Archive of SID

کانی شناسی و پی جویی مقدماتی کانیهای سنگین رسوبات آبرفتی رودخانهٔ کرخه در استان خوزستان

نوشته : دکتر ساسان لیاقت * ، علیرضا زراسوندی**

Mineralogy and Prospecting of heavy minerals in alluvial sediments of Karkheh River Khouzestan , Iran

By: Dr. S. Liaghat * A.R. Zarasvand **

چکیده

این مطالعه در رسوبات آبرفتی رودخانه کرخه که متأثر از حوضه آبریز وسیع آن می باشد، به جهت شناخت الگوی حاکم بر پراکندگی و فراوانی کانیهای سنگین موجود در آن انجام گرفته است. نتایج حاصل تحت آنالیزهای آماری تک متغیره ، واریانس و ضرایب همبستگی قرار گرفتند. مطالعه و بررسی بر روی ۱۰۰ نمونهٔ برداشت شده از رسوبات جدید رودخانه ای و پادگانه های قدیمی به روش مایعات سنگین (بروموفرم) ، برای بیش از ۳۰ کانی انجام پذیرفت. بطور کلی حجم باقی ماندهٔ کانیهای سنگین در ناحیهٔ مورد مطالعه کم و ناچیز بوده ولیکن در این حجم کم کانیهای متنوعی مطالعه و بررسی شده اند که در نوع خود جالب توجه می باشد. بیشترین حجم اندازه گیری شده نمونه پس از تغلیظ ۲۵ CC بوده و نسبت به حجم کل نمونه ، که ۵۰۰۰ CC می باشد ناچیز است . پنج نمونه انتخابی برای شناسایی کانیهای مجهول و تأیید مشاهدات کانی شناسی میکروسکوپی تحت آنالیز XRD قرار گرفتند. همچنین ۷ نمونه نیز به منظور انطباق عنصری با مناطق امید بخش تحت آنالیز NAA قرار گرفتند. با توجه به آنالیز واریانس و مطالعات کانی شناسی معلوم گشت که اکثر کانیهای سنگین موجود در رسوبات کرخه از بیش از سه جامعهٔ سنگی مختلف منشأ گرفته اند که عمدتاً در مناطق بالادست حوضه آبریز و درزون سنندج – سیرجان واقع می باشند. با توجه به محاسبات انجام گرفته بر روی کانیهای سنگین شناخته شده، مشخص گردید که درصد کل کانیهای سنگین روشن (زیرکن، روتیل، گارنت و تورمالین) در رسوبات کرخه بیش از ۵٪ و وزن کل آنها در یک تن رسوب ۶۳۲۸۵/۸۶ گرم می باشد و درصد کل کانیهای تیره (مگنتیت، هماتیت، کرومیت و ایلمنیت) بیش از ۶٪ و وزن کل آنها در یک تن رسوب ۷۴۷۴/۸۴ گرم می باشد. با توجه به روش پیشنهادی (Rose & Webb , 1979) سه نقطه به عنوان مناطق امید بخش برای کانیهای گارنت ، زیرکن، ایلمنیت و روتیل پیشنهاد گردید که مطالعات دقیق تری را طلب می نماید. ضرائب همبستگی نشان می دهد که در تمامی نقاط مورد مطالعه کانی زیرکن و روتیل رابطه بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند بطوریکه تمام نقاط امید بخش معرفی شده برای دو کانی مقادیر مشابهی را نشان میدهد.

ناهنجاریهای ایلمنیت، گارنت و تا حدودی طلا نیز بر روی این سه نقطه امید بخش متمرکز گردیده اند.

واژه های کلیدی: کانی شناسی، پی‌جویی مقدماتی ، کانیهای سنگین ، رسوبات آبرفتی، رودخانه کرخه ، خوزستان ، ایران .

Abstract

The Preset study is on alluvial sediments with variable origin of the Karhkeh river , in order to recognize their heavy minerals dominant pattern distributions. The distribution data analyzed by monovariable. Variance and covariance cofficient statistical analyses. 100 samples which are collected from recent and old traces river sediments are considered fof studies on 30 heavy minerals which are seperated by heavy liquid method (Bromoform). Although, the net volum of heavy minerals in the study area is negiigible but the variation and local concentration of minerals is so high and considerable. The highest measured volume of heavy minerals after concentration of $5000^{c.c}$is still negligible. 5 samples were analyzed using XRD method to recognize other minerals and also confirme microscopic mineralogy observations. Also 7 samples were analyzed by NAA method to present correlation patterns of elements in high potential area.

According to variance analyses and mineralogical studies most of the heavy minerals in the Karkheh sediments originate from 3 lithological units which are dominantly located in the upper parts of the basin and the Sanandaj- Sirjan Zone. Due to

www.SID.ir

Archive of SID

observation of bright and dark heavy minerals, total percent of bright heavy minerals (zircon – rutill – garnet and turmaline) in the Karkheh sediments is more than 5% (63285. 86 gr/t) and total percent of dark heavy minerals (ilmenite – hematite – chromite – ch romite – mangnetite) is more than 6% (7474.84 gr/t). Based on the procedure suggested by Rose & webb (1979) several high potential area pionts were selected for garnet, zircon, ilmenite and rutile explorations. Covariance coefficient shows close positive carrelation for zircon and rutile mineral in all samples and anomaly areas have similar quantites of these minerals. The quantity of ilmenite in all samples is consider ably high and several remarkable anomalous points are present. Garnet present with magnetite which is the most abundant mineral in alluvium, and shows a constant distribution along the field sampling .

Key words: Mineralogy, Prospecting, Heavy Minerals, Alluvial Sediments, Karkheh River, Khuzestan, Iran.

مقدمه

منطقه مورد مطالعه ناحیه ای از رودخانه کرخه در استان خوزستان می‌باشد که موقعیت جغرافیایی آن در شمال اهواز و باختر دزفول در شهرستان شوش واقع است. قسمتی از آن در منطقه ای بطول جغرافیایی ´۱۸ ،°۴۸ تا ´۵ ،°۴۸و عرض جغرافیایی ´۲۷ ،°۳۲ تا °۳۲ و قسمتی در طول جغرافیایی ´۲۸ ،°۴۸ تا ´۱۵ ،°۴۸ و عرض ´۴۵ ،°۳۱ تا °۳۲ قرار دارد. قسمت شمالی از تقاطع رودخانه کرخه و جاده دهلران از پل نادری شروع و تا روستای عبدالخان در جنوب ادامه دارد. رودخانه کرخه یکی از طویل ترین و پرآب ترین رودخانه های کشور می باشد که با گذشتن از سه استان همدان، کرمانشاه و خوزستان سرانجام به هورالعظیم در جنوب استان خوزستان می ریزد. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی رودخانهٔ کرخه را نشان می دهد.

