

مطالعه سنگ شناسی و ژئوشیمی ژاروسیت در رنگان (جنوب غرب اردستان)

انیس پارساپور، محمود خلیلی، موسی نقره‌ئیان، محمدعلی مکی‌زاده

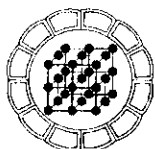
گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان

پست الکترونیکی: anis_parsa@yahoo.com

(دریافت مقاله ۱۳۸۲/۱۱/۳۰ ، دریافت نسخه نهایی ۱۳۸۳/۵/۱۲)

چکیده: منطقه مورد مطالعه بخشی از نوار ماگمائی سنوزوئیک ایران مرکزی را شامل می‌شود. سنگ‌شناسی غالب منطقه ریوداسیت ائوسن است که تحت تأثیر گسل زون قم - زفره و هجوم محلولهای گرمایی، دگرسان شده است. مجموعه کانیهای حاصل از دگرسانی اسید - سولفات که در محیط اسیدی ایجاد شده است عبارتند از: پیریت + آلکالی فلدسپات + سریسیت + پیروفیلیت + باریت و ژاروسیت + هماتیت + کوارتز. با توجه به فراوانی کانی ژاروسیت و عناصر سنگین آن در منطقه و بر مبنای مقدار بالای K/Na، خاستگاه ماگمائی - گرمایی برای ژاروسیت‌های رنگان می‌توان در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: رنگان، ژاروسیت، محلول‌های گرمایی.



Petrography and geochemistry of jarosite in Rangan (southwest of Ardestan)

A. Parsapoor, M. Khalili, M. Noghreyan, M. Makizadeh

Department of Geology, University of Isfahan, Iran

E-mail: anis_parsa@yahoo.com

(Received: 19/02/2004, received in revised form: 03/08/2004)

Abstract: The study area is a part of central Iranian Cenozoic magmatic belt. The dominant rock type in the area is rhyodacite with Eocene in age. These rocks have been effected by Qum-Zefreh fault as well as alteration by hydrothermal solutions. Due to sulfate - acid alteration, the following minerals are formed: pyrite + alkali feldspar + sericite + pyrophyllite + barite + jarosite + hematite + quartz. The presence of abundant jarosite mineral and the high heavy elemental content, as well as the high K/Na ratio, we suggest that the Rangan jarosite may have a magmatic - hydrothermal origin.

Keywords: *Rangan, Jarosite, Hydrothermal solutions.*

مقدمه

ژاروسیت با فرمول عمومی $AB_2(SO_4)_2(OH)_6$ یکی از کانیه‌های گروه آلونیت است که در آن A نماینده K^+ ، Na^+ و H_2O^+ (هیدرونیوم) و B نشانگر Fe^{3+} (ژاروسیت) و Al^{3+} (آلونیت) است [۱]. این دو کانی، شاخص دگرسانی گرمایی (آرژیلیک پیشرفته) هستند که وقوع آنها دلالت بر کانسازسازی اپی‌ترمال دارد. از طرفی حضور وافر پیریت در این نهشته‌ها نشانگر وجود یک سیستم گرمایی با سولفیدزایی بالاست، که ایجاد شرایط اسیدی را به همراه دارد.

