

## چکیده:

گزارش حاضر نتیجه مطالعات ژئوشیمیایی در محدوده میانراهان در مقیاس 1:25000 است که با تکیه بر آنالیز شیمیایی نمونه های رسوبات رودخانه ای و کانی سنگین در گستره ای به وسعت تقریبی 54 کیلومتر مربع صورت پذیرفته است. محدوده مورد مطالعه در بخش شمال غربی ورقة یکصد هزارم میانراهان (کرکسار) واقع شده و از لحاظ زمین شناسی در بخش شمال محدوده زون کوهزایی زاگرس و در محدوده سنندج سیرجان جای گرفته است. واحدهای موجود در این محدوده بطور عمده نابرجا بوده و از لحاظ رخساره ای با واحدهای مجاور خود متفاوت می باشند. دارای آب و هوایی نسبتاً سرد بوده که با توجه به وجود جریان های بارانزای مدیترانه ای از مناطق نسبتاً پرباران محسوب می گردد و بهمین علت از پوشش گیاهی خودرو برخوردار است. از عمده واحدهای مورفولوژیکی منطقه می توان رسوبات مخروط افکنه ای قدیمی و جدید در محل اتصال دره ها به دشت ها و آبرفتی های در حال تشکیل در بستر رودها و واریزه های موجود در پای دیوارها و ارتفاعات بلند را نام برد. اکثر رخنمون های موجود در این منطقه حالت رسوبی اولیه خود را حفظ نموده اند و لیکن برخی از رخنمون ها تحت اثر عملکرد گسل های راندگی، دگرگونی ضعیفی را از خود نشان می دهند. به لحاظ زمین شناسی از واحدهای سنگی سنندج- سیرجان که بیشتر شامل سنگهای آهکی دگرگون شده، آهکهای کرتاسه، کنگلومرای میان لایه ای و واحدهای شیل و ماسه سنگ می باشد، مجموعه سنگهای نفوذی که شامل دیوریت و گابرو بوده و همچنین واحدهای آبرفتی سازمان یافته است. با توجه به اینکه محدوده مورد مطالعه در پهنه زمین ساختی سنندج - سیرجان واقع گردیده و بر اساس بررسی های انجام شده، می توان اذعان نمود که منطقه مذکور از صفحات بیشمار راندگی تشکیل یافته است که غالباً بصورت ساختمان های دوپلکس، سفره های رانده، بازمانده های تکتونیکی و پنجره های تکتونیکی خودنمایی می کنند. شیب راندگی اکثرأ در سطح زمین حدود 50 تا 45 درجه است. حرکات فرادیواره گسل های متوالی نسبت به هم باعث ایجاد درزه ها و گسل های مزدوج بسیاری شده است. بر پایه اطلاعات موجود در نقشه زمین شناسی 1:100000 میانراهان، در محدوده مورد مطالعه تنها سنگهای آهک ارغوانی رنگ کرتاسه که در جای جای محدوده رخنمون دارند جهت مصارف سنگ نما و ساختمانی مورد بهره برداری قرار می گیرند. عملیات نمونه برداری ژئوشیمیایی در مقیاس 1:25000 با برداشت تعداد 258 نمونه ژئوشیمیایی با سایز (80-) مش و همچنین 50 نمونه کانی سنگین صورت پذیرفت. نمونه های ژئوشیمیایی پس از آماده سازی در دانه بندی (200-) مش به منظور آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه کان پژوه ارسال و برای 51 عنصر آنالیز گردیدند. همچنین نمونه های کانی سنگین نیز پس از انجام مراحل آماده سازی در آزمایشگاه شرکت کان ایران در راستای شناسایی کانی های با اهمیت مورد مطالعات میکروسکوپی قرار گرفتند. در مرحله بعد به محاسبه خطای آنالیز عناصر پرداخته شد و با انتخاب 26 نمونه تکراری خطای اندازه گیریها با استفاده از روشهای دیاگرام کنترلی تامپسون و روش محاسباتی، محاسبه گردید. عناصر Au, Ag, B, Ge, Hf, Hg, In, Na, Re, S, Se, Sn, Ta, Te, Ti, Tl, U, W برای هیچیک از جفت نمونه های تکراری، عیاری بیش از 10 برابر حد حساسیت دستگاه را به ثبت نرسانده اند، به این ترتیب در مورد دقت آنالیز نمونه های این عناصر نمی توان قضاوت عادلانه ای نمود. خطای آنالیز عناصر Be, Nb, Sc بیش از 10 درصد محاسبه شده است که این میزان خطا قاطعانه مجاز نمی باشد. در مورد خطای آنالیز عناصر Al, As, Ba, Bi, Ca, Cd, Ce,

