

نقشه برداری دگرسانی‌های گرمابی با استفاده از روشهای تحلیل طیفی داده‌های ابرطیفی PRISMA در بخش شمالی کمربند مس کرمان

مینا ابولی*، مهدی هنرمند، رضا حسن‌زاده، هادی شهریار، مهدیه حسینجانی‌زاده.

*aboli.m614@gmail.com

مقدمه

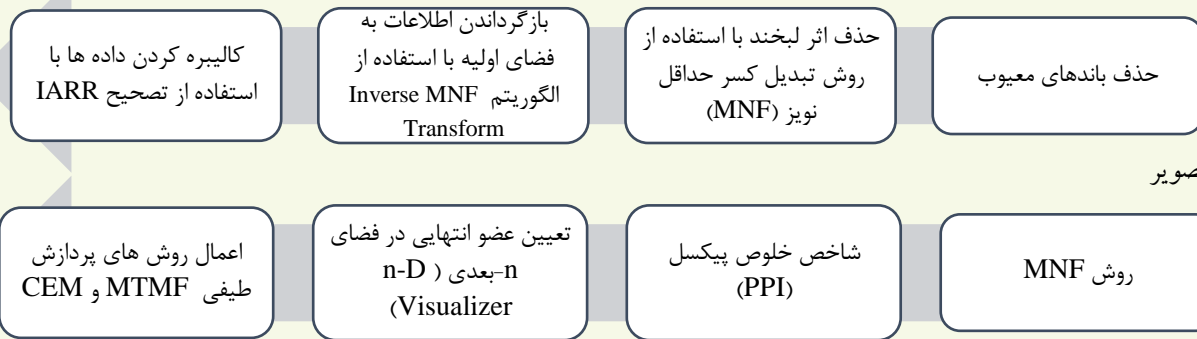
امروزه در بسیاری از نقاط جهان سنجش از دور به عنوان ابزاری نوین با پتانسیل بالا جهت شناخت نواحی دگرسان شده مربوط به توده‌های نفوذی و اکتشاف کانسارها به خصوص کانسارهای مس پورفیری استفاده می‌گردد. به دلیل اینکه دگرسانی گرمابی از اصلی‌ترین شواهد اکتشافی کانسارهای مس پورفیری می‌باشد، شناسایی کانی‌های خاص هر کدام از دگرسانی‌ها به واسطه ویژگی‌های طیفی خاص و سیمای جذب طیفی شاخصشان در محدوده مرئی تا فروسرخ حرارتی طیف الکترومغناطیس به وسیله سنجنده‌های چندطیفی و ابرطیفی از روش‌های سریع و متداول اکتشاف آنها می‌باشد (مهدی هنرمند، ۱۳۹۰). در سال‌های اخیر داده‌های ماهواره‌ای ابرطیفی پریسما (Prisma) که توسط آژانس فضایی ایتالیا در اختیار عموم قرار گرفته‌اند، توجه محققین زیادی در حوزه سنجش از دور را به خود جلب نموده‌اند. با توجه به مطالعات صورت گرفته، در این مطالعه به بررسی کاربرد دو روش پردازش طیفی فیلترگذاری تطبیقی (Matched Filtering یا MF) و ناآمیختگی طیفی خطی (Linear Spectral Unmixing یا LSU) در شناسایی و بارزسازی دگرسانی‌های موجود در منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پریسما پرداخته شده است.

محدوده مورد مطالعه در شمال شهرستان شهرباک قرار دارد و بر اساس تقسیم بندی زمین‌شناسی ساختاری ایران در کمربند آتشفشانی ارومیه- دختر واقع شده است. این محدوده در شمال کمربند مس کرمان قرار دارد که از شمال غرب استان کرمان تا جنوب شرق آن امتداد یافته است و بیشترین حجم ماگماتیسم و کانه‌زایی مس کمربند ارومیه-دختر را به خود اختصاص می‌دهد. بیشتر سنگ‌های موجود در این کمربند ترکیبی حدواسط تا بازی دارند که در آن بیش از ۵۰ کانسار معدنی پورفیری و رگه‌های شناسایی شده است. سنگ‌های آتشفشانی با سن ائوسن در منطقه مورد بررسی از نوع تراکی آندزیت، تراکی‌بازالت، آندزیت، آندزیت-بازالت تا داسیت پورفیری می‌باشند. توده‌های نفوذی با سن میوسن میانی تا بالایی سنگ‌های آتشفشانی را قطع نموده‌اند و علاوه بر توسعه هاله‌های دگرسانی از نوع آرژیلیک، فیلیک و پروپیلیتیک در منطقه موجب ظهور کانسارهای شناخته شده‌ای همچون میدوک، آبدر و غیره شده‌اند (زلفی و احمدی‌پور، ۱۳۹۳; Alimohammadi et al., 2015).

داده‌ها و روش‌ها

ماهواره تصویربرداری ابرطیفی پریسما توسط آژانس فضایی ایتالیا (ASI) در تاریخ ۲۲ مارس ۲۰۱۹ به فضا پرتاب شد (Loizzo et al., 2019). هر داده ابرطیفی پریسما دارای ۶۶ باند در محدوده طیفی مرئی تا مادون قرمز نزدیک (۰.۴ تا ۱.۰۱۰ میکرومتر) و ۱۷۴ باند در محدوده فروسرخ موج کوتاه (۰.۹۲۰ تا ۲.۵۰۵ میکرومتر) می‌باشد. این ماهواره علاوه بر باندهای مرئی، فروسرخ نزدیک و فروسرخ موج کوتاه، دارای باندهای پانکروماتیک با قدرت تفکیک مکانی ۵ متر (۰.۴ تا ۰.۷ میکرومتر) نیز می‌باشد (Bedini and Chen, 2020). در این مطالعه از داده‌های سطح پردازش L2D پریسما (به تاریخ تصویربرداری ۲۸/۰۹/۲۰۲۱ و ۰۱/۱۲/۲۰۲۱) استفاده شده است که طبق اعلام آژانس فضایی ایتالیا دارای تصحیحات اتمسفری می‌باشند.

پیش پردازش تصویر

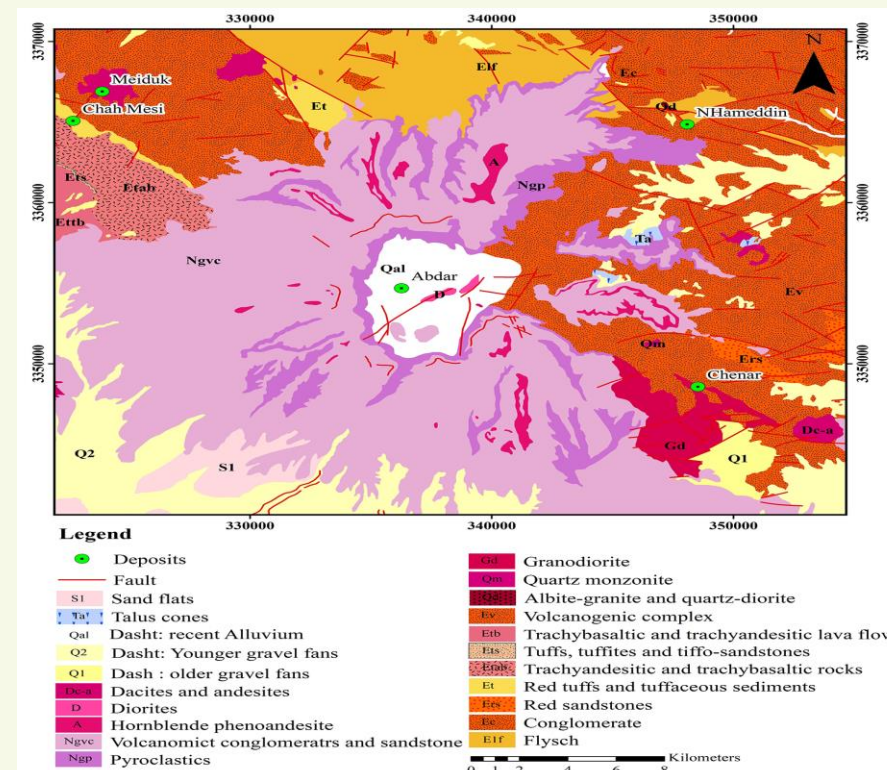


پردازش تصویر

بحث و نتیجه‌گیری

روش MF و LSU با استفاده از ۶ عضو انتهایی شامل طیف تصویر از کانی‌های مرتبط با دگرسانی فیلیک (مسکوویت و ایلیت)، آرژیلیک (کائولینیت و آلونیت) و پروپیلیتیک (کلریت و اپیدوت) صورت پذیرفت. در روش MF تصاویر خروجی به صورت تصاویر خاکستری با ارزش صفر تا یک می‌باشند که یک بیانگر انطباق کامل و به رنگ روشن دیده می‌شود. با توجه به اینکه خروجی‌های کمتر از ۰.۳۵ دارای دقت کمتری بودند از آنها صرف نظر شده و خروجی‌های بالاتر از ۰.۳۵ برای مشخص کردن فراوانی هر عضو انتهایی به سه رده ۰.۳۵ تا ۰.۵۵، ۰.۵۵ تا ۰.۷۵ و ۰.۷۵ تا ۱ تقسیم شدند. بعد از انتخاب نواحی مورد نظر به هر کدام از رده‌ها رنگ خاصی منسوب شد و در نهایت نقاط بارز شده روی تصویر پریسما نمایش داده شدند (شکل ۲ الف)). در این روش دگرسانی شاخص فیلیک که توسط طیف کانی‌های مسکوویت و ایلیت معرفی شده، به خوبی در محدوده کانسار آبدر و میدوک با مقدار فراوانی بالای ۰.۷۵ منطبق بر واحدهای سنگی گرانودیوریت و دیوریت بارز شده است. دگرسانی آرژیلیک (کانی‌های کائولینیت و آلونیت) در هر دو کانسار شاخص محدوده به صورت متحدالمرکز در اطراف دگرسانی فیلیک با مقدار فراوانی ۰.۳۵-۰.۷۵ در حاشیه توده نفوذی و سنگ‌های آتشفشانی بارز شده است. در قسمت شمال محدوده کانسار آبدر، دگرسانی پروپیلیتیک بوسیله کانی اپیدوت با فراوانی ۰.۳۵ تا بالای ۰.۷۵ بارز شده است، که منطبق بر واحدهای فلیشی محدوده بوده و تشابه طیفی این سنگ‌ها با کانی اپیدوت و کلریت موجب بارزسازی گسترده این دگرسانی در این واحد شده است.

در شکل ۲ (ب) نیز نتیجه نهایی روش طبقه‌بندی LSU در منطقه مورد مطالعه بر اساس نوع کانی‌های شاخص دگرسانی‌های گرمابی، نشان داده شده است. در این روش نتایج حاصل از مخلوط طیفی به صورت تصاویر در مقیاس خاکستری به ازای هر عضو انتهایی نمایش داده می‌شوند. نتایج حاصل از این روش به شدت به عضوهای انتهایی ورودی وابسته بوده و تغییر در آنها به شدت در نتیجه تأثیر گذار می‌باشد.

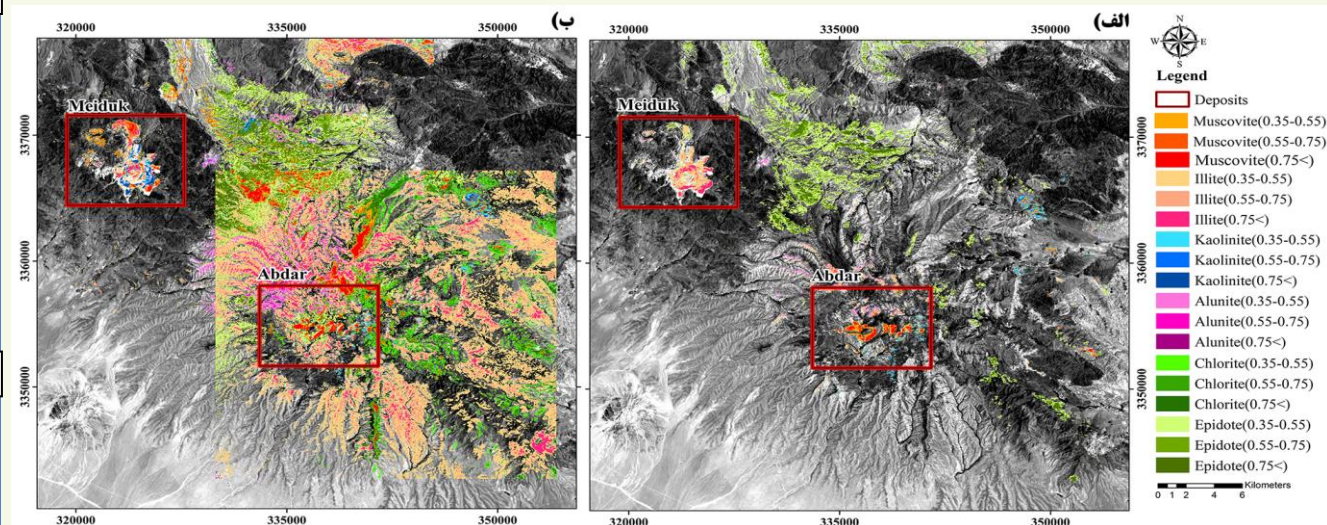


شکل ۱) نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه با جانمایی کانسارهای مس شاخص محدوده (برگرفته از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ شهرباک)

در این طبقه‌بندی مناطق بارزسازی شده تاحدودی مشابه با روش MF است و با مناطق دگرسانی موجود در منطقه سازگاری دارد. با این حال گسترش زیادتر مناطق بارز شده نسبت به روش MF بیشتر می‌باشد. در این طبقه‌بندی علاوه بر بارز شدن مناطق با پتانسیل بالای کانی‌زایی مانند میدوک و آبدر، نواحی با پتانسیل دیگر نیز با فراوانی بالاتری نسبت به طبقه‌بندی MF بارز شده‌اند. در کانسار آبدر و قسمت شمال آن، دگرسانی فیلیک با مقدار فراوانی بیشتری بارز شده است و این در حالی است که حداکثر فراوانی این دگرسانی در روش MF فقط مربوط به بخش مرکزی خود کانسار آبدر می‌باشد. مقدار فراوانی دگرسانی آرژیلیک و پروپلیتیک نیز در کانسار آبدر افزایش یافته و این در حالی است که در روش MF دگرسانی پروپلیتیک مشاهده نشده است.

در کانسار آبدر و قسمت شمال آن، دگرسانی فیلیک با مقدار فراوانی بیشتری بارز شده است و این در حالی است که حداکثر فراوانی این دگرسانی در روش MF فقط مربوط به بخش مرکزی خود کانسار آبدر می‌باشد. مقدار فراوانی دگرسانی آرژیلیک و پروپلیتیک نیز در کانسار آبدر افزایش یافته و این در حالی است که در روش MF دگرسانی پروپلیتیک مشاهده نشده است. در محدوده میدوک نیز دگرسانی فیلیک و به صورت شعاعی در اطراف آن دگرسانی آرژیلیک با مقدار فراوانی متغییر ۰.۳۵ تا بالای ۰.۷۵ مشاهده می‌شود. به طور کلی در این روش کانی‌های کلریت و اپیدوت مربوط به دگرسانی پروپلیتیک و کانی ایلیت مربوط به دگرسانی فیلیک در تمام محدوده مطالعاتی به طور گسترده بارز شده است و میزان مقادیر با فراوانی بالای آن نیز در محدوده نسبت به طبقه‌بندی MF بیشتر شده است. طبق این مشاهدات می‌توان دریافت که روش LSU نسبت به روش MF محدوده‌های بیشتر با فراوانی بیشتری را بارز کرده است.

شکل ۲) الف) تصویر طبقه‌بندی نهایی کانی‌های دگرسانی منطقه مورد مطالعه با استفاده از اعمال الگوریتم MF روی داده‌های پریسما؛ ب) تصویر طبقه بندی نهایی کانی‌های دگرسانی منطقه مورد مطالعه با استفاده از اعمال الگوریتم LSU روی داده‌های پریسما.

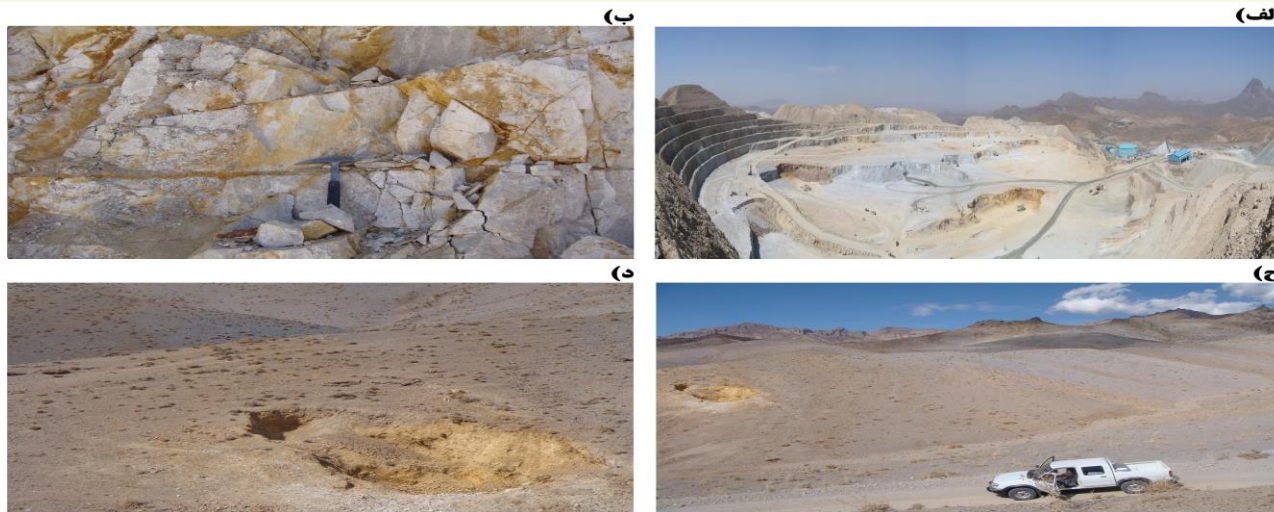


در این مطالعه، نتایج حاصل از الگوریتم‌های پردازش تصویر با مشاهدات صحرایی و مطالعات پیشین کنترل شد. همچنین به منظور ارزیابی کمی نتایج از روش ماتریس آشفتگی در نرم افزار ENVI 5.6 استفاده شد. در این روش با استفاده از یکسری پیکسل‌های نمونه که ماهیت مشخص و معلومی دارند مقایسه نتایج صورت می‌گیرد. پیکسل‌های نمونه با استفاده از مطالعات طیفی و صحرایی انتخاب شدند. به صورت کمی خلاصه نتایج اعتبار سنجی مطابق جدول ۲ ارائه می‌شود. طبق این جدول روش LSU به ترتیب با صحت کلی و ضریب کاپای ۸۱.۶۶ درصد و ۰.۷۲ عملکرد بسیار بهتری نسبت به روش MF داشته است.

جدول ۲: صحت کلی، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و کاربرد برای طبقه بندی MF و LSU

دگرسانی	روش LSU		روش MF	
	صحت کلی = 81.66% ضریب کاپا = 0.72	صحت کلی = 71.3% ضریب کاپا = 0.57	Prod. Acc.	User Acc.
دگرسانی فیلیک	88.63	70.76	100	18.18
دگرسانی آرژیلیک	64.72	83.84	51.57	100
دگرسانی پروپلیتیک	89.81	98.22	100	100

شکل ۳) الف) نمای کلی از محدوده کانسار میدوک؛ ب) نمای نزدیک از دگرسانی‌های گرمابی محدوده کانسار میدوک؛ ج) نمای کلی از محدوده کانسار آبدر؛ د) نمای نزدیک از دگرسانی‌های گرمابی محدوده کانسار آبدر.



نتایج

در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پریسما و روش‌های پردازش طیفی MF و LSU به بارزسازی دگرسانی گرمابی در قسمت شمالی کمر بند مس کرمان پرداخته شد. مطابق نتایج بدست آمده در تصاویر بارز شده و صحت‌سنجی آنها توزیع مکانی کانی‌های دگرسانی انطباق خوبی با زون‌های دگرسانی و اندیس‌های معدنی موجود در منطقه مطالعاتی داشتند. به صورت کلی هر دو روش صحت بالایی در بارزسازی کانی‌های مرتبط با دگرسانی گرمابی داشته‌اند ولی روش LSU با صحت کلی ۸۱.۶۶، دقت بالاتری نسبت به روش MF در جداسازی دگرسانی‌های گرمابی نشان داده و و مناطق با پتانسیل کانی‌زایی بالا را به خوبی مشخص کرده است. در نهایت با تکیه بر نتایج حاصل از این مطالعه، و این نکته که بر خلاف سنجنده‌های چندطیفی در اینجا کانی‌های دگرسانی با دقت بسیار بالا و در نتیجه زون‌های دگرسانی نیز با همین استدلال بسیار دقیق‌تر نقشه برداری شده‌اند، می‌توان در مناطق با زمین‌شناسی مشابه با استفاده از داده‌های ابرطیفی پریسما و روش‌های پردازش طیفی مانند MF مناطق دگرسانی مرتبط با کانی‌زایی را بارزسازی نمود.

منابع

۱- زلفی، ز، احمدی پور، ح. ۱۳۹۳. ژئوشیمی و پتروژنز دایک‌های دولریتی حاوی مگاکریست پلاژیوکلاز واقع در بخش میانی نوار ولکانو-پلوتونیک دهج - ساردوئیه استان کرمان، نشریه پتروژنی، ۲۰(۵)، ۱-۱۴. #۲- گودرزی مهر، س.، علوی پناه، س. ک.، و درویشی بلورانی، ع.؛ ۱۳۹۲. تهیه نقشه‌ی واحدهای دگرسان به روش فیلتر سازگار یافته‌ی تنظیم اختلاط با استفاده از تصاویر ابرطیفی. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۵(۱)، ۲۱-۳۸. #۳- ملایی، م.؛ ۱۳۹۸. بررسی الگوی ساختاری و دگرسانی در شناسایی پتانسیل کانه‌زایی مس با استفاده از تحلیل طیفی و پردازش داده‌های ماهواره‌ای، مطالعه موردی شمال ساردوئیه استان کرمان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی، گرایش سنجش از دور زمین‌شناختی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته. #۴- هنرمند، م.؛ ۱۳۹۰. مدل‌سازی پتانسیل معدنی کمر بند فلز زایی مس کرمان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، رساله دکتری زمین‌شناسی گرایش زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

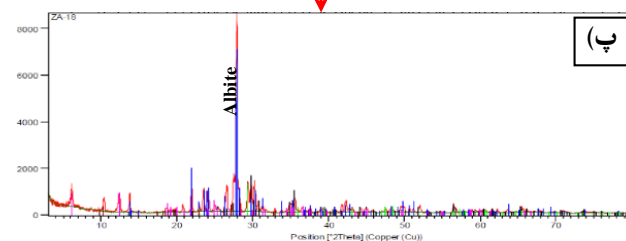
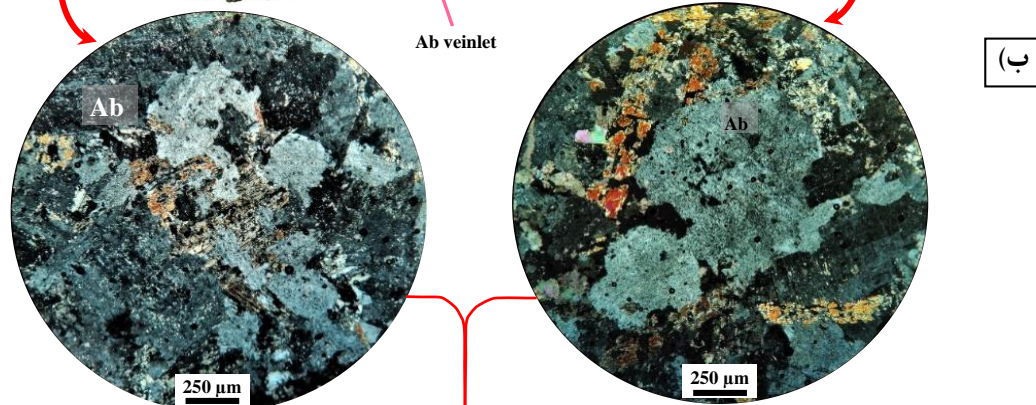
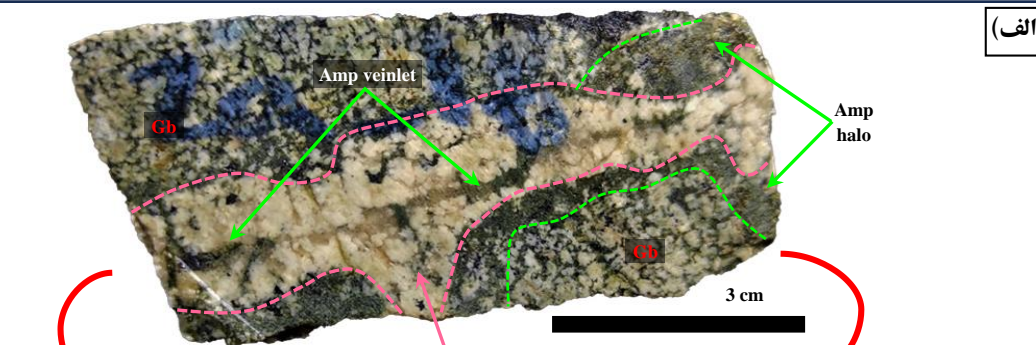
5-Alimohammadi, M., Alirezaei, S. and Kontak, D.J., 2015. Application of ASTER data for exploration of porphyry copper deposits: A case study of Daraloo-Sarmeshk area, southern part of the Kerman copper belt, Iran. *Ore Geology Reviews*, 70, pp.290-304. # 6-Bedini, E. and Chen, J., 2020. Application of PRISMA satellite hyperspectral imagery to mineral alteration mapping at Cuprite, Nevada, USA. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing v*, 10(2), pp.87-94. # 7-Bedini, E. and Chen, J., 2022. Prospection for economic mineralization using PRISMA satellite hyperspectral remote sensing imagery: an example from central East Greenland. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing v*12, 3, pp.124-130. # 8- Heller Pearlshtien, D., Pignatti, S., Greisman-Ran, U. and Ben-Dor, E., 2021. PRISMA sensor evaluation: A case study of mineral mapping performance over Makhtesh Ramon, Israel. *International Journal of Remote Sensing*, 42(15), pp.5882-5914. # 9- Loizzo, R., Daraio, M., Guarini, R., Longo, F., Lorusso, R., Dini, L. and Lopinto, E., 2019, July. Prisma mission status and perspective. In *IGARSS 2019-2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (pp. 4503-4506). IEEE. # 10- Ranjbar, H., 2011. Application of spectral analysis in mapping hydrothermal alteration of the Northwestern Part of the Kerman Cenozoic Magmatic Arc, Iran. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 22(3), pp.221-238.

عنوان: ارتباط میان رخساره‌های دگرسانی و کانه‌زایی در کانسار اکسید آهن - آپاتیت ذاکر، شرق زنجان

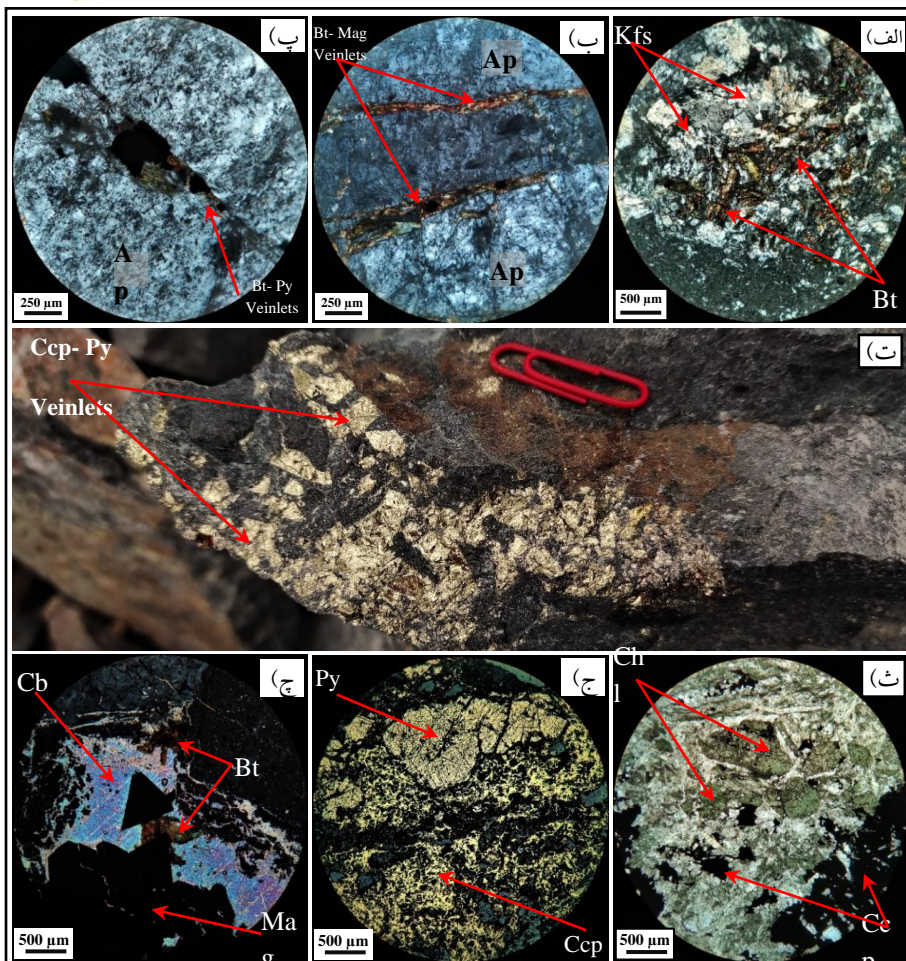
سیده زهرا واقفی، مجید قادری، حسینعلی تاج‌الدین، سعید صحتی قراملکی

چکیده

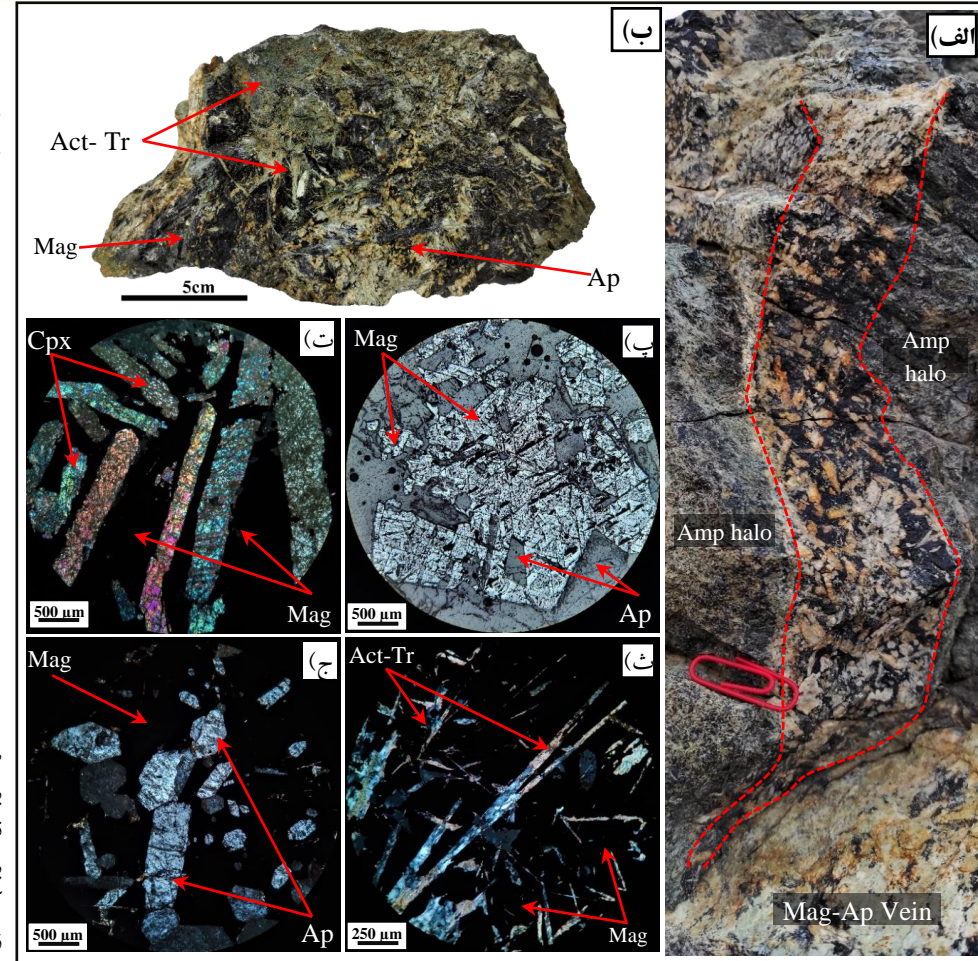
کانسارهای اکسید آهن - آپاتیت امروزه عضو یک گستره وسیع از ذخایر در سامانه دگرسانی اکسید آهن قلیایی رده‌بندی می‌شوند. تشکیل این تیپ از ذخایر با مراحل مختلف دگرسانی همبستگی بالایی دارد. با توجه به الگوهای دگرسانی در این ذخایر، کانسار ذاکر واقع در شرق زنجان، شباهت انکارناپذیری با ذخایر کمان ماگمایی Great Bear دارد. الگوهای دگرسانی و کانه‌زایی در کانسار ذاکر در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. در این کانسار، ۵ رخساره دگرسانی به کمک مطالعات صحرایی، پتروگرافی و کانه‌نگاری مقاطع میکروسکوپی و نتایج آنالیز XRD تفکیک شدند که عبارتند از: رخساره سدیک دما بالا، رخساره کلسیک - آهن دما بالا، رخساره پتاسیک - آهن دما بالا، رخساره پتاسیک - آهن دما پایین و رخساره سیلیسی. ارتباط کلیدی که از تفکیک دگرسانی‌ها در این کانسار به دست آمد آن است که مهمترین رخساره دگرسانی مرتبط با کانه‌زایی مگنتیت، رخساره کلسیک دما بالا بوده و رخساره پتاسیک - آهن دما بالا تا پایین، مهمترین رخساره در ارتباط با کانه‌زایی فلزات پایه به‌ویژه مس می‌باشد.



شکل ۱- دگرسانی سدیک. الف) نمونه دستی سنگ گابرو که دارای آلپیت رگچه‌ای است و در حواشی رگچه آلپینی هاله آمفیبولی تشکیل شده است. ب) مقاطع میکروسکوپی از همان سنگ، پیروکسن در حال از بین رفتن که به جای آن آلپیت در حال تشکیل است. پ) آنالیز XRF همان نمونه که نشان‌دهنده وجود آلپیت و آمفیبول ریکتریت در همان سنگ است. Ab: Albite, Amp: Amphibole, Gb: Gabbro.



شکل ۲- دگرسانی کلسیک- آهن دما بالا. الف) رگه‌ی حاوی مگنتیت- آپاتیت در مجاورت مجموعه آمفیبولی در سینه‌کار شماره ۲ ذاکر، ب) همشدهی مگنتیت و سوزن‌های کشیده‌ی ترمولیت- اکتینولیت و آپاتیت، پ) همشدهی مگنتیت و آپاتیت در نور انعکاسی Ppl، ت) همشدهی مگنتیت و کلینوپروکسن در نور عبوری Xpl، ث) همشدهی اکتینولیت- ترمولیت‌های سوزنی و مگنتیت در نور عبوری Xpl، ج) همشدهی آپاتیت‌های خودشکل و مگنتیت در نور عبوری Xpl. Act: Actinolite, Amp: Amphibole, Ap: Apatite, Cpx: Clinopyroxene, Mag: Magnetite, Tr: Tremolite.



