن شناسایی و جهت نمونه برداری مشخص شدند. به منظور انجام مطالعات اکتشافی در این پژوهش تعداد ۲۶ نمونه ژئوشیمیایی-کانی سنگین از رسوبات آبراهه ای به روش ICP-MS و به صورت ۵۷ عنصری در آزمایشگاه مورد آنالیز قرار گرفتند. عملیات درونایی بر روی نتایج آنالیز آنها در نرم افزار Arc GIS و با تحلیلگر مکانی Spatial Analyst در آن با شاخص آماری Equal Interval و با روش IDW انجام شد تا نقشه های آنومالی مطابق شکل ۳ در ناحیه اکتشافی ترسیم و مورد ارزیابی نهایی قرار گیرند. با توجه به هم پوشانی عناصر در پردازش های مقدماتی و نیز با در نظر گرفتن عیار آنها، عناصر؛ Ba, Fe, S, As, Cu, Mn, Pb, Zn, Zr برای محاسبه پارامترهای آماری و مطالعه ضرایب همبستگی بین آنها در ناحیه مطالعاتی انتخاب و نتایج محاسبات آنها در جدول های ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۳: نقشه درونیایی عناصر تیپومورفیک Cu, Fe, Mn, Zn در ناحیه مطالعاتی، در این تصویر نقشه ها بر اساس مقادیر؛ زمینه، آستانه و آنومالی تفکیک شده اند.

جدول ۱: پارامترهای آماری محاسبه شده برای عناصر تیپومورفیک در ناحیه مطالعاتی

	Ba	Fe	S	As	Cu	Mn	Pb	Zn	Zr
Max	700	3.81	464	22.9	30	625	15	80	79
Min	495	3.23	419	17	23	616	14	70	78
Median	597.5	3.52	441.5	19.95	26.5	620.5	14.5	75	78.5
Mod	495	0.58	419	5.9	7	9	14	10	78
Average	597.5	3.52	441.5	19.95	26.5	620.5	14.5	75	78.5
Std. Deviation	204.82	0.42	108.16	3.4	4.14	46.72	4.46	7.06	4.23

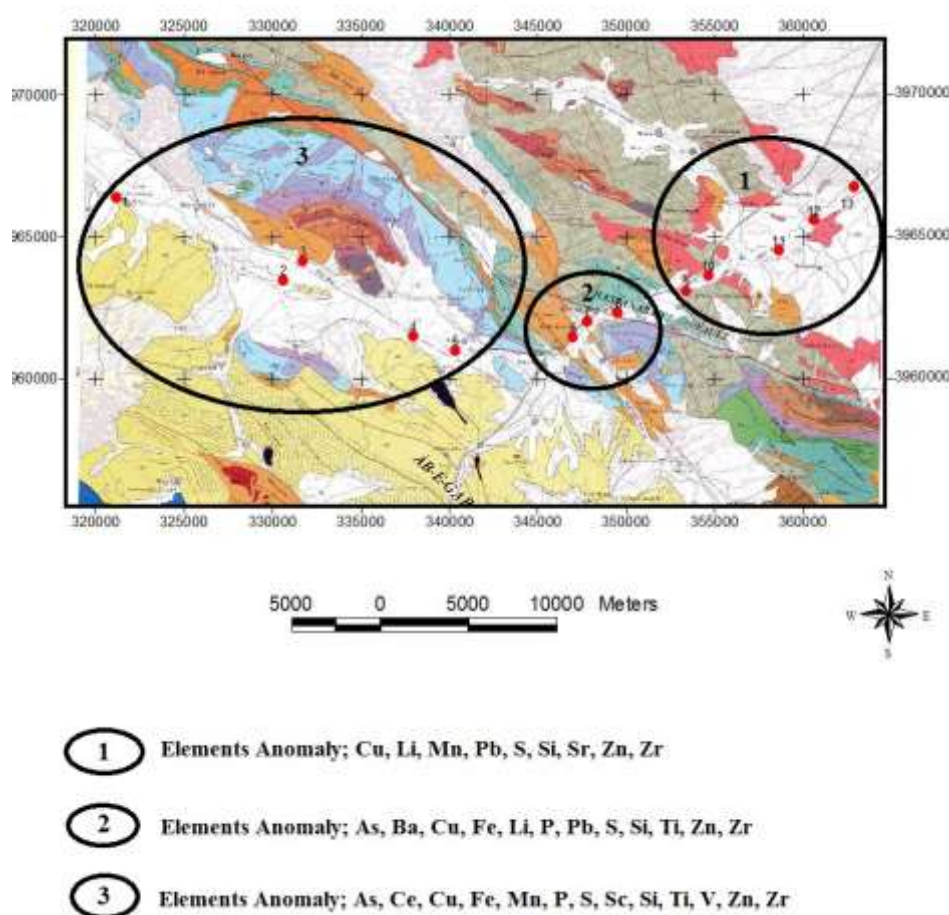
جدول ۲: نتایج حاصل از ضرایب همبستگی عناصر پارامتریک