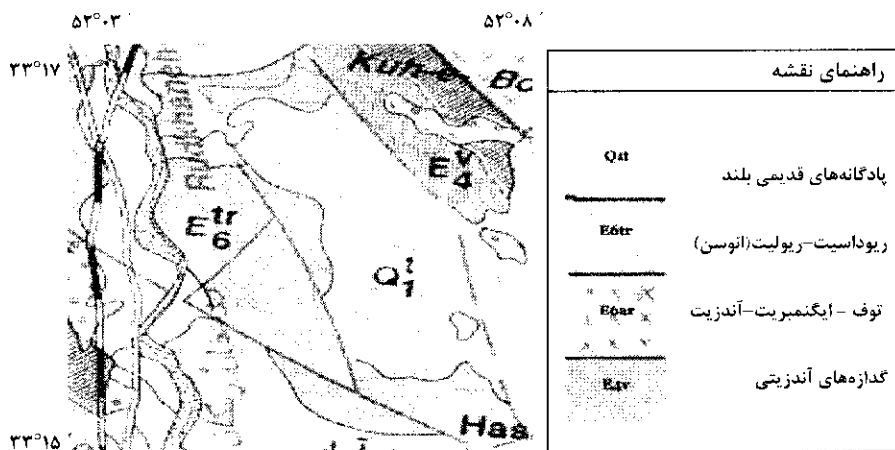
مطالعات مختلفی برای بررسی خصوصیات ژئوشیمیایی و ساختاری ژاروسیت، برای دستیابی به پتانسیل‌های کاربردی این کانی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات انجام شده از سوی انجمن‌های زمین‌شناسی آمریکا و مکزیک اشاره کرد. این انجمن‌ها با استفاده از ایزوتوپ‌های گوگرد و دوتریم و نیز تعیین مقادیر پتاسیم و سدیم موجود در این کانی، توانسته‌اند ژاروسیت‌های اولیه (ژاروسیت گرمایی) را از ژاروسیت‌های ثانویه (حاصل از اکسایش پیریت)، تفکیک کنند [۱ و ۲].

برای تقسیم‌بندی و نام‌گذاری ژاروسیت‌ها، برخی محققین بر اساس سه بنیان سولفات، ارسنات و فسفات نمودارهایی ارائه کرده‌اند که در بخش ژئوشیمی به آنها اشاره شده است [۳ تا ۵]. در مرجع [۶] رفتار عناصر نادر خاکی و عناصر سنگین در کانی ژاروسیت مطالعه و تغییرات این عناصر در کانی ارائه شده است. رفتار عناصر نادر خاکی در ژاروسیت‌های منطقه رنگان و نوسانهای این عناصر در جریان فعالیت محلول‌های گرمایی در مرجع [۷] گزارش شده است. این مقاله علاوه بر ارائه شواهد صحرایی بر وقوع ژاروسیت، به مطالعه میکروسکوپی و ویژگیهای ژئوشیمیایی این کانی در منطقه رنگان واقع در جنوب غرب شهرستان اردستان می‌پردازد.

زمین شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه در $52^{\circ} 03'$ تا $52^{\circ} 08'$ طول شرقی و $33^{\circ} 15'$ تا $33^{\circ} 17'$ عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱) [۸]. از نظر تقسیمات واحدهای زمین‌شناسی و ساختاری ایران و با توجه به پیشنهاد اشتوکلین و نقشه زمین‌ساختی ایران که زیربنای کار بسیاری از محققین زمین‌شناسی در ایران است، منطقه مورد بحث در پهنه ایران مرکزی و زیر پهنه ارومیه - دختر واقع است. در غرب روستای گل‌آباد و در اطراف روستای رنگان و شورشستان که بخش اصلی محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد، بیشترین رخنمونها مربوط به فعالیت آتشفشانی ائوسن با ترکیب آندزیت، داسیت و ریولیت است که تحت تأثیر دگرسانی گرمایی دگرسان شده‌اند و این در حالی است که بازالتها از حجم کمتری برخوردارند. این امر می‌تواند مبین این مطلب باشد که سنگهای آتشفشانی اسیدی از تفریق بازالتها به وجود نیامده‌اند و از نظر شیمیایی در محدوده آتشفشانهای حاشیه قاره‌ای قرار می‌گیرند [۸].

فرآیندهای زمین‌ساختی در به وجود آوردن دگرسانی گرمایی منطقه مورد مطالعه تأثیر به‌سزایی داشته است، چنانکه وجود درزه‌ها و شکستگی‌های فراوانی که در نتیجه عملکرد فازهای زمین‌ساختی مختلف مانند فاز پیرنه به وجود آمده‌اند از یک سو و حضور تراورتن بر روی نهشته‌های دگرسان‌شده از سوی دیگر، حکایت از چشمه‌های فراوان قدیمی دارد که توانسته‌اند جریانهای گرمایی را به سمت بالا هدایت کنند (شکل ۲). گسل ماربین - رنگان با روند شمال غرب - جنوب شرق که با زاویه حاده گسل اصلی قم - زفره را قطع می‌کند نقش مهمی در هدایت محلولهای گرمایی رنگان ایفا کرده است [۸].