شکل ۳- دگرسانی پتاسیک- آهن دما بالا تا پایین. الف) مجموعه کانیاپی بیوتیت و پتاسیم فلدسپار در نور عبوری Xpl، ب) رگچه‌های بیوتیت- مگنتیت قطع‌کننده آپاتیت رخساره پتاسیک دما بالا در نور عبوری Xpl، پ) رگچه‌های بیوتیت- پیریت قطع‌کننده آپاتیت رخساره دما بالا در نور عبوری Xpl، ت) کانزایی سولفیدی در زون پتاسیک، ث) همراهی کلریت و کالکوپیریت در زون پتاسیک دما پایین در نور عبوری Xpl، ج) کانزایی سولفیدی در زون دگرسانی پتاسیک دما پایین در نور انعکاسی Ppl، د) کرنات و بیوتیت در زون دگرسانی پتاسیک دما پایین در نور عبوری Xpl.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



ذخایر اورانیوم ایران

مهدی هاشمی

استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷ - ۱۹۳۹۵، تهران

m.hashemi@pnu.ac.ir

چکیده

۴۰۰ ذخیره اورانیوم در ایران شناسایی شده است. ذخایر اورانیوم در استان های یزد، هرمزگان، اصفهان، آذربایجان شرقی، کرمان، خراسان جنوبی، لرستان، فارس، زنجان، آذربایجان غربی، خراسان رضوی، مازندران، اردبیل و همدان وجود دارد. ذخایر اورانیوم استان یزد در معادن اردکان (ساغند و خشومی)، بافق (ناریگان) و بهاباد (زریرگان) قرار دارد. تقریباً همه کانی‌سازهای اورانیوم استان یزد از نوع گرمابی و متاسوماتیت وابسته به توده های نفوذی منطقه هستند. ذخیره اورانیوم استان هرمزگان در گنبد نمکی گچین (بندرعباس) و از نوع متاسوماتیت است. کانی سازی اورانیوم استان اصفهان در ذخایر مس انارک همانند تالمسی، مسکنی، چاه شوره و کالیکافی و همچنین در پلایای دق سرخ (اردستان) و مناطق آیرکان و چشمه شتری (خور) وجود دارد. ذخیره دق سرخ از نوع سطحی (پلایایی) و ذخایر آیرکان و چشمه شتری وابسته به توده های نفوذی هستند. ذخایر اورانیوم استان آذربایجان شرقی در رودخانه تلخه رود، آقچه کند (سراب) و کلیبر (اهر) وجود دارند. در تلخه رود کانی سازی از تیب ماسه سنگ و از نوع هلالی (رول فرونت) است. در کلیبر کانی سازی گرمابی مرتبط با توده های نفوذی است. ذخایر اورانیوم استان کرمان در کانسار آغل مسی (راور)، ارتفاعات سیرجان، اندیس شرق یم و معدن گرانتید ده سیاهان (رفسنجان) قرار دارند. رخداد مس آغل مسی تیب رسوبی لایه فرمز است. کانی سازی یم آتشفشان زاد است. اورانیوم ده سیاهان مرتبط با توده های نفوذی است. ذخایر اورانیوم استان خراسان جنوبی در شمال غرب فردوس و منطقه سه چنگی (بیرجند) شناسایی شده اند. ذخیره فردوس از نوع رسوبی و ذخیره سه چنگی مرتبط با توده های آتشفشانی است. ذخیره اورانیوم استان لرستان در منطقه سپیددشت بوده و تیب آن ماسه سنگی می باشد. ذخیره اورانیوم استان فارس در لاریت های مناطق سرچهان و یوانات قرار دارد. کانی سازی اورانیوم استان زنجان در معدن مس پایچه باغ (ماه نشان) است که این ذخیره از نوع رگه ای ۵ عصری می باشد. ذخایر اورانیوم استان آذربایجان غربی در چنگسر (خوی)، چارچلو (غرب دریاچه ارومیه) و گرانتید قوشچی (ارومیه) قرار دارند. ذخیره چارچلو از نوع ماسه سنگی و ذخیره قوشچی مرتبط با توده های نفوذی است. کانی سازی اورانیوم استان خراسان رضوی در معدن فیروزه نیشابور می باشد که این معدن از نوع IOCG است. ذخایر اورانیوم استان مازندران در جنوب غربی چالوس در دو موقعیت وجود دارد، اول دره مجل (دره باریک نو و سیب چال) و وندارین کلاردشت و دوم چشمه های آب گرم راسر (آب سیاه، وزیر گرما، طلش محله و خاک سفید). ذخیره دره مجل و وندارین مرتبط با توده های نفوذی هستند. ذخایر اورانیوم استان اردبیل در برندق (خلخال) و همچنین چشمه های آبگرم مشکین شهر قرار دارد. ذخیره برندق مرتبط با توده های نفوذی است. ذخیره اورانیوم استان همدان در چشین (همدان) می باشد که مرتبط با توده های نفوذی است.

مقدمه

بنابر اعلام رسمی سازمان انرژی اتمی ایران، ۴۰۰ ذخیره اورانیوم در ایران شناسایی شده اند که این ذخایر حاصل شناسایی هوایی یک سوم از خاک کشور در مناطق مرکزی نظیر ساغند، جنوب بندرعباس، خشومی، ناریگان و زریرگان است. طبق محاسبات فنی به عمل آمده میزان ذخایر شناسایی شده اورانیوم ایران در معادن یزد، بندرعباس و اردبیل بیش از ۳۶ هزار تن است. منابع قطعی اورانیوم ایران را باید حدود ۱۴۰۰ تن برآورد کرد. ایران هم از لحاظ منابع اورانیوم در شرایط منحصر بفرد و ممتازی قرار دارد و هم در شیوه های فراوری و غنی سازی اورانیوم به فناوری منحصر بفردی دست یافته که بهره وری معادن کنونی را تا حد زیادی افزایش داده است.

بحث

ذخایر اورانیوم در استان های یزد، هرمزگان، اصفهان، آذربایجان شرقی، کرمان، خراسان جنوبی، لرستان، فارس، زنجان، آذربایجان غربی، خراسان رضوی، مازندران، اردبیل و همدان وجود دارد.

(الف) ذخایر اورانیوم استان یزد:

ذخایر اورانیوم استان یزد در معادن اردکان (ساغند و خشومی)، بافق (ناریگان) و بهاباد (زریرگان) قرار دارد. آنومالی چاه جوله قسمتی از ذخیره زریرگان است.

روستای ساغند از توابع بخش خراق در ۱۳۰ کیلومتری شمال شرق شهر اردکان و شرق روستای ساغند قرار دارد. معدن اورانیوم ساغند، در منطقه دوزخ‌دره قرار دارد. در ذخیره ساغند، آنومالی ۱۱ نیز به بهره برداری رسیده است. کانی سازی اورانیوم، توریم و عناصر نادر خاکی در منطقه ساغند، مرتبط با عناصر پرتوزا و به طور عمده از نوع گرمابی و متاسوماتیت وابسته به توده های نفوذی منطقه است. کانی های اورانیوم و توریم دار (اورانینیت و دیویدیت) هستند.

آنومالی شش ساغند در ۱۸۶ کیلومتری شمال شرق یزد در زون ایران مرکزی، در پهنه متالورژی بافق - ساغند در بلوک پشت بادام واقع شده است. عناصر کانه‌زایی اصلی در آنومالی شش ساغند شامل عناصر توریم، اورانیوم، ایتربیم و عناصر نادر خاکی می‌باشند که در مجموعه‌ای از سنگ‌های متاسوماتیتی با ترکیب آمفیبولیت و آلبیتیت به وقوع پیوسته است (فخارکیا، ۱۴۰۰).

آنومالی پنج ساغند در منطقه ایران مرکزی قرار دارد. کانی سازی عناصر پرتوزا در منطقه از نوع متاسوماتیت است (خلج معصومی و همکاران، ۱۳۹۴).

عناصر پرتوزای اورانیوم و توریم در آنومالی چهار منطقه ساغند در پهنه ایران مرکزی بررسی شده است. برای آنومالی‌های اورانیوم، حد آستانه ای ۹۴/۱۷ گرم در تن مشخص شد. کانی‌های پرتوزا اغلب از نوع برانریت و به مقدار کمتر اورانینیت تشخیص داده شد (چگینی، ۱۳۹۰).

منطقه ناریگان در ۳۰ کیلومتری شمال شرق بافق یزد در منطقه ایران مرکزی واقع شده است (یزدی و همکاران، ۱۳۸۷). منطقه ناریگان در جنوب فون فلزایی بافق - ساغند در ایران مرکزی، میزبان رگه های سیلیسی حاوی کانی دیویدیت می باشد. کانی دیویدیت نه تنها از نظر اورانیوم بلکه از نظر عناصر نادر خاکی در ایران مرکزی دارای ارزش اکتشافی می باشد. دماهای به دست آمده برای همگن شدن سیالات درگیر و تشکیل دیویدیت می توان زایش این کانی را در ارتباط با ذخایر تیب رگه های مرتبط با گرانتید دانست (مهدی پور قاضی و همکاران، ۱۳۹۹).

منطقه اکتشافی زریرگان در ۶۰ کیلومتری شمال غرب بهاباد و ۵۵ کیلومتری شمال بافق در غرب

روستای متروکه زریرگان واقع شده و بخشی از کمر بند فلزایی بافق - ساغند را تشکیل می دهد. کانی سازی اورانیوم و توریم همراه با متاسوماتیت آلبیتی و سیلیس زایی بوده و کانی سازی نوع گرمابی در ارتباط با سیالات مرتبط با توده گرانتیتی زریرگان در امتداد شکستگی ها تشکیل شده است. احتمالاً کانی سازی های کانی های عناصر پرتوزا در ارتباط با گرانتیت زریرگان و گرانتیت های اطراف آن در منطقه بافق است. کانی زایی در آنومالی جنوبی از نوع U و Th است و مدل پیشنهادی این کانسار، متاسوماتیت حاصل از نفوذ محلول Si و Na است. کانی های پرتوزا در منطقه شامل تیتانوم گننتیت، دیویدیت، پیچبلند و سایر کانی های پرتوزا و همچنین کانی های سولفیدی مانند پیریت است (فعال و همکاران، ۱۳۹۹). در زریرگان کانی سازی مواد رادیواکتیو در زونهای کانه دار شامل تیتانومگننتیت، دیویدیت ± پیریت و ... می باشد. اورانیوم در غالب کانی دیویدیت شناسایی شده است. عنصر رادیواکتیو U با فراوانی ۵۰-۲۵۰ ppm (میانگین نسبی آن در حدود 300 ppm است) دیده می شود (تربایان و همکاران، ۱۳۸۴).

آنومالی پرتوزای چاه جوله در ۱۷۰ کیلومتری شمال شرق شهرستان یزد قرار دارد و کانی زایی اورانیوم از نوع برانریت، دیویدیت و تیتانومگننتیت در منطقه شکل گرفته است. رخداد کانی زایی اورانیوم در آنومالی پرتوزای چاه جوله از نوع آلبیتیت های ماگماتیک پسین می باشد (بسکابادی و جلیلیان تهرانی، ۱۳۸۵).

کانی سازی اورانیوم در منطقه خشومی (آنومالی ۶) (۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی یزد) واقع در ایران مرکزی مقدار ۱۴ تا ۴۰۰۰ گرم در تن وجود دارد. کانی سازی اصلی U در طی فاز گرمابی و همراه با سایر عناصر Mo, Ni, Cu در منطقه رخ داده است. کانی های اولیه اورانیوم شامل پیچبلند، اورانینیت، کوفینیت است و کانی های ثانویه اورانیوم شامل اورانوفان و بولوتیوت است (حیدریان، ۱۳۸۴).

(ب) ذخایر اورانیوم استان هرمزگان:

گنبد نمکی گچین یکی از گنبد های نمکی سازند هرمز در جنوب ایران می باشد که در ۳۵ کیلومتری غرب بندرعباس در شرق روستای گچین واقع شده است. این گنبد در سالهای اخیر به دلیل کشف آنومالی اورانیوم مورد توجه قرار گرفته است. منطقه گچین یکی از مناطق با پرتوزایی بالا است که علت آن مواد معدنی پرتوزای منطقه است. در گنبد نمکی گچین تمرکز و کانی سازی اورانیوم که بعنوان یک عنصر پرتوزا بصورت اکسیدهای مختلف پیچبلند و اورانینیت آواری در کربنات‌ها و ریبولیت‌های جوانتر که بصورت پیچبلند برشی شده مشهود شده است.

(ج) ذخایر اورانیوم استان اصفهان:

اورانیوم در ذخایر مس منطقه انارک همانند تالمسی، مسکنی، چاه شوره و کالیکافی و همچنین در پلایای دق سرخ (اردستان) و مناطق آیرکان و چشمه شتری (خور) وجود دارد.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران

۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲

دانشگاه ارومیه



اورانیوم در چند ناحیه مشخص از کانسارهای مس انارک همراه با فلزات دیگر به خصوص سولفیدهای فلزی مس، نیکل و کبالت در مناطق تالمسی - مسکنی - چاه شوره و نیز در منطقه کالیکافی همراه با کانی سازی سولفیدی مس و مولیبدن و سرب است. در مناطق تالمسی - مسکنی اکسید اورانیوم بصورت پیچلند و یا پاراپیچلند همراه با کانی های سفناغه و آرساته و نیز سیلیکاته اورانیوم مانند اتونیت، کالکولیت (توربرینیت)، متازتروپیت، اورانتیل (اورانوفان) همراه با سولفیدهای فلزی مس مانند کالکوزین، مس خالص، نیکلین بصورت ادخالهای نامنظم، بی شکل و یا بصورت رگچه هایی در اطراف رگه ها دیده می شوند (مطیعی، ۱۳۶۶). کانسار مس تالمسی در فاصله ۳۴ کیلومتری شمال غربی شهر انارک واقع شده است. در محدوده معدنی تالمسی کانی سازی دو مرحله ای کاملاً مجزا رخ داده که در مرحله دوم کانی سازی نیکل، کبالت و اورانیم به وقوع پیوسته است (باقری و همکاران، ۱۳۸۶). کانسار مس، نیکل، کبالت و اورانیوم مسکنی در ۲۲ کیلومتری غرب انارک و ۱۸ کیلومتری جنوب روستای عشین در ایران مرکزی قرار دارد. عناصر کبالت، نیکل، مس و اورانیوم فراوانی بیشتری نسبت به بقیه عناصر دارند. میانگین اورانیوم ۲۷۷ گرم در تن است. تپ کانسار مسکنی احتمالاً پنج عنصری است (مختارزاده محمدی، ۱۳۹۰). در ناحیه مسکنی اسفرولیت های پیچلند همراه با مس و نیکل دیده می شود. بلورهای مکعبی اورانینیت دیده نشده و اکسید اورانیوم تحت تاثیر یک مرحله ای ژنتیک بصورت پاراپیچلند درآمده است. در معدن مسکنی کانی سازی اورانیوم در عمق بیشتر از ۲۵۰ متر ثابت شده است (مطیعی، ۱۳۶۶). در معدن چاه شوره در ۱۵ کیلومتری شمال شهر انارک، کانی سازی اورانیوم بصورت پیچلند همراه با کانی های دیگری مانند کالکوزین، بورنیت، مولیبدنیت، کوللیت، پیروهوتیت، آنابریزیت، کربزیت، گالن، اسفالریت، پیریت، مارگاسیت در نواحی سرپانتینی شده صورت گرفته است. لیستونیت های غربی این محدوده دارای کانه زایی اورانیم و چندفلزی هستند (وقاری و همکاران، ۱۳۹۸). در معدن کالیکافی در ۷۸ کیلومتری شرق تالمسی - مسکنی کانی سازی اورانیوم بصورت ورقه هایی از اتونیت در ترانشه ها و سطوح شکافها به چشم می خورد. اورانیوم کانی سازی مشترکی را با مس و مولیبدن به همراه سولفید سرب و غیره دارد. کالیکافی یک کانسار پلی متالیک، مس، مولیبدن، طلا به همراه اورانیوم است (مطیعی، ۱۳۶۶).

پلاایق دق سرخ در ۳۰ کیلومتری شهرستان اردستان و در منطقه ایران مرکزی قرار گرفته است. ناهنجاری اورانیم در لایه ای به ضخامت ۳۰ - ۲۰ سانتیمتری در عمق ۱۲۵۴ سانتیمتری شناسایی شد. حوضه دق سرخ از نوع سطحی (پلایایی) است (بازند و همکاران، ۱۳۹۸). مناطق آیرکان و چشمه شتری در شمال شرق شهرستان خور واقع شده اند. رسوبات منطقه چشمه شتری و سنگهای گرانیت آیرکان، این گرانیت را به عنوان منشأ اورانیوم محلول در آبهای زیرزمینی مناطق آیرکان و چشمه شتری نشان می دهد (السماعلی وردنجانی و همکاران، ۱۳۹۰).

د) ذخایر اورانیوم استان آذربایجان شرقی:

ذخایر اورانیوم استان آذربایجان شرقی در سه موقعیت وجود دارند: اول رودخانه تلخه رود (آجی چای)(بین تبریز و اهر)، دوم آقیچه کند (سراب) و سوم کلپیر (اهر). در تلخه رود کانی سازی از تپ ماسه سنگ و از نوع هلالی (رول فرونت) است. در کلپیر ۱ کانی سازی گرمایی مرتبط با توده های نفوذی است.

ه) ذخایر اورانیوم استان کرمان:

ذخایر اورانیوم استان کرمان در کانسار آغل مسی (راور)، ارتفاعات شمال و شرق سیرجان، اندیس شرق بیم و معدن گرانیت ده سیاهان (جنوب رفسنجان) قرار دارند. رخداد مس آغل مسی تپ رسوبی لایه قرمز است. کانی سازی بیم مرتبط با فرایندهای گرمایی و آتشفشان زاد است. اورانیوم ده سیاهان مرتبط با توده های نفوذی است.

و) ذخایر اورانیوم استان خراسان جنوبی:

ذخایر اورانیوم استان خراسان جنوبی در شمال غرب فردوس و منطقه سه چنگی (بیرجند) شناسایی

شده اند. ذخیره فردوس از نوع رسوبی و ذخیره سه چنگی مرتبط با توده های آتشفشانی است.

ز) ذخیره اورانیوم استان لرستان:

کانسار اورانیوم منطقه سپیددشت در شرق شهرستان خرم آباد واقع شده است تپ کانی زایی احتمالی در منطقه، کانی زایی اورانیوم ماسه سنگی می باشد (دریکوندی، ۱۳۹۴).

ح) ذخیره اورانیوم استان فارس:

عناصر اورانیوم و آرسنیک در خاک های لاتریتی شده دو منطقه سرچهان و بوانات کشف شده است. (خادمی و هاشمی نسب، ۱۳۹۰).

ط) ذخیره اورانیوم استان زنجان:

معدن مس پایچه باغ در منطقه ماه نشان در غرب زنجان و جنوب غربی شهرستان میانه واقع شده است. کانه های اورانیم (بیچلند و کافینیت) در پایچه باغ شناسایی شده اند (مجتهدی و همکاران، ۱۳۷۳). ذخیره پایچه باغ از نوع رگه ای ۵ عنصری می باشد

ی) ذخایر اورانیوم استان آذربایجان غربی:

ذخایر اورانیوم استان آذربایجان غربی در جنگسر (شمال غرب خوی)، جارجلو (غرب دریاچه ارومیه) و گرانیت قوشچی (شمال ارومیه) قرار دارند. ذخیره جارجلو از نوع ماسه سنگی و ذخیره قوشچی مرتبط با توده های نفوذی است.

ک) ذخیره اورانیوم استان خراسان رضوی:

معدن فیروزه نیشابور در شمال غرب نیشابور و در کمربند آتشفشانی جنوب قوچان واقع شده است. معدن فیروزه نیشابور یک کانی سازی بزرگ مس - طلا - اورانیم - عناصر نادر خاکی سبک نوع IOCG است (ملکزاده شفاوردی و همکاران، ۱۳۹۰).

ل) ذخایر اورانیوم استان مازندران:

ذخایر اورانیوم استان مازندران در جنوب غربی شهر چالوس در دو مکان وجود دارد، اول دره محل (دره باریک نو و سب چال) و وندارین کلاردشت و دوم چشمه های آب گرم رامسر. ذخیره دره محل و وندارین مرتبط با توده های نفوذی است.

م) ذخایر اورانیوم استان اردبیل:

ذخایر اورانیوم استان اردبیل در اطراف روستای برندق (شهرستان خلخال) و همچنین چشمه های آبگرم مشکین شهر (قینرجه، ایلاندو و موپیل سوئی) قرار دارد. ذخیره برندق مرتبط با توده های نفوذی است.

ن) ذخیره اورانیوم استان همدان:

پتانسیل عناصر پرتوزای کشین (چشین) در استان همدان در مجاورت جنوب شرقی شهر همدان در مسیر جاده همدان - کوژین و سب چال) و وندارین کلاردشت و دوم چشمه های آب توده های نفوذی است (ایرانشن و همکاران، ۱۳۹۴).

نتیجه گیری

۴۰۰ ذخیره اورانیوم در ایران شناسایی شده است. ذخایر اورانیوم در استان های یزد، هرمزگان، اصفهان، آذربایجان شرقی، کرمان، خراسان جنوبی، لرستان، فارس، زنجان، آذربایجان غربی، خراسان رضوی، مازندران، اردبیل و همدان وجود دارد:

ذخایر اورانیوم استان یزد در معادن اردکان (ساغند و خشومی)، بافق (ناریگان) و بهاباد (زریرگان) قرار دارد. معدن اورانیوم ساغند در منطقه دوزخدره قرار دارد. تقریباً همه کانی سازهای اورانیم استان یزد از نوع گرمایی و متاسوماتیت وابسته به توده های نفوذی منطقه هستند. ذخیره اورانیوم استان هرمزگان در گنبد نمکی گچین (بندرعباس) و از نوع متاسوماتیت است. کانی سازی اورانیوم استان اصفهان در ذخایر مس انارک همانند تالمسی، مسکنی، چاه شوره و کالیکافی و همچنین در پلایای دق سرخ (اردستان) و مناطق آیرکان و چشمه شتری (خور) وجود دارد. تپ کانسار مسکنی از نوع پنج عنصری و کالیکافی از نوع پورفیری است. ذخیره دق سرخ از نوع سطحی (پلایایی) و ذخیره آیرکان و چشمه شتری وابسته به توده های نفوذی هستند.

ذخایر اورانیوم استان آذربایجان شرقی در رودخانه تلخه رود (آجی چای)(بین تبریز و اهر)، آقیچه کند (سراب) و کلپیر (اهر) وجود دارند. در تلخه رود کانی سازی از تپ ماسه سنگ و از نوع هلالی (رول فرونت) است. در کلپیر ۱ کانی سازی گرمایی مرتبط با توده های نفوذی است. ذخایر اورانیوم استان کرمان در کانسار آغل مسی (راور)، ارتفاعات شمال و شرق سیرجان، اندیس شرق بیم و معدن گرانیت ده سیاهان (جنوب رفسنجان) قرار دارند. رخداد مس آغل مسی تپ رسوبی لایه قرمز است. کانی سازی بیم مرتبط با فرایندهای گرمایی و آتشفشان زاد است. اورانیوم ده سیاهان مرتبط با توده های نفوذی است. ذخایر اورانیوم استان خراسان جنوبی در شمال غرب فردوس و مناطق سه چنگی (بیرجند) شناسایی شده اند. ذخیره فردوس از نوع رسوبی و ذخیره سه چنگی مرتبط با توده های آتشفشانی است. ذخیره اورانیوم استان لرستان در منطقه سپیددشت بوده و تپ آن ماسه سنگی می باشد. ذخیره اورانیوم استان فارس در لاتریت های مناطق سرچهان و بوانات قرار دارد.

کانی سازی اورانیوم استان زنجان در معدن مس پایچه باغ (ماه نشان) است که این ذخیره از نوع رگه ای ۵ عنصری می باشد. ذخایر اورانیوم استان آذربایجان غربی در جنگسر (شمال غرب خوی)، جارجلو (غرب دریاچه ارومیه) و گرانیت قوشچی (شمال ارومیه) قرار دارند. ذخیره جارجلو از نوع ماسه سنگی و ذخیره قوشچی مرتبط با توده های نفوذی است. کانی سازی اورانیوم استان خراسان رضوی در معدن فیروزه نیشابور می باشد که این معدن از نوع IOCG است. ذخایر اورانیوم استان مازندران در جنوب غربی شهر چالوس در دو مکان وجود دارد، اول دره محل (دره باریک نو و سب چال) و وندارین کلاردشت و دوم چشمه های آب گرم رامسر (آب سیاه، وزیر گرما، طالش محله و خاک سفید). ذخیره دره محل و وندارین مرتبط با توده های نفوذی است. ذخایر اورانیوم استان اردبیل در برندق (خلخال) و همچنین چشمه های آبگرم مشکین شهر (قینرجه، ایلاندو و موپیل سوئی) قرار دارد. ذخیره برندق مرتبط با توده های نفوذی است. ذخیره اورانیوم استان همدان در چشین (همدان) می باشد که مرتبط با توده های نفوذی است.

منابع

بسکبادی، ا. جلیلیان تهرانی، ح.، ۱۳۸۵، کانی زایی اورانیوم در ارتباط با رخداد متاسوماتیسم سدیک، آنومالی پرتوزای چاه جوله (ایران مرکزی)، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

بازند، ک.، بهزادی نسب، ع.، قادری، مر.، رضوانیان زاده، مر.، ۱۳۹۸، بررسی قابلیت کانی زایی اورانیم نوع سطحی (پلایایی) در حوضه دق سرخ ایران مرکزی، مجله علوم و فنون هسته ای، شماره ۱. چگینی، ا.، ۱۳۹۰، شناسایی و پتانسیل یابی عناصر پرتوزا با تگرشی بر مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی محدوده آنومالی ۴ منطقه ساغند (ایران مرکزی)، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی، دانشگاه دامغان.

حیدریان، ف.، ۱۳۸۴، بررسی کانی زایی اورانیوم و عناصر REE و فرایندهای مرتبط با آن در آنومالی ۶ منطقه خشومی ایران مرکزی، نشریه علوم و فنون هسته ای، شماره ۳۴. خشنودی، خ.، ۱۳۸۶، اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای و بررسی کانی سازی اورانیوم در حاشیه گرانیت ناریرگان در زون ایران مرکزی، استاد یزد، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه شهید بهشتی.

خلج معصومی، م.، لطفی، م.، معمار کوچه باغ، ا.، افضل، ب.، صادقی، ب.، خاکزاد، ا.، ۱۳۹۴، جداسازی ناهنجاری های ژئوشیمیایی عناصر خاکی نادر با استفاده از مدل فرکتالی عیار - مساحت در آنومالی ۵ ساغند (ایران مرکزی)، مجله علوم و فنون هسته ای، شماره ۱.

دریکوندی، پ.، ۱۳۹۴، زمین شناسی اقتصادی کانسار اورانیوم منطقه سپیددشت، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه لرستان.

فخرکباب، س.، ۱۴۰۰، کانی شناسی و ژئوشیمی اورانیوم، توریم - عناصر نادر خاکی در آنومالی ۶ ساغند، زون ایران مرکزی، پایان نامه کارشناسی ارشد سنگ شناسی (پتروژئولوژی)، دانشگاه تهران. فعال، ا.، ایرانشن، ج.، قاسمی، م.، ۱۳۹۹، پیچویی عناصر اورانیوم و توریم با استفاده از مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمی، آنومالی جنوبی زریرگان، ایران مرکزی، سی و نهمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین المللی علوم زمین.

مجتهدی، م.، امامی، مه.، شکوتی، ح.، ۱۳۷۳، بررسی پتروژئولوژی و ژئوشیمی معدن مس پایچه باغ، دومین همایش سالانه انجمن زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. مختارزاده محمدی، ب.، ۱۳۹۰، مطالعه کانسار مس، نیکل، کبالت و اورانیوم مسکنی (غرب انارک - ایران مرکزی)، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه اصفهان. مطیعی، ه.، ۱۳۶۶، کانسارهای اورانیم در منطقه انارک، پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

ملکزاده شفاوردی، آ.، اسفندیاریور، ا.، محمدنژاد، ح.، کریمیپور، م.ح.، ۱۳۹۰، معدن فیروزه نیشابور: تشخیص کانیسازی مس - طلا - اورانیم - عناصر نادر خاکی سبک نوع IOCG در ایران، مجله زمین شناسی اقتصادی، شماره ۲.

وقاری، پ.، خسروی، م.، فتحی، س.، رضوانیان زاده، مر.، قادری، مر.، ۱۳۹۸، تگرشی بر شکل گیری، تکامل و کانه زایی لیستونیت ها و ارتباط آن با کانه زایی اورانیم و چندفلزی در منطقه چاه شوره، انارک، منطقه ایران مرکزی، مجله علوم و فنون هسته ای، شماره ۴.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



بررسی کیفیت هوا شهر ارومیه بر اساس شاخص کیفیت هوا در سال ۱۴۰۱

فاطمه مهری یاری*^۱، فاطمه نقش افکن^۲

۱- دانشجوی دکتری زمین شناسی زیست محیطی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران آدرس پست الکترونیکی نویسنده اول (f.mehriyari@gmail.com)
۲- کارشناس ارشد زمین شناسی زیست محیطی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران آدرس پست الکترونیکی نویسنده دوم (f.naghshafkan@ymail.com)

یافته‌ها

نتایج حاصل از شاخص کیفیت هوا در ماه‌های مختلف سال ۱۴۰۱ در جدول ۱ نشان داده شده است. بر این اساس از ۳۴۲ روز بررسی شده، ۷۶ روز در وضعیت پاک، ۲۴۳ روز در شرایط سالم و ۲۱ روز در شرایط ناسالم برای گروه‌های حساس قرار داشته است. در اسفند ماه سال ۱۴۰۱، ۱۶ روز پاک مشاهده شده است که عنوان پاک‌ترین ماه سال ۱۴۰۱ در شهر ارومیه را از آن خود کرده است. همچنین بیش‌ترین روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر و دی بوده است. از نظر شاخص کیفیت هوا، بیش‌ترین روزهای سالم در شهریور ماه بوده است. بر اساس نتایج بررسی‌ها، آلاینده مسئول، ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون بوده است. در فصل بهار بیش‌ترین تعداد روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس با توجه به وضعیت $PM_{2.5}$ طبق شاخص کیفیت هوا و بیش‌ترین روزهای سالم در فصل پاییز مشاهده شده است.

جدول ۱- شاخص کیفیت هوا طی ماه‌های مختلف در سال ۱۴۰۱ (تعداد روز).

پاک	سالم	ناسالم- حساس	ناسالم	بسیار ناسالم	خطرناک	فاقد داده
فروردین	۵	۲۳	۳	۰	۰	۰
اردیبهشت	۸	۲۰	۳	۰	۰	۰
خرداد	۱۵	۱۳	۱	۱	۱	۰
تیر	۵	۱۸	۲	۰	۰	۶
مرداد	۱۰	۱۶	۰	۰	۰	۵
شهریور	۰	۳۰	۱	۰	۰	۰
مهر	۲	۲۳	۳	۰	۰	۲
آبان	۰	۲۹	۱	۰	۰	۰
آذر	۰	۲۸	۲	۰	۰	۰
دی	۲	۲۴	۳	۰	۰	۱
بهمن	۱۳	۷	۱	۰	۰	۹
اسفند	۱۶	۱۲	۱	۰	۰	۰

چکیده

در این مطالعه غلظت آلاینده‌های هوا شامل؛ مونواکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن و ذرات معلق مورد بررسی قرار گرفت. شاخص کیفیت هوا به وسیله نرم‌افزار EXCEL محاسبه شد و بر اساس آن، کیفیت بهداشتی هوا در شش گروه طبقه‌بندی گردید. از ۳۴۲ روز در سال ۱۴۰۱، ۷۶ روز در وضعیت پاک، ۲۴۳ روز در شرایط سالم و ۲۱ روز در شرایط ناسالم برای گروه‌های حساس قرار داشته است. در اسفند ماه سال ۱۴۰۱، ۱۶ روز پاک مشاهده شده است که عنوان پاک‌ترین ماه سال ۱۴۰۱ را از آن خود کرده است. ذرات معلق بیش‌ترین سهم را به عنوان آلاینده مسئول آلودگی هوای شهر ارومیه بر عهده دارد. این شرایط با افزایش روند خشک شدن دریاچه ارومیه و وقوع طوفان‌های گردوغبار محلی و منطقه‌ای تشدید شده است. بنابراین اجرای اقدامات ضروری در جهت کنترل آلودگی و کاهش سطح تماس افراد جامعه می‌بایست صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا؛ AQI؛ ارومیه؛ کیفیت هوا؛ $PM_{2.5}$

بحث

بر اساس نتایج این مطالعه در بررسی شاخص کیفیت هوا در سال ۱۴۰۱ در شهر ارومیه، آلودگی هوا در ۲۱ روز از مجموع ۳۴۲ روز سنجش شده در وضعیت "ناسالم برای گروه‌های حساس" قرار داشت. علاوه بر این مشخص شد که در تمام موارد ذرات معلق، سبب آلودگی می‌باشند. در سال‌های اخیر کیفیت هوا با افزایش روند خشک شدن دریاچه ارومیه و تغییرات اقلیمی ناشی از آن تحت تأثیر طوفان‌های شن قرار گرفته است. علاوه بر این، ارومیه بر اساس تقسیم‌بندی دوارتن در رده اقلیم نیمه خشک قرار دارد. وزش باد بر بستر خشک دریاچه و هجوم سامانه پرفشار می‌تواند از عوامل اصلی غلظت ذرات در این شهر باشد. مطالعات صورت گرفته بر روی دیگر شهرهای ایران نیز ذرات معلق را مسئول اصلی کیفیت نامناسب هوا معرفی کرده است.

بنابراین با توجه به اهمیت بهداشتی آلاینده‌ها، کاهش غلظت آن در هوا و یا کاهش تماس افراد جامعه به‌خصوص گروه‌های حساس مانند کودکان و بیماران ضروری می‌باشد. کیفیت هوای شهر ارومیه از نقطه نظر غلظت ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون را می‌توان از طریق اتخاذ برنامه‌های بلند مدت، حذف منابع محلی آلاینده، اجرای برنامه‌های کاهش بیابان‌زایی، افزایش پوشش گیاهی و جنگل کاری، استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی و انتقال آب به دریاچه به حداقل رساند.

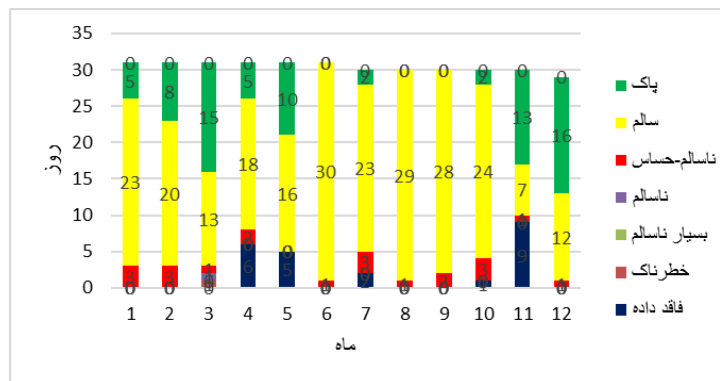
نتیجه گیری

نتایج بررسی داده‌های شهر ارومیه در سال ۱۴۰۱ نشان داد از مجموع ۳۴۲ روزی که کیفیت هوا سنجش شد، حدود ۲۲ درصد روزها در وضعیت پاک، ۷۱ درصد شرایط سالم، ۶ درصد شرایط ناسالم برای گروه‌های حساس و ۰/۲۹ درصد شرایط ناسالم را تجربه کرده است. با توجه به این‌که آلاینده مسئول در آلودگی هوای شهر ارومیه $PM_{2.5}$ مشخص شد، لذا باید تدابیری جهت کنترل ذرات معلق در سطح ملی و منطقه‌ای صورت گیرد. ضمن این‌که موقعیت جغرافیایی شهر ارومیه در شمال غرب ایران از نظر ترازیتی و عبور و مرور خودروهای دیزلی و سنگین، در افزایش غلظت آلاینده‌ها بی‌تأثیر نیست. لذا اجرای اقدامات سخت‌گیرانه نظیر معاینه فنی خودروها، گازسوز کردن و توسعه وسایل نقلیه عمومی می‌تواند در کاهش آلودگی هوا مؤثر باشد. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود جهت برآورد بهتر کیفیت هوای شهر ارومیه تعداد ایستگاه‌های مجهز سنجش آلاینده‌ها به‌صورت یکنواخت در سطح شهر افزایش یابد.

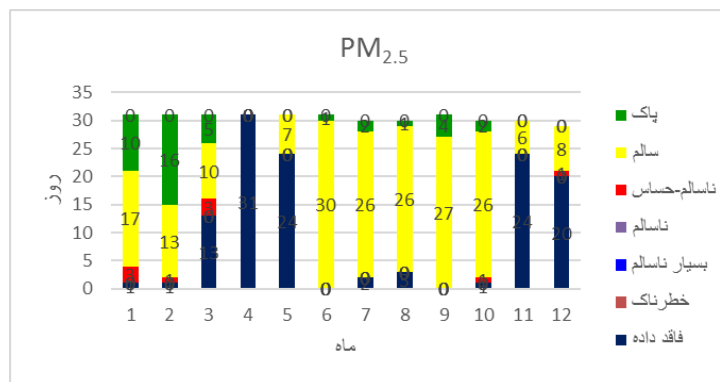
-Kermani, M., Bahrami ASL, F., Aghaei, M., Arfaeina, H., Karimzadeh, S., & Shahsavani, A. (2014). Comparative. investigation of air quality index (AQI) for six industrial cities of Iran. *Studies in Medical Sciences*, 25(9), 810-81

-Zhang Y, Bocquet M, Mallet V, Seigneur C, Baklanov A. Real-time air quality forecasting, part I: History, techniques, and current status. *Atmospheric Environment Journal* 2012; 60: 632-55.

-Gerivani H, Lashkaripour GR, Ghafouri M, Jalali N. The source of dust storm in Iran: a case study based on geological information and rainfall data. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 2011;6.