	Ba	Fe	S	As	Cu	Mn	Pb	Zn	Zr
Ba	1	-0.74	0.5	0.23	-0.45	-0.6	0.75	-0.55	0.65
Fe	-0.74	1	-0.45	-0.5	0.6	0.63	-0.47	0.8	-0.5
S	0.5	-0.45	1	0.62	-0.17	-0.45	0.6	-0.21	0.34
As	0.23	-0.5	0.62	1	-0.09	-0.51	0.21	-0.37	0.15
Cu	-0.45	0.6	-0.17	-0.09	1	0.41	-0.26	0.5	-0.2
Mn	-0.6	0.63	-0.45	-0.51	0.41	1	-0.48	0.5	-0.4
Pb	0.75	-0.47	0.6	0.21	-0.26	-0.48	1	-0.32	0.57
Zn	-0.55	0.8	-0.21	-0.37	0.5	0.5	-0.32	1	-0.43
Zr	0.65	-0.5	0.34	0.15	-0.2	-0.4	0.57	-0.43	1

چنانچه ملاحظه می گردد؛ با توجه به نتایج جدول ارائه شده؛ همبستگی باریت با عناصر؛ گوگرد، سرب و زیرکونیوم، همبستگی آهن با عناصر؛ مس، منگنز و روی، همبستگی گوگرد با عناصر؛ آرسنیک و سرب، همبستگی سرب با زیرکونیوم در حد قابل قبولی نمایان است. ضریب همبستگی عناصر ردیاب ژئوشیمیایی همچون؛ آرسنیک و باریت با عناصر؛ مس، سرب و روی بیانگر ارتباط میان آنها و افزایش ضریب همبستگی در عناصر با نقشه های هم شدت آنها مطابقت مکانی داشته است. در این راستا؛ ارتباط مس با ردیاب های فوق کانساری آرسنیک و باریت در حد مطلوب بوده اند. پس از انجام پردازش های مقدماتی و تکمیلی بر روی داده های ژئوشیمیایی به منظور تأیید آنها به بررسی و مطالعه کانی سنگین پرداختیم که نتایج حاصل از آن نیز مؤید امیدبخش بودن ناحیه اکتشافی خررود است.

نتیجه گیری:

در آخر با توجه به نتایج حاصل از نمونه های ژئوشیمیایی-کانی سنگین در ناحیه خررود، ۳ ناحیه بر اساس آنومالی های عناصر شناسایی و در شکل ۴ نمایش داده شده اند. پس از بررسی نهایی روابط همبستگی عناصر پارامتریک و بی هنجاری های موجود در ناحیه مطالعاتی، احتمال کانی سازی فلزات پایه در رخنمون های آتشفشانی و توده های نفوذی منطقه بالا بوده چرا که همبستگی مس با آهن و همبستگی مس با منگنز و روی قابل قبول بوده و بدین ترتیب حضور آرسنیک و باریت می تواند به عنوان ردیاب کانه زایی احتمالی مس حائز اهمیت باشد و همچنین بالا بودن ضریب همبستگی باریت با سرب و زیرکونیوم می تواند نمایانگر فرآیند کانه زایی احتمالی مرتبط با سامانه هیدروترمال باشد.



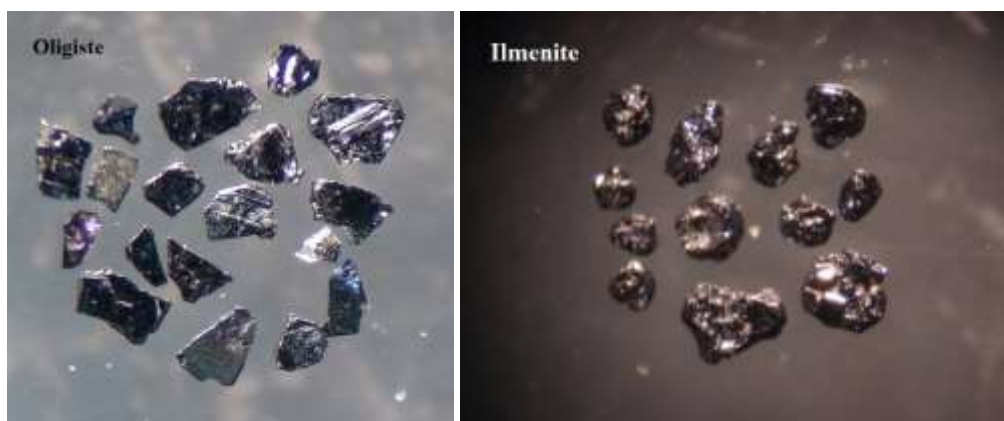
شکل ۴: الگوی اکتشافی ژئوشیمیایی-کانی سنگین حوزه آبریز خررود و نمایش آنومالی عناصر در این نواحی

در ناحیه شماره ۱: آنومالی عناصر؛ Cu, Li, Mn, Pb, S, Si, Sr, Zn, Zr مشاهده می شود و همانطور که در تصویر شماره ۵ نشان داده شده وجود کانی های سنگین؛ لیمونیت، اپیدوت، روتیل و زیرکن در این ناحیه مؤید آن می باشند. با توجه به شیب آبراهه ها و لیتولوژی ناحیه در دو طرف رودخانه خروار احتمالاً این آنومالی ها از آندزیت، داسیت و سنگ های حدواسط (Ev) و همچنین توف های سبز (Et) سازند کرج منشأ گرفته اند.