وضعیت متفاوت زمین شناسی حوضهٔ آبریز رودخانهٔ کرخه و همچنین تنوع واحدهای سنگی در مسیر آن و دبی بسیار بالا، به خصوص در فصول پرباران ، امکان حمل و ته نشست انواع مختلف کانیها توسط جریان آب را میسر می سازد. اکثر مواد حمل شده در طی مسافتی کوتاه در همان مراحل ابتدایی براثر برخورد با موانع طبیعی و سکون نسبی آب ته نشین می شوند که طبیعتاً تنوع کمتری را در وجود کانیهای مناطق پایین دست رودخانه باعث می شود. بر اساس مطالعات گذشته و گزارش های اکتشافی پراکنده در اطراف این رودخانه ، سنگ ها و کانیهای سنگین یافت شده در بستر رودخانه کرخه و حواشی آن با ماهیت سنگ شناسی اطراف آن همخوانی ندارد، بنابراین یک عملیات ژئوشیمی اکتشافی ناحیه ای بر روی کانیهای سنگین ، در این منطقه انجام گردید. با توجه به محاسبات ژئوشیمیایی بر روی کانیهای سنگین موجود، تفسیر داده ها و ترسیم آنها بصورت هیستوگرام ، نمودار احتمالی (Probability Plot) و ضرایب همبستگی، نقاط امید بخش دارای پتانسیل کانی زایی در منطقه مشخص گردید.این محاسبات با استفاده از فرمول پیشنهادی (Rose & Webb, 1979) بر اساس میانگین و ضرایب انحراف معیار انجام گرفت. برای معین کردن ناهنجاری ها یا مناطق دارای پتانسیل قابل قبول ، روش های متعددی مورد استفاده قرار گرفت که در روش مورد استفاده مقادیر زمینه، بر اساس ($x + s$) ، حد آستانه ناحیه ای بر اساس ($x + 2s$) و ناهنجاری احتمالی بر اساس ($x + 3s$) تعیین گردید.

زمین شناسی عمومی حوضهٔ آبریز رودخانه کرخه

حوضهٔ آبریز رودخانهٔ کرخه در مناطق میانی و جنوب باختری رشته کوههای زاگرس قرار دارد، مساحت این حوضه در خاک ایران در حدود ۵۴۰۳۰ کیلومتر مربع است که حدود ۳۷۴۱۰ کیلومتر مربع از آن در مناطق کوهستانی و ۱۶۶۲۰ کیلومتر از آن را دشتها می پوشاند. حوضهٔ آبریز کرخه به لحاظ تقسیم بندی کلی هیدرولوژی ، جزیی از حوضهٔ خلیج فارس به شمار می رود. این حوضه در داخل چین خوردگی زاگرس قرار دارد و قسمت عمده ای از مساحت آن را مناطق کوهستانی و مرتفع تشکیل میدهد.کوه الوند در سر حد شمال شرقی حوضه با ارتفاع ۳۵۸۰ متر مرتفعترین قلهٔ حوضه و دشت آزادگان با حدود ۳ متر ارتفاع از سطح دریا پست ترین نقطهٔ آن به شمار می رود. تمرکز ارتفاعات در نواحی میانی و خاوری آن و همچنین مناطق شمالی است و به دلیل گسترش تشکیلات زمین شناسی آهکی و وفور بارندگی ، این ارتفاعات منبع اصلی آب های سطحی حوضه می باشند. در دشتهای وسیع این حوضه ، رودخانهها به نسبت کم عمق بوده و مواد کف آن از قلوه سنگ ، شن و ماسه تشکیل شده که فقط در اثر جریان یافتن سیلاب منتقل می گردند. در مناطق میانی حوضه، رودخانه ها اغلب دارای بستر عریض بوده و دارای دشت های سیلابی قلوه سنگی می باشند. در منطقه خوزستان رودخانه در یک بستر عریض و پیچ و خم دار جریان یافته و دیواره ها و بستر آن عموماً از مواد ریزدانه تشکیل شده است. کناره های آن در بیشتر مناطق در معرض فرسایش قرار داشته و حالت قائم و ناپایداری پیدا کرده است. در این قسمت بر اثر رسوبگذاری دوران های گذشته ، رودخانه تغییر مسیر داده و به سمت باختر و شمال باختر گسترش یافته است . گسترهٔ حوضهٔ آبریز کرخه از دیدگاه زمین شناسی از دو زون متفاوت زاگرس (بطورعمده

www.SID.ir

Archive of SID

زاگرس چین خورده) و سنندج - سیرجان تشکیل گردیده است که ویژگیهای چینه شناسی این دو از یکدیگر متفاوت می باشند. رودخانه های گاماسیاب و قره سو بطورعمده در زون سنندج- سیرجان جاری هستند و رودخانه های سیمره، کشکان و کرخه بیشتر زاگرس را تحت تأثیر فرسایش قرار میدهند، شکل (۲) حوضهٔ آبریز رودخانه کرخه و جریانات سطحی آن را نشان می دهد.

زون سنندج- سیرجان

واحدهای سنگی این زون بطور کلی از قدیم به جدید عبارت است از :

۱- کمپلکس سنگ های دگرگونی پرکامبرین در اطراف نهاوند شامل گنیس، آمفیبولیت و میکاشیست ها می باشند که توسط شاخه های فرعی رودخانه گاماسیاب تخریب می شوند. این واحد ها می توانند منشایی برای کانیهای سنگین مگنتیت، گارنت، آندالوزیت، کیانیت و باریت باشند.

۲- تشکیلات ژوراسیک شامل سنگ های اسلیتی، فیلیتی، آتشفشانیها و توفها همراه با مرمر و سنگ آهکهای متبلور دراطراف همدان.

۳- تشکیلات کرتاسه در حوضهٔ آبریز کرخه گسترش فراوان دارند و کلاً توسط رودخانه های قره سو و گاماسیاب تخریب می شوند. از تودههای نفوذی حائز اهمیت در این منطقه می توان توده گرانودیوریتی الوند به همراه هورنفلس های مجاور را نام برد.