شکل ۱- نمودار مقایسه توزیع طبقه‌بندی کیفیت بهداشتی هوای شهر ارومیه در سال ۱۴۰۱ برحسب روز



شکل ۲- نمودار مقایسه توزیع طبقه‌بندی کیفیت بهداشتی $PM_{2.5}$ هوای شهر ارومیه در ماه‌های مختلف سال ۱۴۰۱ برحسب روز



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران
۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲
دانشگاه ارومیه



بررسی توانایی تفکیک کانی های رسی با استفاده از سنجش از دور در منطقه کهیر چابهار

کژال ملایی (نویسنده مسئول)^۱، خلیل رضایی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی تهران (kazhalmolaei884@gmail.com)

۲. عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی تهران (kh.rezaei@gmail.com)

چکیده: در این مطالعه به بررسی و شناسایی کانی های رسی با استفاده از روش های موجود در سنجش از دور در منطقه کهیر چابهار پرداخته شده است. روش های مختلف سنجش از دور که روش های نوینی هستند، امروزه جایگزین روش های سنتی اکتشاف معدنی شده اند. انجام مطالعات سنجش از دور برای جمع آوری نقاط اندیس های معدنی مرتبط با کانی های رسی در محدوده هدف می باشد. به همین منظور از روش های متفاوت موجود در سنجش از دور که به شناسایی کانی های رسی به ما کمک می کند، به کار بردیم. این روش های سنجش از دور شامل سه تا روش می شود، که عبارتند از: ۱. ترکیب رنگی کاذب. ۲. نسبت بانندی و ۳. نقشه برداری زاویه طیفی.

واژه های کلیدی: کانی های رسی، سنجش از دور، کهیر چابهار.

۱-مقدمه: امروزه داده های سنجش از دور نقش بسزایی در اکتشافات معدنی و کاربردهای مختلف زمین شناسی دارند. منابع معدنی در مجموعه تولید نقش انکارناپذیری در توسعه، رشد و آبادانی یک کشور برعهده دارد و اساس اقتصاد و صنعت را بنا می کنند (خوشبازان و رستمی، ۱۳۹۴). با انجام پردازش داده های ماهواره ای می توان تعیین توده های معدنی را در جهت کشف آن ها آسانتر کرد (صفایی و همکاران، ۱۳۹۴). کانی های رسی گروه متنوعی از آلومینوسیلیکات های لایه آبدار هستند که قسمت عمده ای از خانواده ی کانی های فیلسیلیکات را تشکیل می دهند. کانی های رسی اجزای اصلی سنگ های ریزدانه و رسوبات (گل سنگ، شیل ها، رس سنگ ها، سیلتستون های رسی، لجن های رسی، آرژیلیت ها) می باشند (الرئسی و همکاران، ۱۳۹۱).



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



۲- روش کار: ۱- RGB(4,6,8). ۲- RGB(4,6,1). ۳- نسبت بانندی: ۱. آلتراسیون (B5/B6). ۲. فنزیت (B4/B5). ۳- نقشه برداری زاویه طیفی: برای بارزسازی کانی های رسی از طیف کانی های زیر استفاده کردیم: آلونیت، آلبیت، هماتیت، اپیدوت، کوارتز، کلسیت، کلریت، دولومیت، گیبسیت، ایلیت، کائولینیت، مسکویت، مونت موریلونیت، پیروفیلیت، ساپونیت.

۳- نتیجه گیری: با توجه به روش های مختلف موجود در سنجش از دور که در این مقاله از آن استفاده شده است، شامل: ۱- ترکیب رنگی کاذب: RGB4,6,8 و RGB4,6,1. ۲- نسبت بانندی: آلتراسیون و فنزیت. ۳- نقشه برداری زاویه طیفی: طیف کانی های آلونیت، آلبیت، هماتیت، اپیدوت، کوارتز، کلسیت، کلریت، دولومیت، گیبسیت، ایلیت، کائولینیت، مسکویت، مونت موریلونیت، پیروفیلیت، ساپونیت. این سه روش به دلیل بارزسازی کانی های رسی استفاده شده اند و وجود کانی های رسی را در منطقه مورد مطالعه تأیید می کنند.

۴- مراجع:

الرئسی، ع.، زهتاییان، غ.، احمدی، ح.، خسروی، ح.، دستورانی، م.، (زمستان ۱۳۹۱). ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزدایی در مناطق بیابان ساحلی با استفاده از معیارهای بیوفیزیک مدل IMDPA (بررسی موردی: منطقه- کهیرکنارک، چابهار). پژوهش های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی). دوره ۲، شماره ۴ (پیاپی ۹۷): ۴۳-۵۱ ص.

خوشبازان، ی.، رستمی، ذ.، (۱۳۹۴). پتانسیل یابی مواد معدنی با فن سنجش از دور و استفاده از تصاویر ماهواره ای ETM + موردی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ساوه. دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، تبریز.

صفایی، ص.، فرهنگیان، م.، افشاری، س.، کیانپوریان، ص.، (۱۳۹۴). اکتشاف کانسار آهن سنقر با استفاده از داده های ماهواره ای و مغناطیس سنجی. کنگره بین المللی تخصصی علوم و زمین- انجمن های علمی. دوره ۳۴: ۱-۱۰ ص.

Dolati, A., (2010). Stratigraphy, structural geology and low-temperature thermochronology across the Makran accretionary wedge in Iran (Doctoral dissertation, ETH Zurich).



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران
۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲
دانشگاه ارومیه



بررسی و شناسایی مس با استفاده از تکنیک های سنجش از دور در منطقه چادرملو

کژال ملایی (نویسنده مسئول)^۱، خلیل رضایی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی تهران (kazhalmolaei884@gmail.com)

۲. عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی تهران (kh.rezaei@gmail.com)

چکیده: محدوده مورد مطالعه در مرکز ایران و در شمال شرقی استان یزد قرار دارد، که از جنوب به دشت بهاباد آبدوخی، از غرب به کویر آریز، از شمال به کویر ساغند و کوه تاشک و از شرق به کویر و نمک زار شمال شرقی آبدوخی محدود می شود. در منطقه مورد مطالعه، دگرسانی های مختلفی وجود دارد، مانند: دگرسانی فیلیک، دگرسانی آرژیلیک، دگرسانی پروپلیتیک و برای تفکیک و شناسایی این زون های دگرسانی که در اکتشاف مس اهمیت دارد، در سنجش از دور از چهار روش برای شناسایی و تفکیک آن استفاده کرده ایم. این چهار روش شامل: ۱. ترکیب رنگی کاذب. ۲. نسبت بانندی. ۳. نقشه برداری زاویه طیفی. ۴. آنالیز مؤلفه اصلی.

واژه های کلیدی: مس، دگرسانی، چادرملو، سنجش از دور.

۱-مقدمه: در دهه های اخیر سنجش از دور به موازات علمی همچون ژئوفیزیک و ژئوشیمی به عنوان یک روش استاندارد در بسیاری از برنامه های اکتشاف معدن به ویژه از مسافت دور و در نواحی نقشه برداری با دقت کم در جهان به طور عمومی و گسترده پذیرفته شده است (محمودآبادی پور و جمالی، ۱۳۹۴). به جای بررسی جداگانه هر روش اکتشافی، روش های مختلف در ارتباط با یکدیگر مورد بررسی قرار گیرند (موسوی، ۱۳۹۷).



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران
۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲
دانشگاه ارومیه



۲- روش کار: ۱- ترکیب رنگی کاذب: ۱. RGB(4,6,1). ۲. RGB(4,6,8). ۳- نسبت بانندی: ۱. بارزسازی دگرسانی فیلیک ((B7+B5)/B6). ۲. بارزسازی دگرسانی آرژیلیک ((B6+B4)/B5). ۳. بارزسازی دگرسانی پروپلیتیک ((B9+B7)/B8). ۳-۳- نقشه برداری زاویه طیفی: تکنیک طبقه بندی SAM برای نقشه برداری توزیع مکانی کانی های شاخص مانند مونت موریلونیت و کائولینیت (به عنوان شاخص منطقه آرژیلیک)، ایلیت و مسکویت (به عنوان شاخص منطقه فیلیک)، اپیدوت و کلریت (به عنوان شاخص زون پروپلیتی) در مناطق دگرسانی اجرا شد (Beygi et al., 2021). ۳-۴- آنالیز مؤلفه اصلی: بیشترین بازتاب و جذب برای دگرسانی فیلیک و دگرسانی آرژیلیک می باشد و با پیکسل های تیره رنگ مشخص شده است و پیکسل های روشن را می توان گفت که دگرسانی پروپلیتیک می باشد.

۳- نتیجه گیری: در این مقاله از چهار روش در سنجش از دور برای شناسایی و بررسی مس استفاده کردیم. روش های به کار گرفته شده شامل: ۱- ترکیب رنگی کاذب، ۲- نسبت بانندی، ۳- نقشه برداری زاویه طیفی، ۴- آنالیز مؤلفه اصلی. با توجه به این چهار روش ذکر شده، وجود مس را در منطقه تأیید کردند.

۴- مراجع:

محمود آبادی پور، ط.، جمالی، ح.، (۱۳۹۴). بارزسازی زون های دگرسانی با کمک پردازش تصاویر ماهواره ای ASTER و ETM+ در منطقه طامه (جنوب نطنز). کنگره بین المللی تخصصی علوم و زمین. موسوی، م.، (شهریور ۱۳۹۷). پتانسیل یابی مس با استفاده از تکنیک های سنجش از دور نسبت بانندی و ترکیب رنگی کاذب در شمال زنجان. کنگره بین المللی علوم مهندسی و توسعه شهری پایدار.

Beygi, S., Talovina, I. V., Tadayon, M., & Pour, A. B. (2021). Alteration and structural features mapping in Kacho-Mesqal zone, Central Iran using ASTER remote sensing data for porphyry copper exploration. *International Journal of Image and Data Fusion*, 12(2), 155-175.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



ارزیابی کارایی روش نشانگر کاربردی رس در زمینه سنجش مقدار کربن آلی کل

امیر محمودی^۱، خالد معروفی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نفت و گاز، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران

amirmahmoodii1996@gmail.com

۲- استادیار، دانشکده مهندسی نفت و گاز، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران

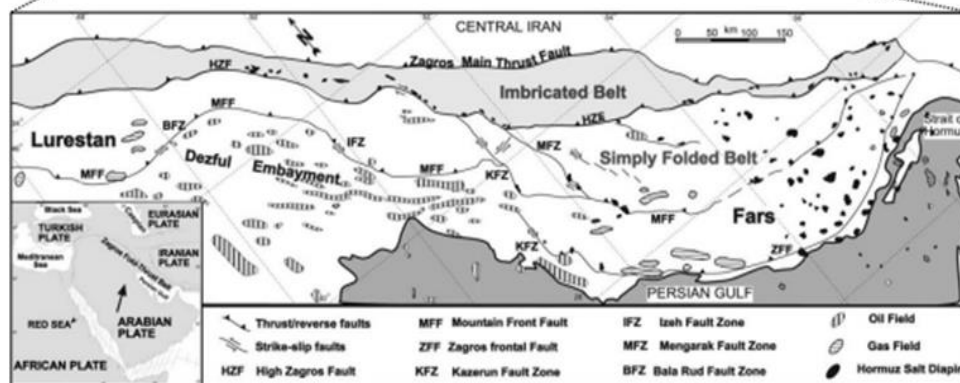
maroufi@sut.ac.ir

۱- مقدمه

در ارزیابی سنگ منشاء، سه مشخصه کمیت، کیفیت و درجه بلوغ مواد آلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. از کمیت ماده آلی معمولاً با عنوان ماده یا کربن آلی کل (Total Organic Carbon, TOC) نام برده می‌شود. جهت تعیین مشخصات فوق از آنالیزهای ژئوشیمیایی نظیر پیرولیز راک‌ایول استفاده می‌شود. با اینحال، انجام آزمایشات ژئوشیمیایی نظیر پیرولیز راک‌ایول هزینه‌بر بوده و نمونه‌های قابل اعتماد از توالی‌های مستعد سنگ منشاء نیز همیشه در دسترس نمی‌باشند. بنابراین محققان مختلف تلاش کرده‌اند تا سنگ‌های منشاء را از طریق لاگ‌ها شناسایی کرده و غنای آنها را با استفاده از روش‌های تجربی یا هوشمند، مورد سنجش قرار دهند. مهمترین روش تجربی در این زمینه، روش ΔLogR می‌باشد (Passey et al., 1990). اخیراً روشی جدید با نام روش نشانگر کاربردی رس (I_{cl} , practical clay indicator) نیز توسط Zhao و همکاران معرفی شده است (Zhao et al., 2016). اما تاکنون کارایی روش اخیر در مورد سنگ منشاءهای ایران مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

۲- زمین شناسی منطقه

مطالعه حاضر بر روی سازند پابده در یکی از میدین ناحیه فروافتادگی دزفول انجام شده است. فروافتادگی دزفول یک رویداد ساختمانی در جنوب غرب تراس زاکرس است (شکل ۱) که در آن سازند آسماری فاقد رخنمون است (مطیعی، ۱۳۷۲). وجود تمامی عوامل مورد نیاز برای تشکیل سیستم‌های نفتی شامل سنگ منشاء غنی از ماده آلی، سنگ مخزن تراوا و متخلخل، پوشش سنگ‌های کارا و تله‌های تاقدیسی، این ناحیه را بعنوان مهمترین منطقه نفتی کشور معرفی کرده است (Alizadeh et al., 2018). توالی‌های مناسب سنگ منشاء از ژوراسیک تا پالئوسن گسترش داشته و شامل سازندهای متنوعی نظیر سرگلو، گرو، کژدمی، گورپی و پابده هستند. بطور کلی، سازند پابده (پالئوسن میانی تا الیگوسن پسین) در فروافتادگی دزفول، فارس، بخش‌هایی از لرستان و کشور عراق گسترش دارد و عمده لیتولوژی این آن، شیل، مارن، سنگ آهک رسی، و سنگ آهک می‌باشد (مطیعی، ۱۳۷۲).



شکل ۱- جایگاه جغرافیایی و ساختاری ناحیه چین خورده زاکرس و زیرزون‌های آن (Maroufi and Zahmatkesh, 2023)



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه

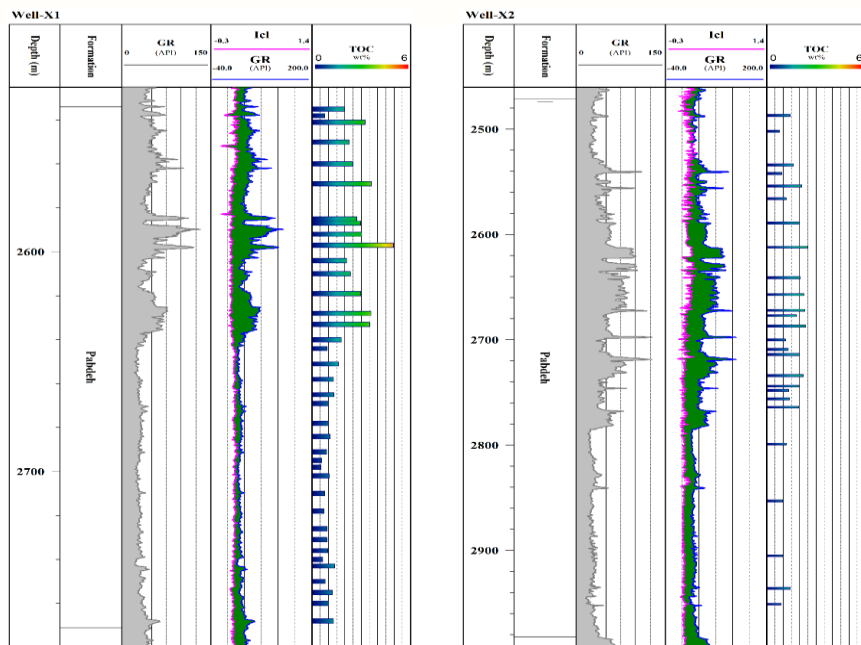


۳- روش مطالعه

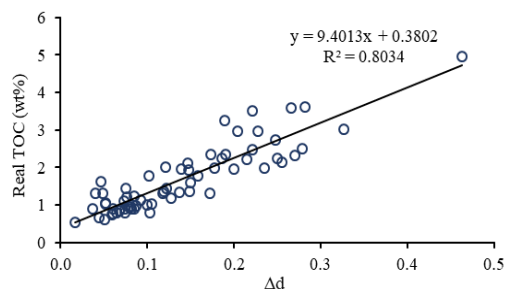
جهت انجام این مطالعه، ابتدا ۷۵ نمونه خرده حفاری از ۳ حلقه چاه یکی از میداین ناحیه فروافتادگی دزفول اخذ شده و تحت آزمایش پیرولیز راک ایول قرار گرفت. سپس از دو روش نشانگر کاربردی رس و $\Delta \log R$ به منظور سنجش TOC از طریق لاگ‌ها بهره گرفته شد. در نهایت نتایج حاصل از روش‌های تجربی مذکور با مقادیر واقعی حاصل از آزمایش راک ایول مورد مقایسه قرار گرفت.

۳-۱- روش نشانگر کاربردی رس

مبنای این روش بر این اصل استوار است که افزایش لاگ گاما معلول افزایش کانی‌های رسی و همچنین مواد آلی است و در صورتی که مبنایی برای تعیین میزان گامای حاصل از کانی‌های رسی وجود داشته باشد، مابقی گامای ثبت شده وابسته به میزان مواد آلی خواهد بود. بر همین اساس این محققان نشانگر کاربردی رس (Icl) را از اختلاف تخلخل حاصل از لاگ‌های نوترون و چگالی معرفی نمودند. در واقع اختلاف تخلخل محاسبه شده از طریق دو لاگ مذکور (معادلات ۱ تا ۳) در مورد کانی‌های رسی زیاد بوده و معیاری مناسب برای شناسایی این کانی‌ها می‌باشد. در صورتی که مقیاس‌ها به نحوی تعیین شوند که لاگ گاما و لاگ حاصل از مقادیر نشانگر کاربردی رس (لاگ Icl) در لایه‌های غیر منشاء برهم منطبق شوند (مقیاس لاگ گاما در این مطالعه از ۴۰- تا ۲۴۰ و مقیاس لاگ نشانگر رس از ۰/۳- تا ۱/۴ تعیین شد)، جدایش آنها (Δd) در توالی‌های منشاء معیاری از وجود مواد آلی خواهد بود (شکل ۲). میزان جدایش بر اساس معادلات ۴ تا ۶ محاسبه می‌شود. جدایش Δd معمولاً رابطه‌ای خطی با مقادیر TOC دارد (رابطه ۷) که در آن a و b به ترتیب شیب و عرض از مبدا خط هستند و مقادیر آنها با انطباق Δd با داده‌های TOC حاصل از پیرولیز (شکل ۳) بدست می‌آید. در نهایت، با مشخص شدن ضرایب معادله ۷، از آن به منظور سنجش TOC در تمامی نقاط واجد لاگ استفاده خواهد شد (Zhao et al., 2016). در مطالعه حاضر از داده‌های دو چاه (چاه‌های X1 و X2) جهت یافتن رابطه بین جدایش Δd و TOC واقعی استفاده شده و داده‌های مربوط به چاه سوم جهت آزمایش کارایی روش Icl استفاده شد.



شکل ۲- جدایش لاگ‌های گاما و نشانگر کاربردی رس، و انطباق آن با TOC واقعی سازند پایده در دو چاه X1 و X2



شکل ۳- رابطه بین جدایش Δd و ماده آلی کل سازند پایده در چاه‌های X1 و X2

$$\varphi_{Na} = \frac{\varphi_N}{100} \quad (1) \quad D_a = \frac{(\rho_b - \rho_{ma})}{\rho_f - \rho_{ma}} \quad (2) \quad I_{cl} = \varphi_{Na} - \varphi_{Da} \quad (3) \quad \Delta d = GR' - I_{cl} \quad (4)$$

$$GR' = \frac{GR - GR_{left}}{GR_{right} - GR_{left}} \quad (5) \quad I'_{cl} = \frac{I_{cl} - I_{cl_{left}}}{I_{cl_{right}} - I_{cl_{left}}} \quad (6) \quad TOC = a\Delta d + b \quad (7)$$

۴- بحث و بررسی

مقایسه چشمی Δd با مقادیر واقعی TOC در شکل ۲، رابطه مستقیم آن را با تغییرات ماده آلی هویدا می کند با بهره گیری از فرمول بدست آمده در دو چاه اول (شکل ۳)، مقادیر TOC در چاه X3 به ازای هر قرائت لاگ محاسبه گردید. همچنین از روش $\Delta \log R$ نیز در این چاه استفاده شد. در نهایت، خروجی های دو روش تجربی مورد نظر به وسیله توابع دقت (ضریب تعیین یا R^2) و خطا (میانگین مربعات خطا یا MSE و درصد میانگین مطلق خطا یا MAPE) با داده های TOC واقعی حاصل از ۱۱ نمونه مورد مقایسه قرار گرفت. انطباق مقادیر تخمینی با داده های واقعی، ضریب تعیین برابر با ۰/۸۱ و ۰/۸۰ را به ترتیب برای روش های I_{cl} و $\Delta \log R$ مشخص نمود. از سوی دیگر، میزان خطای محاسبه شده برای دو روش، کارایی نسبتاً بالاتر روش I_{cl} (MSE: ۰/۲۳، MAPE: ۲۵٪) را نسبت به روش $\Delta \log R$ (MSE: ۰/۴، MAPE: ۲۹٪) آشکار کرد. نتایج روش I_{cl} نشان داد که میزان TOC سازند پابده در چاه X3 از ۰/۵ تا ۴/۵ درصد وزنی متغیر می باشد (متوسط ۱/۷۵).

۵- نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که جداسازی مابین لاگ های اشعه گاما و نشانگر کاربردی رس با مقدار ماده آلی رابطه مستقیم داشته و بر همین اساس می توان از آن به منظور سنجش TOC استفاده نمود. بررسی کارایی روش نشانگر کاربردی رس در چاه آزمایش، دقت مناسب و خطای نسبتاً پایین روش مذکور را آشکار کرد بطوریکه کارایی آن تا حدودی بالاتر از روش $\Delta \log R$ می باشد. ضمناً سازند پابده را می توان براساس مقادیر ماده آلی به سه بخش ژئوشیمیایی تقسیم نمود. میزان ماده آلی در بخش میانی بیشتر بوده (عموماً بالاتر از ۱/۵ درصد وزنی) و در زمره سنگ منشاء های خوب-عالی طبقه بندی می شود.

مراجع

طیعی، ه.، ۱۳۷۲. زمین شناسی ایران، چینه شناسی زاگرس. سازمان زمین شناسی کشور، ۵۳۶ صفحه.

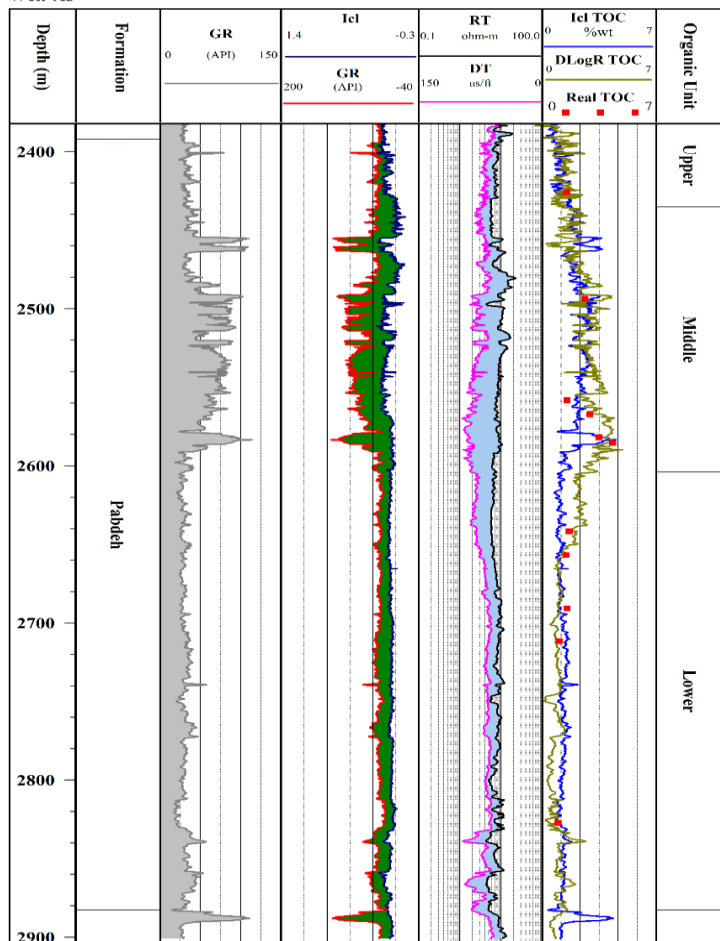
Alizadeh, B., Maroufi, K. and Heidarifard, M. H., 2018. Estimating source rock parameters using wireline data: an example from Dezful Embayment, South West of Iran. Journal of Petroleum Science and Engineering, 167, 857-868.

Maroufi, K. and Zahmatkesh, I., 2023. Effect of lithological variations on the performance of artificial intelligence techniques for estimating total organic carbon through well logs. Journal of Petroleum Science and Engineering, 220, 111213.

Passey, Q., Creaney, S., Kulla, J., Moretti, F. and Stroud, J., 1990. A practical model for organic richness from porosity and resistivity logs. AAPG Bulletin, 74, 1777-1794.

Zhao, P., Mao, Z., Huang, Z. and Zhang, C., 2016. A new method for estimating total organic carbon content from well logs. AAPG Bulletin, 100, 1311-1327. <https://doi.org/10.1306/02221615104>.

Well-X3



شکل ۴- لاگ ژئوشیمیایی سازند پابده در چاه X3 واقع در فرو افتادگی دزفول

تحلیل هندسی چین خوردگی مرتبط با گسلش؛ مطالعه موردی چین خوردگی حوضه مغان (شمال غرب ایران)

الهامه مردانی حویق^{۱*}، مهناز رضائیان^۲، غلامرضا قرايیکلی^۳، یوناس رووه^۴، کبری حیدرزاده، امین آزادی خواه^۳

۱ و ۲- دانشکده علوم زمین، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه، زنجان، ایران. elhame-mardani@iasbs.ac.ir

۳- شرکت ملی نفت ایران- مدیریت اکتشاف

۴- دانشگاه ETH زوریخ

چکیده

تقسیم‌بندی مورفوتکتونیک گستره مغان معرف سه پهنه است. ساختار چیره شامل تاقدیس‌هایی با یال شمالی پرشیب و گاه‌ها برگشته و یال جنوبی کم‌شیب است. گسل‌های رانده اصلی با شیب رو به جنوب مسبب تشکیل آن‌ها هستند. همزمان با رشد چین‌ها، این گسل‌ها عمدتاً یال شمالی تاقدیس‌ها را متأثر کرده و باعث برگشتگی یال شمالی تاقدیس‌های اصلی شده‌اند. هندسه چین‌ها دارای الگوی شاخص تاقدیس‌هایی فشرده با طول موج کوتاه و یال‌های پرشیب و ناودیس‌های فراخ با طول موج بزرگ هستند. سبک دگرشکلی مرهون تهنشست توالی چین‌های ضخیم لایه تخریبی شامل افق‌های شیل و مارنی متعدد است. این لایه‌ها موجب تشکیل افق‌های جدایشی شده که نقش موثری در تعیین عمق و سبک چین‌خوردگی دارند. انطباق موقعیت چین‌ها و تقسیم‌بندی هندسی با پهنه‌های مورفوتکتونیک در حوضه نشان می‌دهد مرزهای پهنه‌های مورفوتکتونیک گسلی است و الگوی هندسی و دگرشکلی تاقدیس‌ها در هر پهنه مورفوتکتونیک از چین‌های جدایشی به انتشار گسل و خمشی تغییر می‌کند.

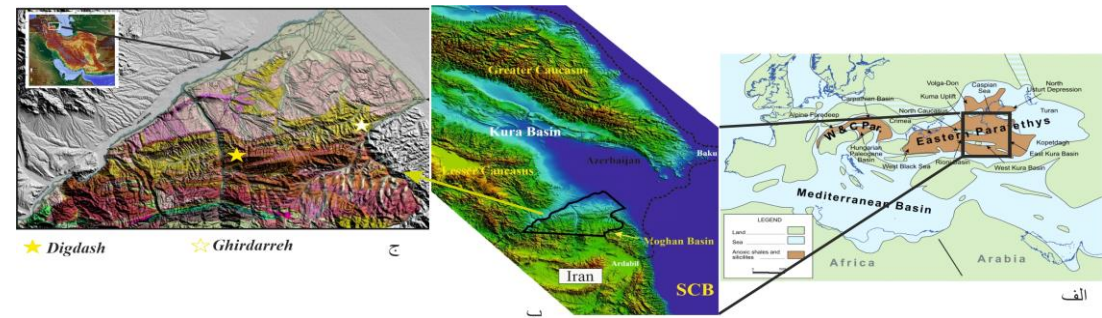
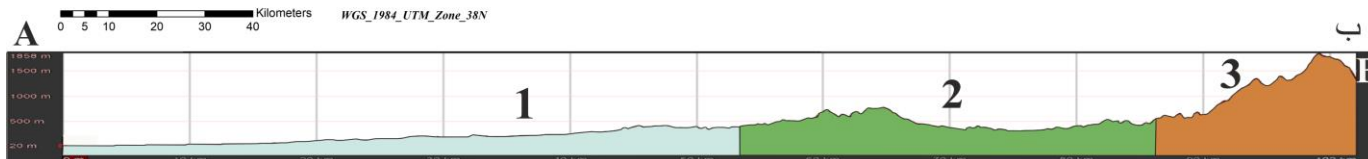
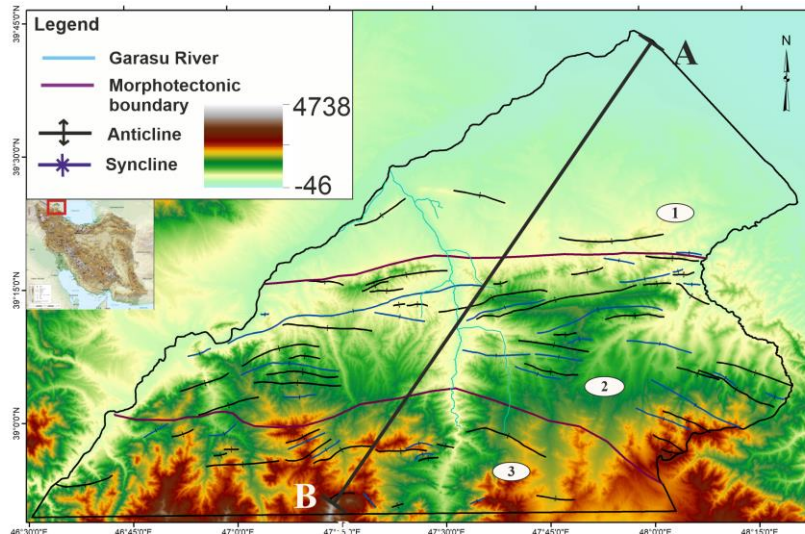
پهنه (۱) محدوده دشت کواترنری مغان با توپوگرافی پست است (جبهه دگرشکلی) و پهنه مستعد از نظر پتانسیل هیدروکربنی است.

پهنه (۲) واحدهای چین‌خورده نئوژن و پالئوژن (جبهه کوهستانی)، منطبق بر پهنه نیمه مستعد است.

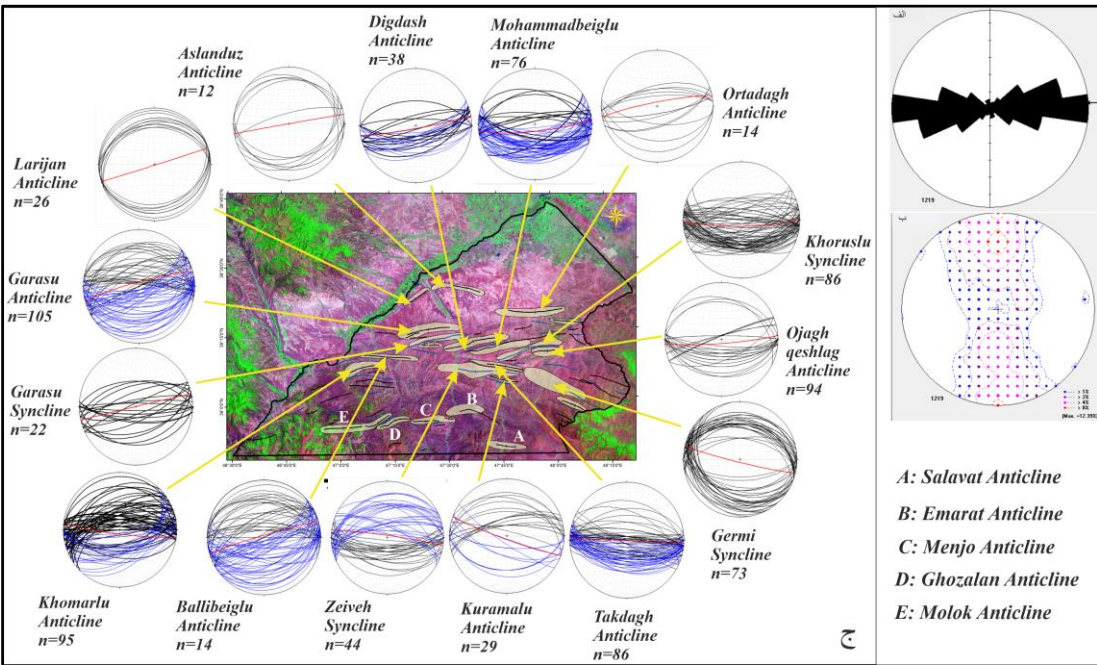
پهنه (۳) واحدهای دگرشکل شده پیش از سنوزوئیک، از نظر پتانسیل هیدروکربن پهنه غیرمستعد می‌باشد.

برش توپوگرافی تهیه شده در Google Earth، سه پهنه مورفوتکتونیک با رنگ مجزا در برش توپوگرافی مشخص شده‌است.

الف



موقعیت حوضه مغان در الف) حوضه پاراتتیس، ب) جنوب حوضه کورا، ج) نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ مغان.



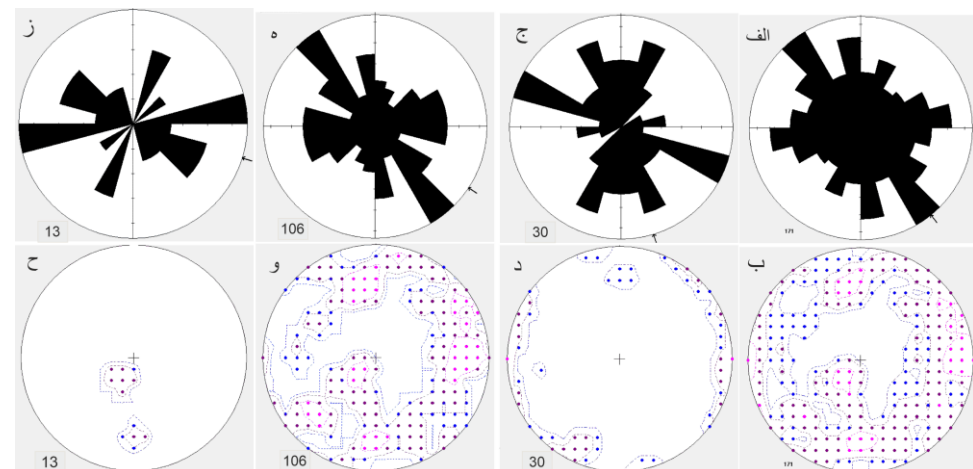
نمایش نمودار گل سرخی آزمون
 امتداد لایه بندی چین های منطقه
 مورد مطالعه و (ب) نمودار قطب داده
 شیب لایه بندی های چین ها، (ج)
 نمایش آزمون و شیب لایه بندی
 داده های چین های منطقه به تفکیک
 تاقدیس ها و ناودیس ها، تغییر روند
 محوری از بخش شرقی به غربی
 وجود دارد.

Era	Age (Ma)	Period	Epoch	Sub Epoch	Formation	Thickness	Equeivalent in Azerbaijan	Lithology	Detachment Horizon	Tectonic Event	
CENOZOIC	5	NEOGENE	PLIOCENE	Upper	Aghchakit	200-450		Recent alluvial Marl and clay, conglomerate		Compression	
	10			Upper	Sarmatian Deposits	150-475	Cherson Rostov Bassarabian Volynian	Coloured siltstone, silty clay, sandstone			
	15	MIOCENE		Middle	Tortonian Deposits	100-500	Konka Karagan Tarkhan Tehkrak	Brown clay, sandstone, conglomerate. Gray marl and fossiliferous sandstone			
	20			Upper Zivoh	Z3b	350-700	Melikassum	tuffaceous sandstone, pink silt and clay			
	25			Lower	Z3a	1000		pink silty clay with sandstone			
	30	OLIGOCENE		Upper	Middle Zivoh	Z2	800	Shishnavar	tuffaceous sandstone with shale		
	35			Middle	Lower Zivoh	Z1b	650	Perembel	Coloured siltstone, silty clay, sandstone		
	40			Lower	Z1a	1200-1500		Coloured silty clay with tuffaceous sandstone			
	45	PALEOGENE			Upper	L.Ojag Qeshlaq	140-650	Arkevan	Alternation of marl, silty clay, sandstone		
	50				Upper	Peshtasar	30-1000	Peshtasar	Basaltic lava flow		
55	Middle				Shekarlu	600	Nasli	Clay, marl, silty clay and sandstone			
60	Lower				Ghara Aghaj	2500	Komoljon	Clay, marl, silty shale, sandstone with limestone			
65	PALEOCENE				Gara Su	0-1000		Sandy marly limestone Sandstone, shale		Extension	

Limestone [Symbol] Sandstone [Symbol] Conglomerate [Symbol] Alluvial Deposit [Symbol] Unconformity [Symbol]
 Mudstone [Symbol] Shale [Symbol] Marl [Symbol] Volcanic rock [Symbol] Detachment Horizon [Symbol]

ستون چین شناسی تلفیقی حوضه مغان، توالی رسوبات تخریبی پرکننده حوضه مغان با ضخامت بالغ بر ۱۱ کیلومتر بر روی سنگ بستر کرتاسه نهشته شده است. افق های قره آغاج، سلم آغاجی، اجاق قشلاق و زیوه زیرین و بالایی در ستون چین شناسی نقش افق جدایشی را دارند.