نتایج اذعان نمود.  
Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Rb, Sr, Th, V, Y, Zn, Zr قاطعانه می توان به دقت مورد دلخواه

پس از آن مقادیر سنسورد برای عناصر طلا، گوگرد، سدیم و تنگستن با روش بیشترین درستمایی کوهن مورد محاسبه و جایگزینی قرار گرفت. در مرحله بعد، داده ها پس از ورود به محیط نرم افزارهای SPSS, Excel مورد پردازش های آماری قرار گرفتند، بطوریکه در ابتدا پارامترهای آماری داده های خام، هیستوگرام و منحنی تجمعی عناصر مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله پتانسیل احتمالی هر یک از متغیرها در سطح منطقه با تکیه بر داده های خام مشخص گردید. برای مثال ثبت غلظت های بالای عناصر طلا، جیوه، آنتیموان، و آرسنیک در رسوبات هاله ثانویه می تواند حکایت از پتانسیل های آشکارا و پنهان این عناصر داشته باشد. در پی تعبیر و تفسیر داده های خام، به دلیل اشکالاتی که داده های خارج از رده در ادامه پردازش ایجاد می کنند، این مقادیر توسط تلفیقی از روشهای آماری (نمودارهای جعبه ای) و روش مبتنی بر تجربه کارشناسی مورد شناسایی قرار گرفته و سپس به دلیل آنکه یکی از شروط اصلی در مطالعات آماری و به ویژه پردازشهای چند متغیره، نرمال بودن جامعه مورد بررسی است اقدام به نرمال سازی توابع عناصر گردید. ضمن آنکه سعی گردید تا حتی الامکان لطمه ای به ماهیت اصلی داده ها وارد نشود. در مرحله بعد مطالعات آماری دو متغیره و چند متغیره بر روی توابع عناصر صورت پذیرفت بطوریکه ابتدا به بررسی آماری همبستگی داده های ژئوشیمیایی به روش اسپیرمن پرداخته شد و همبستگی برخی از عناصر از جمله عناصر طلا، جیوه، نقره، آنتیموان و آرسنیک به عنوان متغیرهایی که مطالعه حاضر بر روی آنها نگرش ویژه ای دارد با سایر عناصر مورد بررسی قرار گرفت. و در نتیجه مشخص شد که عناصر آنتیموان، آرسنیک، جیوه، نقره، بیسموت و تلوریم همبستگی های بالایی با یکدیگر نشان می دهند. در مرحله بعدی به جهت شناسایی هر چه بهتر ارتباط ژنتیکی بین عناصر از روش تجزیه خوشه ای و تجزیه به عاملها استفاده گردید و مولفه های اصلی انتخاب و نقشه ناهنجاریهای فاکتوری ترسیم و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این بخش از مطالعات نیز حاکی از آن بود که همیافتی عناصر آهن، تیتانیم، تنگستن، وانادیم، روییدیم، آلومنیوم، اسکاندیم و قلع در فاکتور دوم، با توجه به همبندی توده های گابرویی و واحدهای آهکی خصوصاً در جنوب منطقه (کنساکت متامورفیسم) و همچنین حضور واحدهای مرمر توجیه پذیر بوده و سیستم های حرارت بالا در منطقه را اثبات می نماید. همچنین حضور عناصر آهن، منگنز، مولیبدن، باریم، روی، کادمیوم و سرب در فاکتور سوم، عناصر بیسموت، تلوریم و آرسنیک در فاکتور چهارم، عناصر نقره، جیوه، طلا و قلع در فاکتور پنجم و عناصر آرسنیک، جیوه و آنتیموان در فاکتور ششم بیانگر حضور سیستم های اپی ترمال و حرارت پایین در منطقه می باشد. این بدین معناست که کانی سازی پلی متال احتمالی در منطقه بیشتر در ارتباط با درجه حرارتهای کم و بصورت پرشدگی در درزه و شکافهای موجود می باشد. در پایان همین فصل شرح ناهنجاریهای عناصر در جداولی به همراه نقشه های تخمین شبکه ای آورده شده است و هر یک از آنومالیهای با توجه به عیار و منطقه بندی شماره گذاری و اولویت بندی گردیدند.