زون زاگرس

تشکیلات زمین شناسی زون زاگرس در حوضهٔ آبریز کرخه شامل سنگ‌های ژوراسیک ، کرتاسه، ترشیری و کواترنر می باشند. تشکیلات دوران دوم که بطور عمده متعلق به تریاس و ژوراسیک می باشند رادیولاریت ها هستند که در نواحی اطراف کرمانشاه گسترش دارند. در این سنگها با تمام پیچیدگیهای ناشی از تغییر شکل های بوقوع پیوسته میتوان واحدهای آهکی میکروبرشی آهک های آواری زیستی متعلق به تریاس و واحدهای متشکل از ژاسپروئید با لایه بندی ظریف رنگین دارای میان لایه های مارنی متعلق به ژوارسیک- کرتاسه زیرین را تشخیص داد، سنگ آهک‌های بیستون متعلق به کرتاسه در این نواحی دیده می شود . سنگ های کرتاسه شامل سازندهای گارو- بنگستان، گورپی و فلیش امیران می باشند و واحدهای ترشیری شامل سازندهای پابده، شهبازان، آسماری و گروه فارس می باشند که این سازندها به علت ماهیت کاملاً رسوبی نمیتوانند به عنوان تنها واحدهای تأمین کننده کانیهای سنگین منطقه مورد توجه باشند. سنگهای افیولیتی که در منطقهٔ صحنه- هرسین برونزد دارند متشکل از پریدوتیت ها ، هارزبورژیت ها و پیروکسنیت ها می باشند که منبع مهمی برای کانیهای سنگین رودخانهٔ کرخه به حساب می آیند.

روش مطالعه

آبرفت ها مهمترین رسوباتی هستند که کانی سنگین پس از تحمل فرآیندهای تخریب و حمل بصورت متمرکز در آنها رسوب می کند. بهترین مکان ها برای تمرکز کانیهای سنگین در یک نیمرخ رودخانه ای، پیچان رودها (Meandre)، محل ورود شاخه های فرعی به اصلی رودخانه و یا جزیره های ماسه ای میان رودخانه می باشند که بطور عموم مطالعه بر روی آنها صورت گرفته است. برای مطالعه فراوانی کانیهای سنگین بهتر آن است از بستر آبراهه ها یا از دو کنارهٔ رودخانه ای فعال و یا حتی پادگانه های قدیمی نمونه برداری کرد. بر این اساس، دراین تحقیق ابتدا با استفاده از عکسهای هوایی، نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی منطقه، طرح پیجویی مقدماتی محل و نقاط نمونه برداری تعیین گردید. نمونه برداریها بطور عمده از آبرفت های جدید رودخانه و پادگانه های قدیمی آن صورت گرفت. نمونه برداری در فصل تابستان (تیرماه) و در شرایط دمایی ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد و توسط قایق صورت پذیرفت. تعداد ۱۰۰ نمونه به فاصله تقریبی ۵۰۰ تا ۷۰۰ متراز ذرات دانه درشت در حد شن و ماسهٔ رسوبات رودخانه ای درطولی بالغ بر ۶۰ کیلومتر برداشت گردید که از این تعداد حدود ۲۰ درصد در قسمت کوهستانی و بقیه در دشت قرار دارد.

نمونه برداری انجام گرفته بصورت خطی سیستماتیک بوده (حسنی پاک ۱۳۷۰) ، که درهر ایستگاه دو جزء نمونه به فواصل ۱۰ تا ۲۰ متر ازچاله هایی به عمق ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر و به حجم ۵ لیتر برداشت گردید. سپس براساس روش پیشنهادی(Rose (1979 این دو مقدار با یکدیگر مخلوط گردیدند و یک نمونه شاهد ۵ لیتری از آنها انتخاب شد. نمونه‌های برداشت شده برای شناسایی کانیهای سنگین ،توسط عمل لاوک شویی (Paning) مورد شستشو و تغلیظ قرار گرفتند و حجم باقی‌مانده به عنوان بخش سنگین برای جدایش توسط محلولهای سنگین (Heavy Liquids) مورد استفاده قرار گرفت. مایع سنگین شناسا، مورد استفاده در این تحقیق بروموفرم (Ch 3 Br) با وزن مخصوص ۲/۸۹ گرم بر سانتی متر مکعب می باشد که به خوبی کانیهای سبک و سنگین را از یکدیگر تفکیک می کند. پس از عمل جدایش (Separation) حجم باقی مانده در انتهای قیف جدا کننده، میزان واقعی کانیهای سنگین موجود در رسوبات می باشند این مقدار توسط دستگاه جدایشگر مغناطیسی به سه بخش مغناطیسی (ضعیف، متوسط و قوی)تقسیم گردید. نحوه جدایش به این صورت است که ابتدا توسط یک آهنربای مغناطیسی قوی، کانیهای فرومغناطیس بصورت دستی جدا می گردند و سپس کانیهای باقیمانده در دستگاه جدایشگر مغناطیسی قرار داده می شوند. این دستگاه متشکل از یک آهنربای مغناطیسی و سیم پیچ جریان می باشد که باعث ایجاد یک

www.SID.ir

Archive of SID

میدان مغناطیسی می شود و کانیهای دیامغناطیس و پارامغناطیس را بسته به شدت جریان و جهت میدان از یکدیگر جدا می کند.

برروی هر بخش بطور جداگانه و با توجه به مشخصات فیزیکی مانند رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، رخ، ماکل، شفافیت و وزن مخصوص مطالعات کانی شناسی صورت پذیرفت. البته در تشخیص و شناخت کانیهای سنگین افزون بر استفاده از بینوکولار، تهیه مقاطع صیقلی از کانیهای سنگین، روشهای میکروشیمی، استفاده از لامپ مولد فرابنفش و پراش اشعه ایکس ، روشهای جنبی بوده اند که در شناخت دقیق کانیها، کاربرد مؤثری را نشان دادند. در این مطالعه بیش از ۳۰ کانی در رسوبات کرخه شناسایی گردید که مهمترین آنها عبارتند از: آناتاس، اپیدوت، باریت، گارنت، گوتیت،هماتیت، مگنتیت، کرومیت، ایلمنیت، روتیل، لوکوسن و زیرکن. ۵ نمونه نیز دارای کانیهای مجهول بودند که تحت آنالیز XRD قرار گرفتند و کانیهای غالب آنها مشخص شد، همچنین به عنوان تأییدی بر مطالعات کانی شناسی از آنها استفاده گردید که در جدول (۱) آورده شده اند. در نهایت با استفاده از فرمول پیشنهادی تدین اسلامی (۱۳۶۱)، و آزرم (۱۳۶۴) درصد وزنی (عیار) هر کانی در نمونه‌های برداشت شده تعیین گشت. عیار کانیهای سنگین مهم برای ۳۰ نمونه در جدول (۲) نشان داده شده است.