الف) نمایش فراوانی آزمون امتداد کل گسل های حوضه، (ب) قطب کل صفحات گسل ها،
 ج) نمایش فراوانی آزمون امتداد گسل های امتداد لغز، (د) قطب کل صفحات گسل های امتداد لغز،
 ه) نمایش فراوانی آزمون امتداد گسل های نرمال، (و) قطب کل صفحات گسل های نرمال،
 ز) نمایش فراوانی آزمون امتداد گسل های معکوس، (ح) قطب کل صفحات گسل های معکوس



منابع اصلی

Adamia, S., Zakariadze, G., Chkhotua, T., Sadradze, N., Tsereteli, N., Chabukiani, A. and Gventsadze, A., 2011. Geology of the Caucasus: a review. Turkish Journal of Earth Sciences, 20(5), pp.489-544. <https://doi.org/10.3906/ver-1005-11>.

Amini, A., 2006. Oligo-Miocene fluvial-dominated deltas on the shelf of the South Caspian Sea (Paratethys). Facies, 52(4), pp.579-597. <https://doi.org/10.1007/s10347-006-0081-1>

Berberian, M. and King, G.C.P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran: Reply. Canadian Journal of Earth Sciences, 18(11), pp.1764-1766. <https://doi.org/10.1139/e81-163>

IFP, 1961, Geological Report No.235, on Moghan Area.

LUKOIL, 2007. Geological model creation, delineation and estimation of prospects for Moghan block (Iran), National Iranian Oil Company.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران
۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲
دانشگاه ارومیه



آشکارسازی هاله‌های دگرسانی و تفکیک واحدهای سنگی با استفاده از سنجش از دور در منطقه میانه

الهام محمودی * Mahmoudi5532@gmail.com

خلیل رضایی Kh.rezaei@gmail.com

داده‌های ماهواره‌ای بخاطر داشتن میدان دید گسترده‌تر، توانایی بارزسازی زون‌های دگرسانی باعث صرفه جویی در زمان و نیروی کار می‌شود (بدایه ۱۳۹۲).

زون‌های دگرسان شده بدلیل همراه بودن با دخیار معدنی در مطالعات سنجش از دور مورد توجه هستند. در تحقیق انجام شده از باندهای (VNIR)، (SWIR) (TIR) سنجنده استر (ASTER) برای شناسایی علائم کانی‌سازی سطحی در منطقه جنوب شرقی استان آذربایجان شرقی بین $37^{\circ}, 30'$ و $48^{\circ}, 00'$ و $37^{\circ}, 00'$ مورد بررسی قرار گرفته‌است.

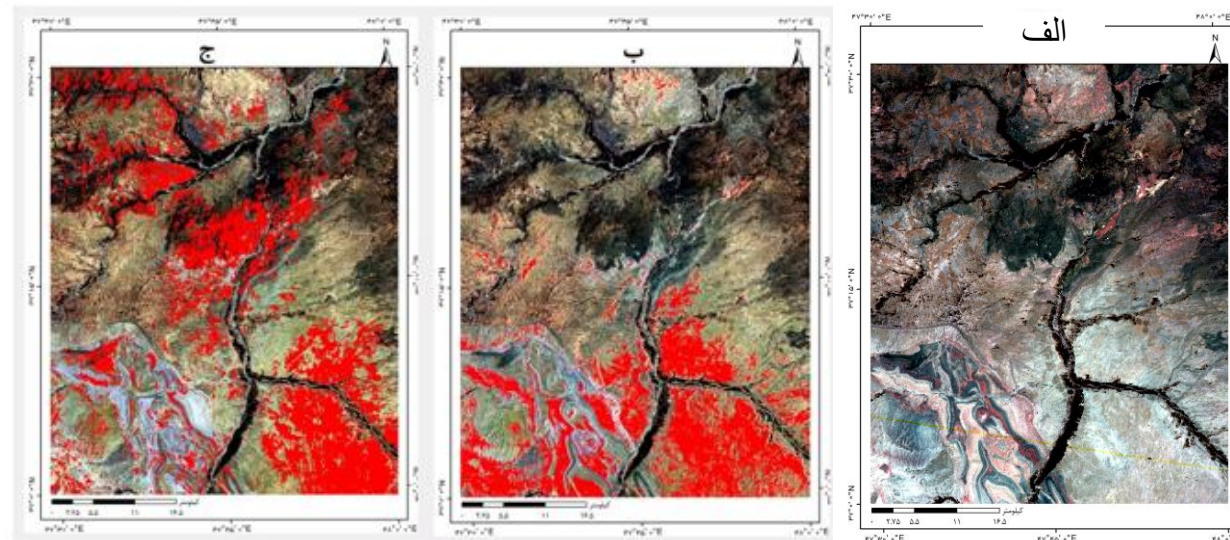


محدوده ۱۰۰۰۰۰۰ میان در آذربایجان شرقی

FC C در ترکیب رنگی ۴۶۸ کانی‌های رسی و اپیدوت هستند که به رنگ سبز کم رنگ، کائولینیت و کلریت، به رنگ صورتی و کربنات‌ها به رنگ آبی کم رنگ دیده می‌شوند.

LS - fit: در این روش با استفاده از باند SWIR-b5 برای مشخص کردن مناطق دارای کربنات (شکل ۵ ب) و از باند TIR-10 برای کانی‌های رسی و کلسیت دار استفاده شده‌است (شکل ۵ ج).

تصویر الف ترکیب رنگی ۴۶۸
تصویر ب و ج نتایج بدست آمده از روش پیش
بینی خطی



نتیجه گیری: نتایج نشان می‌دهد که در ترکیب رنگی ۴۶۸ رنگ آبی کم رنگ نشان از کربنات‌ها است و این نقاط در تصاویر ۵-ب نیز تکرار شده است. با مقایسه این تصاویر مشخص گردد این محدوده‌ها در نقشه زمین‌شناسی منطقه با نام مارن و رس با میان لایه های از کنگلومرا ، ماسه سنگ: گچ و آهک آب شیرین نام‌گذاری شده‌اند. همچنین منطقه مشخص شده در تصاویر ۵-ج نشان دهنده مناطق دگرسانی آرژیلیک یا همان کانی‌های رسی هستند. در بخش جنوب‌غربی محدوده رسوبات عهد حاصر رودخانه‌ای دیده می‌شود، طبق تصاویر بدست آمده این مناطق مستعد داشتن مواد معدنی آهن دار است.

منابع

بداغی، م. (۱۳۹۲). کاربرد فنون سنحش از دور در شناسایی و استخراج زون های دگرسانی (مطالعه موردی: منطقه سیاه کوه در شرق ورقه ۲۵۰۰۰۰:۱ زمین شناسی حاحی آباد)، دانشگاه هرمزگان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

Di Tommaso, I. and N. Rubinstein (2007). "Hydrothermal alteration mapping using ASTER data in the Infiernillo porphyry deposit, Argentina." Ore Geology Reviews **32**(1-2): 275-290.

Mia, B. and Y. Fujimitsu (2012). "Mapping hydrothermal altered mineral deposits using Landsat 7 ETM+ image in and around Kuju volcano, Kyushu, Japan." Journal of Earth System Science **121**: 1049-1057.

Zamyad, M., P. Afzal, M. Pourkermani, R. Nouri and M. R. Jafari (2019). "Determination of hydrothermal alteration zones using remote sensing methods in Tirka area, Toroud, NE Iran." Journal of the Indian Society of Remote Sensing **47**: 1817-1830

سیماهای ژئوشیمیایی عناصر نادر خاکی پهنه دگرسانی آرژیلیک وابسته به گرانیته: مطالعه موردی بر روی منطقه گوزل بلاغ، جنوب شرق شاهین دژ، شمال غرب ایران

سماحه محمودپور قورچی *1، علی عابدینی2

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

2-استاد زمین شناسی اقتصادی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

ls.bmohrad@gmail.com 2

abedini2020@yahoo.com

1-مقدمه

عناصر نادر خاکی به طور گسترده ای در ارانه مدل های پتروژئیتیکی و تحولات سنگهای آذرین، دگرگونی و رسوبی مورد استفاده قرار می گیرند. از این عناصر به علت حساسیت زیاد به عملکرد فرایندهای گرمایی، به وفور در تعیین شرایط فیزیکوشیمیایی تشکیل و توسعه سامانه های دگرسانی آرژیلیک با کانسارهای فلزی بهره گرفته می شود. منطقه گوزل بلاغ به مختصات جغرافیایی 37° 46' تا 42° 46' طول شرقی و 24° 36' تا 31° 36' عرض شمالی، در فاصله 36 کیلومتری جنوب شرق شهرستان شاهین دژ واقع گردیده است. این منطقه مطالعاتی در جنوب استان آذربایجان غربی (شمال غرب ایران) قرار دارد و بخشی از چهارگوش زمین شناسی 250000: 1: کتاب (علوی ناظمی و همکاران) می باشد.

در این منطقه، عملکرد فرایندهای واکنشی آب- سنگ سبب تبدیل سنگ های گرانیتی پرکامبرین به پهنه دگرسانی آرژیلیک همراه با کانه زایی هابی مس و آهن شده است. علیرغم انجام پژوهش های جامع بر روی سامانه های دگرسانی مرتبط با کانسارهای فلزی در مقیاس بین المللی، تاکنون هیچ مطالعه و پژوهشی بر روی روند توزیع عناصر اصلی، جزئی و نادر خاکی در این پهنه دگرسانی انجام نشده است. در این پژوهش، با تکیه بر مشاهدات صحرایی، بررسی های کانی شناسی و مطالعات ژئوشیمیایی به بررسی فاکتورهای کنترل کننده حرکت، توزیع و غنی شدگی عناصر نادر خاکی و دلایل رخداد پی هنجاری های eU و Ce در طی تکوین پهنه دگرسانی آرژیلیک منطقه گوزل بلاغ پرداخته می شود.

در انجام این پژوهش، بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی های صحرایی، تعداد 20 عدد مقطع نازک و 10 عدد مقطع صیقلی از واحدهای سنگی مختلف تهیه و با استفاده از میکروسکوپی دو منظوره در گروه زمین شناسی دانشگاه ارومیه مطالعه شدند. افزون بر این، برای شناسایی فازهای کانیایی نامشخص در پهنه دگرسانی آرژیلیک مبادرت به انجام آنالیزهای پراش پرتو ایکس (XRD) به تعداد 5 نمونه در شرکت معدنی کانساران بینااود گردید. مقادیر عناصر اصلی، جزئی و نادر خاکی تعداد 7 نمونه انتخابی از پهنه دگرسانی آرژیلیک در 1 نمونه انتخابی از سنگ اولیه گرانیتی با حداقل دگرسانی، به روش های ICP-MS و ICP-ES در آزمایشگاه های شرکت Acme کشور کانادا تجزیه شدند. در نهایت، تجزیه و تحلیل-های ژئوشیمیایی لازم بر روی داده های به دست آمده به عمل آمد.

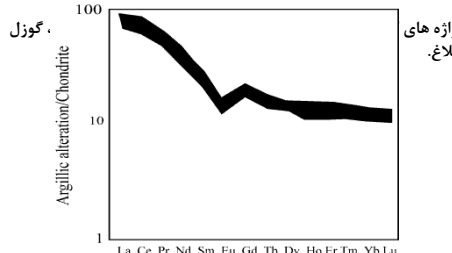
2- بحث و بررسی

منطقه گوزل بلاغ از دیدگاه تقسیم بندی زون های ساختمانی ایران (Stocklin, 1968)، در زون ساختاری سندانج- سیرجان و در محل برخورد زون های ساختمانی البرز- آذربایجان و ایران مرکزی قرار دارد. از آنپس، واحدهای مختلف سنگی موجود در منطقه گوزل بلاغ بعضاً "خصوصیات زون دگرگونی سندانج- سیرجان را داشته و بعضاً" نیز شباهت با لیتولوژیکی با زون البرز- آذربایجان را نشان می دهند. پیکره سنگی منطقه مورد مطالعه اغلب از سنگ های آذرین با ترکیب گرانیتی به سن پرکامبرین تشکیل شده است. عملکرد فرایندهای دگرسانی بر روی سنگ های گرانیتی در این منطقه باعث تشکیل و توسعه پهنه های دگرسانی مختلفی از جمله آرژیلیک، پرپلیتیک و فیلیک شده است. در بین این سه پهنه دگرسانی، دگرسانی آرژیلیک از وسعت و توسعه بیشتری برخوردار است. نمونه های این پهنه دگرسانی به دو صورت ترد و سفت با رنگ شاخص سفید از بقیه واحدهای سنگی قابل تشخیص هستند. نمونه های ترد اغلب در محل هایی توسعه یافته اند که گسل ها و شکستگی های قائم از فرآیند بیشتری برخوردار هستند. این ارتباط به وضوح نقش فرایندهای زمین ساختی در توسعه سامانه دگرسانی منطقه را آشکار می کند. در این پهنه، در مواردی رگچه ها و ریز رگچه هایی از جنس سیلیس دیده می شود که حاوی کانی های فازداری نظیر پیریت، کالکوپیریت، همتایت و گوئیت هستند. افزون بر این، بعضاً "مالاکیت و آزوریت نیز در بخش های سطحی این رگچه ها و ریز رگچه ها قابل رویت است. پهنه های دگرسانی فیلیک و پرپلیتیک که دارای گسترش محدود هستند، به ترتیب با رنگ های شاخص خاکستری و سبز قابل تمایز از بقیه واحدهای سنگی می باشند.

مطالعات میکروسکوپی بر روی سنگهای گرانیتی منطقه گوزل بلاغ که با شدت های متفاوتی به دگرسانی آرژیلیک تبدیل شده اند، نشان می دهد که پلاژیوکلازها و فلدسپارهای پتاسیم به مجموعه ای از کانی های رسی تبدیل شده و کانی های نیره همراه این دگرسانی متشکل از مگنتیت، پیریت، اپیت، لیمونیت، گوئیت و کالکوپیریت هستند. مطالعات پراش پرتو ایکس (XRD) آشکار می کنند که کوارتز، کائولینیت، اپیت، کربت، مونت-موریلونیت و کلسیت همراه با پلاژیوکلاز مهمترین کانی های حاضر در پهنه دگرسانی آرژیلیک می باشند.

چکیده

منطقه گوزل بلاغ، در فاصله 36 کیلومتری جنوب شرق شهرستان شاهین دژ، جنوب استان آذربایجان غربی، شمال غرب ایران واقع می باشد. شواهد صحرایی و مطالعات سنگ نگاری نشان می دهند سنگ های گرانیتی پر کامبرین در این منطقه در اثر هجوم سیالات گرمایی به شدت دگرسان شده و با تشکیل و توسعه پهنه دگرسانی آرژیلیک گسترده ای همراه شده اند. مطالعات کانی شناسی نشان می دهند که کوارتز، کائولینیت، اپیت، کلریت، مونت موریلونیت، کلسیت و پلاژیوکلاز کانی های اصلی سنگ ساز این پهنه دگرسانی هستند. محاسبات فاکتور غنی شدگی نشان می دهند که شستشو و تثبیت فاکتورهای اصلی و تاثیر در توزیع عناصر نادر خاکی (REE) در پهنه دگرسانی آرژیلیک مورد مطالعه می باشند. الگوی توزیع REE هنجار شده به کندریت دالان بر تفریق و غنی شدگی REE نسبت به HREE و رخداد آنومالی منفی eU مثبت ضعیف Ce در طی تکوین پهنه دگرسانی آرژیلیک دارند. تغییرات آنومالی eU مثبت تخریب پلاژیوکلاز های سنگ های گرانیتی و اکسیداسیون پیریت های هیپوزن در طی توسعه فرایندهای آرژیلیکی شدن هستند. رخداد آنومالی مثبت Ce تاثیرات محلول های جوی (سوپوزن) و افزایش فوگاسیته اکسیژن در طی تکوین پهنه دگرسانی مورد مطالعه را نشان می دهد. بررسی های ژئوشیمیایی بیشتر نشان می دهند که تمرکز REE توسط عواملی نظیر تغییرات در شیمی محلول های مسئول دگرسانی، جذب سطحی توسط فازهای رسی فرعی، تثبیت در فازهای کانیایی نومورف و حضور فازهای مقاوم در برابر دگرسانی رخ داده است. در کل به نظر می رسد که تغییرات pH محلول های دگرسان کننده همراه با کاهش درجه حرارت و ناباداری کمپلکس های حامل لاتانیدها نقش مهم و حیاتی در شستشو و تثبیت REE در پهنه دگرسانی آرژیلیک منطقه گوزل بلاغ ایفا نموده اند.



شکل 1) الگوی توزیع عناصر نادر خاکی به هنجار شده به کندریت (Taylor and McLennan, 1985) در پهنه دگرسانی آرژیلیک منطقه مطالعه گوزل بلاغ.

ادامه بحث

نتایج محاسبات انجام شده بر اساس دادههای مربوط به آنالیز نمونه ها نشان می دهد که شدت دگرسانی در پهنه دگرسانی آرژیلیک به طور متوسط 16/94 در صد است که دالان بر شدت بالای دگرسانی در طی تکوین و توسعه آن در منطقه گوزل بلاغ دارد. یکی از روش های سومند در تفسیر دگرسانی استفاده از ژئوشیمی تغییرات جرم عناصر هست. این روش ها کارایی بسیار بالایی برای محاسبه حرکت و غنی شدگی عناصر در طی فرایند دگرسانی دارد (Duzgoren-Aydin et al., 2002). این روش از یک عنصری که کمترین تغییرات را در طی فرایندهای دگرسانی و هوازگی داشته باشد، برای محاسبات تغییرات جرم استفاده می شود. مطالعات انجام شده نشان می دهد عناصری نظیر Nb، Ti، Zr، Al، Th و Hf تحت فرایندهای دگرسانی اغلب بی حرکت بوده، و در محاسبات تغییرات جرم می توانند به عنوان عناصر شاخص کم حرکت استفاده شوند (Wimpenny et al., 2007; Karakaya, 2009; Erkoyun and Kadir, 2011). این عناصر تحت شرایط خاص در طی فرایندهای دگرسانی می توانند دچار حرکت شوند. بررسی-های ژئوشیمیایی نشان می دهند که دامنه تغییرات عنصری نظیر Al، Ti، Zr، Ta و Nb در پهنه دگرسانی آرژیلیک مورد مطالعه بسیار شدید می باشند.

نتایج محاسبات فاکتور غنی شدگی نشان می دهند که تشکیل و توسعه پهنه دگرسانی آرژیلیک در منطقه گوزل بلاغ به ترتیب با تهی شدگی و غنی شدگی REE همراه بوده است. از آنجایی که pH پایین و بالا به ترتیب باعث شستشو و ترسیب لاتانیدها در سیستم های دگرسانی می شوند

لذا به نظر می رسد که تغییرات pH محلول های دگرسان کننده مهمترین فاکتور کنترل کننده توزیع REE در سیستم دگرسانی منطقه گوزل بلاغ بوده است. به نظر می رسد که محلول های درونزاد با ماهیت pH پایین نقش مهمی در تحرک لاتانیدها داشته و کاهش درجه حرارت با گذر زمان همراه با خنثی شدن محلول های دگرسان کننده در اثر واکنش با سنگ های درونگیر موجب غنی شدگی لاتانیدها را در برخی از نمونه های این پهنه دگرسانی فراهم نموده اند.

الگوهای توزیع عناصر نادر خاکی به هنجار شده نسبت به ترکیب کندریت (Taylor and McLennan, 1985) در پهنه آرژیلیک منطقه گوزل بلاغ غنی شدگی LREE نسبت HREE رخداد آنومالی های منفی eU و مثبت ضعیف Ce نشان می دهند (شکل 1). به نظر می رسد که دو پارامتر در تفریق شدید LREE از HREE در پهنه دگرسانی آرژیلیک مطالعه شده دخیل بوده است: (1) جذب ترجیحی LREE توسط رس-ها و (2) تثابت و پاداری بیشتر کمپلکس-های حاوی HREE در محلول های دگرسان کننده.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران 21 و 22 شهریور ماه 1402 - دانشگاه ارومیه



3- نتیجه گیری

مهمترین نتایج حاصل از این پژوهش عبارتند از:

- 1- عملکرد فرایندهای دگرسانی بر روی سنگ های گرانیتی پرکامبرین در منطقه گوزل-بلاغ با توسعه و تشکیل یک پهنه دگرسانی آرژیلیک گسترده همراه شده اند.
- 2- کوارتز، کاتولینیت، اپلیت، کلریت، مونت موریلونیت، کلسیت و پلاژیوکلاز کانی های اصلی سنگ ساز پهنه دگرسانی هستند.
- 3- شستشو و تثبیت دو فاکتور اصلی در توزیع REE در پهنه دگرسانی آرژیلیک مورد مطالعه می باشند.
- 4- تغییرات آنومالی Eu دلالت بر تخریب پلاژیوکلاز های سنگ های گرانیتی و اکسیداسیون پیریت های هیپوزن در طی توسعه فرایندهای آرژیلیکی شدن دارد.
- 5- آنومالی مثبت Ce تاثیرات محلول های جوی و افزایش فوگاسیته اکسیژن در طی تکوین پهنه دگرسانی مورد مطالعه را پیشنهاد می نماید.
- 6- تمرکز REE در پهنه دگرسانی توسط عواملی نظیر تغییرات در شیمی محلول های مسئول دگرسانی (pH و Eh)، جذب سطحی توسط فاز های رسی فرعی نظیر کلریت، تثبیت در فاز های کانیایی نئومورف (سفحات های ثانویه) و حضور فاز های کانیایی مقاوم در برابر دگرسانی نظیر زیرکن رخ داده است.
- 7- تغییرات pH محلول های مسئول دگرسانی همراه با کاهش درجه حرارت و ناپایداری کمپلس های حامل لانتانیدها نقش مهمی در شستشو و تثبیت REE در پهنه دگرسانی آرژیلیک منطقه گوزل بلاغ ایفا نموده اند.

محاسبات انجام شده نشان می دهد که بازه تغییرات آنومالی Eu در پهنه دگرسانی آرژیلیک از 0/65 تا 0/70 می باشد. مقدار این آنومالی در سنگ مادر گرانیتی حدود 0/75 است. آنومالی Ce در پهنه دگرسانی آرژیلیک در بازه ای از 0/99 تا 1/11 در نوسان است. مقدار این آنومالی در سنگ مادر گرانیتی 0/95 می باشد. به نظر می رسد کاهش مقدار آنومالی Eu در طی تشکیل و توسعه پهنه دگرسان آرژیلیک در اثر تخریب پلاژیوکلاز های سنگ مادر گرانیتی در طی توسعه سیستم واکنشی آب-سنگ رخ داده است. در واقع کاهش مقادیر آنومالی Eu به موازات کاهش مقادیر Ca و Na از سنگ مادر نشان از دگرسانی پلاژیوکلازها با پیشرفت فرایند دگرسانی دارد. در واقع رخداد آنومالی Eu در این پهنه تابعی از pH محیط و دمای محلول های دگرسانی می باشد. همچنین، کاهش مقدار آنومالی Eu نسبت به گرانیت در طی توسعه پهنه دگرسانی آرژیلیک در منطقه گوزل بلاغ به این دلیل روی داده است که فرایندهای دگرسانی در طی تکوین این پهنه به طور قابل توجهی پیشرفت نموده است. ساز و کار احتمالی دیگری که می تواند باعث کاهش مقدار آنومالی Eu در پهنه آرژیلیک نسبت به سنگ اولیه گرانیتی شود، اکسیداسیون پیریت های هیپوزن و متعاقب آن تشکیل محلول های اسیدی سوپرژن می باشد. افزایش مقدار آنومالی Ce نسبت به سنگ اولیه گرانیتی، مشارکت محلول های جوی (سوپرژن) و افزایش فوگاسیته اکسیژن در طی توسعه پهنه دگرسانی آرژیلیک را پیشنهاد میکند (Cravero et al., 2001; Arslan et al., 2006).

چندین دسته کانی به عنوان میزبانان اصلی REE در محصولات دگرسان شده توسط پژوهشگران و محققان مختلف پیشنهاد شده اند. از جمله این فاز های کانیایی می توان به کانی های رسی (کاتولینیت و اسمکتیت)، کانی های ثانویه فسفاتی، اکسیدها و هیدروکسیدهای منگنز و اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن (Dill et al., 1997; Pokrovsky et al., 2006; Abedini et al., 2000) اشاره نمود. آنالیزهای XRD تنها فاز های کانیایی را شناسایی کرده اند که فراوانی بالای 4% داشته، لذا کانی های دیگری نیز می توانند میزبان لانتانیدها در این پهنه دگرسانی باشند که توسط آنالیزهای پراش پرتو X شناسایی نشده اند. در این مطالعه، برای شناسایی کانی های میزبان لانتانیدها مبادرت به محاسبه ضرایب همبستگی رتبه ای پیرسون بین عناصر نادر خاکی با سایر عناصر اصلی و جزئی گردید.

همبستگی مثبت متوسط تا قوی بین Y و HREE (0/65) الی (0/93) مبین وجود احتمالی کانی زینوتایم در این پهنه دگرسانی است. همچنین همبستگی مثبت متوسط تا قوی La با 0/59P و Ce با 0/73P و Nd با 0/70P حضور کانی های مونازیت و رابدوفان را در پهنه دگرسانی آرژیلیک مورد بررسی آشکار می کند (Duzgoren-Aydin et al., 2002). همبستگی ضعیف تا منفی REE با Fe (0/38) الی (0/10) نشان دهنده این است که کانی های اکسیدی و هیدروکسیدی آهن در کنترل و توزیع عناصر نادر خاکی در این پهنه دگرسانی دخالتی نداشته اند. همبستگی مثبت عناصر نادر خاکی سبک با Mg (0/53) الی (0/83) و همبستگی منفی نادر خاکی سنگین با (0/36) الی (0/95-) حکایت از این نکته دارد که کانی های کلریت نقش مهمی در توزیع عناصر نادر خاکی سبک در این زون ایفا نموده اند. همبستگی مثبت بین عناصر نادر خاکی سبک با Ti (0/32) الی (0/91) و همبستگی منفی بین عناصر نادر خاکی سنگین با Ti (0/60) الی (0/50-) آشکار می کند که فاز های تیتانیوم دار نقش مهمی در توزیع عناصر نادر خاکی سبک در این پهنه دگرسانی داشته اند. عدم وجود همبستگی های مثبت معنی دار بین Al و Si با REE نشان می دهند که کاتولینیت به عنوان فاز کانیایی اصلی حاضر در این پهنه دگرسانی نقشی در تمرکز لانتانیدها نداشته است. همبستگی مثبت بین Zr با برخی از عناصر نادر خاکی سنگین دلیلی بر نقش کانی های مقاوم در برابر دگرسانی در تمرکز HREE می باشد. محاصل بررسی این روابط عنصری آشکار میکند که حضور فاز های کانیایی مقاوم در برابر دگرسانی، تثبیت در فاز های کانیایی نئومورف و جذب سطحی توسط فاز های کانیایی فرعی نظیر کلریت نقش ارزنده ای در توزیع لانتانیدها در این پهنه دگرسانی ایفا نموده اند.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



تعیین اثر مولکولی مخروطیان فسیلی با استفاده از پالئوکموتاکسونومی تجربی برای کمک به بازسازی های دیرینه گیاه و دیرینه اقلیم Determination of the molecular signature of fossil conifers by experimental palaeochemotaxonomy for contribute to paleoplant and paleoclimate reconstructions

علی اصغر ثیاب قدسی^۱، شایان محرابی علمداری^{۲*}

۱. دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ارومیه

a.siabeghodsy@urmia.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ارومیه

shayan.mehrab80@gmail.com

چکیده

در این مطالعه ترپنوئیدها در قسمت های مختلف از بیوترپنوئیدها تا ژنوتراپنوئیدها و انواع مختلف آن ها که در کارهای پالئوکموتاکسونومی نیاز هستند، با فرمول شیمیایی و ساختار و آرایش مولکولی بررسی شده اند. همچنین رابطه ای که بین ژنوتراپنوئیدها که به صورت رخساره مولکولی در چینه شناسی می باشند با تنوع زیستی دیرینه به خصوص گیاهان و دیرینه اقلیم مطالعه شده است. در ادامه روش مطالعه و نحوه بررسی پالئوکموتاکسونومی بحث شده و در این مقاله تمام نمودارهای بررسی فراوانی در زمان به روش GC-MS که یک نوع آنالیز مولکولی می باشد، صورت گرفته است که در اکثر این نمودارها بازیابی آلیفاتیک و آروماتیک ترین ها نیز بررسی شده است. سپس اطلاعاتی در مورد انواع مخروطیان به صورت خلاصه آمده است که این باعث می شود، مخروطیان با پالئوکموتاکسونومی راحت تر مورد مطالعه قرار بگیرند.

مقدمه

می توان اقلیم را به ۴ نوع آب و هوا اصلی برای تعیین مقدار بارش و دما و همچنین نوع گیاهان تقسیم کرد. آب و هوای بیابانی، آب و هوای استوایی، آب و هوای معتدل و آب و هوای قطبی می باشند که نوع قطبی بیشتر برای گیاهان مناسب نمی باشد و در پالئوکموتاکسونومی از اهمیت خاصی برخوردار نیست. در آب و هوای بیابانی که دارای بارش کم و دمای خیلی زیاد می باشد، رخساره های مولکولی (Molecular facies) دارای نشانگرهای زیستی اسید آبیان (Abietane acid) با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{36}$ ، رافینوز (Retene) با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{18}$ و فروگینول (Ferruginol) با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{30}O$ وجود دارند. در آب و هوای معتدل بارش و دما متوسط می باشد و نشانگرهای زیستی همچون کادالن (Cadalene) با فرمول شیمیایی $C_{15}H_{18}$ ، رافینوز و فروگینول وجود دارند. آب و هوای استوایی نیز دارای نشانگرهای زیستی کادالن، رتینوئیک اسید (Retinoic acid) با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{28}O_2$ ، اسید آبیان، رافینوز و فروگینول می باشد. ویژگی هایی که در حال حاضر در مورد نشانگرهای زیستی گیاهی وجود دارد، عبارت اند از اینکه در پیشینه رسوبی وسیع و گسترده هستند و همچنین به گونه های گیاهی در صورتی که دارای ارزش پالئوکموتاکسونومی هستند، مربوط می باشند. با این وجود دانش فعلی در پالئوکموتاکسونومی ضیف و نسبتاً کم می باشد.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



بحث و بررسی روش پیرولیز

برای انجام این آزمایشات دماهای ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۲۸۰ و ۳۰۰ درجه سانتی گراد مطح می‌باشند. در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد، اسیدهای n و شاخه دار، دی‌هیدروآبتول‌ها، اسید آبتیک و اسید دی‌هیدروآبتیک هنوز وجود دارند. بسیاری از اسیدهای n و شاخه دار و ترکیبات ناشناس که در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد وجود دارند، اکنون فراوانی کمتر داشته یا وجود ندارند. توزیع ترکیبات شسته شده در پنجره زمان ماندگاری دی‌ترپنوئید از ۲۵۰ درجه سانتی گراد تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد مشابه است. در این محدوده دما، اسید دی‌هیدروآبتیک تنها اسید آبتانوئیک موجود است و نسبت به اسیدهای n و شاخه‌دار فراوان‌تر است. دی‌هیدروآبتول‌ها هنوز قابل شناسایی هستند. در مرحله دوم، تبدیل اسید دی‌هیدروآبتیک به محصولات دیاژنتیکی آن به منظور تعیین دمایی که در آن وسیع‌ترین توزیع نشانگرهای زیستی آبتانوئیک به دست می‌آید، دنبال می‌شود. در واقع، همه این ترکیبات، از کمتر تا بیشتر تکامل یافته دیاژنتیکی، در ژئوسفر گسترده هستند. با این هدف، بازسازی کل غیر متبله به دست آمده از تجزیه در اثر حرارت انجام شده بدون $LiAlH_4$ مطالعه می‌شود تا از تداخل اسیدهای n و شاخه‌دار جلوگیری شود. شکل زیر فراوانی نسبی نشانگرهای زیستی آروماتیکی را نشان می‌دهد که در دیاژنز اسید دی‌هیدروآبتیک در دماهای مختلف تجزیه در اثر حرارت (۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۲۸۰ و ۳۰۰ درجه سانتی گراد) دخیل هستند. محصولات تجزیه اسید دی‌هیدروآبتیک به دست آمده، دی‌هیدروآبتین‌ها، سیمونلیت (Simonellite)، تراهایدرورافینوژ (Tetrahydroretene) و رافینوژ (Retene) هستند که از طیف جرمی شناسایی می‌شوند (Philp 1985).

نتیجه گیری

پالئوکموتاکسونومی تجربی یک رویکرد مناسب و همچنین نوآورانه‌ای می‌باشد. کار آن بررسی ترکیب مولکولی گیاهان فسیلی فعلی آن‌ها می‌باشد و سیستم مولکولی مرتبط می‌کند. پالئوکموتاکسونومی گیاهی که دارای نشانگرهای زیستی گیاه می‌باشد به دو بخش دیرینه گیاه‌شناسی که در آن به بازیابی و تشخیص بقایای گیاهی بافت‌های زمین‌شناسی و همچنین استفاده از آن‌ها در بازسازی محیط‌های قدیمی و تکامل حیات و همچنین گیاهان می‌پردازد. بخش دوم نیز گرده‌شناسی می‌باشد که در آن ذرات و گرده‌های گیاهی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. همچنین برای گسترش پالئوکموتاکسونومی باید روی سایر گروه‌های گیاهی مثل نهان‌دانگان، خزه‌تاران، سرخس‌تاران و سرخس‌ساران کار کرد و باید روی سایر موجودات زنده همچون باکتری‌ها، موجودات پلانکتونی و حیوانات و غیره نیز کار شود. همچنین در هدف قرار دادن ارگانسیم‌هایی که دارای منافع دیرینه محیطی (Paleoenvironmental) هستند، ضروری می‌باشد.

منابع

Barrero, A.F., Sanchez, J.F., Alvarez-Manzaneda, M., Hai "dour, A., 1993. Terpenoids and sterols from the wood of *Abies pinsapo*. *Phytochemistry* 32, 1261–1265.

Hautevelle, Y., Michels, R., Lannuzel, F., Malartre, F., Trouiller, A., 2006. *Organic Geochemistry* 37. Elsevier, 1546_1561.

Hautevelle, Y., Michels, R., Malartre, F., Trouiller, A., 2006. Vascular plant biomarkers as proxies of palaeoflora and palaeoclimatic changes at the Dogger/Malm transition of Paris Basin (France). *Organic Geochemistry* 37, 610–625.

Otto, A., Wilde, V., 2001. Sesqui-, di- and triterpenoids as chemosystematic markers in extant conifers – a review. *Botanical Reviews* 67, 141–238.

Simoneit BRT. 1986. Cyclic terpenoids of the geosphere. In: Johns RB, editor. *Biological markers in the sedimentary record*. Amsterdam: Elsevier pp 43–99.

Tuo, J., Philp, R.P., 2005. Saturated and aromatic diterpenoids and triterpenoids in Eocene coals and mudstones from China. *Applied Geochemistry* 20, 367–381.

Venkatesan, M.I., Ruth, E., Kaplan, I.R., 1986. Terpenoid hydrocarbons in Hula peat: structure and origins. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 50, 1133–1139.