شکل ۱ نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (گنبد ریولیتی E6tr) [۸].



شکل ۲ مرز بین تراورتن‌ها (Tr) و ریولیت‌های دگرسان حاوی پیریت (Ra) www.SID.ir

روش مطالعه

برای مطالعه دگرسانی‌های منطقه مورد مطالعه، نخست نمونه‌برداری‌های صحرایی بر اساس نوع متفاوت دگرسانی انجام گرفت و سپس از آنها مقاطع صیقلی تهیه شد. در نهایت تعدادی از نمونه‌ها مورد آنالیز XRF (در شرکت کیان‌طیف زاگرس)، XRD (در دانشگاه اصفهان) و میکروپروب (در دانشگاه اکلاهماستی آمریکا) قرار گرفتند.

ویژگی‌های نمونه دستی و میکروسکوپی ژاروسیت در منطقه رنگان

ژاروسیت در نمونه دستی رنگ زرد کهربایی داشته و از نظر درخشندگی کدر تا صمغی و نیمه-شفاف تا مات است و در سیستم ششگوشی متبلور می‌شود. سطح شکست آن صدفی و سختی آن ۲٫۵ تا ۳٫۵ است [۹]. این کانی به آسانی دگرسان شده و تولید لیمونیت می‌کند. پاراژنهای آن معمولاً باریت، گالن، فیروزه، فلوریت، گوتیت، هماتیت و دیگر کانیهای آهن‌دار است. در رنگان، ژاروسیت‌ها به صورت ریزدانه (در متن سنگهای دگرسان شده)، توده‌ای و یا میان‌لایه‌ای با کاتولینیت‌ها قابل مشاهده‌اند، که نوع اخیر، به احتمال زیاد از کاتولینیت‌ها به‌وجود آمده‌اند و می‌توانند از نوع ژاروسیت‌های ثانویه باشند (شکل ۳). در مقاطع میکروسکوپی ژاروسیت به صورت اشکال داربستی^۱ و رگچه‌ای^۲ قابل تشخیص است. در نور قطبیده، ژاروسیت به رنگ زرد عسلی و در نور طبیعی، رنگ‌های تداخلی درجه بالا را نشان می‌دهد. برجستگی زیاد این کانی نیز قابل توجه است (شکل ۴).

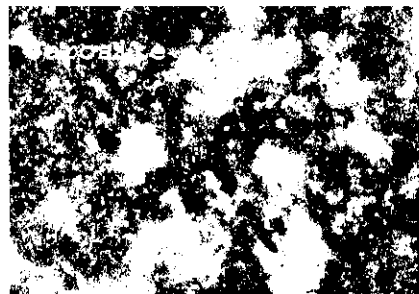


شکل ۳ ژاروسیت با رنگ زرد (a) به همراه کاتولینیت (b).

1- Stockwork.

2- Veinlet.

در مطالعات میکروسکوپی انجام‌شده، کانی ژاروسیت همراه با کانی‌های اصلی (فلدسپاتهای قلیایی کوارتز و سریسیت) و در همجواری کانه‌های اکسید آهن به وضوح دیده می‌شوند. در این مقاطع، فلدسپاتهای قلیایی به کانیهای بسیار ریز رسی (احتمالاً کائولینیت) تبدیل شده‌اند. این کانی به صورت پراکنده درون فلدسپاتهای قلیایی و یا به صورت روکشی بر روی آنها مشاهده می‌شود. ژاروسیت به صورت مستقل در همیافتی با بلورهای کوارتز و به طور پراکنده در متن ریزدانه سنگ نیز قابل رویت است (شکل‌های ۵ تا ۸).



شکل ۴ ژاروسیت در مقطع نازک (از راست به چپ به ترتیب PPL100 و XPL100).