محاسبات آماری داده ها

هدف از این محاسبات مشخص نمودن الگوی پراکندگی کانیهای سنگین، فراوانی آنها و شناسایی مناطق دارای پتانسیل نابهنجاری می باشد. اولین گام در انجام این محاسبات، تعیین نوع تابع توزیع در یک جمعیت ژئوشیمیایی است. بر این اساس با جمعیت سازی نرمال یا لاگ نرمال دادهها از دو ویژگی نامتفارنی (A) و ستیغ (E) استفاده گردید. همانطور که در جدول (۳) آمده است و با توجه به قانون آماری سه سیگما مقدار $A/\delta A, E/\delta E$ در حالت نرمال بیشتر از ۳ و در حالت لاگ نرمال کمتر از ۳ می باشد بنابراین توزیع کانیهای آناتاس، باریت، ایلمنیت، روتیل، زیرکن و گارنت از یک حالت لاگ نرمال پیروی می کند و کانیهای هماتیت و مگنتیت به علت وفور سنگ منشأ آنها در منطقه و پراکندگی یکنواخت، تابع توزیع نرمال از خود نشان می دهند. دو کانی گوتیت و آپاتیت نیز در منطقه توزیع نامشخص دارند که دلالت بر خصوصیات ژئوشیمیایی متفاوت با سایر کانیها و یا پراکندگی فوق العاده نامنظم آنها در محیط دارد. مرحله بعدی محاسبات، ترسیم نمودارهای احتمالی و هیستوگرام ها برای پی بردن به نحوهٔ پراکندگی و جمعیت های مختلف ژئوشیمیایی این کانیها می باشد. بر این اساس با استفاده از نرم افزارهای آماری (G eoease Surfer) آزمون های مختلف آماری، هیستوگرامها و نمودار احتمالی برای هر کانی سنگین بطور جداگانه ترسیم گردید که نتایج حاصل برای کانیهای زیرکن، ایلمنیت و روتیل در شکل‌های ۳و۴و۵ آورده شده است. همانطور که در شکل ها مشخص می‌باشد نمودار احتمالی برای این کانیها بصورت یک خط مستقیم نمی‌باشد بلکه چندین شکستگی در این نمودار قابل مشاهده می باشد که بیان کننده جمعیت های ژئوشیمیایی و پراکندگی غیر یکنواخت این کانیها در رسوبات کرخه می باشند، همچنین هیستوگرام این کانیها یک حالت چند منشأیی را برای رسوب حاوی آنها نشان می دهد (Rose 1979).

در نهایت با استفاده از مقادیرمیانگین (X) بعلاوه ضرایب انحراف معیار (S)، (Rose & Webb 1979) می توان نمونه های نابهنجار را از نمونه‌های زمینه جدا نمود بطوریکه x+s بیان کننده مقدار زمینه کانی مورد نظر و مقادیر بیشتر از x + 3s و x+ 2s ، حد آستانه و نابهنجاری احتمالی را مشخص می کند. محاسبات انجام شده جهت کانیهای سنگین مختلف موجود در رسوبات رودخانهٔ کرخه در جدول (۴) آورده شده است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به گسترش کانیهای نظیر پیروکسن، اپیدوت، بیوتیت و فلدسپارها و کانیهای سنگین خاص بنظر می رسد که منشأ کانیهای سنگین موجود در منطقه بطور عمده سنگ های مافیک و اولترامافیک به همراه سنگ های دگرگونی هستند که در فاصله ای در حدود ۲۵۰ تا ۴۰۰ کیلومتر از منطقهٔ مورد مطالعه قرار دارند. وجود چنین بعد مسافتی نمایانگر چندین دورهٔ تجمع و فرسایش رسوبات آبرفتی منطقه می باشد که بعد از آخرین فاز چین خوردگی، بصورت رسوبات تخریبی حاوی کانیهای سنگین در منطقه نمود پیدا کرده اند. این نظریه توسط آنالیزهای آماری انجام شده بر روی کانیهای سنگین نیز تأیید می گردد بطوریکه اغلب این کانیها، علاوه بر دارا بودن چند جامعه ژئوشیمیایی متفاوت ، یک حالت چند منشایی نیز از خود نشان می دهند (شکل های ۳و۴و۵). البته حالت بعدی را می توان به پس ماندآب شویی سنگهای قدیمی تر به خصوص کنگلومرای موجود در منطقه که حاوی قلوه سنگهای آذرین درونی و بیرونی می باشد نسبت داد. همچنین با توجه به محاسبات انجام شده و مطالعه کانیهای سنگین موجود در ۱۰۰ نمونهٔ برداشت شده از رسوبات کرخه، شامل رسوبات جدید و تراس های قدیمی چنین بنظر می رسد که اگر چه حجم کانیهای سنگین باقی مانده در ناحیه مورد مطالعه کم و ناچیز است ولی در بعضی از نقاط تمرکزهای بالایی از کانیهای سنگین دیده می شود. بطوریکه اغلب نمونه ها دارای ترکیب کانی شناسی یکنواختی هستند که شباهت واحدهای لیتولوژیکی تأمین کننده کانیهای سنگین موجود را نشان می دهد و با توجه به نمودارهای احتمالی و آنالیز واریانس، دارای بیش از یک منشأ (جمعیت ژئوشیمیایی) می باشند. بطور کلی در منطقهٔ مورد مطالعه سه