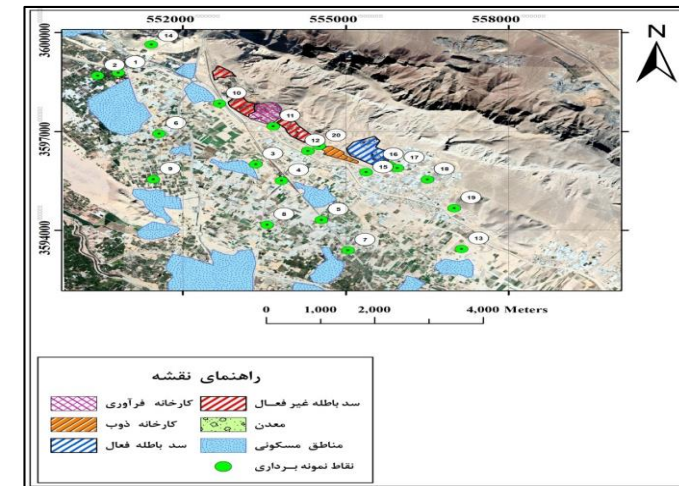
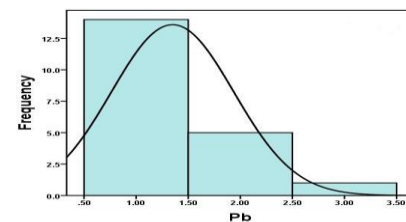
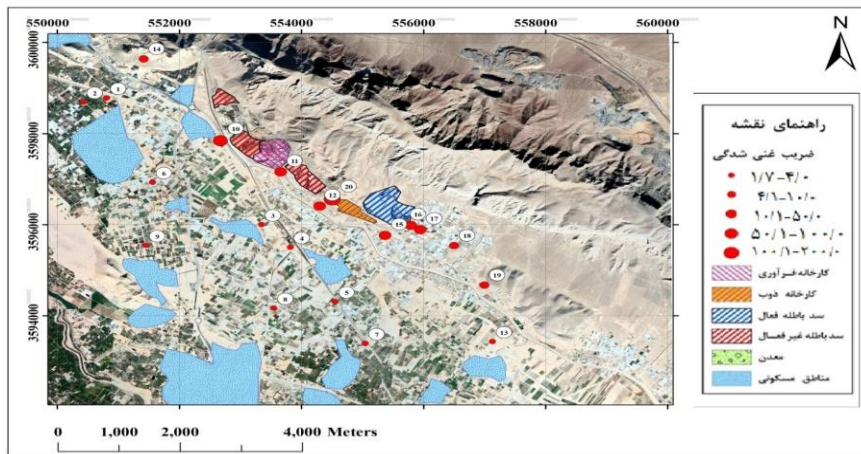
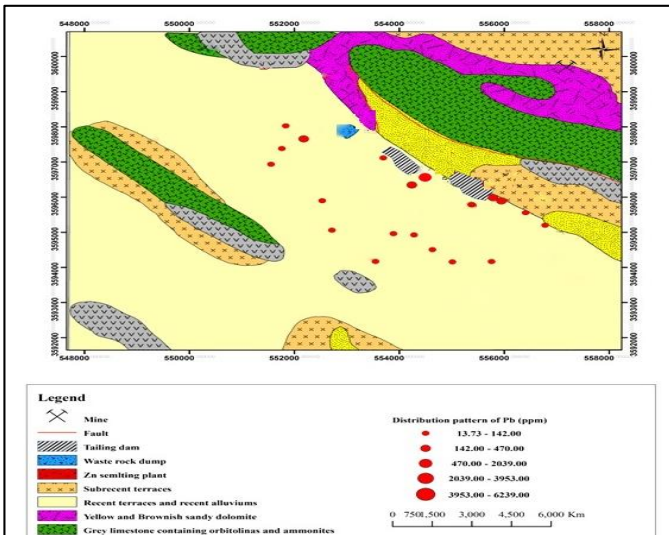
ارزیابی آلودگی خاک‌های اطراف معدن سرب و روی ایرانکوه به عنصر سرب (جنوب غرب اصفهان)

مهرآسا اسکندری طوری، گیتی فرقانی تهرانی

برای ارزیابی خاک منطقه مورد مطالعه از نظر غلظت سرب، نتایج به دست آمده با میانگین خاک‌های جهانی، ترکیب شیل میانگین، پوسته میانگین و حداکثر غلظت مجاز خاک‌های کشاورزی و مسکونی مقایسه شد. میانگین غلظت عنصر سرب در خاک‌های مورد مطالعه (۴/۲۷۳ میلی گرم بر کیلوگرم)، ده برابر میانگین خاک‌های جهانی (۲۷ میلی گرم بر کیلوگرم، Kabata-Pendias, 2000) می‌باشد. در شکل ۴ میانگین غلظت عنصر سرب با میانگین خاک جهانی، حداکثر غلظت مجاز این عنصر برای خاک‌های کشاورزی و مسکونی (CCME, 2007)، ترکیب شیل میانگین (Turekian & Wedepohl, 1961) و پوسته میانگین (Kabata-Pendias, 2000) مقایسه شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میانگین غلظت عنصر سرب در نمونه‌های برداشت شده، به ترتیب سه و دو برابر حداکثر غلظت مجاز این عنصر برای خاک‌های کشاورزی و مسکونی (به ترتیب ۷۰ و ۱۴۰ میلی گرم بر کیلوگرم) و همچنین ۲۱ و ۱۳ برابر ترکیب پوسته میانگین و شیل میانگین (به ترتیب ۱۳ و ۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم) است. نتایج نشان دهنده غلظت بالای سرب در خاک‌های اطراف معدن سرب و روی ایرانکوه می‌باشد.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که فعالیت معدنی باعث افزایش غلظت عنصر سرب در منطقه مورد مطالعه شده است. غلظت سرب در نمونه‌های خاک مورد مطالعه، در مقایسه با حداکثر غلظت مجاز این عنصر در خاک‌های کشاورزی و مسکونی بیشتر است که این امر با توجه به فعالیت کشاورزی گسترده در منطقه و همچنین تمرکز مراکز جمعیتی در پیرامون معدن باید مورد توجه قرار گیرد. با توجه به این که تمرکز فلزات در خاک می‌تواند به تمرکز آنها در محصولات کشاورزی، و همچنین در غبارهای مناطق مسکونی منجر شود، و با توجه به اثرات منفی سرب بر سلامت انسان، به ویژه کودکان، مدیریت زیست‌محیطی و کنترل منبع آلودگی سرب (توده‌های باطله دپو شده در محدوده مورد مطالعه) و همچنین انجام اقدامات محافظتی همانند پاکسازی خاک در منطقه بسیار ضروری است.

چکیده
هدف از انجام این پژوهش، بررسی غلظت سرب در 20 نمونه خاک سطحی اطراف معدن سرب و روی ایرانکوه می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، غلظت کل عنصر سرب بین 4/18 و 2869mg/kg (میانگین 4/273mg/kg) تغییر می‌کند و بیشترین غلظت در نمونه‌های برداشت شده از پیرامون معدن مشاهده می‌شود. بررسی منحنی توزیع فراوانی عنصر سرب در خاک‌های مورد مطالعه نیز مؤید توزیع غیرنرمال این عنصر سرب است که مؤید تأثیر یک عامل انسانزاد (فعالیت معدنکاری) بر افزایش غلظت سرب در خاک است. بر اساس مقادیر ضریب غنی‌شدگی، نمونه‌های خاک در رده آلودگی اندک (در ایستگاه‌های دور از محدوده معدن) تا بی‌نهایت آلوده (در ایستگاه‌های مجاور سدهای باطله) قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج به دست آمده، مدیریت زیست‌محیطی باطله‌های دورریزی شده در پیرامون معدن اهمیت بسیار زیادی دارد.



شناسایی اکسیدهای آهن با استفاده از داده‌های سنجنش از دور سنجنده ASTER در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه نو

سرور الهویسی^{۱*}، خلیل رضایی^۲

چکیده

امروزه از تکنیک‌های سنجنش از دور استفاده‌های زیادی می‌شود که یکی از کاربردهای مهم آن در اکتشاف ذخایر معدنی می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی پتانسیل و حضور کانی‌سازی احتمالی آهن در محدوده چاه‌نو با مطالعات سنجنش از دور بر روی داده‌های مرئی و مادون قرمز نزدیک به علاوه مادون قرمز کوتاه (SWIR+VNIR) سنجنده ASTER صورت گرفته است. برای شناسایی نواحی دارای پتانسیل آهن با استفاده از داده‌های سنجنش از دور از تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای نظیر نسبت گیری باندی BR، ترکیب رنگی کاذب FCC، روش نقشه برداری زاویه طیفی SAM و روش پیش‌بینی خطی باند Ls_Fit استفاده شده است.

ترکیب رنگی کاذب (FCC)

در این روش با قرار دادن باندهای مناسب تصویر در جعبه‌های قرمز، سبز و آبی عوارض مورد نظر مفسر به رنگ‌های دلخواه در تصویر حاصله پدید می‌آیند تا به راحتی عوارض مطلوب از تصویر حاصله استخراج شود. در این مطالعه ترکیب رنگی کاذب باندهای ۱۲۳-RGB برای آشکارسازی اکسیدهای آهن (هماتیت، گوتیت، لیمونیت) با توجه به ویژگی جذب طیفی در محدوده امواج مادون قرمز نزدیک و طیف مرئی (VNIR) استفاده شده است. به علاوه ترکیب رنگی ۴۶۱-RGB نیز برای بارزسازی اکسیدهای آهن استفاده شده است. ترکیب رنگی کاذب باندهای ۴۳۱-RGB به منظور آشکارسازی اکسیدهای آهن (هماتیت، گوتیت، لیمونیت) با توجه به ویژگی‌های جذب طیفی در محدوده امواج مادون قرمز نزدیک و طیف مرئی VNIR مورد استفاده قرار گرفته است.

2-3 روش نقشه برداری زاویه طیفی (SAM)

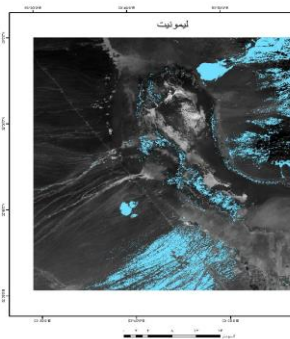
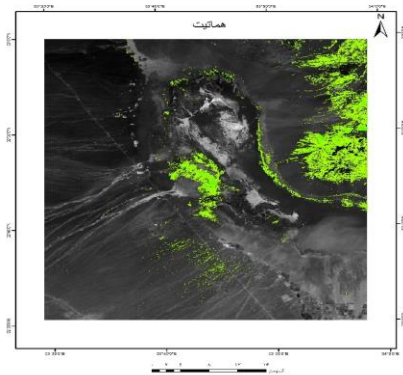
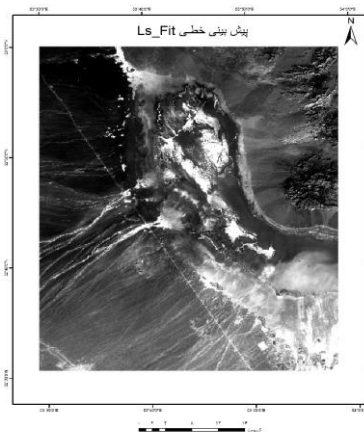
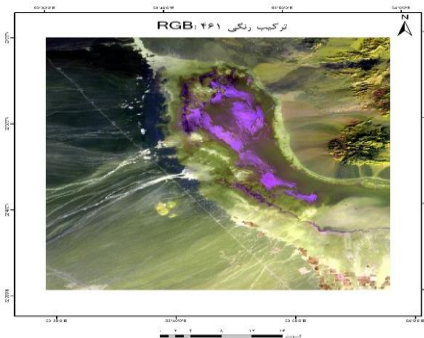
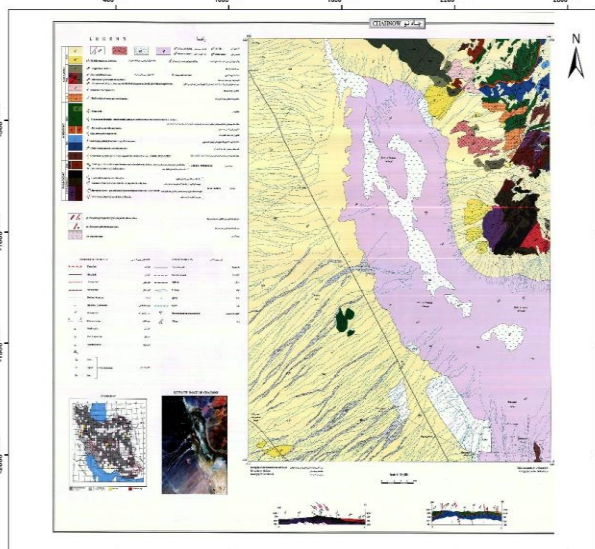
این روش بر اساس مشابهت بین طیف کانی‌های مرجع کتابخانه طیفی سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) و طیف ASTER کانی‌های دگرسانی موجود در منطقه انجام گرفت. شباهت بین طیف مرجع و طیف پیکسل تصویر ASTER، به وسیله محاسبه زاویه بین طیف‌ها ارزیابی می‌شود. در این مطالعه با استفاده از پیکسل‌های زاویه طیفی و با استفاده از کتابخانه طیفی سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) موجود در نرم‌افزار Envi ۵.6 طیف کانی‌های آهن دار (هماتیت و لیمونیت) انتخاب شدند.

2-4 روش پیش‌بینی خطی Ls-Fit

در این روش چنانچه در یک رگرسیون خطی فرکانس‌های بالا (جذب) و فرکانس‌های پایین (بازتاب) را که شکل دهنده روند می‌باشند داشته باشیم و بدان یک چندجمله‌ای Fit نموده و نتیجه را از کل روند کسر کنیم تنها فرکانس‌های بالا (جذب) باقی می‌ماند و تصویری تولید می‌گردد که تنها جذب دارد. در این مطالعه باند ۲ دارای بیشترین جذب برای کانی‌های اکسید آهن است به عنوان گروه مدل انتخاب و دیگر باندها به عنوان باندهای پیش‌بینی کننده انتخاب می‌شود.

۳- نتیجه گیری

پردازش داده‌های ماهواره ASTER تکنیکی توانمند در پی‌جویی‌های زمین‌شناسی محسوب می‌شود. در این پژوهش تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سنجنده ASTER در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ چاه‌نو، با استفاده از روش‌های ذکر شده در پژوهش مورد پردازش قرار گرفتند. نتایج حاصل از روش‌های ذکر شده یکدیگر را تأیید می‌کنند. برای مراحل بعدی اکتشاف ابتدا بهتر است از منطقه نمونه برداری شده و آنالیزهای بدست‌آمده با نتایج حاصل از پردازش تصاویر مقایسه و صحت سنجی شود.



بررسی خصوصیات کیفی آب‌های سطحی و زیرزمینی حوزه آبخیز سد درودزن - ملاصدرا جهت مصرف شرب

حمیدرضا پورقاسمی^{۱*}، عطیه امین دین^۲، سید فخرالدین افزلی^۲، حمزه نور^۳، مجید محمدی^۴

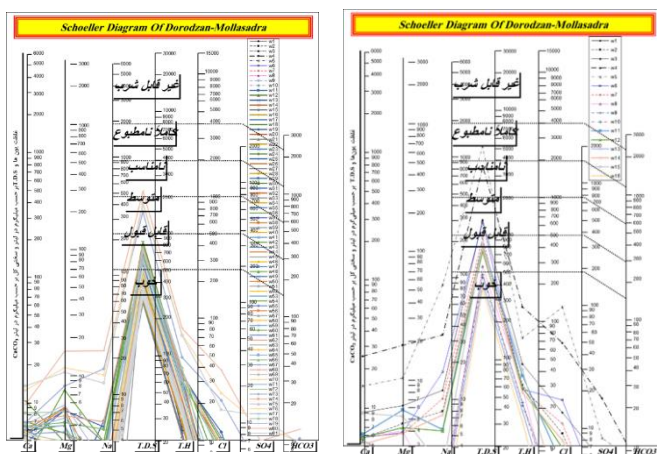
^{۱*} بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

^۲ بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

^۳ بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ایران

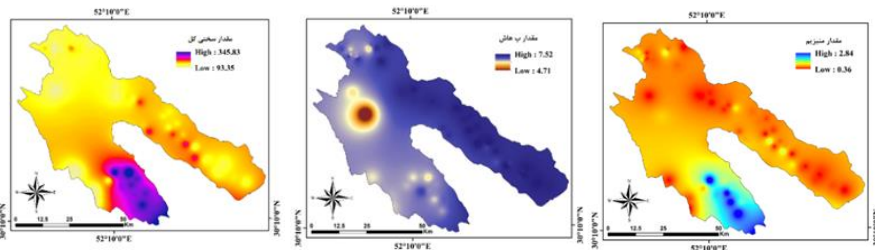
^۴ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه سمنان، ایران

نتایج



شکل (۲) نمودار دیاگرام شولر برای طبقه بندی آب زیرزمینی به لحاظ شرب

شکل (۱) نمودار دیاگرام شولر برای طبقه بندی آب سطحی به لحاظ شرب



شکل (۳) مولفه‌های کیفیت آب زیرزمینی در حوزه آبخیز سد درودزن - ملاصدرا

چکیده و کلمات کلیدی

کشور ایران با قرارگیری در اقلیم خشک و نیمه خشک با چالش کمبود آب مواجه است. بنابراین فراهم نمودن منابع آب کافی که از کیفیت خوبی برخوردار باشد این مشکل را دوچندان کرده است. نتایج نشان داد، ۸۷/۵ درصد از نمونه‌های آب سطحی به لحاظ پارامترهای TDS، TH، Na و Cl در طبقه خوب تا قابل قبول قرار دارند که این مقدار به ۹۳/۷۵ درصد در پارامتر pH و SO₄ خواهد رسید. به علاوه، ۶/۱۹ درصد از نمونه‌های استفاده شده از تجزیه و تحلیل کیفیت آب زیرزمینی، به لحاظ فاکتور pH، در طبقه خوب قرار دارند که این میزان برای فاکتورهای Na، Cl و SO₄ ۹۵/۸۸ درصد است. همچنین، ۹۰/۷۲ درصد و ۸۱/۴۴ درصد از داده‌ها، به ترتیب از نظر مولفه‌های TDS و TH در وضعیت خوب به لحاظ آشامیدن قرار دارد. نتایج این پژوهش می‌تواند اطلاعات حائز اهمیتی در مورد کیفیت آب سطحی و زیرزمینی منطقه که مورد استفاده بهره‌برداران و سایر کارشناسان مطالعه‌کننده منطقه می‌باشد، را فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی

آب آشامیدنی، دیاگرام شولر، حوزه آبخیز درودزن - ملاصدرا، آب سطحی و زیرزمینی، میان‌یابی

مقدمه و اهداف

مسئله کمبود آب برای کشورهایمانند ایران که دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است از دیرباز وجود داشته، لذا تامین آب سالم و بهداشتی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های چنددهه اخیر مطرح می‌باشد. همچنین، فراهم نمودن منابع آب کافی و مناسب برای مصارف مختلف که علاوه بر کمیت، وضعیت کیفی مناسبی داشته باشد نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه بر کمبود منابع آب که معضل اساسی جوامع در عصر حاضر است، آلوده‌شدن آن مشکلات آب را برای جوامع دوچندان می‌کند. از آن‌جا که منابع تجدیدشونده آب در هر اقلیمی مقدار نسبتاً ثابتی می‌باشد، از این رو بایستی سیاست‌ها و روش‌های اتخاذ شده در جهت حفظ و مصرف بهینه از این منابع سامان‌دهی گردد. بنابراین هدف مطالعه پیش‌رو، بررسی کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی و مولفه‌های آن به لحاظ شرب در حوزه آبخیز سد درودزن - ملاصدرا می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش پیش‌رو کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی در حوزه آبخیز سد درودزن - ملاصدرا بر اساس دیاگرام شولر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد کیفیت آب زیرزمینی به لحاظ عوامل مختلف از جمله سختی کل، کلر، سولفات، باقی‌مانده جامد املاح، نسبت جذب سدیم، هدایت الکتریکی، پتاسیم و منیزیم در پایین‌دست منطقه مطالعاتی از حساسیت بیشتری برخوردار است. همچنین کیفیت آب سطحی در طبقات خوب تا کاملاً نامطلوب قرار دارد که این مقدار در آب زیرزمینی از طبقه خوب تا غیرقابل شرب متغیر است.

منابع

پورقاسمی، ح.ر.، محمدی، م.، نور، ح. و افزلی، س.ف. (۱۴۰۱). شبیه‌سازی کاربری اراضی با استفاده از مدل CLUE-s در حوزه آبخیز سد درودزن، نشریه علمی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۶(۵۸)، ۳۱-۲۳.

Schoeller, H. (1964). La classification géochimique des eaux. IASH publication, 64, 16-24.

روش پژوهش

به‌منظور بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های داخل و اطراف حوزه آبخیز سد درودزن - ملاصدرا استفاده شده است. بدین منظور، از اطلاعات ۱۶ ایستگاه هیدرومتری و ۹۷ ایستگاه بررسی کیفیت آب زیرزمینی داخل و اطراف منطقه مورد مطالعه استفاده شد و با استفاده از روش میان‌یابی وزن فاصله معکوس (IDW)، اقدام به تهیه نقشه این پارامترها برای بررسی کیفیت آب زیرزمینی گردید. یکی از روش‌های طبقه‌بندی آب برای مصرف شرب انسان استفاده از دیاگرام شولر است. این رده‌بندی بر پایه میزان املاح محلول آب یعنی آنیون‌ها، کاتیون‌ها و ... شش گروه خوب، قابل قبول، نامناسب، بد، موقتاً قابل شرب و غیرقابل شرب تعیین شده است. بنابراین از دیاگرام شولر به‌منظور ارزیابی کیفیت آب جهت شرب استفاده شد.

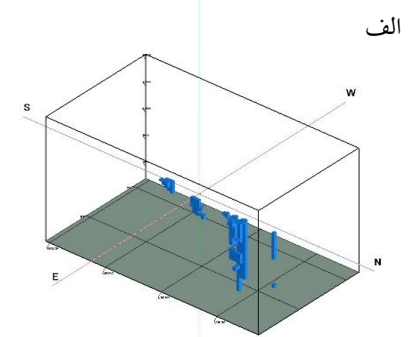
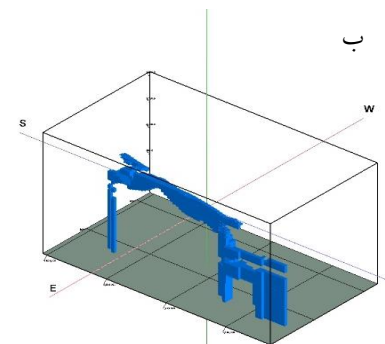
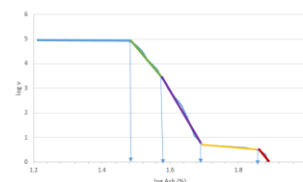
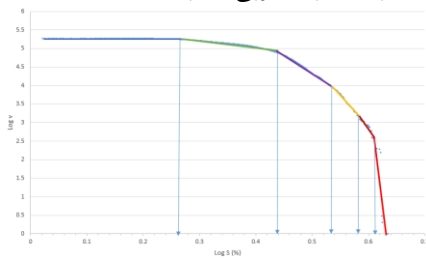
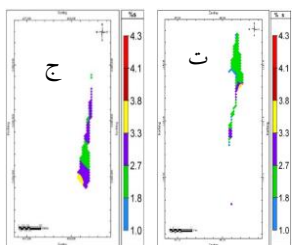
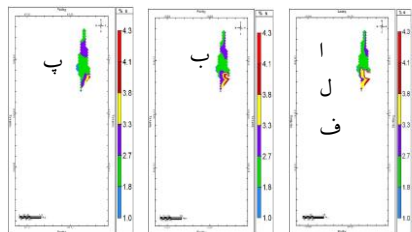
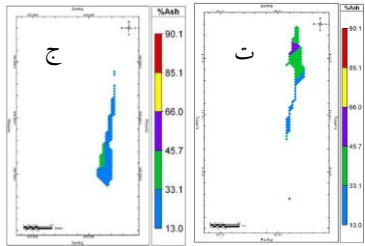
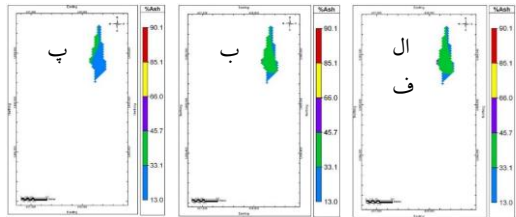
مدلسازی فرکتالی عیار-حجم برای یافتن بخش‌های مناسب زغال‌سنگ در لایه k7 کانسار کوچکعلی شمالی، طبرس

مجتبی بازرگانی گلشن، مهران آرین، پیمان افضل، لی لی دانشور صائین، محسن آل‌علی

در این پژوهش از مدل فرکتال عیار-حجم به منظور تشخیص بخش‌های مختلف زغال با کیفیت متفاوت بر اساس عیار گوگرد و خاکستر برای لایه k7 استفاده شد. با کیفیت‌ترین بخش زغال در لایه k7 براساس استاندارد روسی از نظر فراوانی گوگرد و خاکستر بخش‌های شمالی غربی لایه می‌باشد که منطبق با مدل فرکتالی عیار-حجم بدست آمده برای خاکستر و گوگرد لایه k7 است. فراوانی خاکستر و گوگرد در لایه k7 در ترازهای ارتفاعی مختلف بجز تراز ۱۰۲۰ متری برای خاکستر روندی شمال‌غرب-جنوب‌شرق را نشان می‌دهد بدین صورت که از جنوب شرقی به سمت شمال غرب کیفیت زغال افزایش می‌یابد. فراوانی عیار گوگرد در تراز ارتفاعی ۹۲۰ متری به حداکثر خود رسیده و از تراز ارتفاعی ۱۰۲۰ متری از میزان آن کاسته می‌شود این امر نشان می‌دهد که حضور پیریت بیشتر در عمق ۷۶۰ تا ۹۲۰ متری محتمل است. در لایه k7 برای سطوح ارتفاعی بالاتر فراوانی درصد بالای خاکستر کاهش می‌یابد که این کاهش می‌تواند در نتیجه فعالیت گسل‌های عمقی در محدوده باشد. مدل فرکتالی عیار-حجم برای خاکستر در لایه k7 انطباق نسبتاً خوبی را با استاندارد روسی نشان می‌دهد.

هدف از این پژوهش تعیین بخش‌های باکیفیت زغال‌سنگ با استفاده از مدل فرکتالی عیار-حجم در لایه زغالی k7 کانسار کوچکعلی شمالی براساس میزان عیار گوگرد و خاکستر است. بر این اساس نمودارهای فرکتالی عیار-حجم برای خاکستر و گوگرد به صورت جداگانه ایجاد شدند بدین ترتیب ۶ و ۷ فراوانی متفاوت را برای خاکستر و گوگرد به ترتیب برای لایه k7 بدست آمد. براساس این مدل فراوانی گوگرد کمتر از ۱.۸۱ و خاکستر کمتر از ۳۳.۱ برای لایه k7 بعنوان عیار مناسب و باکیفیت برای این لایه تشخیص داده شده که منطبق بر استاندارد روسی می‌باشد. با توجه به رسم پلان‌های متعدد در ترازهای ارتفاعی مختلف نشان می‌دهد که با کیفیت‌ترین بخش زغال براساس فراوانی گوگرد و خاکستر در لایه k7 بخش شمال غربی لایه است.

این عیار مناسب گوگرد براساس استاندارد روسی (۱.۸۱ <) در لایه k7 در بخش‌های شمال غربی لایه قرار گرفته است (شکل ۴الف). همچنین مقادیر خاکستر کمتر از ۳۳.۱ براساس استاندارد روسی می‌تواند بعنوان فراوانی تقریباً مناسب خاکستر در نظر گرفته شود (جدول ۴). این فراوانی خاکستر در لایه k7 بیشتر در بخش‌های شمالی لایه قرار گرفته است (شکل ۴ب). براساس استاندارد USGS مقادیر گوگرد بالاتر از ۳.۸۹ درصد به عنوان فراوانی نامطلوب برای گوگرد تعیین شده است و همچنین مقادیر گوگرد بالاتر از ۳.۸۹ درصد می‌تواند رگه‌های نمایریتمیک در درز زغال سنگ را نشان دهد (Wood and Kehn, 1976). در مدل فرکتالی بر اساس مقادیر عیار گوگرد در لایه k7 مقادیر بالاتر از ۳.۸ نشان دهنده رگه پیریت در این لایه می‌باشد.





بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران

۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲

دانشگاه ارومیه



زمین‌شیمی عناصر نادر خاکی سامانه دگرسانی آرژلیک منطقه آستامال، شمال غرب ووزقان، استان آذربایجان-شرقی، شمال غرب ایران

مهسا بالاژاده*^۱، علی عابدینی^۲، مریم خسروی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

mahsabalazadeh08@gmail.com

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

a.abedini@urmia.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

maryamkhosravi22@gmail.com

چکیده

منطقه آستامال در ۷۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان ووزقان، استان آذربایجان شرقی، شمال غرب ایران واقع می باشد. در این منطقه، عملکرد فرایندهای گرمایی بر روی سنگ های کوارتز مونوزبوریت الیگوسن با تشکیل و توسعه یک سامانه دگرسانی آرژلیک به نسبت گسترده همراه شده است. مطالعات کانی شناسی نشان می دهند که کوارتز، کانولینیت، ایلپیت، جاروسیت، همتایت، گوتیت و کلریت مهمترین کانی های تشکیل دهنده این سامانه دگرسانی هستند. الگوی توزیع REE نورمالیزه شده به کندیرت تفریق و غنی شدگی قوی LREE نسبت به HREE و رخداد آنومالی منفی قوی Eu را در طی آرژلیکی شدن نمایان می دهند. محاسبات تغییرات جرم با فرض Al به عنوان یک عنصر شاخص کم تحرک نشان می دهند که لاتانیدهای نظیر Pr، Nd، Sm، Gd، Ho، Er و Lu در طی توسعه سامانه دگرسانی آرژلیک از سیستم به طور بخشی شسته شده و در عوض، La، Ce، Tb، Dy، Tm و Yb Lu دو فرآیند شستشو- تثبیت همراه شده اند. مقادیر آنومالی های Eu و Ce در این سامانه دگرسانی به ترتیب در بازه ۲۴/۰-۳۴/۰ و ۹۵/۰-۳۱/۱ متغیر است. مقادیر (La/Yb)N و (LREE/HREE)N نیز به ترتیب دامنه تغییراتی از ۵۵/۴ تا ۳۹/۹ و ۲۰/۴ تا ۵۳/۵ را نشان می دهند. تلفیق نتایج حاصل از مشاهدات صحرایی، بررسی های کانی شناسی و مطالعات ژئوشیمیایی آشکار می کنند که تغییرات در شیمی محلول های مسئول دگرسانی، همپوشی فرایندهای سوپرزن بر روی فرایندهای همپوزن، حضور کانی های مقاوم در برابر دگرسانی و ناهمگنی سنگ اولیه از مهمترین عوامل کنترل کننده توزیع و تحرک لاتانیدها در طی توسعه و تکامل سامانه دگرسانی آرژلیک در منطقه آستامال بوده اند.

مقدمه

پهنه ماگمایی سنوزوئیک اهر اسبازان واقع در شمال غرب ایران به عنوان یکی از مستعدترین پهنه های کشور از نقطه نظر کانسازسازی های فلزی مختلف نظیر ذخایر پورفیری، اسکازن و اپی ترمال شناخته شده است. از نظر جایگاه زمین ساختی، برخی از محققین، این پهنه از ایران را بخشی از کمربند البرز- ارسباران- قفقاز می دانند (Jamali et al., 2010)، باقی به باور برخی دیگر از پژوهشگران، این پهنه جزئی از کمربند ماگمایی ارومیه دختر است (Ghasemi and Talbot, 2006). مطالعات انجام شده بر روی کانسازهای فلزی این پهنه ماگمایی به طور عمده بررسی ژئو و مکانیسم تشکیل ذخایر، جایگاه تکنو ماگمایی سنگ های آذرین میزبان ذخایر، و ارتباط بین کانی سازی های فلزی و ارتباط بین کانی سازی های درونگیر و فازهای مختلف ماگمایی را شامل می شود (جمالی و همکاران، ۱۳۹۱).

منطقه آستامال، واقع در ۷۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان ووزقان (استان آذربایجان شرقی) به پهنه ماگمایی سنوزوئیک اهر- ارسباران تعلق دارد. در این منطقه، یک سیستم دگرسانی گسترده ای در ارتباط با سنگ های ماگمایی سنوزوئیک توسعه یافته است که تاکنون مطالعه خاصی بر روی آن انجام نشده است. در این پژوهش، سعی شده است که ویژگی های کانی شناسی و ژئوشیمیایی سامانه دگرسانی آرژلیک این منطقه مورد مطالعه قرار بگیرد. در این مطالعه، جهت نیل به این هدف، با تکیه بر مشاهدات صحرایی، مطالعات کانی شناسی (تیپه و مطالعه ۱۰ مقطع نازک و ۶ آنالیز XRD) و محاسبات تغییرات جرم عناصر آنالیز ۱۱ نمونه سنگی به روشهای XRF و (ICP-MS)، به بررسی عوامل ژئوشیمیایی موثر در تحرک، توزیع، و غنی شدگی عناصر نادر خاکی و دلایل رخداد آنومالی های Eu و Ce در طی توسعه سامانه دگرسانی آرژلیک منطقه آستامال پرداخته شده است.

بحث و بررسی

واحدهای آتشفشانی رسوبی کوتاهه مشتمل بر توف آهکی، آهک، توف آندزیتی و آندزیت هستند که بخش قابل ملاحظه ای از منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهند. این واحدها توسط نفوذهای نیمه عمیق الیگوسن تحت تاثیر قرار گرفته اند. این توده های نفوذی شامل گرانودیوریت تا کوارتزیدوریت پورفیری، گرانیت پورفیری، کوارتز مونوزبوریت پورفیری و گرانودیوریت پورفیری هستند. دایک های مشاهده شده در منطقه آستامال به دو دسته، (۱) دایک های دیبازی و (۲) دایک های آندزیتی قابل تفکیک هستند. این دایک ها در راستای برخی از گسلها تزریق شده اند. زمان جایگیری این دایک ها حداقل بعد از کوتاهه بوده و به احتمال فراوان، اغلب آنها در زمان الیگوسن و بعد از آن در سنگ های درونگیرشان نفوذ کرده اند. محدوده آستامال، از نظر تکنوتیک گسله (راست لغز همراه با شکستگی های قائم) می باشد. شدت دگرسانی در محل گسل ها شدید می باشد، به طوری که در ارتباط با سنگ های کوارتز مونوزبوریت می توان تشکیل و توسعه سامانه دگرسانی آرژلیک به نسبت گسترده را مشاهده نمود. همراه با این سامانه دگرسانی، می توان دگرسانی های دیگری نظیر فیلیک، پروپیلینیک و سیلیسی را رویت کرد.

کانی سازی تیب اسکارنی در کنتاکت توده های نفوذی نیمه عمیق منطقه، به ویژه در کنتاکت توده کوارتز مونوزبوریت پورفیری با واحدهای توف آهکی تا آهک نازک لایه کوتاهه توسعه یافته است. آثار کانی سازی مس به صورت ملائیکت و آزوریت و در بعضی نقاط به صورت کالکوپریت را می توان در سامانه دگرسانی آرژلیک منطقه مشاهده نمود. بر اساس آنالیزهای XRD انجام شده، سامانه دگرسانی آرژلیک از یک کانی شناسی ساده ای برخوردار است. این سامانه به طور عمده از کوارتز و کانولینیت تشکیل شده است. این دو فاز کانیایی اصلی توسط فازهای نظیر ایلپیت، جاروسیت، همتایت، گوتیت و کلریت در مقادیر فرعی همراهی می شوند. ژئوشیمی تغییرات جرم، یکی از روش های کاربردی برای تخمین درجه تحرک عناصر در طی فرایندهای دگرسانی به شمار می رود. عناصری نظیر Zr، Ti، Nb و Hf در طی عملکرد فرایندهای دگرسانی به صورت کم تحرک عمل می کنند و در مطالعه تیپیکر های دگرسانی، به عنوان عنصر شاخص کم تحرک مورد استفاده قرار می گیرند. بررسی های انجام شده بر روی نتایج آنالیزهای شیمیایی نشان می دهد که از بین عناصر نامبرده، Al کمترین تغییرات را در طی توسعه دگرسانی آرژلیک متحمل شده است. از اینرو، در این پژوهش این عنصر به عنوان عنصر کم تحرک انتخاب و مقادیر تپی شدگی و غنی شدگی عناصر نادر خاکی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردیدند:

$$\text{Mass change (\%)} = \left[\frac{\text{Element Argillic sample}}{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ Argillic sample}} \right] / \left[\frac{\text{Element Quartz monzodiorite}}{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ Quartz monzodiorite}} \right] - 1 \quad (100)$$

محاسبات تغییرات جرم آشکار می کنند که فرآیند تبدیل سنگ های کوارتز مونوزبوریت به سامانه گرسانی آرژلیک با شستشوی عناصری نظیر Pr، Nd، Sm، Gd، Ho، Er و Lu و شستشو تثبیت عناصری مانند La، Ce، Tb، Dy، Tm و Yb همراه بوده است (شکل ۱).