شکل ۶ ژاروسیت‌های رگه‌ای که در حاشیه به گوتیت تبدیل می‌شوند (XPL100).



شکل ۵ ژاروسیت به طور پراکنده و به صورت دانه‌های زرد رنگ به صورت همیافت با سریسیت دیده می‌شود (XPL100).



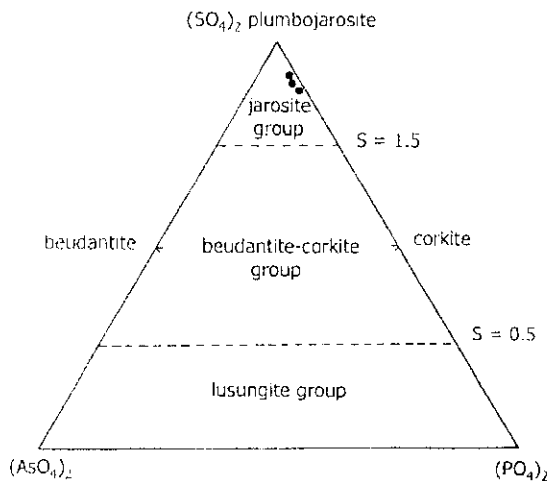
شکل ۸ تبدیل کامل سنگ به ژاروسیت (XPL100).



شکل ۷ تبدیل پیریت به ژاروسیت با حفظ شکل اولیه پیریت به خوبی دیده می‌شود.

ژئوشیمی ژاروسیت در منطقه رنگان

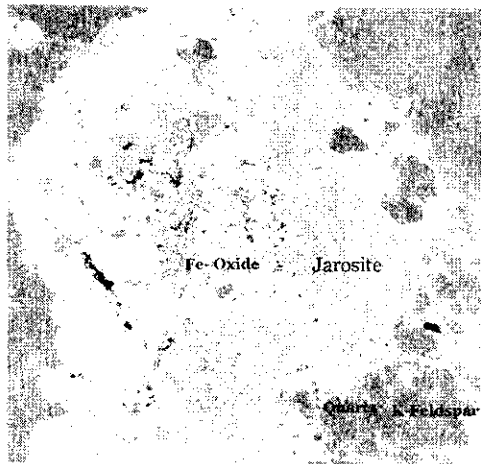
در سالهای اخیر برخی از ویژگیهای آلونیت به منظور طبقه‌بندی گروههای مختلف این کانی مورد مطالعه پاره‌ای از محققین قرار گرفته است. ژامبور (۱۹۹۹) بر اساس ترکیب شیمیایی و ساختار و اسکات (۲۰۰۰) تنها بر پایه ویژگیهای شیمیایی، آلونیت‌ها و ژاروسیت‌ها را نامگذاری کرده‌اند. بر اساس این مطالعات، سه بنیان AsO_4 ، PO_4 و SO_4 اساس طبقه‌بندی این کانیها را تشکیل می‌دهد و بدین ترتیب سه گروه اصلی ژاروسیت^۳، بودانتیت - کورکیت^۴ و لوسونژیت^۵ را می‌توان تمیز داد (شکل ۹) [۱۰]. گروه سوم در طبقه‌بندی پرینگ و همکاران (۱۹۹۵) تحت عنوان سگنیتیت^۶ نامیده می‌شوند. در نمودار اسکات چنانچه $S > 1.5$ باشد، نمونه مورد مطالعه در گروه اول قرار می‌گیرد. در این حالت اسکات بر اساس نوع کاتیون فراوان، اسامی متعددی به ژاروسیت می‌دهد که در زیر به انواع آنها اشاره شده است: $KFe_2(OH)_6(SO_4)_2$ به نام ژاروسیت، $NaFe_2(OH)_6(SO_4)_2$ ناتروژاروسیت، $PbFe_2(OH)_6(SO_4)_2$ پلومبوژاروسیت، $AgFe_2(OH)_6(SO_4)_2$ آرژانتوژاروسیت، $NH_4Fe_2(OH)_6(SO_4)_2$ آمونیوژاروسیت و بالاخره $TlFe_2(OH)_6(SO_4)_2$ به نام دورالکارت.