www.SID.ir

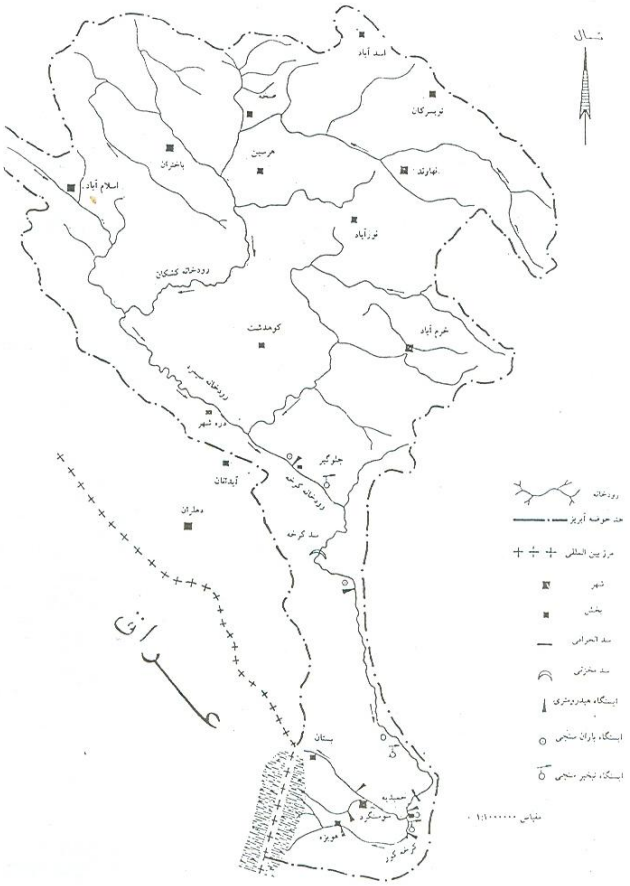
Archive of SID

نقطه را می توان بعنوان مناطق امید بخش برای پی جویی تفصیلی آتی معرفی کرد. نقطه امید بخش اول درست در ابتدای مسیر نمونه برداری و منطبق بر کنگلومرای بالا دست رودخانه کرخه می باشد که تمرکزهای بالایی از کانیهای روتیل، زیزکن، ایلمنیت و گارنت را از خود نشان می دهد. منطقه امید بخش دوم در طول جغرافیایی َ۱۰ و ْ۴۸ و عرضَ ۱۶ و ْ۳۲ قرار داد که این نقطه بالاترین تمرکز کانیهای سنگین را دارد و در قسمت میانی مسیر نمونه برداری قرار دارد و در نهایت آخرین منطقه امید بخش درطول جغرافیایی َ۱۲ و ْ۴۸ و عرض َ۵ و ْ۳۲ قرار دارد که تقریباً در انتهای مسیر نمونه برداری قرار دارد شکل (۶) و (۷) انتشار کانیهای ایلمنیت و روتیل را در این منطقه نشان می دهد. مطالعات انجام شده نشان می دهد که حضور مناطق امید بخش درطول رودخانه، بطور عمده در محل پیچان رودها و محل اتصال شاخه های فرعی به رودخانه می باشد. همچنین تمرکز و تنوع کانیهای سنگین در این سه نقطه بطور عمده در رسوبات قدیمی و یا پادگانههای قدیمی رودخانه بیشترین مقدار خود را دارد که احتمالاً به دلیل خاصیت شدید فرآیندهای فرسایشی در گذشته بوده است. در این مطالعه از کل نمونه های برداشت شده ۱۲ نمونه حاوی ذرات طلا در حد یک دانهٔ منفرد بوده که دارای قطر متوسطی بین ۶۲ تا ۳۵۰ میکرون می باشند و دارای اشکال ورقه ای و رشته ای می باشند و کانیهای پیریت، سینابر، باریت و مالاکیت آنها را همراهی می کنند، این نقاط حاوی طلا نیز بر روی سه نقطه امید بخش ذکر شده منطبق می باشند. تمرکز کانیهای گالن، سروزیت، کانیهای کربناتهٔ مس و همچنین کانیهای فسفاته نیز در این نقاط امید بخش جالب توجه می باشد و می توانند بعنوان شاخص هایی برای مطالعات تفصیلی مورد توجه باشند.

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی رودخانه کرخه در استان خوزستان

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- حوضه آبریز رودخانه کرخه و جریانات سطحی آن

ردیف	شماره نمونه	کانیها
۱	KH- 1216	کرومیت ، دولومیت ، هماتیت ، کوارتز ، کلسیت
۲	KH- 1253	اپیدوت ،کوارتز ، هماتیت ، مگنزیوکرومیت ، پیروکسن
۳	KH- 1283	هماتیت ، اپیدوت ، آلماندین ، کوارتز ، مگنزیوکرومیت
٤	KH- 1295	هماتیت ، اپیدوت ، کوارتز ، کلسیت ، کلریتوئید
٥	KH- 1304	پیریت ،گوتیت ،مارکازیت ،کلسیت ،کوارتز، مگنزیوکرومیت، دولومیت

جدول ۱- نتایج حاصل از آنالیز XRD برای پنج نمونه از رسوبات کرخه

www.SID.ir

Archive of SID

No	Zircon	Rutile	Ilmenite	Garnet	Epidote	Hematile-	Magnetite
1214	-	-	-	96	293	294	92
1215	-	-	67.6	82	171.3	294	72
1216	12.5	10.5	304.5	247	514	661	243
1217	9.5	8	154	187	334.5	501.8	174
1218	-	-	5.4	133.4	312	234	34
1219	1.5	1.25	12.2	395	619	928	292.5
1220	0.7	0.6	6	235.5	253	380	132
1221	1.5	1.25	12.2	494	619	663	292.5
1222	6.5	0.55	52.5	42.5	228.5	457	126
1223	9.8	8	17	420	1228	9103	382.5
1224	0.6	0.5	4.7	190	238	306	94
1225	1.4	1.2	11.25	365	489.5	612	2.55
1226	6.7	0.56	122.6	694	355	532.5	130.5
1227	0.8	0.7	13	106.4	381	428.4	140
1228	0.4	0.35	156.5	126.5	396	424	83
1229	9.2	0.8	388.5	547	612	1285	150
1230	0.7	0.6	65	212	284.5	356	124
1231	9.2	7.8	8	258.5	347	520	80
1232	-	-	62	100	316	474	70
1233	-	-	9	298	533	600	252
1234	-	-	-	821	1958.5	2570.5	450
1235	-	-	10.3	335	525	787	98
1236	-	-	-	113	101	15	7
1237	4	3.5	7.5	61.5	906	248	81
1238	1.5	1.2	124	400.5	632.5	664	139.5
1239	-	-	-	26	163	106	28
1240	4.15	17.5	169	547	734.5	1285	405
1241	8.25	7	135.3	164	294	514	162
1242	5	4	91	220.5	490	734.5	270
1243	14	-	113	273.5	490	734.5	270
1244	0.5	4	37.5	152	163	285.5	90
1245	-	-	204	247.4	442.5	664	279
1246	-	-	2	17	92	92	25