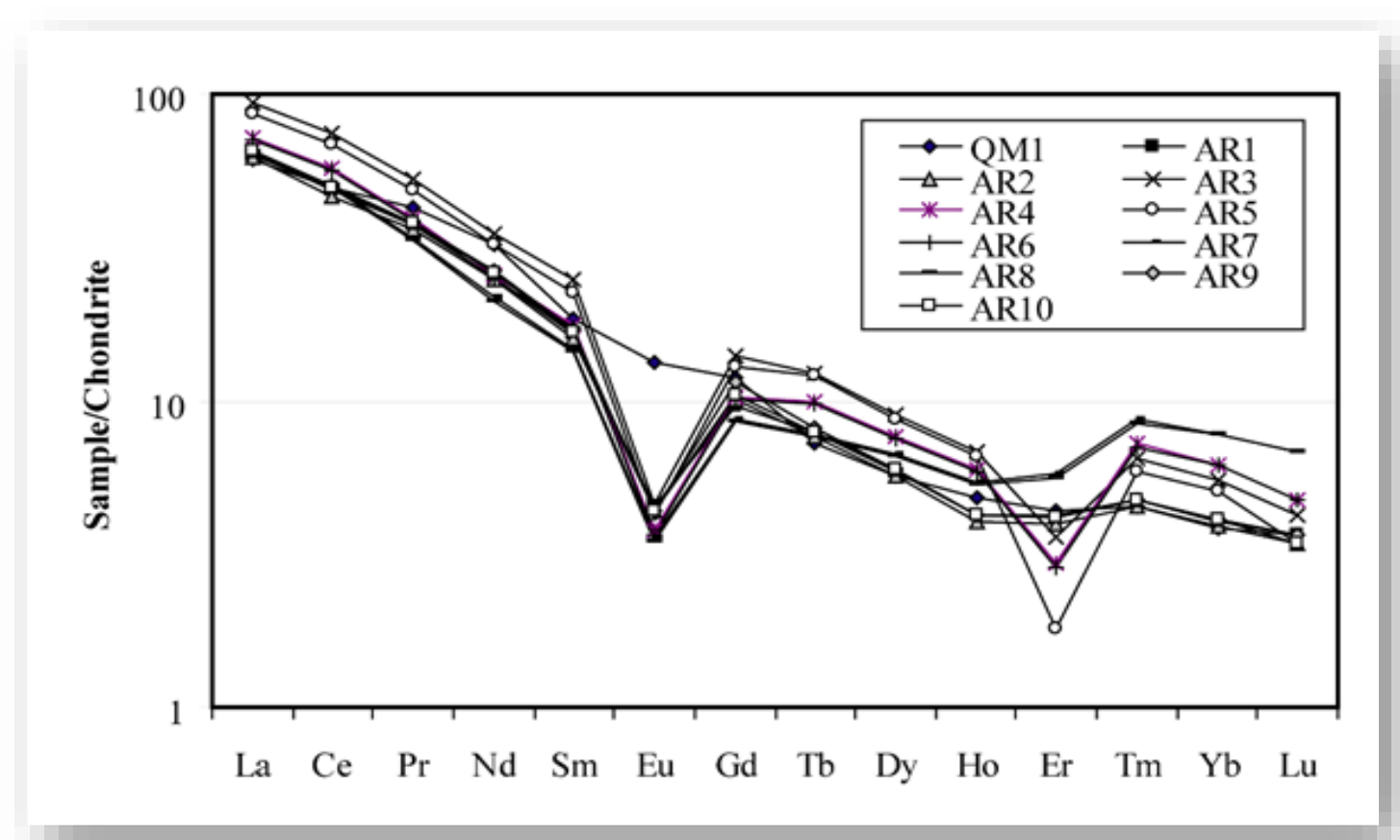
با توجه به کاهش جرم REE در اغلب نمونه ها در طی توسعه سامانه دگرسانی آرژلیک می توان ادعا نمود که محلول های درونزاد به واسطه ماهیت pH پایین نقش ارزنده ای در تشکیل این سامانه داشته اند. تفسیر مهم دیگری که برای تغییرات جرم لاتانیدها (افزایش جرم در برخی از نمونه ها) در طی توسعه سامانه دگرسانی آرژلیک می توان تصور شد این است که کاهش درجه حرارت سیال با گذر زمان همراه با خنثی شدن اسیدیته محلول های دگرسان کننده در اثر واکنش با سنگ های درونگیر و ناپایدار شدن کمپلکس های حامل REE موجب غنی شدگی لاتانیدها در برخی از نمونه های سامانه دگرسانی آرژلیک را فراهم نموده اند. (Abedini et al., 2020) بررسی های انجام شده نشان می دهد که HREE در محیط قلیایی و LREE در محیط اسیدی شسته می شوند. (Patino et al. 2003) با توجه به شستشوی شدید LREE نسبت به HREE می توان ادعا نمود که pH محلول های مسئول دگرسانی در طی توسعه پهنه دگرسانی آرژلیک خیلی پایین بوده است. وجود تغییرات شدید در میزان غنی شدگی و تپی شدگی این عنصر در دهن تداعی می کند که تغییرات در پتانسیل اکسیداسیون احیا نقش بسیار مهمی در تکوین پهنه دگرسانی آرژلیک ایفا نموده اند (شکل ۱).

تپی شدگی شدید Eu در کلیه نمونه های آرژلیک مورد مطالعه مبین تخریب پلاژیوکلازهای سنگ اولیه توسط سیالات دما بالا می باشد. وجود برخی بی نظمی ها در روند تغییرات جرم لاتانیدها در بین نمونه های آرژلیک می تواند به ناهمگنی سنگ اولیه و حضور فازهای کانیایی مقاوم در برابر دگرسانی نظیر زیرکن مرتبط باشد. توزیع REE درجه تفریق برخی از نسبت های لاتانیدی می توانند به عنوان پروکسی های ژئوشیمیایی بسیار مهمی، اطلاعات خیلی خوبی از منشاء و شرایط فیزیکی شیمیایی تشکیل و توسعه سامانه های دگرسانی آرژلیک را ارائه نمایند. (Baioumy et al., 2021) الگوی توزیع REE نورمالیزه شده به کندیرت (Taylor and McLennan, 1985) دلالت بر تفریق و غنی شدگی قوی LREE نسبت به HREE و رخداد بی هنجاری های منفی قوی Eu در نمونه های آرژلیک مورد مطالعه دارد (شکل ۲).

تنها اختلاف مهم در وجود آنومالی منفی قوی Eu در نمونه های آرژلیک است (شکل محاسبه مقادیر آنومالیهای Eu با استفاده از رابطه $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 2\text{EuN}/(\text{SmN}+\text{GdN})$ (جاییکه حرف N مبین نورمالیزه شدن عناصر Eu، Sm و Gd به کندیرت می باشد) نشان میدهد که مقدار این آنومالی در نمونه های آرژلیک در بازه ای از ۲۴/۰ الی ۳۴/۰ در نوسان است. مقدار این آنومالی در سنگ کوارتز مونوزبوریت ۸۷/۰ است. این روند کاهشی شدید در مقدار آنومالی های Eu در نمونه های آرژلیک نسبت به کوارتز مونوزبوریت دلالت بر تخریب پلاژیوکلازهای سنگ اولیه توسط سیالات دما بالا دارد.

محاسبه مقادیر آنومالی های Ce با استفاده از رابطه $\text{CeCe}^* = 2\text{CeN}/(\text{LaN}+\text{PrN})$ جاییکه حرف N مبین نورمالیزه شدن عناصر Eu، Sm و Gd به کندیرت می باشد) نشان می دهد که مقدار این آنومالی در نمونه های آرژلیک در بازه ای از ۹۵/۰ الی ۰۳/۱ متغیر است. مقدار این آنومالی در سنگ کوارتز مونوزبوریت ۹۶/۰ است. مقایسه این بازه ها به وضوح نشان می دهد که مقادیر بی هنجاری Ce در نمونه های آرژلیک نسبت به کوارتز مونوزویت یک روند افزایشی بسیار جزئی دارد. از اینرو، شاهدهی بر رخداد بی هنجاری مثبت Ce، جاییکه یکی از شاخصه های مهم و بسیار برجسته سامانه آرژلیک بازماندی و یا منشاء جوی است در آستامال مشاهده می شود. بررسی های انجام شده نشان داده است که در طی تشکیل و توسعه سامانه های آرژلیک توسط سیالات درونزاد HREE از هم تفریق حاصل می کنند. این در صورتی است که در سامانه های آرژلیک با خاستگاه برنوزاد تفریقی در HREE صورت نمی گیرد.

در این مطالعه، بر اساس الگوی توزیع REE در نمونه های آرژلیک مورد مطالعه (شکل ۲) تفریق بین HREE از هم "کاملاً" محرز است. این تفریقات به وضوح نقش مهم و اساسی فرایندهای درونزاد در توسعه و تکامل سامانه دگرسانی آرژلیک آستامال را آشکار می سازند. بر اساس محاسبات انجام شده، مقادیر نسبت های (La/Yb)N و (LREE/HREE)N در نمونه های سامانه دگرسانی آرژلیک منطقه آستامال، جاییکه به کندیرت نورمالیزه شده اند، به ترتیب بازه تغییراتی از ۵۵/۴ تا ۳۹/۹ و ۲۰/۴ تا ۵۳/۵ را نشان می دهند. مقادیر نسبت های یاد شده در سنگ اولیه کوارتز مونوزبوریت به ترتیب ۶۹/۸ و ۰۸/۵ می باشد. مقایسه این نسبت های عنصری آشکار می کنند که مقادیر (La/Yb)N و (LREE/HREE)N در نمونه های سامانه دگرسانی نسبت به کوارتز مونوزبوریت هر دو روند افزایشی و کاهشی داشته و به عبارت بهتر تفریق بین LREE و HREE را در طی توسعه سامانه دگرسانی به طور واضح محرز است. معمولاً تفریق لاتانیدها در طی توسعه فرایندهای دگرسانی تابعی از pH محیط می باشد. در pHهای اسیدی، LREE و pHهای قلیایی، HREE متحرک تر می شوند. از اینرو، روند کاهشی در نسبت های (La/Yb)N و (LREE/HREE)N در نمونه هایی از سامانه دگرسانی آرژلیک مشاهده می شود که در نزدیکی گسل ها و معابر محلول های گرمایی (با ماهیت pH پایین) توسعه یافته اند. روند افزایشی در نسبت های (La/Yb)N و (LREE/HREE)N در نمونه هایی از سامانه دگرسانی آرژلیک قابل تشخیص است که دورتر از محل گسل ها و معابر عبور محلول های گرمایی تشکیل شده اند. آنچه که مشخص است کاهش حرارت و افزایش pH سیالات دگرسان کننده (بواسطه گذر زمان) سبب ناپایدار شدن کمپلکس های حامل لاتانیدها و افزایش در نسبت های یاد شده گشته اند.



شکل ۲) الگوی تغییرات عناصر نادر خاکی نورمالیزه شده کندیرت (Taylor and McLennan, 1985) در سامانه دگرسانی آرژلیک (نمونه های AR1 تا AR10) سنگ کوارتز مونوزبوریت (QM1 منطقه آستامال).

نتیجه گیری

مهمترین نتایج حاصل از این پژوهش عبارتند از:

- سامانه دگرسانی آرژلیک منطقه آستامال از کانی-شناسی ساده-ای برخوردار بوده و به طور عمده از کوارتز و کانولینیت تشکیل شده است. فازهای فرعی این سامانه مشتمل بر ایلپیت، جاروسیت، همتایت، گوتیت و کلریت هستند.
- تغییرات در شیمی محلول-های مسئول دگرسانی (نظیر pH) اختلاف در درجه ناپایداری یون-های کمپلکس-ساز حامل لاتانیدها بیشترین نقش را در تفریق REE در سامانه دگرسانی آرژلیک ایفا نموده-اند.
- آنومالی-های مثبت Ce تاثیرات محلول-های جوی بر روی سامانه دگرسانی آرژلیک را نشان می-دهند.
- آنومالی-های منفی قوی Eu دلالت بر تخریب پلاژیوکلازهای سنگ کوارتز مونوزبوریت توسط سیالات دما بالا دارد.
- ناهمگنی سنگ اولیه و حضور فازهای کانیایی مقاوم در برابر دگرسانی نظیر زیرکن نقش اصلی را در بی-نظمی توزیع REE در سامانه دگرسانی مورد مطالعه دارند.
- وجود تغییرات شدید در میزان غنی-شدگی و تپی-شدگی Ce آشکار می-کند که تغییرات در پتانسیل اکسیداسیون- احیا نقش بسیار مهمی در تکوین سامانه دگرسانی آرژلیک ایفا نموده-اند.

واژه های کلیدی

ژئوشیمی، عناصر نادر خاکی، سامانه دگرسانی آرژلیک، آستامال، ووزقان.

مراجع

جمالی، ج.، یعقوب-پور، ع.، مهربانی، ب.، ۱۳۹۱. ارتباط کانی-سازی-های مس و طلا با فازهای مختلف ماگمایی در توده-های خاکندوی و یوسف-فرد، شرق اهر. مجله بلورشناسی و کانی-شناسی ایران، جلد ۲۰، شماره ۳، ص ۵۴۷-۵۴۲.
 Abedini, A., Rezaei Azizi, M., Dill, H.G., 2020. The tetrad effect in REE distribution patterns: A quantitative approach to genetic issues of argillic and propylitic alteration zones of epithermal Cu-Pb-Fe deposits related to andesitic magmatism (Khan Kandi District, NW Iran). Journal of Geochemical Exploration 212, 1–16.
 Baioumy, H., Farahat, M., Arifin, M. H., Anuar, M.N.A.B., Al-Kahtany, K., 2021. Hypogene kaolin deposits from felsic intrusive rocks (Peninsular Malaysia) with special reference to rare earth elements and stable isotopes geochemistry. Geosciences Journal 25, 863–876.
 Cravero, F., Dominguez, E., Iglesias, C., 2001. Genesis and applications of the Cerro Rubio kaolin deposit, Patagonia (Argentina). Applied Clay Science 18, 157–172.

فاکتورهای کنترل کننده توزیع و تحرک عناصر اصلی و جزئی در طی تشکیل و توسعه سامانه دگرسانی: مثالی از منطقه آستامال، شمال غرب و رزقان، شمال غرب ایران

مهسا بالازاده*^۱، علی عابدینی^۲، مریم خسروی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

mahsabalazadeh08@gmail.com

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

a.abedini@urmia.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

maryamkhosravi22@gmail.com

چکیده

در این پژوهش، فرآیند تبدیل سنگ‌های کوارتز مونوزودوپوریت به سامانه دگرسانی آرزلیک در منطقه آستامال، شمال غرب و رزقان، شمال غرب ایران، با استفاده از بررسی های میکروسکوپی و آنالیزهای XRD، XRF و ICP-MS مورد ارزیابی قرار گرفته است.

محاسبات تغییرات جرم عناصر با فرض عنصر آلومینیوم به عنوان عنصر ناظر کم-تحرک نشان می دهند که فرآیند تبدیل سنگ های کوارتز مونوزودوپوریتی به سامانه دگرسانی آرزلیک با شستشوی عناصری نظیر Si، Fe، Mg، Ca، Na، K، Ti، P، Sr، Ba، Hf، U، Pb، Mo، Cr، شستشو- تثبیت عناصری مانند Zn و غنی شدگی عناصری چون Mn، Rb، Nb، Th، Sc، Cs، و Ta همراه بوده است.

نتایج به دست آمده از بررسی های کانی شناسی و زمین شیمی تغییرات جرم نشان می دهند که عواملی نظیر تغییرات pH و Eh محلول های دگرسان کننده، جذب سطحی، تمرکز بازماندگی، رویش توسط اکسیدهای فلزی نظیر اکسیدهای منگنز، تغییر در نسبت آب به سنگ، کاهش درجه حرارت، میزان دسترسی به لیگاند های کمپلکس ساز، تفاوت در میزان شدت دگرسانی و تثبیت در فازهای کانیایی تازه تشکیل شده نقش مهمی در توزیع و تحرک عناصر اصلی و جزئی در سامانه دگرسانی آرزلیک منطقه آستامال ایفا نموده اند.

مقدمه

منطقه آستامال در فاصله ۷۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان ورزقان، استان آذربایجان شرقی، شمال غرب ایران واقع می باشد. این منطقه به دلیل دارا بودن سیستم کانه زایی اسکارتنی و به احتمال فراوان پورفیری و همچنین پهنه های دگرسانی گسترده مورد توجه زمین شناسان مختلف بوده است.

در این پژوهش، فاکتورهای کنترل کننده توزیع و تحرک عناصر اصلی و جزئی در سامانه دگرسانی آرزلیک منطقه آستامال مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور، این پژوهش در دو بخش صحرایی و آزمایشگاهی صورت گرفته است. در بخش صحرایی پیمایش های متعددی به منظور شناسایی و نمونه برداری از رخنه های سامانه دگرسانی آرزلیک و سنگ های میزبان آنها (کوارتز مونوزودوپوریت) صورت گرفت.

در بخش آزمایشگاهی تعداد ۱۰ مقطع نازک از نمونه های مربوط به سامانه دگرسانی آرزلیک و سنگ های میزبان آنها تهیه و توسط میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفت.

به منظور شناسایی فازهای کانیایی نامشخص موجود در سامانه دگرسانی، تعداد ۶ نمونه به روش پراش پرتو ایکس (XRD) در شرکت کانساران بینالود مورد تجزیه قرار گرفت. مقادیر عناصر اصلی و جزئی در ۱۰ نمونه انتخابی از سامانه دگرسانی آرزلیک و ۱ نمونه انتخابی از کوارتز مونوزودوپوریت به روش فلورسانس پرتو مجهول (XRF) و اسپکتروسکوپی جرمی پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS) توسط آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود تعیین گردیدند. مقادیر LOI نمونه ها در آزمایشگاه یاد شده بر اساس کاهش وزن یک گرم نمونه بعد از حرارت دادن در ۹۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۹۰ دقیقه تعیین شدند.

بحث و بررسی

در منطقه آستامال، واقع در پهنه ساختاری البرز- آذربایجان، عملکرد فرایندهای گرمایی سبب تشکیل و توسعه پهنه های دگرسانی گسترده ای شده است. پهنه های دگرسانی توسعه یافته به طور عمده محصول واکنش سیالات گرمایی با سنگ های آندزیتی اوسن و سنگ های کوارتز مونوزودوپوریتی پلیوسن هستند. این پهنه ها مشتمل بر پهنه های آرزلیک، فیلیک، سیلیسی و پروپیلینیک می باشند. در بین آنها، سامانه دگرسانی آرزلیک گسترش بیشتری در منطقه داشته و به طور عمده در ارتباط با سنگ های کوارتز مونوزودوپوریت تشکیل شده است. در این سامانه، بعضاً "رگه و رگچه هایی از جنس سیلیسی مشاهده می شود که واجد کانی سازی های فلزی نظیر پیریت، کالکوپیریت، کوولیت، هماتیت و گوتیت هستند.

بر اساس آنالیزهای XRD انجام شده، سامانه دگرسانی آرزلیک از یک کانی شناسی ساده ای برخوردار است. این سامانه از کوارتز و کانولینیت به عنوان فازهای کانیایی اصلی تشکیل شده است. این دو فاز کانیایی اصلی توسط کانی هایی نظیر اپلیت، جاروسیت، هماتیت، گوتیت و کلریت در مقادیر فرعی همراهی می شوند.

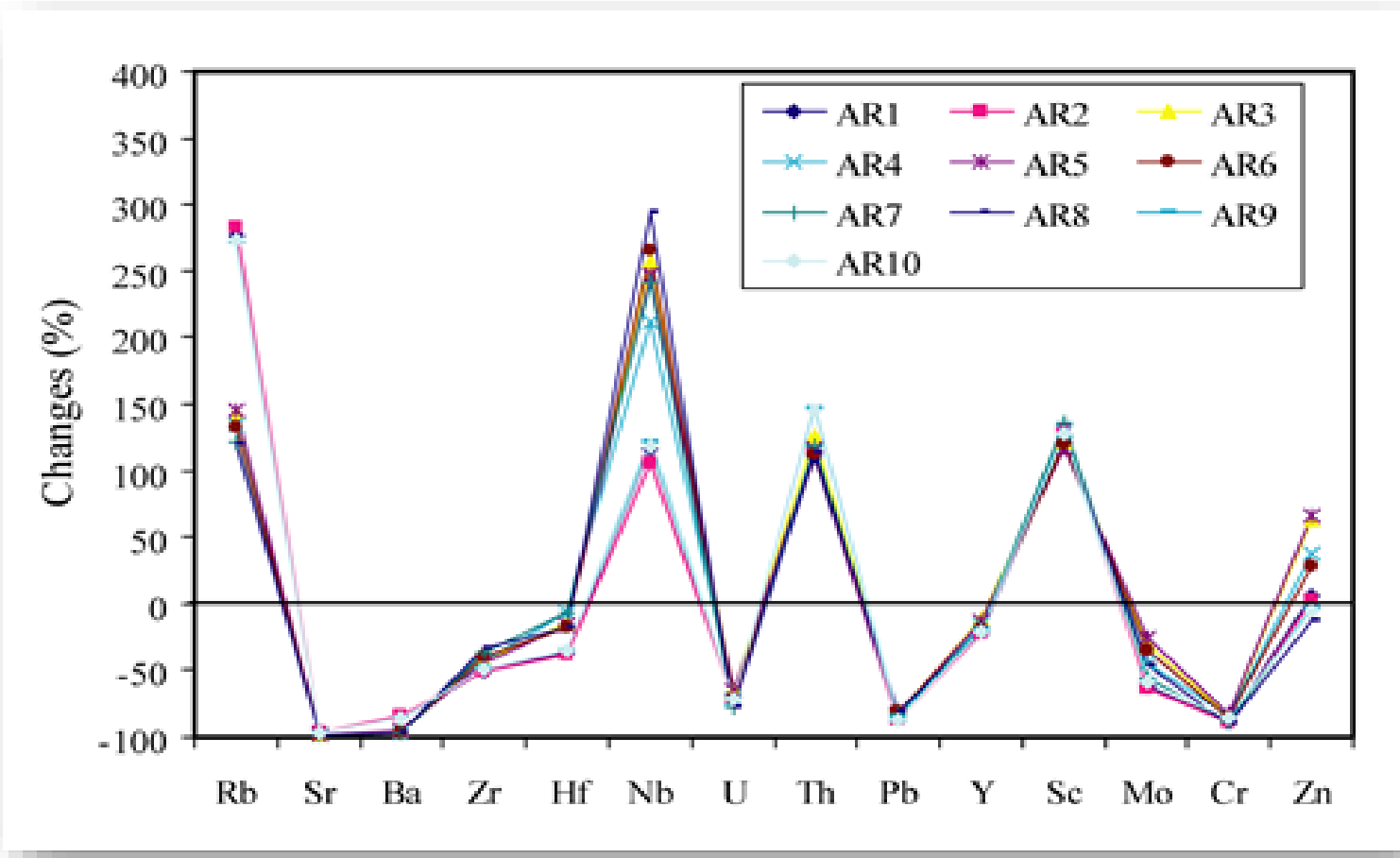
در این پژوهش، برای تخمین میزان تغییرات جرم عناصر اصلی و جزئی در طی آرزلیکی شدن سنگ های کوارتز مونوزودوپوریت پلیوسن از روش زمین شیمی عنصر کم تحرک (Nesbitt and Markovics, 1997) مطابق رابطه زیر استفاده گردید:

$$\%Change = \left[\frac{(X/I)_{\text{Argillic sample}}}{(X/I)_{\text{Quartz monzodiorite}}} - 1 \right] \times 100$$

در این رابطه X و I به ترتیب مقدار عنصر مورد نظر برای محاسبه میزان تغییر جرم و مقدار عنصر شاخص کم-تحرک انتخاب شده می باشند. انتخاب عنصر شاخص کم تحرک نکته قابل تامل محاسبات تغییرات جرم عناصر است. بررسی های انجام شده نشان داده است که عناصری نظیر Al، Zr، Nb، Th، Ta، Sc، Ta، Y، Hf و Ti در طی فرایندهای آرزلیکی شدن سنگ های آذرین دارای کمترین درجه تحرک هستند (Kadir and Erkoynun, 2013; Abedini and Calagari, 2015, 2016).

Al به دلیل دامنه تغییرات کم نسبت Zr، Nb، Th، Ta، Sc، Ta، Y، Hf و Ti به عنوان عنصر شاخص کم تحرک انتخاب گردید. در این محاسبات، مقادیر مثبت و منفی به دست آمده به ترتیب نشان دهنده میزان کاهش و افزایش جرم عناصر اصلی و جزئی در طی توسعه سامانه دگرسانی آرزلیک منطقه آستامال می باشد.

نتایج حاصل از این محاسبات در شکل های ۱ و ۲ نمایش داده شده اند. بر اساس نتایج بدست آمده، فرآیند تبدیل سنگهای کوارتز مونوزودوپوریتی به سامانه دگرسانی آرزلیک با شستشوی عناصری نظیر Si، Fe، Mg، Ca، Na، K، P، Ti، Sr، Ba، Hf، U، Pb، Mo، Cr، شستشو- تثبیت عناصری مانند Zn و غنی شدگی عناصری چون Mn، Rb، Nb، Th، Sc، Cs، و Ta همراه شده است.



شکل ۲) الگوی تغییرات جرم عناصر جزئی در طی تکون سامانه دگرسانی آرزلیک منطقه آستامال

نتایج

مهمترین نتایج حاصل از بررسی های کانی شناسی و زمین شیمی سامانه دگرسانی آرزلیک منطقه آستامال عبارتند از:

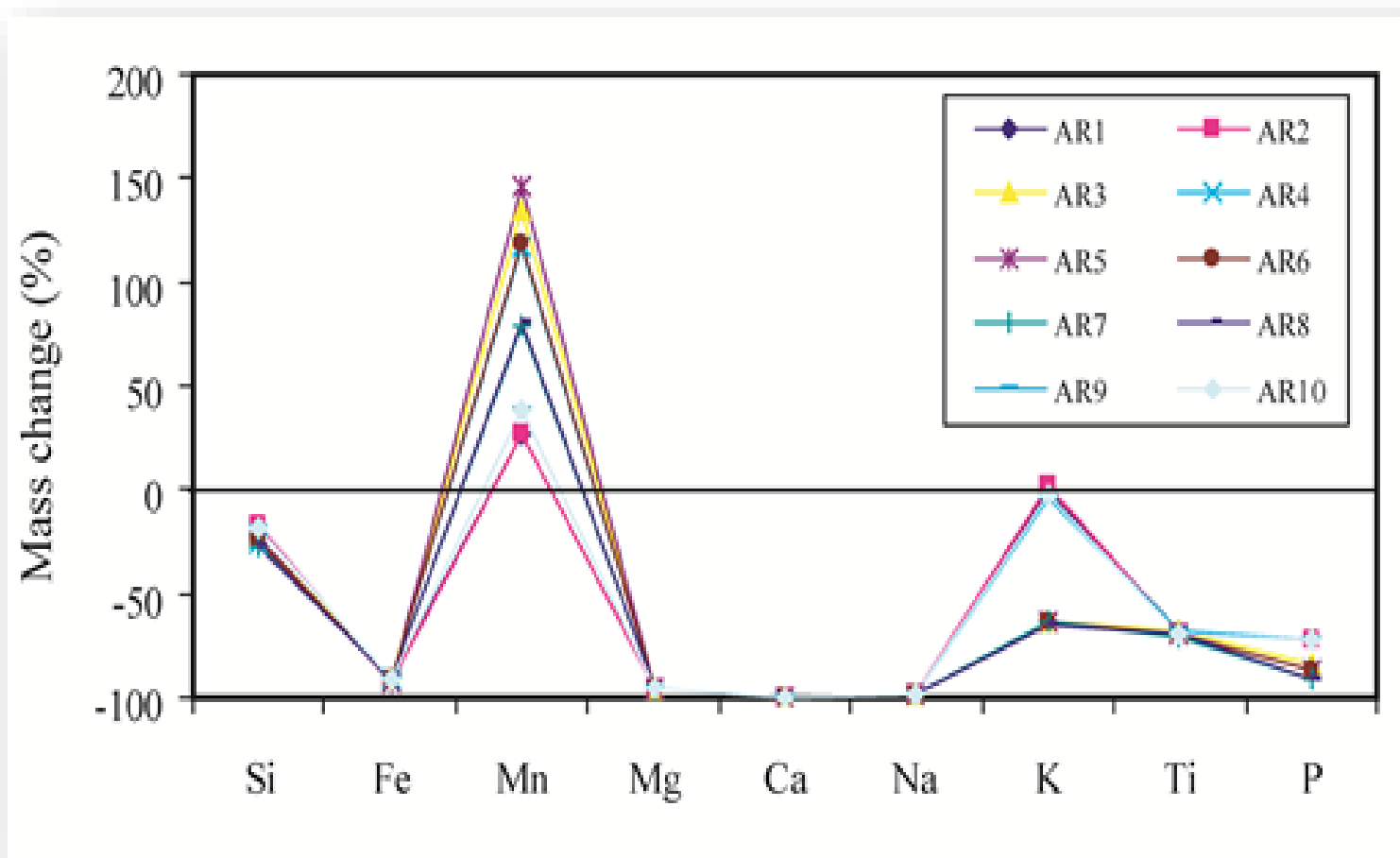
- تهی شدگی Ti از پهنه دگرسانی آرزلیک دلایلی بر ماهیت درون زاد سیالات دگرسان کننده می باشد.
- رفتار غیر عادی برای عناصر جزئی نظیر Y و Zr به مانند Ti و P متناثر از اسیدیتته بالای سیالات مسئول دگرسانی، نسبت بالای آب به سنگ و فعالیت بالای یون های کمپلکس ساز در سیال می باشد.
- تخریب کانی های فرمونیزین در طی توسعه فرایندهای آرزلیکی شدن سنگهای کوارتز مونوزودوپوریت شرایط لازم برای شستشوی بخشی عناصری نظیر Cr را فراهم نموده است.
- شستشوی Fe در پهنه دگرسانی آرزلیک در ارتباط با اکسایش پیریت های سنگ های کوارتز مونوزودوپوریتی و تولید اسید سولفوریک و سولفات فروی محلول است که سبب خروج نسبی Fe از این پهنه شده است.
- فرایندهای جذب سطحی توسط کانولینیت نقش موثری در تثبیت Rb و Cs در سامانه داشته-اند.
- تمرکز بازماندگی به دلیل کاهش حجم سیستم عامل اصلی غنی شدگی ظاهری عناصری نظیر Ta، Sc، Th و Nb بوده است.

واژه های کلیدی

تغییرات جرم، عناصر اصلی و جزئی، سامانه دگرسانی آرزلیک، آستامال، ورزقان.

منابع

Abedini, A., Calagari, A.A., 2015. Geochemical characteristics of the Abgharm kaolin deposit, NW Iran. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen 278, 335-350.
Abedini, A., Calagari, A.A., 2016. Geochemical characteristics of the Arabsah kaolin deposit, Takab geothermal field, NW Iran. Arabian Journal of Geosciences 9 (548), 1-16.
Abedini, A., Calagari, A.A., 2015. Geochemical characteristics of the Abgharm kaolin deposit, NW Iran. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen 278, 335-350.
Abedini, A., Calagari, A.A., 2016. Geochemical characteristics of the Arabsah kaolin deposit, Takab geothermal field, NW Iran. Arabian Journal of Geosciences 9 (548), 1-16.
Grant, J.A., 1986. The isocon diagram - a simple solution to Gresens' equation for metasomatic alteration. Economic Geology 81,1976-1982.



شکل ۱) الگوی تغییرات جرم عناصر اصلی در طی تکون سامانه دگرسانی آرزلیک منطقه آستامال

عمده‌ای در مکانیزم شکست سنگ یا مواد سنگ مانند ایفا می‌کند. در این پژوهش ۴ نوع سنگ آذرین از استان همدان شامل دو نوع سنگ دیوریت و گابرو مربوط به شهرستان چشمه قصابان و دو نوع سنگ گرانیت و گرانودیوریت مربوط به شهرستان سامن به صورت بلوک سنگی برداشت شد. در مرحله بعد از بلوک‌های سنگی جمع آوری شده، مغزه‌هایی با قطر NX تهیه شد. سپس مغزه‌ها جهت انجام آزمایشات فیزیکی شامل تخلخل، درصد رطوبت و وزن واحد حجم خشک و اشباع و همچنین آزمایش مکانیکی شامل مقاومت کششی برزیلی، برش داده شد.

یافته‌ها

پس از انجام آزمایشات ذکر شده نتایج حاصل در نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ پیاده سازی شد و سپس روابط میان مقاومت کششی برزیلی با خصوصیات فیزیکی با استفاده از رگرسیون ساده و چندگانه تعیین گردید.

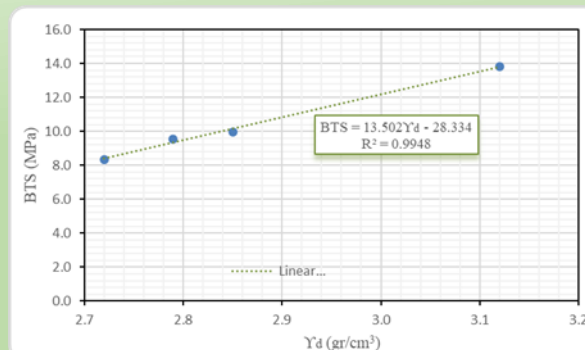
نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون ساده خطی نشان می‌دهد، وزن واحد حجم خشک و اشباع برای پیش بینی مقاومت کششی برزیلی مفید هستند. آنالیز رگرسیون ساده غیر خطی نیز نشان می‌دهد، تخلخل، درصد رطوبت و وزن واحد حجم خشک و اشباع برای تخمین مقاومت کششی برزیلی مفید هستند. همچنین آنالیز رگرسیون چندگانه نشان می‌دهد که تخلخل، درصد رطوبت و وزن واحد حجم خشک و اشباع به عنوان پارامترهای ورودی برای پیش بینی مقاومت کششی برزیلی مفید هستند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش مشخص گردید که مقاومت کششی برزیلی با تخلخل و درصد رطوبت رابطه معکوس دارد ولی با وزن واحد حجم خشک و اشباع رابطه مستقیم دارد.

برخی از روابط رگرسیونی ساده و چندگانه میان مقاومت کششی برزیلی و خصوصیات فیزیکی

روابط	R	R ²	F	Sig
BTS = 0.174/n + 7.984	۰/۹۶۰	۰/۹۲۱	۲۳/۴۱۷	۰/۰۴
BTS = -1.462 ln(□) + 5.679	۰/۹۷۴	۰/۹۴۸	۳۶/۶۷۱	۰/۰۲
BTS = 13.502 Y _d - 28.334	۰/۹۹۷	۰/۹۹۵	۳۸۵/۹۵۶	۰/۰۰
BTS = 13.546 Y _{sat} - 28.628	۰/۹۹۲	۰/۹۸۵	۱۲۷/۹۸۹	۰/۰۰
BTS = -5.219 n + 11.928 Y _d - 23.227	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۴۵۵۲/۹۱۱	۰/۰۱

BTS: مقاومت کششی برزیلی، n: درصد تخلخل، □: درصد رطوبت، Y_d: وزن واحد حجم خشک، Y_{sat}: وزن واحد حجم اشباع



رابطه خطی میان مقاومت کششی برزیلی و وزن واحد حجم خشک

برخی از منابع

- 1- Fairhurst, C. (1961, March). Laboratory measurement of some physical properties of rock. In ARMA US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium (pp. ARMA-61). ARMA.
- 2- Hoek, E. (1964). Fracture of anisotropic rock. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 64(10), 501-518.
- 3- Townhill- Rewston p. (1984). In Towards a rotational scale of hardness for minerals (Edited by P.A. Dowd), pp. 22-27, Leeds University Mining Association.