شکل ۵: نمایش کانی لیمونیت، بلورهای اپیدوت سبز رنگ با ماکل دسته جارویی مشخص، بلورهای منشوری روتیل به همراه زیرکن در ناحیه شماره ۱

در ناحیه شماره ۲: آنومالی عناصر؛ As, Ba, Cu, Fe, Li, P, Pb, S, Si, Ti, Zn, Zr مشاهده شده اند و مطابق شکل ۶ کانی های سنگین؛ ایلمنیت و اولیژیست نیز این نتایج را تأیید می کنند. احتمال ارتباط این قسمت از آنومالی رودخانه خروار با ماسه سنگ های سازند قم به دلیل پراکندگی آنها در ناحیه بالا بوده است.



شکل ۶: نمایش کانی ایلمنیت با بلورهای تخت و سیاه با سیستم هگزاگونال و کانی اولیژیست با شکل پولک مانند، صفحات تخت و جلای فلزی در ناحیه شماره ۲

در ناحیه شماره ۳: آنومالی عناصر؛ As, Ce, Cu, Fe, Mn, P, S, Sc, Si, Ti, V, Zn, Zr مشاهده شده که همانطور که در تصویر شماره ۷ نشان داده شده کانی های سنگین؛ زیرکن، آپاتیت و اسفن مؤید آن می باشند. همچنین آنومالی های این ناحیه می تواند با ماسه سنگ و مارن های لایه های قرمز آوج (MI) و دولومیت های اطراف رودخانه مرتبط باشد (بونیک، ۱۳۷۸؛ سایین، ۱۹۹۷).



شکل ۷: نمایش کانی زیرکن، کانی آپاتیت به رنگ سفید و کانی اسفن با گوشه های زاویه دار در ناحیه شماره ۳

منابع فارسی:

۱. مهرنیا، ر.، ۱۳۹۱، استفاده از داده های دور سنجی با هدف بارزسازی مناطق دگرسانی در ذخایر اپی ترمال مطالعه موردی منطقه رامند در استان قزوین، ششمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور
۲. جابرائصاری، ل.، ۱۳۹۱، مطالعه کانی های سنگین، مؤسسه فرهنگی انتشاراتی، تهران
۳. مهرنیا، ر.، ۱۳۸۸، سنجش فرکتالی بی هنجاری های ژئوشیمیایی در مناطق دگرسانی ناحیه الموت سفلی (استان قزوین)، سومین همایش تخصصی زمین شناسی دانشگاه پیام نور، اصفهان، ص-۶۲
۴. بونیک، و.، ۱۳۷۸، واکاوی کانی های سنگین (ترجمه دکتر فریدون مهرابی)، انتشارات دانشگاه شیراز
5. Sabins, F.F., 1997, Remote Sensing principles and interpretation ", W.H.Freeman and company, California, third edition, USA, p.480

Survey Potential placer geochemical-heavy mineral Khar Rud river bed sediments (Qazvin)

Taghi Nabaei¹, Seyed Reza Mehrnia², Zahra Kiyamiri³

1. Department of Geology University of PNU Qazvin

2. Department of Geology University of PNU Qazvin

3. Economic Geology graduate student PNU

Abstract

Khar Rud exploration areas in Qazvin province with an area of over 5,500 square kilometers. During the Khar Rud River 217 km, the average slope of the mountainous 1% and desert area is 0.2 %. Based on the geological map eastern part of the river in the Quaternary sediments and the western part in sedimentary and igneous rock units is underway. studies Geochemical - heavy mineral in the area stream sediment sampling on 26 samples with method Icp Mass for 57 elements was done that heavy mineral surveys of area of Khar Rud in order verification geochemical results were obtained and to determine areas of potential mineralization were studied. To carry out exploratory studies beginning were conducted in the area of remote sensing and then geochemical studies of Khar-Rud River placer review and the number of were identified promising areas, in order to control anomalies obtained to study the phase of heavy mineral and the anomaly map was created. Finally, after adapting the results of studies heavy Mineral-Geochemical with other studies, ranging from; geological and tectonic map, three areas important discoveries in this basin was identified priority base metal exploration.

Keywords: Exploration geochemical, heavy mineral, placer, Khar Rud