جدول ۲- عیار مهمترین کانیهای سنگین رسوبات کرخه که بیش از یک دانه در آنها مشاهده شده (داده‌ها بر حسب گرم در تن)

www.SID.ir

Archive of SID

	Ziron	Rutlie	Magnetite	Ilmenite	Goethite	Garnet	Barite	Anatase	Apatite
تعداد نمونه N	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
میانگین X	-۰/٦	-۰/۷	٤/٦	۲/٤	-۱/۱	٥/۰۲	-۳/۱	-۳/۲	-۳/۷
واریانس S^2	٦/٥	٥/۹	۲/٤	۷/٤	۱۲/۱۳	۱/۷	٥/۹	٤/۲	۳/۰٦
انحراف معیار S.d	۲/٥	۲/٤	۱/٥	۲/۷	۳/٤	۱/۳۳	۲/٤	۲/۰٥	۱/۷
ضریب تغییرات ٪ C.V	٤۲۳/٤	۳۳۳/۰٥	۳۳/۷	۱۰۹/٤	۲۹۰/۸	۲٦/٦	۷۷/٤	٦۳/٤	٦٤/۸
چولگی A	-۰/٦	-۰/٥	-٤/۲	-۱/۳	۰/۲۲	-٤ / ۱	۱/۲	۰/۸٤	۱/٦
ستیغ E	۱/۹۸	۲/۰٦	۲٥/۳	٤/٤	۱/٥۳	۲۸/۷	۳	۱/۷	۳/۹٥
$\delta A/^{A}$	۱/۳٥	۱٪٥۰	۰/۸٥	۰/۷۳	۳/٤	۰/۳۲	۲/۷٥	۰/۹	۳/۸
$\delta E/^{E}$	۱/۹۹	۲/۰۲	۱/۷	۱/٤۳	۳/٥	۱/٤	۲/۹	۱/٥	۳/۹
خطای میانگین ±	۰/٤۹	۰/٤۷	۰/۲۹	۰/٥۲	۰/٦٦	۰/۲٦	۰/٤۷	۰/٤۰	۰/۳۳

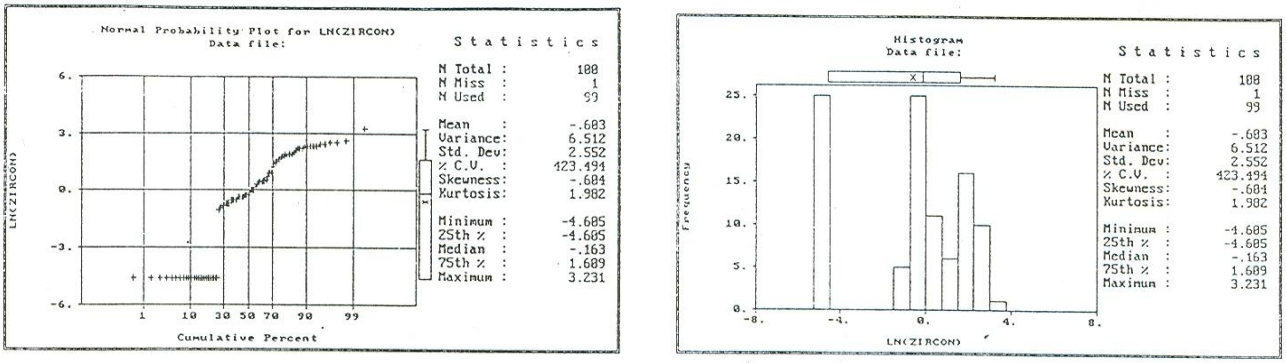
جدول ۳- محاسبه پارامترهای آماری نمونه های جمع آوری شده در حالت لگارتیم طبیعی

	Zircon	Rutile	Magnetite	Ilmentie	Hematite	Garnet	Amphibol	Apatite
X (In)	۰/٦	۰/۷	٤/٦	۲/٤	٥/۹	٥/۰ ۲	۰/٦	۳/۷
S. d (In)	۲/٥	۲/٤	۱/٥	۲/۷	۰/۹	۱/۳	۳/۲	۱/۷
X+ s	۷/۳	٦/۳	۲۷٥	۱۳٥/۲٤	۹۰۸/۷	۳۸۳/۹	٥٤/۱	۱/۱۲
X+ 2s	۱۱/٦	۱۰/۱	۳۹٤	۲۱۱/۲۸	۱۳۰۹/۱	٥٤۳/۲	۸۸/۳	۲/۰ ۲
X + 3s	۱٥/۹	۱۳/٥	٥۱۱/۹	۲۸۷/۳۲	۱۷۰۹/٥	۷۰۲/٥	۱۲۲/٥	۲/۹۲
Min	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	٥	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱
Median	۰/۸٥	۰/۷۲	۱۳۰/٥	۱۲/۸	٤٥۷	۲۱۱/۱٥	٥	۰/۰ ۱
Max	۲٥/۳	۲۱/٥	٦۷٤	۳۳۸/٥	۲٦۰ ۷	۸۲۱	۱۸۰	۸/٦۰