فصل سوم گزارش به نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین اختصاص یافت. در این قسمت نحوه انتشار کانی های با اهمیت بصورت نقشه ای با همین عنوان ترسیم شد و مشخص گردید که کانیهای سینابر، اسفالریت، میمیتیت، پیرومورفیت، سرب طبیعی، شلیت، پیریت و کروندوم در برخی از مناطق به طور متمرکز غنی شدگی نشان داده اند.

فصل چهارم به ارزیابی نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین جهت مرحله کنترل آنومالی اختصاص یافت و بر این اساس تعداد 20 محدوده آنومالی با تکیه بر داده های آبراهه ای معرفی گردید و تمامی محدوده ها در مرحله کنترل ناهنجاری مورد بررسی

صحرائی و نمونه برداری قرار گرفت. بطوریکه در این راستا تعداد 65 نمونه سنگی با هدف آنالیز شیمیایی و به ترتیب 3 و 8 نمونه با اهداف پتروگرافی و کانی سنگین برداشت گردید که بطور مفصل نتایج حاصل از نمونه های مورد سخن به همراه نتایج حاصل از مشاهدات صحرائی در فصل چهارم آورده شده است. علاوه بر 20 محدوده فوق الذکر تعداد 2 محدوده آنومالی ایلمنیت بر پایه داده های کانی سنگین (برداشت شده در مرحله اول و دوم) معرفی گردید. در مرحله کنترل ناهنجاری مجدد از محدوده آنومالی ایلمنیت تعداد 12 نمونه با اهداف پتروگرافی، مینرالوگرافی و آنالیز شیمیایی از این محدوده ها و بطور اخص از سنگهای گابرویی برداشت شد. نتایج حاصل از این نمونه ها نیز عیارهای قابل توجهی از  $TiO_2$  را نشان نمی دهند. بعبارت دیگر اگرچه در نمونه های مینرالوگرافی ذرات بی شکل تا نیمه شکلدار ایلمنیت با ابعاد 10 تا 800 میکرون گزارش شده است اما در اکثر موارد از لحاظ فراوانی در حد انگشت شمار بوده و از دیدگاه کانی سازی فاقد اعتبار می باشند. ضمن آنکه بیشترین غلظت  $TiO_2$  در نمونه های سنگی برداشت شده از سنگ های گابرویی 0/5 درصد به ثبت رسیده است که این عیار نشان دهنده اهمیت نه چندان قابل توجه آنومالیهای ایلمنیت در منطقه میانراهان می باشد.

1- در یک جمع بندی از نتایج مطالعات کانی سنگین و نمونه های مینرالیزه چنین استنباط می گردد که تراکم ایلمنیت بیشتر در رسوبات آبرفتی و پلاسره های حاشیه رودخانه ( بین 2000 تا 4027 گرم در تن ایلمنیت) بوده و در سنگ اولیه کمتر شاهد غلظت بالای ایلمنیت می باشیم. لذا با توجه به کم گسترش بودن عرصه پلاستی در این محدوده علیرغم غلظت بالای ایلمنیت در آبرفت استمرار مطالعات با این هدف در منطقه توجیه پذیر نمی باشد.

2- از نظر سایر عناصر نیز مقادیر بدست آمده بیشتر در حد آنومالی بوده و فاقد ارزش مطالعاتی افزونتری می باشد. ضمناً کانی های مس مشاهده شده در کنترل آنومالی مجدد در حد انگشت شمار بوده و نمی تواند دلیلی بر حضور کانی سازی قابل بحث از نظر مس بوده باشد. در پایان کارشناسان شرکت کان ایران خرسند خواهند شد تا کاستی ها و نقاط ضعف این پروژه را دریافت و در رفع آنها اهتمام ورزند.

به امید روزی که ایرانی آباد، توسعه یافته و ثروتمند داشته باشیم.

مهندسين مشاوران کان ایران