تأثیر خواص فیزیکی بر مقاومت کششی برزیلی نمونه‌های سنگ‌های آذرین استان همدان

حسن بحرانی^{۱*}، مجتبی حیدری^۲، اشرف توکیان^۳

^۱دو گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

چکیده

حداکثر تنش کششی که یک ماده می‌تواند تا رسیدن به مرحله گسیختگی تحمل نماید را مقاومت کششی گویند. همچنین خواص فیزیکی سنگ مانند تخلخل، درصد رطوبت و وزن واحد حجم به عنوان پارامترهای فیزیکی تأثیرگذار بر مقاومت سنگ از اهمیت زیادی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: مقاومت کششی برزیلی، خواص فیزیکی، سنگ‌های آذرین، رگرسیون ساده، رگرسیون چندگانه

مقدمه

اطلاع از رفتار کششی و میزان مقاومت کششی سنگ‌ها، در تحلیل پایداری سقف و کف فضاهای زیرزمینی، بررسی پایداری سنگ‌ها در زون‌های کششی و همچنین حفاری و آتشیاری از اهمیت بسیاری برخوردار است. به طور کلی یکی از پیش شرط‌های مهم موفقیت در طراحی معادن، تونل‌ها، شیروانی‌ها و کنترل موثر لایه‌ها و طبقات زمین، آگاهی از مقاومت کششی سنگ‌ها می‌باشد. سنگ‌ها و به طور کلی تمامی مواد شکننده، ذاتاً در کشش بسیار ضعیف‌تر از فشار عمل می‌کنند. بدین ترتیب علت وقوع اکثر گسیختگی‌ها و ریزش‌ها در معادن، تونل‌ها و مغارها، ایجاد تنش‌های کششی در آن‌ها می‌باشد. به طور گسترده‌ای پذیرفته شده است که مقاومت کششی نقش

شناسایی کانی های سیلیکات دارای آهن و منیزیم با استفاده از سنجش از دور در مهاباد آذربایجان غربی

دکتر خلیل رضایی^۱، فاطمه بهارلو^{۲*}

چکیده

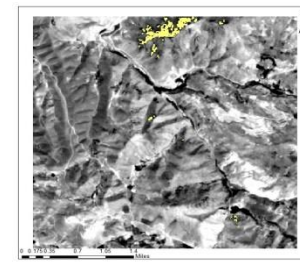
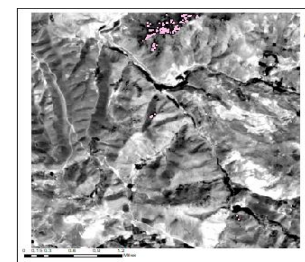
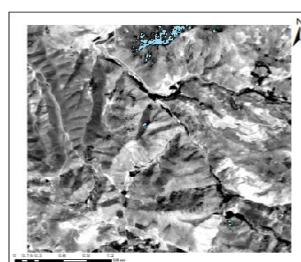
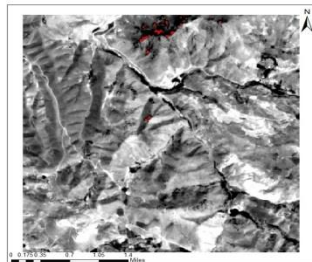
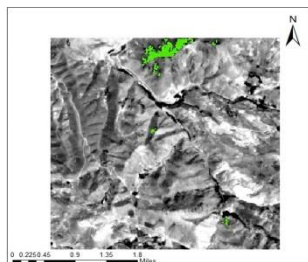
شناسایی کانی های آهن و منیزیم یکی از مسائل مهم در سنجش از دور و زمین شناسی محسوب می شود. در این تحقیق از الگوریتم طبقه بندی SAM که از کتابخانه طیفی USGS به عنوان داده آموزشی استفاده میشود

زمین شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه دارای مختصات $36^{\circ}43'12.07''N$ و $45^{\circ}45'24.05''E$ مهاباد واقع در آذربایجان غربی می باشد و در شمال باختری ایران قرار دارد. ولی با توجه با تقسیمات رسوبی این منطقه را بخشی از کمربند دگرگونی افیولیتی سنندج سیرجان دانسته اند. کهن ترین سنگهای رخمون یافته در منطقه، شامل مجموعه هایی از ریولیت و فیلیت، آمفیبولیت، و گنیس به همراه سنگهای ولکانیکی اسیدی سازند کهر می باشند

نقشه برداری از راه دور مواد معدنی شامل مناطق مرئی مادون قرمز نزدیک (VNIR)، مادون قرمز موج کوتاه (SWIR)، مادون قرمز میانی (MIR)، مادون قرمز حرارتی (TIR) و مناطق موج ماکروویو است. مناطق موج فرابنفش (UV) و مادون قرمز دور (TIR) در دسترس نیستند [2].

شناسایی و تفکیک آهن و منیزیم با بررسی کانی های سیلیکات تیره مانند آمفیبول، پیروکسن، الیوین، تالک و سرپانتین انجام شد. توانایی بالای الگوریتم SAM بر روی داده های چند طیفی طبقه بندی و نقشه پراکندگی کانی ها را نشان می دهد.



مهم ترین نتایج مطالعه روی تصاویر ASTER عبارتند از:

عبارتند از:

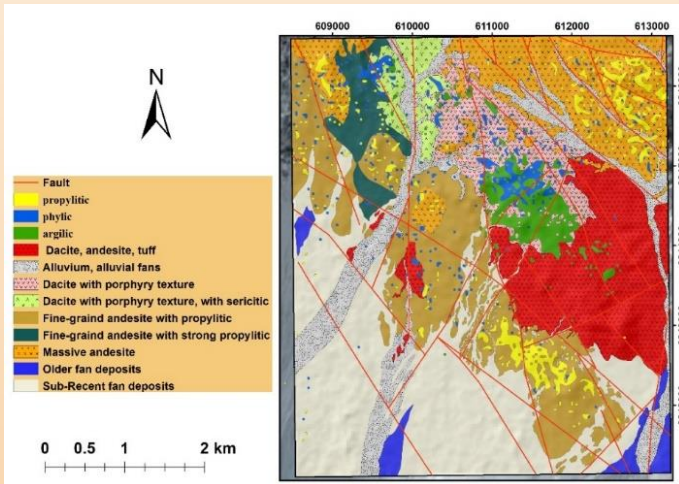
- داده های ASTER به دلیل ترکیب باند مناسب، توانایی بیشتری نسبت به داده های LANDSAT برای تشخیص کانی های رسی دارند.

- در سنجش از دور، کل طیف در هر نقطه بدست می آید، بنابراین نیازی به دانش قبلی از نمونه نیست. پس از پردازش مجموعه داده ها تمام اطلاعات ممکن در مورد نمونه ها را نشان میدهد.

1. Elaaraj, Abdallah, et al. "Remote Sensing Data for Geological Mapping in the Saka Region in Northeast Morocco: An Integrated Approach." *Sustainability* 14.22 (2022): 15349.
2. Rajendran, Sankaran, Sobhi Nasir, and Khalifa Al Jabri. "Mapping and accuracy assessment of siltation of recharge dams using remote sensing technique." *Scientific Reports* 10.1 (2020): 10364.
3. Zimmermann, Robert, et al. "Remote sensing exploration of Nb-Ta-LREE-enriched carbonatite (Epembe/Namibia)." *Remote Sensing* 8.8 (2016): 620.
4. Detection of chromite bearing mineralized zones in Abdasht ophiolite complex using ASTER and ETM+ remote sensing data
5. Determination of lithological differences and hydrothermal alteration areas by remote sensing studies: Kısacık (Ayvacık-Gözlüköy Basin, Nevşehir, Turkey)

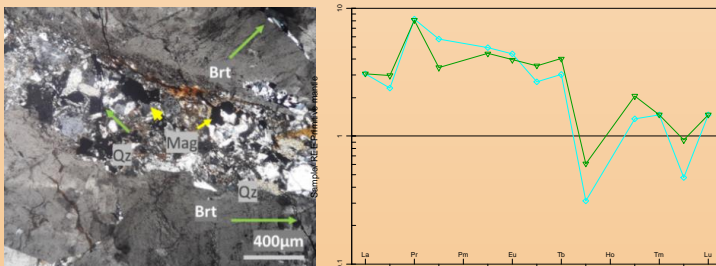
ارتباط بین کانه‌سازی باریت و مس در منطقه اکتشافی کوه‌کپوت با استفاده از مطالعات زمین‌شیمیایی

نسیم حقیقت جو^۱، علیرضا زراسوندی^۲، نادر تقی‌پور^۳، محسن رضایی^۴، محمد امیری حسینی^۵
 ۱ دانشجوی دکتری، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز (Njhgeo@gmail.com)
 ۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز (Zarasvandi_a@scu.ac.ir)
 ۳ دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان (Taghipour@du.ac.ir)
 ۴ استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز (M.Rezaei@scu.ac.ir)
 رئیس تحقیقات معدن و زمینشناسی مدیریت تحقیقات و فناوری شرکت معدنی و صنعتی
 گل‌گوهر (amiri_moh@golgohar.com)

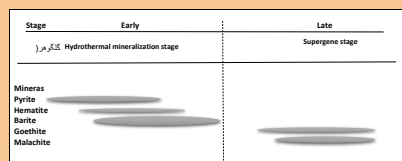
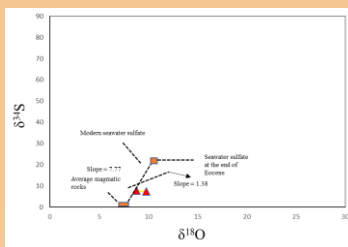


نقشه زمین‌شناسی منطقه کوه‌کپوت، واحدهای سنگی منطقه و رخداد گسلش

Spider plot - REE Primitive mantle (McDonough and Sun 1995)



باریت در مقطع تکونیزه شده همراه با مگنتیت و رخداد پارائز باریت و همایت (XPL) آتومالی مثبت عناصر نادر خاکی سبک در نرمالایز به گوشته



چکیده

کانه‌سازی باریت در ارتباط با سیستم ماگمایی-هیدروترمال مس پورفیری کوه‌کپوت بعنوان بخشی از کانه‌سازی مرتبط با ماگماتیسم زون ماگمایی ارومیه-دختر یا رخدادهای وسیع رگه-رگچه‌های باریت همراه با دگرسانی گستره سرسیتی شدن شکل گرفته است. کانه‌سازی به صورت دو مرحله‌ای اولیه و تاخیری در ارتباط با گسلش و رخدادهای تکتونیکی در منطقه رخ داده است. مطالعات ژئوشیمیایی بر روی رگه‌های باریت نشان‌دهنده مقادیر کم REEs و غنی‌شدگی کلی LREEs در نرمالایز داده‌ها به کندریت است. آتومالی منفی در Ce/Ce^* (۰/۴۵) و Eu/Eu^* (۰/۹۹۸) و Eu/Eu^* (۱/۲۲) نشان‌دهنده باریت نشان‌دهنده رخداد کانه‌سازی مرتبط با شرایط اکسیدان می‌باشد. Sr و Ba در نمونه باریت دارای غنی‌شدگی شدید و آتومالی مثبت هستند. نسبت مقادیر Ce/La برابر ۲ و ۲/۵ می‌باشد که نشان‌دهنده باریت قاره‌ایی (رگه) است. پارائز باریت و همایت همراه با دیگر کانه‌های کربنات آهن و کربنات مس مانند مالاکیت و رخداد ناچیز کانی‌های فلزی-سولفیدی (گالن و پیریت) مشاهده می‌شوند. شواهد ایزوتوپی از نمونه‌های باریت برای گوگرد $A/\lambda \pm 0.2$ و $V/\lambda \pm 0.2 = \delta^{34}S$ (‰) و اکسیژن $9/\lambda \pm 0.2$ و $7/\lambda \pm 0.2 = \delta^{18}O$ (‰) می‌باشد، این مقادیر در نمودار نشان‌دهنده رخداد باریت نزدیک به میانگین سنگ‌های ماگمایی است. شواهد بر منشأ گرمایی سیالات و برهمکنش با سنگ‌های ماگمایی قاره‌ایی برای تشکیل باریت‌های منطقه کوه‌کپوت دلالت میکند.

ژئوشیمی عناصر کمیاب باریت و مطالعات ایزوتوپ‌های پایدار

در این مطالعه مقادیر $Ce/La > 1$ و برابر با ۲ و ۲/۵ می‌باشند که نشان‌دهنده منشأ غیر دریایی و قاره‌ایی برای باریت است، و مقادیر $(Ce/Ce^*)_{sn}$ ($Ce/Ce^* = Ce/(0.5La) + (0.5Pr)$) در نرمالایز REEs به کندریت دارای آتومالی منفی می‌باشد، Ce/Ce^* در این مطالعه برابر با ۳/۵ و ۴/۵ می‌باشد، آتومالی منفی Ce می‌تواند دلیل گریزندگی اکسیژن بالای محیط، در زمان نهشت باریت و مرتبط با رخدادهای گرمایی باشد گرچه رخداد مقادیر بزرگتر از یک برای Ce/La و Ce/Ce^* در باریت لزوماً با منشأ دریایی برای باریت در تضاد نیست اما مقادیر Ce/Ce^* در آب‌های دریایی و رسوبات وابسته به آن کم‌تر از ۱ می‌باشد و مقادیر $Ce/La < 1$ مشخصه باریت‌های دریایی عمیق و مشابه با آب دریا می‌باشد که در اکثر موارد > 0.5 است مقادیر Eu در نمونه‌ها در نرمالایز داده‌ها به کندریت $(Eu/Eu^* = Eu_{cn} / ((Sm_{cn}) \times (Gd_{cn}))$ نشان‌دهنده آتومالی مثبت می‌باشد، مقادیر مورد محاسبه Eu/Eu^* نمونه‌های باریت برابر ۰/۹۹۸ و ۱/۲۲ می‌باشند، در شرایط احیا Eu^{+2} جایگزین Ba می‌شود، وجود بی‌هنجاری مثبت نشانگر نهشت باریت در شرایط اکسیدان است. باریت در اکثر محیط‌های قاره‌ایی دارای آتومالی مثبت Eu/Eu^* می‌باشد با توجه به مقادیر ایزوتوپ‌های گوگرد و اکسیژن در نمونه‌های باریت منطقه بنظر میرسد $\delta^{34}S$ باریت نزدیک به مقادیر میانگین سنگ‌های ماگمایی باشد؛ چنین مقادیری برای ایزوتوپ گوگرد منشأ آب دریایی امروزی معادل ۲۲ (‰) $\delta^{18}O$ مقادیر ایزوتوپ اکسیژن $9/6 = \delta^{18}O$ (‰) از دهانه‌های هیدروترمال دما بالا کمان ولکانیک و حوضه‌های پست کمان آب دریایی امروزی بدست آمده است که مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه به این میزان نزدیک است

نتیجه‌گیری: آتومالی منفی Ce و حضور Ce به‌صورت یون Ce^{+4} در محیط اکسیدان بنظر میرسد Ce به‌صورت یون Ce^{+4} از محیط تشکیل باریت خارج شده است چنین حالتی در باریت‌های گرمایی مشاهده شده است. وجود مقادیر نسبتاً بالا از Sr در باریت نشان‌دهنده خاستگاه شاره‌های کانه‌ساز گرمایی دما پایین و جایگیری Sr در ساختار باریم است. نتایج آنالیز ایزوتوپی گوگرد و اکسیژن نشان‌دهنده مقادیر $7/\lambda \pm 0.2 = \delta^{18}O$ (‰) و $9/\lambda \pm 0.2 = \delta^{34}S$ (‰) نزدیک به میانگین سنگ‌های ماگمایی می‌باشد. مطالعات منشأ تشکیل گرمایی باریت و رخداد برهمکنش سیال هیدروترمال و سنگ‌های ماگمایی مرتبط با کمان ماگمایی را عامل رخداد رگه‌های باریت پیشنهاد می‌دهد.

بررسی رخدادهای رفتار زمین لغزش سورین بانه (استان کردستان) بر پایه مطالعات زمین شناسی مهندسی

مهدی تلخابلو^۱، سید محمود فاطمی عقدا^۲، محمد فتح الهی^۳، کامران ذوالفقاری (نویسنده مسئول)^۴؛ شایسته نازنین پوری^۵

۱- عضو هیأت علمی، گروه زمین شناسی کاربردی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران Talkhablu@gmail.com

۲- عضو هیأت علمی، گروه زمین شناسی کاربردی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران fatemi@khu.ac.ir

۳- عضو هیأت علمی، گروه زمین شناسی کاربردی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران m.fathollahy@uok.ac.ir

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی کاربردی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران kamran74zolfaghari@gmail.com

۵- کارشناس ارشد جغرافیا، دانشگاه پیام نور مرکز بیجار، ایران Nazaninpuril6@gmail.com

محدوده مورد مطالعه:

روستای سورین در شمال غرب استان کردستان، در شهرستان بانه و جنوب شرق شهرستان بانه قرار دارد. این منطقه، منطقه ای چین خورده و به شدت گسلی است و به دلیل نزدیکی به مرز میان زون های زاگرس مرتفع و زون سنندج - سیرجان ویژگی های تکنیکی منطقه متأثر از ویژگی های زاگرس مرتفع نیز می باشد.

روش تحلیل زمین لغزش:

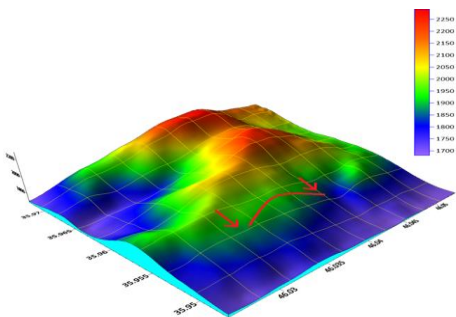
بارندگی های طولانی مدت در روز های ۸ و ۹ فروردین سال ۱۳۹۵ منجر به اشباع و افزایش فشار منفذی در توده لغزشی سورین شد و این اتفاق موجب فعال شدن زمین لغزش کهن سورین و وقوع زمین لغزش جدیدی در آن شد. بنابراین با توجه به تأثیر فراوان بارندگی، سطح آب زیر زمینی در تحلیل ها متغیر در نظر گرفته شده است.

در این پژوهش از روش المان محدود در نرم افزار slide که بر پایه ی روش های تعادل حدی است استفاده شده است. مبنای تمام روش های تعادل حدی، مقایسه ی نیروهای مقاوم نسبت به نیروهای محرک است. با رسم پروفیل مناسب به کمک نقشه توپوگرافی منطقه و نرم افزار اتوكد و در نهایت با تعریف ویژگی های مصالح در نرم افزار، مورد تحلیل قرار گرفته است.

مقدمه:

زمین لغزش به حرکت ثقلی توده ای از مواد سنگی، خرده سنگی یا خاکی گفته می شود (Varnes, 1978). عوامل متعددی مانند شرایط زمین شناسی، شرایط آب شناختی، وضعیت پستی و بلندی، ریخت شناسی، آب و هوا و هوازدگی بر پایداری یک دامنه تأثیر گذاشته و می توانند باعث ایجاد لغزش شوند (Garfi & Bruno, 2007). این عوامل با افزایش نیروهای محرکه و کاهش نیروهای مقاوم موجب حرکت توده ی لغزشی می شوند. حرکات لغزشی، از مهم ترین و گسترده ترین مخاطرات مناطق کوهستانی هستند که، حیطه ی فعالیت آن ها از تپه های ملایم تا کوهستان های شیب دار است (Gruber et al., 2009). شهرها و روستاهای زیادی در بخش های کوهستانی و پربش کشور به دلیل بنا شدن بر روی سنگ ها، خاک های سست و شرایط خاص زمین شناسی مستعد خطر زمین لغزش می باشند. این زمین لغزش ها معمولاً پس از بروز یک عامل محرک مانند زلزله یا بارش اتفاق می افتند. مستعد بودن این زمین ها برای لغزش، هم به دلیل وضعیت خاک و هم شرایط خاص زمین شناسی می باشد. بنابراین بسته به قدرت و بزرگی عامل تحریک کننده، اندازه این زمین لغزش ها و ناپایداری ها نیز متفاوت می باشد. هدف از این پژوهش، بررسی سازوکار زمین لغزش و همچنین تحلیل پایداری سطوح لغزش در روستای سورین به کمک مطالعات زمین شناسی مهندسی می باشد.

واژه های کلیدی: (زمین لغزش، سورین، تعادل حدی، نرم افزار Slide)



یافته های پژوهش:

۱- دامنه هایی از شیب متوسط تا زیاد ۲- گسترش زمین های کشاورزی و باغات در دامنه های مسطح
۳- هوازگی و فرسایش زیاد، لیتولوژی ضعیف، مقدار بارش و آب های سطحی منطقه ۴- پوشش گیاهی مناسب در منطقه. تمام این سیما ها توسط دو پدیده ی غالب فرسایش و تکتونیک در حال پیشرفت هستند.

روش های پیشنهادی جهت پایداری زمین لغزش سورین:

۱- زهکشی سطحی (احداث کانال های بتنی) (شکل ۱) ۲- زهکشی زیر سطحی (حفاری های افقی به طول ۳۰ تا ۵۰ متر و حفر چاه های زهکشی) ۳- اجرای شمع های بتنی در جاریز



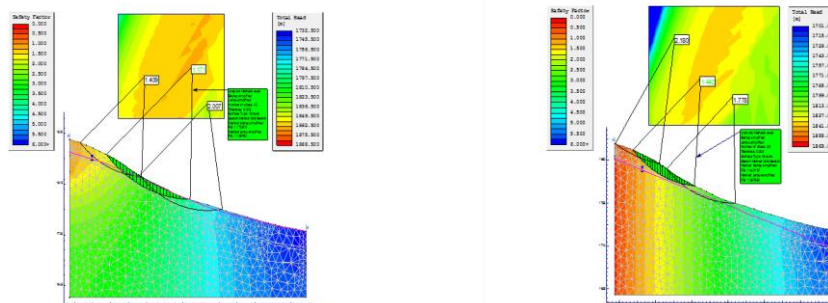
شکل ۱: زهکشی آب های سطحی منطقه با احداث کانال های بتنی

نتیجه گیری:

- سطح لغزش در دامنه سورین در بخش زیرین لایه خاکی رسی و نزدیک و به مرز زون هوازده شیستی قرار دارد.
- ضریب اطمینان در حالت استاتیک و سطح آب زیر زمینی پایین حدود ۱/۴۴ است (شکل ۲)- در حالت استاتیک و سطح آب زیر زمینی بالا حدوداً ۱/۱۷ است (شکل ۳). که می توان تأثیر بالای سطح آب زیر زمینی ناشی از نفوذ آب حاصل از بارش را در پایداری زمین لغزش مشاهده کرد.
- در حالت دوم هر چند که با توجه به عدد ضریب اطمینان لغزش پایدار به نظر می رسد ولی با وجود بارش های طولانی مدت و در نهایت اشباع توده لغزشی و افزایش وزن توده، زمینه برای لغزش های بعدی فراهم خواهد شد و امکان لغزش در آینده وجود خواهد داشت.

مراجع:

- ۱- ذوالفقاری، ک. (۱۴۰۲). بررسی رخداد و رفتار زمین لغزش روستای سورین بانه (استان کردستان) بر پایه ی مطالعات زمین شناسی مهندسی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تابستان ۱۴۰۲.
- 2- Garfi, G., Bruno, D.E., Calcaterra, D. and Parise, M., 2007. Fan morphodynamics and slope instability in the Mucone River basin (Sila Massif, southern Italy): significance of weathering and role of land use changes. *Catena*, 69(2), pp.181-196.
- 3- Gruber, S., Huggel, C. and Pike, R., 2009. Modelling mass movements and landslide susceptibility. *Developments in Soil Science*, 33, pp.527-550.
- 4- Varnes, D.J., 1978. Slope movement types and processes. *Special report*, 176, pp.11-33.



شکل ۳: شرایط استاتیک-سطح آب زیرزمینی بالا

شکل ۲: شرایط استاتیک-سطح آب زیرزمینی پایین

پیش بینی میزان آلودگی سرب حاصل از فعالیت های معدنی با استفاده از روش جنگل تصادفی (Random Forest)

حسین مهدیانفر^۱، میرمهدی سیدرحیمی نیارق^{۲*}، محمدحسین اولیائی^۱

۱- عضو هیات علمی مجتمع آموزش عالی گناباد

Hssn.mahdiyanfar@gmail.com

۲- دانشیار گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی

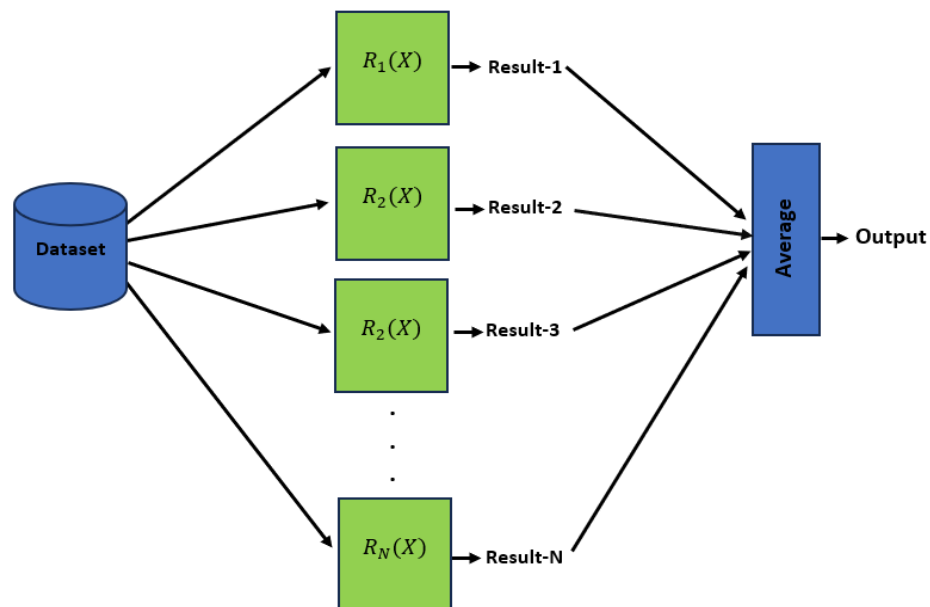
m.seyedrahimi@uma.ac.ir

چکیده

روش جنگل تصادفی یک روش ترکیبی و قدرتمند است که می تواند با داده های با بعد بالا مرتبط شود و برای برنامه های بلادرنگ به طور موثری کاربرد داشته باشد. با ترکیب پیش بینی های چندین درخت تصمیم گیری، نتایج دقیق و پایدار برای وظایف طبقه بندی و رگرسیون ارائه می دهد و در زمینه های مختلف از جمله سنجش از دور، بیوانفورماتیک، و پردازش زبان طبیعی کارایی بسیار مناسبی ارائه داده است. در این مطالعه به منظور پیش بینی مقدار آلودگی عنصر سرب در اطراف محدوده معدنی ایران کوه از روش جنگل تصادفی استفاده شده است. برای پیش بینی از ۹ عنصر آهن، آرسنیک، مس، روی، کادمیوم، نیکل، منیزیم، نقره و منگنز استفاده شده است. در ادامه نتایج مقادیر پیش بینی با مقادیر واقعی در میزان خطای حاصل مورد بحث قرار گرفته است. میانگین مربع خطاها برابر با ۲۶/۰ و اکثر نمونه ها با خطای قابل قبولی پیش بینی شده اند.

روش جنگل تصادفی (Random Forest)

روش جنگل تصادفی (Random Forest) از جمله روش های کارآمد در یادگیری گروهی است که ترکیب چندین درخت تصمیم گیری (Decision Tree) را برای مدیریت داده های با بعد بالا و افزایش دقت پیش بینی فراهم می کند [۳]. مطابق با شکل (۲) در این روش، مجموعه ای از N درخت $\{R_1(X), R_2(X), \dots, R_N(X)\}$ برای ایجاد یک جنگل تشکیل می شود که $X = \{x_1, x_2, \dots, x_p\}$ بردار ویژگی ها می باشد [۳]. هر درخت با استفاده از یک زیرمجموعه تصادفی از نمونه های آموزش با جایگذاری ساخته می شود.



شکل ۲- شمای کلی روش جنگل تصادفی



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه

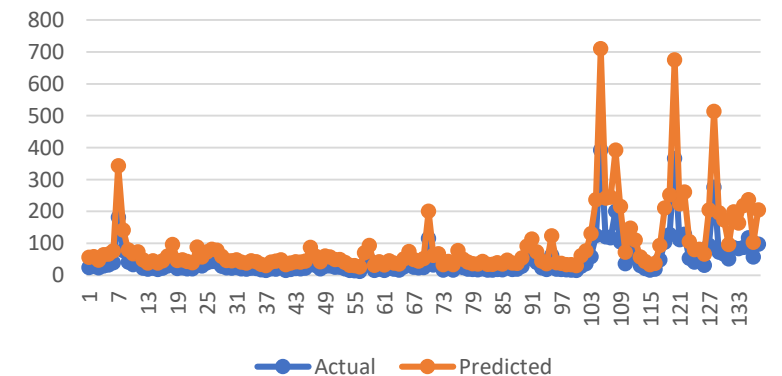
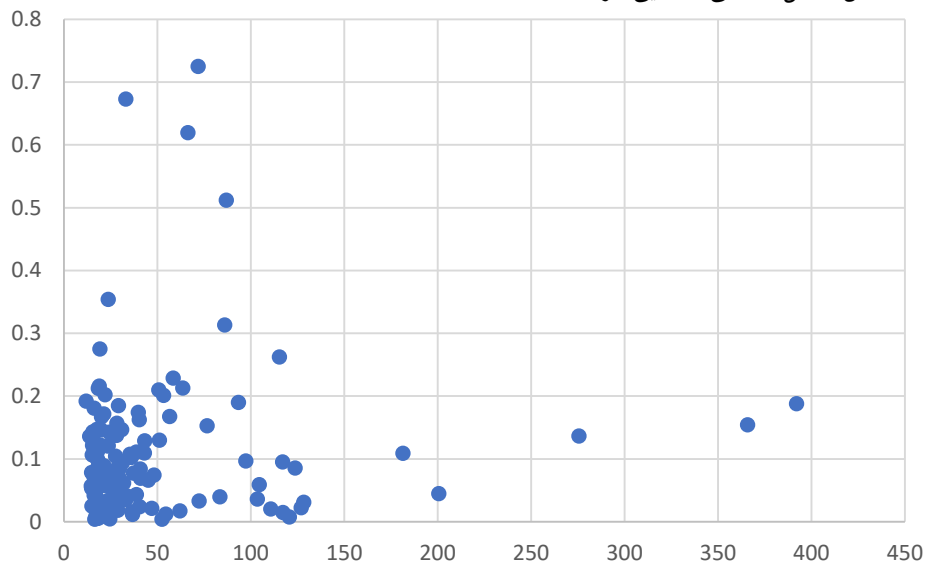


بحث و نتایج

فاکتورهای مورد استفاده برای آموزش الگوریتم، ۹ عنصر آهن، آرسنیک، مس، روی، کادمیوم، نیکل، منیزیم، نقره و منگنز می‌باشند. این عناصر دارای ارتباط معنادار و همبستگی مناسب با عنصر سرب در منطقه هستند. عنصر سرب یکی از مهمترین عناصر آلاینده در این منطقه می‌باشد.

شکل زیر مقادیر واقعی و مقادیر پیش بینی شده را نشان می‌دهد. در این نمودار مقادیر آنالیز شده با مقادیر پیش بینی شده مقایسه شده است. به طور کلی روند تغییرات عیاری در هر دو نمودار مشابه یکدیگر است و در نمونه هایی که مقدار واقعی سرب افزایش می‌یابد مقدار سرب پیش بینی شده نیز افزایش نشان می‌دهد. بنابراین انتخاب نوع عناصر برای آموزش و از طرفی فرایند یادگیری با یک منطق قابل توجهی مواجه بوده است. الگوریتم بر اساس این نمودار فاصله دو نمودار در نمونه هایی که عیار بالاتری دارند افزایش می‌یابد و نمونه هایی که عیار پایین تر دارند مقادیر واقعی و مقادیر حاصل از الگوریتم به یکدیگر نزدیکتر هستند.

در شکل زیر مقدار درصد نسبی خطا حاصل از پیش بینی مقدار عنصر سرب در نمونه های منطقه نشان داده شده است. به منظور ارزیابی مقدار نسبی خطا در هر نمونه و تعیین نمونه هایی که میزان خطای پیش بینی در آنها زیاد است این نمودار ترسیم شده است. در این نمودار محور افقی مقدار عیار سرب نمونه ها و محور قائم درصد نسبی خطا در هر نمونه را نشان می‌دهد. درصد نسبی خطا از قدر مطلق تفاضل بین عیار واقعی و عیار پیش بینی شده تقسیم بر مقدار واقعی بدست آمده است. همان طور که مشاهده می‌شود در اکثر نمونه ها مقدار درصد نسبی خطا کمتر از ۲۰ درصد است و تنها در چند نمونه محدود میزان خطای پیش بینی افزایش نشان می‌دهد. با توجه به اینکه الگوریتم جنگل تصادفی به خوبی توانسته است روند افزایش و کاهش عیارها را مدل کند و برای مقادیر واقعی بالای سرب، مقادیر بالای پیش بینی کند و همچنین مقادیر عیار پایینی برای مقادیر واقعی (دارای عیار پایین) پیش بینی نماید بنابراین در نهایت با خطای بسیار پایینی می‌توان محل آلودگی های سرب را با استفاده از روش جنگل تصادفی شناسایی کرد.





بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



روش رگرسیون بردار پشتیبان:

رگرسیون برداری پشتیبان (SVR) یک انتخاب رایج برای پیش‌بینی و تناسب منحنی‌ها در مدل‌های رگرسیون خطی و غیرخطی است. SVR با فراهم کردن یک مسئله بهینه‌سازی، یک تابع رگرسیونی را یاد می‌گیرد که ورودی‌ها (متغیرهای پیش‌بینی‌کننده) را به خروجی‌ها (مقادیر پاسخ مشاهده‌شده) نگاشت می‌دهد. از مزیت‌های این تکنیک می‌توان به توازن میان پیچیدگی مدل و خطای پیش‌بینی، و همچنین عملکرد خوب در داده‌های با ابعاد بالا اشاره کرد. مزیت دیگر SVR در مقایسه با روش‌های دیگر رگرسیون، استفاده از هسته (Kernel) است. با استفاده از هسته، SVR به ما اجازه می‌دهد به‌طور کارآمد با مسائل رگرسیون غیرخطی کار کنیم، با این که ابتدا ویژگی‌های اصلی را به یک فضای هسته‌ای تبدیل کرده و در آنجا داده‌ها قابل تمایز خواهند شد [۱۰-۱۱]. در شکل زیر نمونه‌ای از چگونگی عملکرد SVR در جداسازی داده‌ها را می‌توان مشاهده کرد.

استفاده از روش رگرسیون بردار پشتیبان جهت تعیین رفتار عیارهای کمتر از حد تشخیص دستگاه برای عنصر نقره در حفاری‌های معدنی

حسین مهدیانفر^۱، محمدحسین اولیائی^۱، میرمهدی سیدرحیمی نیارق^۲*

۱- عضو هیات علمی مجتمع آموزش عالی گناباد

Hssn.mahdiyanfar@gmail.com

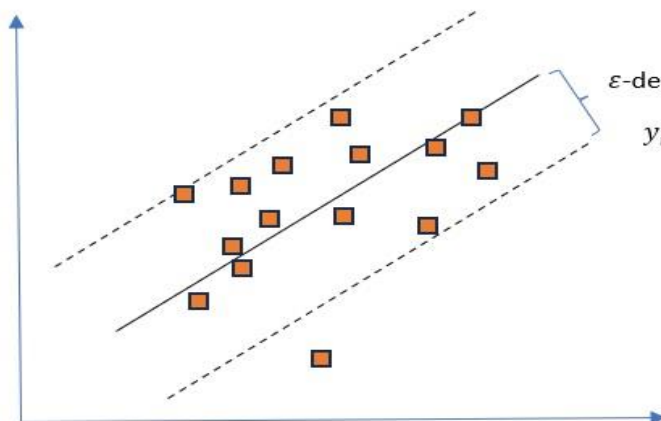
۲- دانشیار گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی

m.seydrahimi@uma.ac.ir

چکیده

حجم بالای نمونه‌های سنسورد در داده‌های ژئوشیمیایی باعث ایجاد مشکل در تشخیص آنومالی‌های ژئوشیمیایی می‌شود. در این پژوهش جهت تشخیص مقادیر سنسورد عنصر نقره در یک گمانه اکتشافی در منطقه دالی از روش الگوریتم یادگیری رگرسیون بردار پشتیبان استفاده شده است. کل متراف حفاری ۲۲۸ متر بوده و از تمام قسمت‌های حفاری نمونه‌گیری انجام شده و برای چندین عنصر آنالیز شده است. تعداد ۷۳ داده از کل ۲۲۸ نمونه آنالیز شده سنسورد هستند. جهت تشخیص مقادیر نقره در این روش، از عناصر طلا، مس، آهن، گوگرد، منیزیم و منگنز استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد خطای بالایی در آنالیز نمونه‌های برداشت شده وجود نداشته و تمام مقادیر سنسورد گزارش شده برای عنصر نقره، واقعا سنسورد هستند و با الگوهای موجود در داده‌های ژئوشیمی که با استفاده از این روش تشخیص داده شده سازگار است.

$$y_i = \langle W, x_i \rangle + b + \varepsilon$$



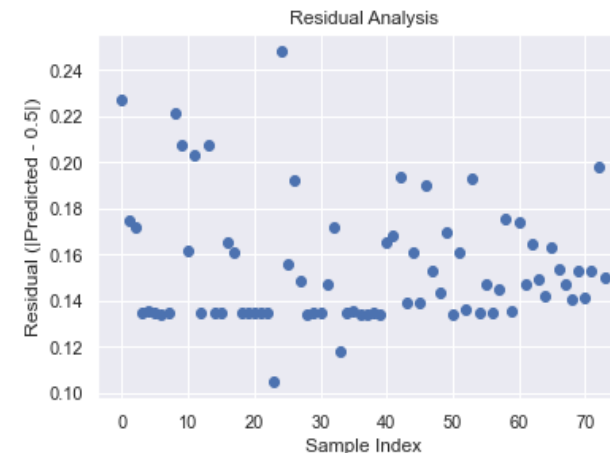


بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



بحث

منطقه دالی یکی از مناطق کانی سازی طلا-مس است که عمایات اکتشافی مختلفی در آن انجام شده است. چندین حفاری عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی در این منطقه صورت گرفته است. وجود مقادیر سنسورد برای برخی عناصر از جمله نقره تحلیل های اکتشافی چند متغیره را با مشکل مواجه کرده است. روش های مرسوم فعلی جهت تشخیص مقادیر سنسورد با خطا مواجه هستند. جایگزینی مقادیر سنسورد با مقادیری که دقیق پیش بینی نشده اند مجموعه داده ها را با خطا مواجه می کند بنابراین جایگزینی بهینه اعداد سنسورد می تواند دقت تحلیل های اکتشافی را بالا ببرد. در این مطالعه حفاری DDH1 که با عمق ۲۲۸ متر در منطقه دالی حفاری شده مورد استفاده قرار گرفته است. تعداد ۲۲۸ نمونه این حفاری برای چندین عنصر آنالیز شده است. یکی از عناصری که دارای تعداد بالایی از مقادیر سنسورد است عنصر نقره می باشد. مقدار حد تشخیص دستگاه برای این عنصر ۰.۵ گرم بر تن بوده است. شکل زیر نمودار اختلاف مقادیر پیش بینی شده نسبت به عدد ۰.۵ را نشان می دهد. همان طور که این نمودار نشان می دهد مقدار واقعی مقادیر سنسورد یکسان نیستند و تفاوت زیادی بین این نمونه ها با یکدیگر وجود دارد. در حالتی که از روش های سنتی و مرسوم استفاده کنیم برای تمام نمونه ها مقدار یکسانی در نظر گرفته می شود که ممکن است الگوهای واقعی موجود در داده ها را دچار تغییراتی کند و تحلیل های ژئوشیمی چند متغیره را با مشکل و خطا مواجه نماید.