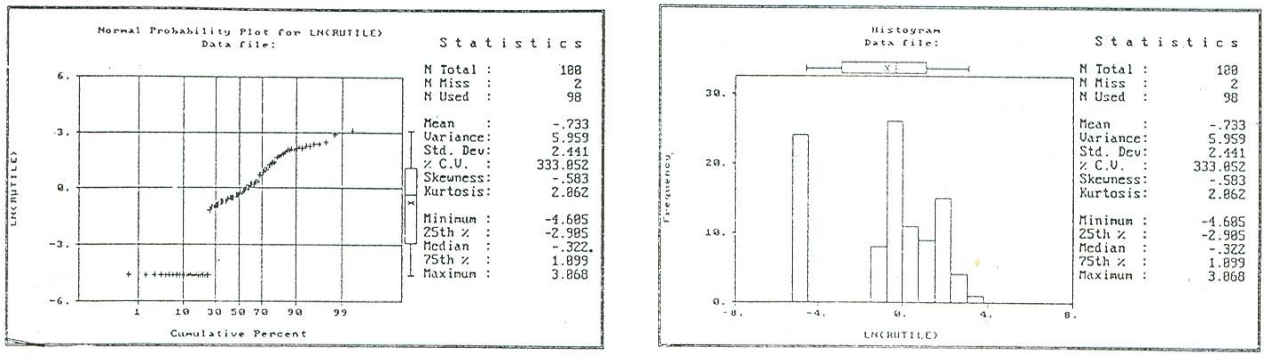
جدول ۴- مقدار زمینه و ناهنجاری احتمالی کانیهای مختلف در رسوبات رودخانه کرخه (داده‌ها برحسب گرم در تن)

www.SID.ir

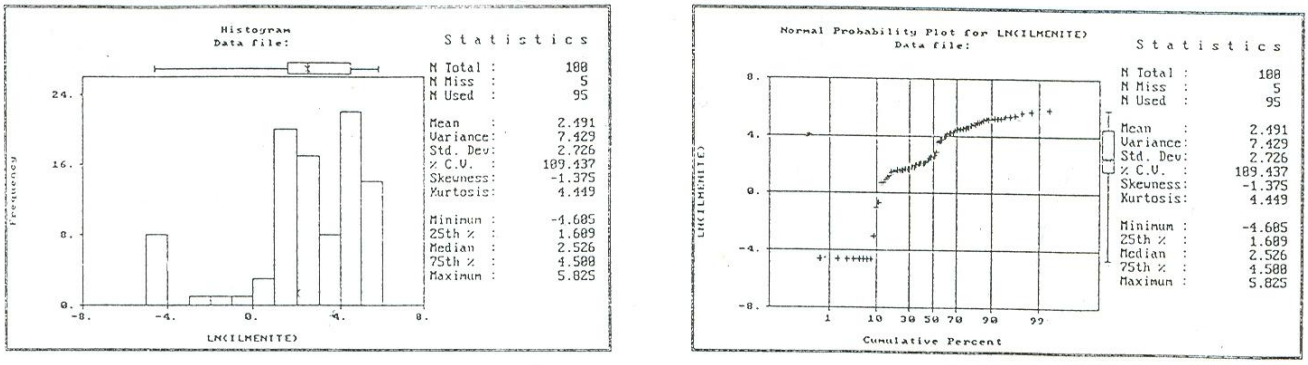
Archive of SID



شکل ۳- هیستوگرام و نمودار احتمالی کانی زیر کن در رسوبات آبرفتی کرخه



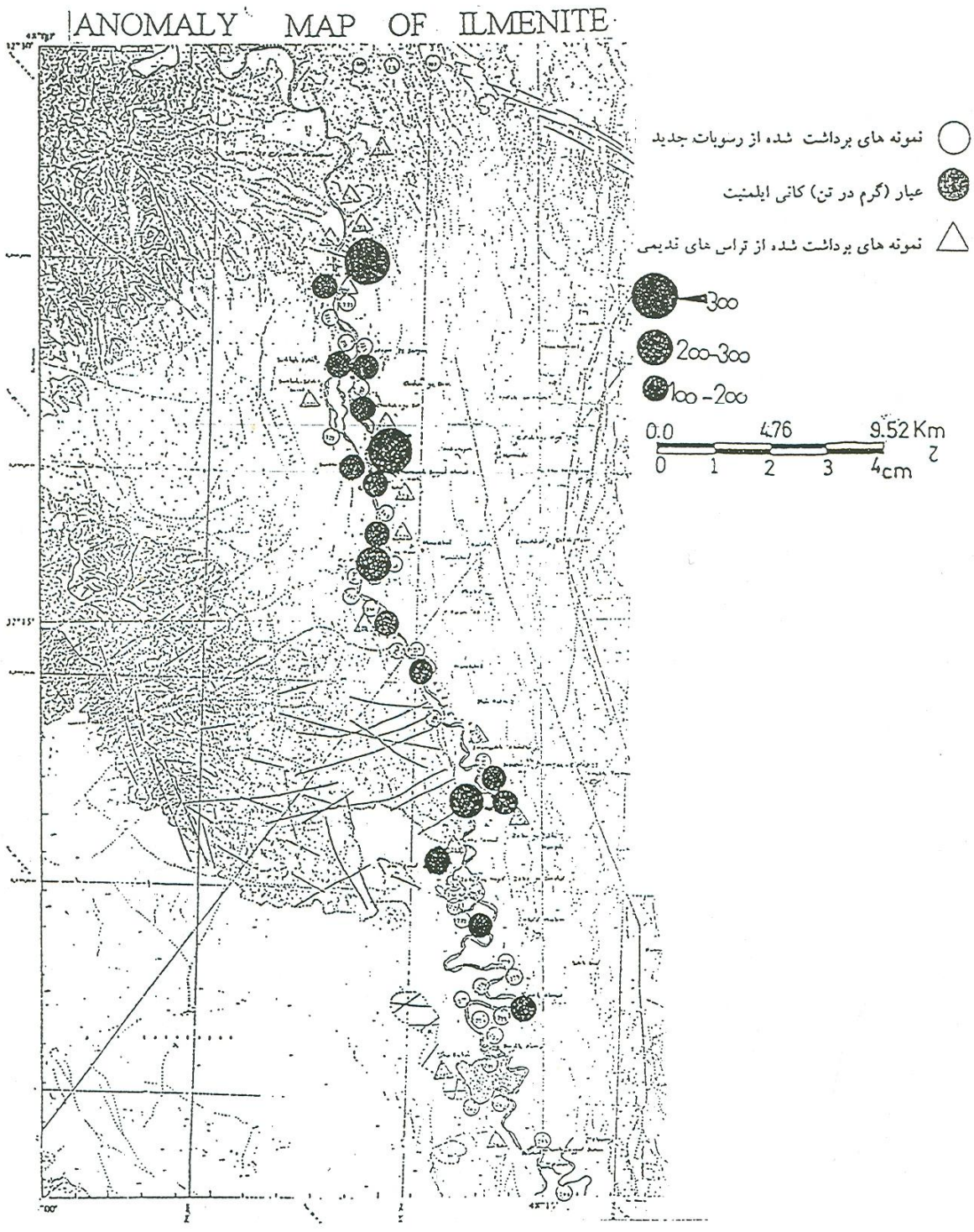
شکل ۴- هیستوگرام و نمودار احتمالی روتیل زیر کن در رسوبات آبرفتی کرخه