نتیجه گیری

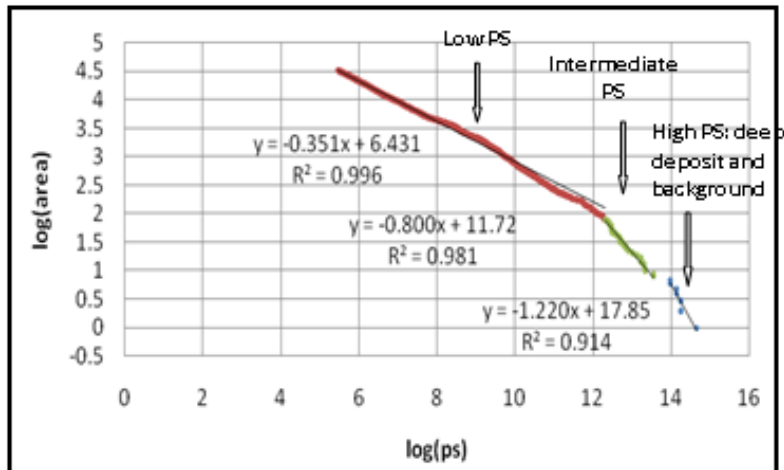
در این پژوهش جهت تشخیص مقادیر سنسورد عنصر نقره در یک گمانه اکتشافی در منطقه دالی از روش الگوریتم یادگیری رگرسیون بردار پشتیبان استفاده شده است. این روش یکی از روش های کارآمد در تشخیص و پیش بینی مقادیر مجهول در داده ها است. در حفاری یاد شده، تعداد ۷۳ داده از کل ۲۲۸ نمونه آنالیز شده سنسورد هستند. جهت تشخیص مقادیر نقره در این روش، از عناصر طلا، مس، آهن، گوگرد، منیزیم و منگنز استفاده شد. مقدار حد تشخیص دستگاه برای عنصر نقره برابر ۰.۵ گرم بر تن بوده است که با استفاده از این الگوریتم این مقادیر مورد پیش بینی قرار گرفتند. روش رگرسیون بردار پشتیبان برای تمامی این داده های سنسورد مقادیر کمتر از ۰.۵ پیش بینی کرده است که کاملاً با ماهیت این داده ها سازگار است. این نتایج دقت بالای روش رگرسیون بردار پشتیبان را نشان می دهند. علاوه بر این این نتایج نشان می دهد آنالیز نمونه ها خطای بالایی نداشته و تمام مقادیری که برای عنصر نقره سنسورد گزارش شده اند واقعا سنسورد هستند و با الگوهای موجود در داده های ژئوشیمی که با استفاده از این روش تشخیص داده شده سازگار است. با توجه به اینکه در این روش برای تمامی مقادیر سنسورد یک عدد ثابت در نظر گرفته نمی شود و مقادیر پیش بینی شده بهینه شده اند با این روش می توان کیفیت مجموعه داده ها و دقت آن را افزایش داد و نتایج تحلیل های ژئوشیمی را بهبود بخشید.

تلفیق روش فرکتال طیف توان-مساحت داده‌های ژئوشیمیایی و روش آنالیز تمایز خطی جهت تعیین مرز جوامع فرکانسی

بحث و نتایج

مدل فرکتال طیف توان-مساحت (S-A)

فرض اساسی برای روش S-A این است که یک داده یا تصویر میدانی مشاهده شده ژئوشیمیایی که توسط فرآیندهای زمین‌شناسی خاص تولید می‌شود، ممکن است از نظر ویژگی‌های فرکتالی آن متمایز شود. ویژگی ثابت مقیاس اکثر فرآیندهای زمین‌شناسی (مانند فرآیندهای فرسایش، رویدادهای کانی‌سازی و فوران آتشفشانی) اغلب "خودتشابهی" را نشان می‌دهد. این ویژگی‌ها را می‌توان هم در حوزه فرکانس و هم در حوزه فضایی اندازه‌گیری کرد [۱۳]. هدف از این نوع بررسی‌ها تقسیم PS به اجزایی است که با ویژگی‌های مقیاس بندی مشابه مشخص می‌شوند [۱۲]. مقادیر PS محاسبه شده و مساحت شبکه‌های دارای این مقادیر در مقیاس لگاریتمی رسم شده است. سه خط مستقیم را می‌توان با استفاده از روش حداقل مربع روی نمودار log-log برازش داد (شکل زیر). از روی این نمودار، می‌توان کلاس‌های متمایزی مانند مقادیر PS پایین، متوسط و بالا را شناسایی کرد.



میرمهدی سیدرحیمی نیارق^۱، حسین مهدیانفر^{۲*}

۱- دانشیار گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی
m.seyedahimi@uma.ac.ir

۲- عضو هیات علمی مجتمع آموزش عالی گناباد
Hssn.mahdiyanfar@gmail.com

چکیده

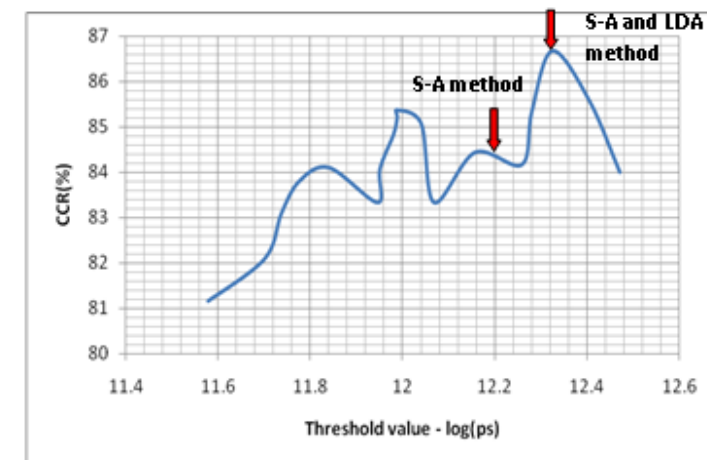
روش‌ها و تکنیک‌های جداسازی آنومالی، زمینه و نویزهای ژئوشیمیایی موضوع مهم پژوهشی در سال‌های اخیر است که پژوهشگران متعددی از مدل فرکتال طیف توان-مساحت (S-A) برای شناسایی آن‌ها استفاده کرده‌اند. فرکانس‌های بالا در نقشه توزیع ژئوشیمیایی سطحی مربوط به نویزهای ژئوشیمی و ذخایر معدنی سطحی است. فرکانس‌های بسیار پایین مربوط به مقادیر زمینه و ذخایر معدنی بسیار عمیق است. برای شناسایی ذخایر معدنی عمیق و کور می‌توان از روش فرکتال S-A استفاده کرد. در این مطالعه، بررسی‌هایی بر روی کانسار پورفیری مس-طلائی دالی در استان مرکزی ایران انجام شده است. سه کلاس و دو مقدار مرز جدایش برآیند مقادیر طیف توان برای Cu با استفاده از مدل S-A شناسایی شده است. این مقاله مدل تلفیقی روش فرکتال S-A و آنالیز تمایز خطی (LDA) را در حوزه فرکانس داده‌های ژئوشیمیایی برای بهبود این مقادیر آستانه ای معرفی می‌کند. در این مطالعه، روش LDA بر روی نتایج روش S-A مدل شد. سپس شاخص‌های نرخ طبقه بندی صحیح (CCR) در مقادیر آستانه متفاوت محاسبه شد و مقدار آستانه بهینه بین مقادیر طیف توان پایین و متوسط تعیین شد. با این روش تلفیقی، نتایج روش فرکتال S-A به درستی بهبود یافته است.

آنالیز تمایز خطی (LDA)

این مطالعه از یک آنالیز تمایز خطی کلاسیک، LDA استفاده کرد که توسط فیشر [۲۹] و ماهالانویس [۳۰] معرفی شده است. آنالیز تمایز (DA)، یک رویکرد تشخیص الگوی آماری است که در روش‌های استخراج ویژگی، کاهش ابعاد و طبقه‌بندی استفاده می‌شود. DA یک روش طبقه‌بندی نظارت شده است که رابطه بین فضای ویژگی و یک کلاس طبقه‌بندی وابسته را با استفاده از مجموعه‌ای از داده‌های آموزشی بررسی می‌کند [۳۱]. در این طبقه‌بندی تنها ۵/۵۲ درصد از نمونه‌های فرکانس‌های متوسط به درستی طبقه‌بندی شده‌اند. بنابراین به منظور بهبود دقت طبقه‌بندی و تعیین مرز جداسازی دقیق جوامع، مقدار آستانه بین کلاس‌های فرکانس متوسط و مقادیر PS پایین در حدود ۲/۱۰۱۲ تغییر کرد و LDA بر اساس این مقادیر آستانه به طور جداگانه بر روی داده‌های حوزه فرکانس انجام شد. برای مقایسه نتایج LDA در مقادیر آستانه‌های مختلف، ماتریس درهم‌ریختگی تشکیل شد و شاخص‌های نرخ طبقه‌بندی صحیح (CCR) در هر مورد محاسبه شد. برای دستیابی به مقدار آستانه مطلوب بین کلاس‌های مقادیر PS متوسط و پایین، مقادیر CCR بر روی نمودار رسم شد (شکل زیر). همان‌طور که مشاهده می‌شود، CCR به دست آمده با روش S-A و مدل تلفیقی LDA و S-A به ترتیب برابر با ۸۴٪ و ۷/۸۶٪ و حداکثر CCR مربوط به آستانه ۳۲/۱۰۱۲ است.

نتیجه‌گیری

این مقاله مدل تلفیقی روش‌های فرکتال S-A و LDA را در حوزه فرکانس داده‌های ژئوشیمیایی برای بهینه‌سازی مقادیر آستانه بین جوامع ژئوشیمیایی بر روی کانسار مس-طلا پورفیری معرفی می‌کند. این مقادیر آستانه نقش مهمی در تعیین کانسار عمیق و نقشه‌ناهنجاری دارند. مدل S-A دو آستانه را برای مقادیر PS شامل ۹۵/۱۰۱۳ و ۲/۱۰۱۲ شناسایی کرد که داده‌ها و کلاس‌های مجزا را به مقادیر PS پایین، متوسط و بالا تقسیم می‌کند. روش LDA بر اساس این طبقه‌بندی بر روی داده‌های حوزه فرکانس انجام شد. در این کلاس‌بندی (روش S-A) تنها ۵/۵۲ درصد از نمونه‌های PS میانی به درستی کلاس‌بندی شدند. بنابراین به منظور بهبود دقت طبقه‌بندی و تعیین مرز جداسازی دقیق جوامع، مقدار آستانه بین کلاس‌های PS پایین و متوسط در حدود ۲/۱۰۱۲ تغییر یافت و LDA بر روی داده‌های حوزه فرکانس بر اساس این مقادیر آستانه به طور جداگانه انجام شد. برای مقایسه نتایج LDA در مقادیر آستانه مختلف، ماتریس درهم‌ریختگی تشکیل شد و CCR برای هر مورد محاسبه شد. حداکثر CCR مربوط به آستانه ۳۲/۱۰۱۲ است. CCR های بدست آمده با روش S-A و مدل تلفیقی LDA و S-A به ترتیب برابر با ۸۴٪ و ۷/۸۶٪ می‌باشد. در روش تلفیقی LDA و S-A به ترتیب ۶۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد نمونه‌های PS کم، متوسط و بالا به درستی طبقه‌بندی شدند. مدل تلفیقی LDA و S-A می‌تواند مقادیر آستانه کلاس‌های ژئوشیمیایی و نتایج روش فرکتال S-A را بهبود بخشد.



زیست چینه نگاری سازند ایلام در برش چینه شناسی میش خاص، بر اساس فرامینفرهای پلانکتونیک، حوضه ی رسوبی زاگرس

رویا علیمزادپور، محمد وحیدی نیا، میثم شیعی اردستانی

۱- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده

در این تحقیق سازند ایلام در برش چینه شناسی میش خاص بر اساس فرامینفرهای پلانکتونیک مورد مطالعه زیست چینه نگاری قرار گرفت. ضخامت سازند ایلام در این برش ۱۸۸ متر اندازه گیری شده و مرز های زیرین و بالایی این سازند به ترتیب با سازندهای سورگاکه و گوربی بصورت هم شیب می باشد. لیتولوژی اصلی این سازند شامل سنگ آهکهای منقره ساز و سوده ای و نیز میان لایه های شیلی به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری تیره می باشد. تعداد ۴۲ گونه فرامینفرهای پلانکتونیک متعلق به ۱۲ جنس در قالب ۳ زیست زون به ترتیب زیر مورد شناسایی قرار گرفت.

1- Dicarinnella asymetrica Total Range Zone, 2- Globotruncanella elevata Partial Range Zone, 3- Contusotruncana plummerae Interval Zone.

با توجه به زون های زیستی شناسایی شده سن سازند ایلام در برش چینه نگاری کوه میش خاص در محدوده اوایل کنیاسین پسین تعیین شده است. کلید واژه: حوضه رسوبی زاگرس، سازند ایلام، برش چینه نگاری کوه میش خاص، زیست چینه نگاری

Abstract

In this research, the Ilam Formation in the Meish Khas stratigraphic section was biostratigraphically studied based on planktonic foraminifera. The thickness of the Ilam Formation in this section is measured to be 188 meters, and the lower and upper boundaries of this formation are conformable Surgah and Gurpi formations, respectively. The main lithology of this formation includes rock-forming and massive limestones, as well as light gray to dark gray shale interbeds. 42 species of planktonic foraminifera belonging to 12 genera were identified in the form of 3 biozones in the following order.

1- Dicarinnella asymetrica Total Range Zone, 2- Globotruncanella elevata Partial Range Zone, 3- Contusotruncana plummerae Interval Zone.

Based on these biozones, the age of the Ilam Formation in Kuhu-Mish khas stratigraphical section is early Late Coniacian - Middle Campanian.

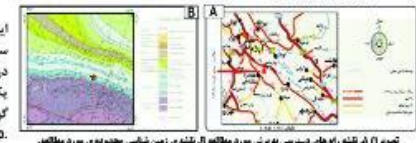
Key words: Zagros sedimentary basin, Ilam Formation, Kuhu-Mish khas stratigraphical section, Biostratigraphy

مقدمه

پهنه بندی رسوبی - ساختمانی ایران از گذشته مورد توجه زمین شناسان بوده است. به طوری که بر اساس مرزبندی های گسل های اصلی، پهنه هایی با خصوصیات مختلف ساکنان های رسوبی و ماگماتیک در آن جداسازی شده است (Berberian and King, 19۸۱). بدین ترتیب تا به امروز در آخرین تقسیم بندیها، ۸ پهنه رسوبی - ساختمانی شامل: ۱- زاگرس، ۲- ایلام، ۳- کوه داغ، ۴- ایلام مرکزی، ۵- بلوک لوت، ۶- سمنجان، ۷- ارومیه - دختر و ۸- سمنگان برای فلات ایران مشخص شده است. حوضه رسوبی زاگرس در جنوب و جنوب غربی ایران به عنوان یک حوضه فنی قابل توجه بوده است و با گستره ای بزرگ در حاشیه شمال شرقی و رفته غربی با راستای شمال شرقی - جنوب غربی از ترکیه تا ننگه هرمز با طول بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر ادامه داشته است. (Alavi, ۱۹۹۶, ۲۰۰۷).

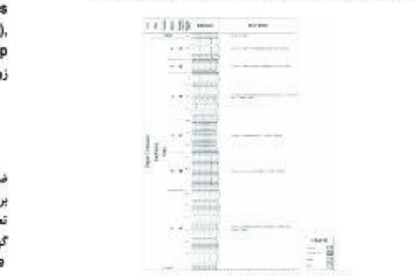
نام سازند ایلام از شهرستان ایلام واقع در غرب ایران اقتباس شده است. قبلاً این سازند به صورت قسمتی از آهک هبوبرت دار، قسمتی از آهک کرتاسه میانی، قسمتی از آهک رودپست در محسوب می شد. سازند ایلام بخشی از رسوبات کرتاسه پسین در حوضه رسوبی زاگرس می باشد. فرامینفرها در زمین شناسی و چینه شناسی کاربردهای زیادی دارند و توصیف های سیستماتیک آن ها توسط فسیل شناسان صورت گرفته است. با پیشرفت تکنیک های مطالعه این موجودات، تفسیرهای جدیدی از پوسته آن ها ایجاد شده و طبقه بندی آن ها به روز شده است. این تفسیرها عموماً بر اساس پیشرفت تکنیک های مطالعه این موجودات انجام شده و تفسیراتی در طبقه بندی فرامینفرها را به دنبال دارد (Loeblich Tappan and 1938).

۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برش های مورد مطالعه سازند ایلام در برش چینه شناسی کوه سورگاکه و در محفل تادیس سورگاکه واقع در ۷ کیلومتری جنوب غرب ایلام و در مسیر جاده ایلام به ... این برش در غرب برش الگو و در ۳۰ کیلومتر جاده ایلام به دره شهر و پس از روستای میش خاص و در پشت ارتفاعات مرغداری قرار دارد. (شکل ۱- A)؛ برش مورد مطالعه دارای مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه ۲۱ دقیقه ۳۳ ثانیه ی شرقی و ۳۳ درجه ۲۶ دقیقه ۲۶ ثانیه ی شمالی در قاعده برش کبیر کوه می باشد. (شکل ۱- B).



شکل ۱: نقشه راه های دسترسی به برش مورد مطالعه، B. نقشه ی زمین شناسی محدوده ی مورد مطالعه.

۳- مواد و روش ها
سازند ایلام در برش میش خاص با ضخامت ۱۸۸ متر در برانده توالی سنگ چینه ای شامل سنگ آهک و لایه های شیلی می باشد. در این پژوهش تعداد ۱۲۱ نمونه در فواصل حدود ۱۱۵ متر برداشت شده است. تعداد ۱۱۱ نمونه سنگی به کارگاه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شده و از آنها مقاطع نازک تهیه شده است. تعداد ۱۰ نمونه سمست و مساری به آزمایشگاه آماده سازی فسیل منتقل شده و به روش شستشو (Washing) آماده سازی شده اند.



شکل ۲: نمونه های فرامینفرهای سازند ایلام در برش میش خاص.

۴- زیست چینه نگاری فرامینفرهای پلانکتونیک
تعداد ۱۱۱ نمونه مقطع نازک ۱۰ و نمونه ایزوله نمونه برداشت شده از نظر محتوای فسیلی مورد بررسی دقیق قرار گرفته است. بر مبنای نظر اکثر محققان فسیلی در مورد بررسی دقیق قرار گرفته است. گسترش مجموعه ی فسیلی در نمونه های مورد مطالعه در سازند ایلام تعداد ۳ باسوزون مشخص شده که محدوده ی زمانی اوایل کنیاسین پسین - کامپین میانی برای این سازند تعیین شده است. به جهت شناسایی فرامینفرهای پلانکتونیک از منابع (Wynd 1965, Caron 1985, Wynd 1965, Caron 1985, Robaszynski et al 1984, Petrizzo Robaszynski and Caron 1979, 1995, Robaszynski et al 2011, Shafiee Ardestani et al 2022) استفاده شده است. به جهت شناسایی این باسوزون در برش مورد مطالعه از این منابع استفاده شده است. به جهت مطالعه زون های زیستی تشخیص داده شده به شرح زیر معرفی شده است.

در این برش مرز زمانی سانتونین - کامپین در قسمت تحتانی سازند ایلام و در داخل زیست زون Dicarinnella asymetrica Total Range Zone قرار می گیرد. در اقصای مرز زمانی مورد مطالعه میزان تنوع و فراوانی و حفظ شدگی روزن داران شانور نسبتاً بالایی باشد.

۱) Dicarinnella asymetrica Zone
Category: Total Range Zone
Age: Early - Late Santonian
Author: Postuma (1971)

این زون برای اولین بار توسط Postuma (1971) با سن اوایل سانتونین تا اواخر سانتونین معرفی شده است. ضخامت این باسوزون در برش مورد مطالعه ۸۰ متر بوده و در بردارنده شماره نمونه های یک تا چهارده می باشد.

گونه های شناسایی شده در این مجموعه عبارتند از:
Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny), Archaeoglobigerina sp.
Contusotruncana formicata, (Plummer), Dicarinnella asymetrica, (Sigal), Dicarinnella concavata, (Brotzen), Dicarinnella sp.
Globotruncana arca (Cushman), Globotruncana bulloides (Vogler), Globotruncana lapparenti (Brotzen), Globotruncana linneana (d'Orbigny), Globotruncana sp., Planoheterohelix globulosa (Ehrenberg), Planoheterohelix reussi (Cushman), Planoheterohelix sp., Macrolobigerinelloides alvarezii (Eternod olvera), Macrolobigerinelloides bollii (Pessagno), Macrolobigerinelloides sp., Marginotruncana marginata (Reuss), Marginotruncana sigalli (Reichel), Marginotruncana undulata (Lehmann), Marginotruncana sp., Macrolobigerinelloides ultramicrus (Subbotina), Muricohedbergella planispira (Tappan), Muricohedbergella sp., Whitelinnella sp.

۲) Globotruncanella elevata Zone
Category: Partial Range Zone
Age: Santonian - Campanian and Early Campanian
Author: (Brotzen, 1934)

ضخامت این باسوزون در برش مورد مطالعه برابر با ۲۰ متر و در بردارنده شماره نمونه های یازده تا نوزده می باشد. تعریف: در فاصله زمانی حضور Globotruncanella elevata از انقراض گونه Dicarinnella asymetrica تا ظهور گونه Contusotruncana plummerae در برادراد.

۳) Globotruncana ventricosa zone
Category: Interval Zone
Age: Middle Campanian
Author: Dalbjez (1995)

در پایین و ظهور Globotruncana ventricosa و در حد فاصل ظهور بوده Interval zone این زیست زون از نوع زیستی Globotruncana ventricosa بالا تعریف شده و در این زیست زون Radotruncana calcarata در مناطق بر زون زیستی می باشد. ضخامت این باسوزون در برش مورد مطالعه ۶۸ متر بوده و شامل نمونه های زیست تا (P. ۲۰۰۴) Premoli Silva and Verga می باشد. در این جنس و گونه های همزیست این زون زیستی مهمترین میکروفسیل ها عبارتند از:

Globotruncana arca, Globotruncana bulloides, Globotruncana lapparenti, Globotruncana linneana, Marginotruncana coronata, Marginotruncana sigalli, Contusotruncana formicata, Globotruncanella elevata, Rugoglobigerina rugosa, Ventri-laberella glabrata, Planoheterohelix sp., Muricohedbergella sp.

زیستی همچنین فسیل های شناسایی شده سن این زون Globotruncana ventricosa اساس ظهور بر کامپین میانی در نظر گرفته شد.



شکل ۳: ستون چینه نگاری سازند ایلام در برش چینه شناسی میش خاص.

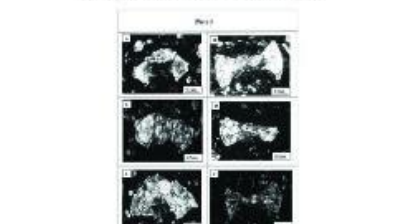


Plate 1: A (Globotruncana arca, Cushman (1929), Mishkhas section, Locality: Ilam, B) Dicarinnella asymetrica, Sigal (1952) Mishkhas section, Locality: Ilam, C) Globotruncana bulloides, Pessagno (1967), Mishkhas section, Locality: Ilam, D) Dicarinnella concavata, Brotzen (1934), Mishkhas section, Locality: Ilam, E) Contusotruncana patelliformis, Gandolfi (1955), Mishkhas section, Locality: Ilam, F) Globotruncanella elevata, Brotzen (1938), Mishkhas section, Locality: Ilam. Scale bar represent 0/5mm.

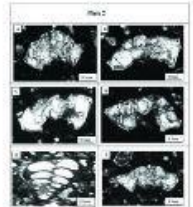


Plate2: A) Contusotruncana formicata, Plummer (1931), Mishkhas section, Locality: Ilam, B) Globotruncana neotericanita, Falzoni & Premoli Silva (2011), Mishkhas section, Locality: Ilam, C) Globotruncana ventricosa, White (1928), Mishkhas section, Locality: Ilam, D) Globotruncanella stuarti, de Lapparent (1918), Mishkhas section, Locality: Ilam, E) Planoheterohelix-globulosa, Ehrenberg (1840), Mishkhas section, Locality: Ilam, F) Globotruncanella stuartiformis, El-Naggar, (1966), Mishkhas section, Locality: Ilam. Scale bar represent 0/5mm

۵ نتیجه گیری
در این مطالعه سازند ایلام در برش چینه شناسی کوه میش خاص به ضخامت ۱۸۸ متر مورد مطالعه دقیق چینه شناسی و فسیل شناسی قرار گرفت. در مجموع تعداد ۴۲ گونه متعلق به ۱۲ جنس و ۳ باسوزون فرامینفرهای پلانکتونیک مورد شناسایی قرار گرفته است. مجموعه باسوزون های شناسایی شده سازند ایلام در برش چینه شناسی کوه میش خاص در محدوده سنی اوایل کنیاسین پسین - کامپین میانی نهشته شده است.

۶ منابع
آقایان: ع- ۱۳۸۲، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص

Caron, M., 1985. Cretaceous planktik Foraminifera. In. Bolli, H. M., Saunders, J. B., Perch Nielsen, K. (eds), Plankton Stratigraphy. Springer university press. Pp 17-86.
Petrizzo Maria Rose, Falzoni Francesca, Isabella Premoli Silva 2011. Identification of the base of the lower-to-middle Campanian Globotruncanaventricosa Zone: Comments on reliability and global correlations. Cretaceous Research 32 (2011) 387-405
Premoli Silva, L., Verga, D., 2004. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, course 3, in Verga, D., and Rettori, R. (Editors), International School on Planktonic Foraminifera: Universities of Perugia and Milano, Tipografadi di Pontefelcino, Perugia, Italy, 283 pp.
Robaszynski, F., Caron, M., 1979. Atlas de l'epartee er' r'planctoniques du Cre' tace' moyen (MerBoreale et Tethys), premie' epartee. Cahiers de Micropaleontologie 1 (1-185 pp.).
Robaszynski, F., Caron, M., Gonzales Donoso, J.M., and Wonders, A., 1984. The European working Group on planktonic Foraminifera. 1984: Atlas of late Cretaceous Globotruncanids Revue de Micropaleontologie (1983-1984) 26: 145 305 P.
Robaszynski, F., Caron, M., 1995. Foraminifera/Planctoniques du Cretace: commentaire de la zonation Europe-Mediterranee. Bulletin de la Societe Geologique de France 166, 681-692 p.
Shafiee Ardestani M, Vahidinia M, Rahiminejad A H, Bohloli CE, 2022. Planktonic foraminiferal biostratigraphy and determination of the Santonian-Campanian boundary in the Zagros sedimentary basin, SWIran. Stratigraphy, vol. 19, no. 1, plates 1-3, text-figures 1-4, table 1, pages 51-64, 2022

Wynd, J. G. 1965. Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement Area: Iranian Oil Operating Companies. Geological and Exploration Division, Rep. 1082, pp. 89.



بیست و ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۱ و ۲۲ شهریور ماه ۱۴۰۲ دانشگاه ارومیه



زیست چینه نگاری سازند ایلام در برش تاقدیس شاه نخجیر بر اساس فرامینیفراهای پلانکتون (جنوب غرب ایلام)

نویسندگان: زهرا نیازی، محمد وحیدی نیا، میثم شفیع اردستانی

2) *Globotruncanita elevata* Zone
Category: partial Range Zone
Age: Middle – Early Late Campanian
Author: Herm (1962)

این بایوزون گستره ای بخشی ۸۲ متر از سنگ آهکهای مارنی سازند ایلام را پس از بایوزون اول به خود اختصاص داده و شامل بخشی از گستره حضور *Globotruncanita elevata* در حدفاصل ناپدید شدن *Dicarinella asymetrica* (Sigal) و ظهور *Globotruncana ventericosa* است.

3) *Contusotruncana plummerae* Zone
Category: Interval zone
Age: Middle Campanian

ضخامت این زیست زون در برش مورد مطالعه برابر با ۸۴ متر بوده و در فاصله‌ی زمانی بین اولین ظهور *Contusotruncana plummerae* تا اولین ظهور *Radotruncana calcarata* است.

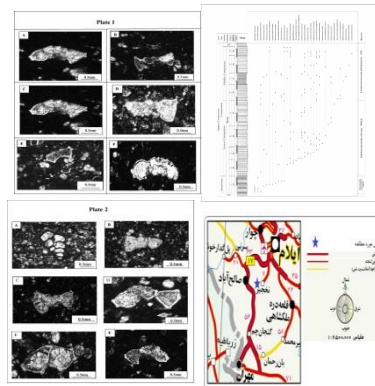
در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکرو فسیل‌ها عبارتند از: *Globotruncana ventericosa*, *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncana stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman), *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncanites subspinosa* (Pessagno), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Heterohelix striata* (Ehrenberg).

۵- نتیجه گیری

سازند ایلام در این برش ضخامت ۱۸۲ متر مورد مطالعه دقیق چینه شناسی و فسیل شناسی قرار گرفت. در مجموع تعداد ۳ زیست زون، ۲۶ گونه و ۱۲ جنس فرامینیفراهای پلانکتونیک مورد شناسایی قرار گرفتند. بر این اساس مشخص گردید که سازند ایلام در برش چینه شناسی کوه شاه نخجیر در محدوده سنی کنیاسین پسین تا کامپانین میانی نهشته شده است.

Plate 1: A) *Contusotruncana plummerae*, Gandolfi (1955), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **B)** *Globotruncana neotericanita*, Falzoni & Premoli Silva (2011), Shahnakhjir section, Locality: Ilam.
C) *Contusotruncana fornicata*, Plummer (1931), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **D)** *Globotruncanites elevata*, Brotzen (1938), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **E)** *Globotruncana linneiana*, D'Orbigny (1839), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **F)** *Globotruncana bulloides*, Pessagno (1967), Shahnakhjir section. Locality: Ilam.
Scale bar represent 0/5mm.

Plate 2: A) *Planoheterohelix-globulosa*, Ehrenberg (1840), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **B)** *Dicarinella concavata*, Brotzen (1934), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **C)** *Dicarinella asymetrica*, Sigal (1952), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **D)** *Globotruncana arca*, Cushman (1929), Shahnakhjir section, Locality: Ilam, **E)** *Globotruncana lapparenti*, Brotzen (1936), Shahnakhjir section. Locality: Ilam, **F)** *Contusotruncana pateliformis*, Gandolfi (1955), Shahnakhjir section, Locality: Ilam.
. Scale bar represent 0/5mm



چکیده
در این مطالعه سازند ایلام در برش چینه نگاری شاه نخجیر بر اساس فرامینیفراهای پلانکتونیک مورد مطالعه دقیق زیست چینه نگاری قرار گرفت. سازند ایلام در برش مورد مطالعه ۱۸۲ متر ضخامت دارد. در این برش مرز سانتونین-کامپانین بر اساس فرامینیفراهای پلانکتونیک در سازند ایلام، در برش مورد مطالعه بررسی شد. در این برش علی‌رغم جستجوهای فراوان گونه جهانی *Marsupites testudinarius* Schlotheim که انقراض آن بطور گسترده ای در تعیین قاعده زمانی کامپانین بکار می‌رود دیده نشده است. چندین اقیانوس همزمان از فرامینیفراهای پلانکتونیک نزدیک به گذر زمانی سانتونین - کامپانین که شامل LODs گونه های *Dicarinella concavata*, *Dicarinella asymetrica* و *FODs* گونه *Contusotruncana pateliformis*, *Contusotruncana fornicata* ثبت گردیدند. مرز زمانی سانتونین - کامپانین در بالاترین قسمت زیست زون *Globotruncanites elevata* Partial Range Zone و در نزدیک به راس سازند ایلام در برش مورد مطالعه قرار دارد.

1- *Dicarinella asymetrica* Total Range Zone, 2- *Globotruncanites elevata* Partial Range Zone, 3- *Contusotruncana plummerae* Interval Zone.

در نهایت با توجه به زون های زیستی شناسایی شده سن سازند ایلام در برش چینه نگاری تاقدیس شاه نخجیر در محدوده اوایل کنیاسین پسین - کامپانین میانی تعیین شده است. در بخش دیگر این تحقیق، مرز سانتونین-کامپانین بر اساس فرامینیفراهای پلانکتونیک در سازند ایلام، در برش مورد مطالعه بررسی شد. در این برش علی‌رغم جستجوهای فراوان گونه جهانی *Marsupites testudinarius* Schlotheim که انقراض آن بطور گسترده ای در تعیین قاعده زمانی کامپانین بکار می‌رود دیده نشده است. چندین اقیانوس همزمان از فرامینیفراهای پلانکتونیک نزدیک به گذر زمانی سانتونین - کامپانین که شامل LODs گونه های *Dicarinella concavata*, *Dicarinella asymetrica* و *FODs* گونه *Contusotruncana pateliformis*, *Contusotruncana fornicata* ثبت گردیدند. مرز زمانی سانتونین - کامپانین در بالاترین قسمت زیست زون *Globotruncanites elevata* Partial Range Zone و در نزدیک به راس سازند ایلام در برش مورد مطالعه قرار دارد.

۱- مقدمه

کمربند کوهزایی زاگرس در حوضه هایی واقع در زمین درز تنبیس جوان تشکیل شده است که شامل پهنه لرستان، خوزستان و فارس است (آقاباتی، ۱۳۸۳). سنگ مادرهای متعدد و غنی از مواد آلی و سنگ مخزن های متعدد و متخلخل با سنگ پوش های پهنه زاگرس، از جمله مواردی هست که برای تولید و ذخیره مواد هیدروکربنی شرایط خوبی ایجاد کرده است (افشار حرب، ۱۳۸۰). تاقدیس شاه نخجیر در ۱۲ کیلومتری مسیر جاده ایلام به مهران واقع شده است و در امتداد سازند سورگانه با ضخامت ۱۸۲ متر واقع شده است سن این واحد سانتونین تا کامپانین گزارش شده است.

۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برش مورد نظر
۱۶ ۴۶ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ ۳۳ ۲۸ شمالی قرار گرفته است. این برش در قسمت جنوبی شهرستان ایلام قرار گرفته سازند ایلام در برش چینه شناسی در کوه شاه نخجیر، در قاعده ی برش دارای طول است. پس از طی مسیر ۱۲ کیلومتر از جاده ی ایلام به مهران در سمت چپ جاده به منطقه ی مسطحی به نام تخت خان می رسیم سپس از عبور از تعدادی دره ی کوچک و بزرگ به محل برش مورد مطالعه در تاقدیس شاه نخجیر خواهیم رسید. وسعت این استان ۲/۱ درصد مساحت ایران است. استان ایلام از شرق با استان لرستان و از جنوب خاوری با استان خوزستان و از غرب و جنوب غرب با عراق و از شمال با کرمانشاه مرز مشترک دارد.

۳- مواد و روش ها
سازند ایلام در برش چینه شناسی شاه نخجیر به ضخامت ۱۸۲ متر در بردارنده ی واحد های سنگ شناسی آهک های ضخیم لایه به همراه مارن تعداد ۸۷ نمونه جهت تهیه ی مقاطع نازک میکروسکوپی انتخاب گردید. لازم به ذکر است که فاصله ی نمونه برداری در این مطالعه ۲ متر می باشد.

۴- زیست چینه نگاری فرامینیفراهای پلانکتونیک
تعداد ۸۷ نمونه مقطع نازک و ۸ نمونه ایزوله برداشت شده و از نظر محتوای فسیلی مورد بررسی دقیق قرار گرفتند. گسترش مجموعه ی فسیلی در نمونه های مورد مطالعه در سازند ایلام تعداد ۲ بایوزون مشخص شده که محدوده ی زمانی اوایل سانتونین پسین - کامپانین میانی برای این سازند تعیین شده است، که به شرح زیر است.

این بایوزون گستره ای ۲۲ متر از رسوبات سنگ آهکی و مارنی قاعده ی سازند ایلام را در برمی گیرد. قاعده ی آن در داخل رسوبات شیلی سازند سورگانه قرار دارد. این بایوزون اولین بارتوسط postuma, 1971 باسن اوایل تا اواخر سانتونین معرفی گردیده است.

) Dicarinella asymetrica Zone
Category: Total range zone
Age: Early Santonian to Early Campanian
Author: postuma (1971)