شکل ۵- هیستوگرام و نمودار احتمالی ایلمنیت در رسوبات آبرفتی کرخه

www.SID.ir

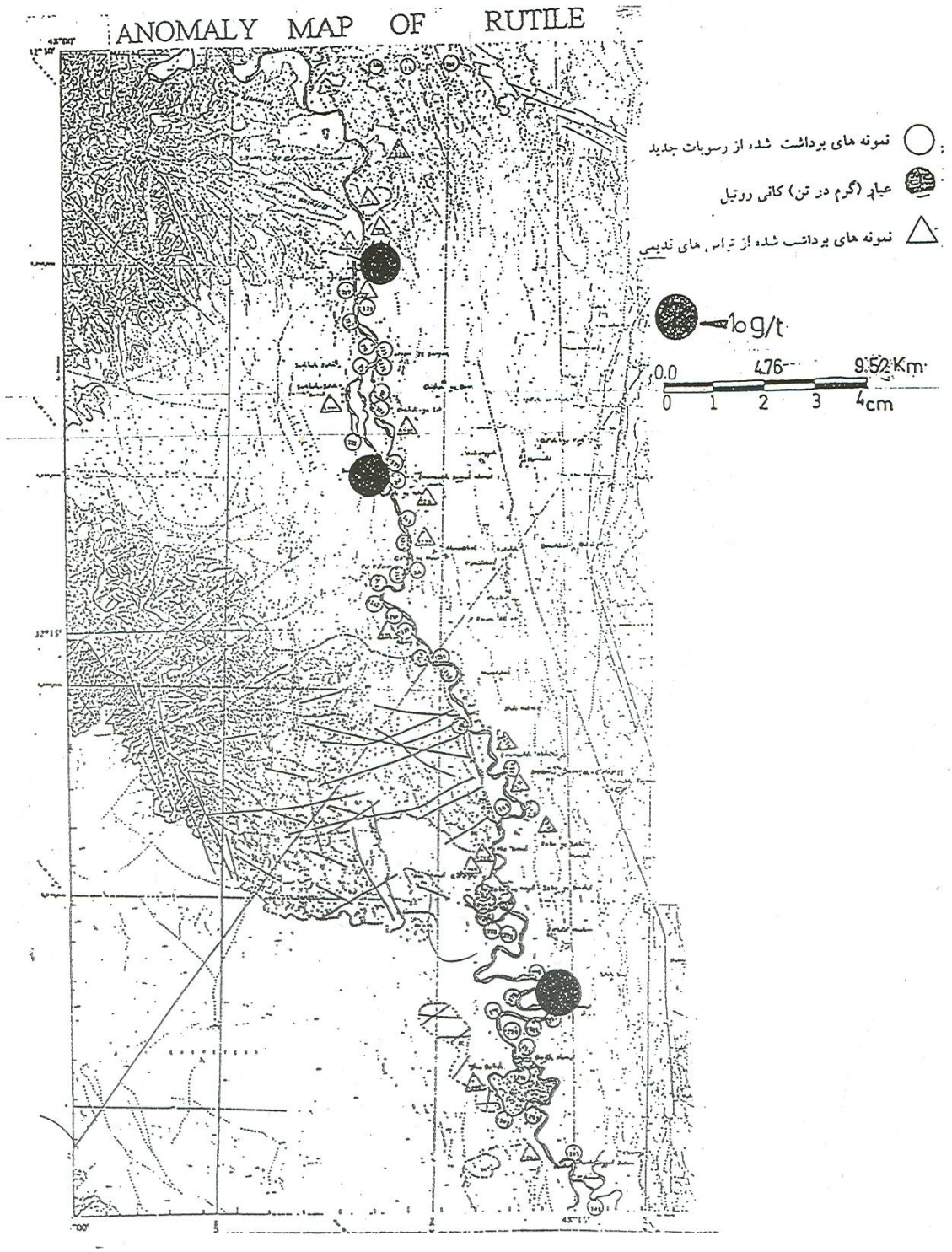
Archive of SID



شکل ۶- انتشار کانی ایلمنیت در طول رودخانه کرخه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- انتشار کانی روتیل در طول رودخانه کرخه

www.SID.ir

Archive of SID

کتابنگاری

حسنی پاک؛ ع. ا. ۱۳۷۰ – اصول اکتشافات ژئوشیمیایی ، انتشارات دانشگاه تهران.

کوثری؛ س. ۱۳۷۵ – تعیین زون های پتانسیل دار معدنی با استفاده از ارزیابی آنومالیهای ژئوشیمیایی ، شماره ۵۹-۵۸ فصلنامهٔ علمی- فنی، اقتصادی و خبری معادن و فلزات.

تدین اسلامی ، الف، ۱۳۶۱- اصول استفاده از روش های آماری در ژئوشیمی کاربردی، گزارش سازمان زمین شناسی کشور.

آزرم ، ف. ۱۳۶۴- تعیین عیار (گرم در تن) کانیهای سنگین ؛ گزارش سازمان زمین شناسی و اکتشافاتی معدنی کشور.

References

Besson, E,1995- Adrainage sediment geochemical oreintation study at Boddington western Australia , Journal of Geochemical exploration , 54 (1995) 530 71.

John Imbrie, Tjeerd H. Van Andel. 1964 - Vector analysis of heavy mineraL data ,American Bull , 75: 113 – 1155

Macdonald, Eoin. A.1983- Alluvial mining , Chapman & Hall . LTD.

Rose . A, W. Hawkes , webb John. S. (1979). Geochemistry in mineral exploration , Academic press , Inc.

Wassef.,N.1981- Distribution properties of placers Ilmenite in East Rosetta Beach sands Egypt, mineralium deposita (1981) 16 : 286- 267.

* بخش زمین شناسی دانشگاه شیراز

** دانشجوی دکترای زمین شناسی اقتصادی دانشگاه شیراز

* Department of Geology , Shiraz University

** P.H.D. Student of Econimical Geology, Shiraz University

www.SID.ir