شکل ۹ نمودار نامگذاری گروه آلونیت بر پایه سیستم اسکات (۱۹۸۷) [۱۲] و جایگاه نمونه‌های منطقه رنگان (جنوب غرب اردستان) در این نمودار.

- 3- Jarosite
- 4- Corkite-beudantite
- 5- Lusungite
- 6- Segnitite

برخی از پژوهشگران [۱۱] معتقدند آلونیت‌هایی که از پیتاسیم زیادی برخوردارند دارای منشاء ماگمایی گرمایی و آتھایی که حاوی سدیم بیشتری هستند در نتیجه اختلاط آب ماگمایی و جوی حاصل آمده‌اند. بر این اساس با استفاده از میزان سدیم و پیتاسیم، منشاء ژاروسیت مشخص می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که ژاروسیت معمولی که در جایگاه A آن تنها K قرار می‌گیرد ژاروسیت گرمایی با منشاء ماگمایی و ناتروژاروسیت‌ها بیشتر دارای منشاء جوی هستند. آنالیز مایکروپروب چند نقطه روی یک نمونه ژاروسیت که از منطقه رنگان انتخاب شد نشان می‌دهد که مقدار سدیم موجود در این نمونه به مراتب کمتر از مقدار پیتاسیم است که این موضوع می‌تواند منشاء ماگمایی این ژاروسیت را محتمل سازد. شکل ۱۰ تصویر مایکروپروب ژاروسیت را نشان می‌دهد. بنابر جدول ۱ برای نمونه آنالیز شده، مقدار اکسید سدیم در آن بسیار ناچیز است، به این معنی که نمونه مورد نظر از ناتروژاروسیت (ژاروسیت سدیم‌دار) فاصله گرفته و به سمت آلونیت گرایش دارد.

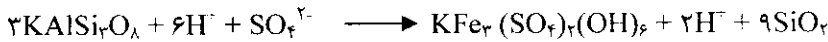
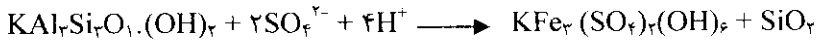


شکل ۱۰ تصویر مایکروپروب مربوط به ژاروسیت.

جدول ۱ نتایج آنالیز مایکروپروب روی یک نمونه (آلونیت ژاروسیت: نمونه S-22) از منطقه رنگان.

Sample	AlrOr	FerOr	MnO	MgO	NarO	KrO	CaO	SrO	BaO	PrO ₅	SO _r	Cl	Total
Jar1	۷,۷۳	۳۶,۱	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۹	۸,۴۲	۰,۰۴	۰,۷۳	۰,۳۵	۲,۲۱	۳۲,۹	۰,۰۵	۸۷,۸
Jar2	۸,۷۴	۳۵,۲	۰,۰۲	۰,۰۰	۰,۱۳	۸,۵۲	۰,۰۴	۰,۴۹	۰,۲۹	۲,۰۲	۳۱,۱	۰,۰۵	۸۴,۴
Jar3	۸,۹۰	۳۵,۵	۰,۰۳	۰,۰۰	۰,۱۴	۸,۵۸	۰,۰۲	۰,۶۰	۰,۲۹	۲,۰۴	۳۲,۲	۰,۰۳	۸۸,۴
Jar4	۷,۸۸	۳۶,۱	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۱۵	۸,۲۸	۰,۰۳	۰,۵۲	۰,۲۶	۲,۳۲	۳۰,۴	۰,۰۴	۸۶,۰
Jar5	۸,۴۳	۳۵,۵	۰,۰۱	۰,۰۰	۰,۱۰	۸,۵۱	۰,۰۱	۰,۶۸	۰,۲۷	۲,۳۳	۳۱,۹	۰,۰۵	۸۷,۹
Jar6	۸,۴۳	۳۶,۲	۰,۰۱	۰,۰۱	۰,۱۱	۷,۷۱	۰,۰۳	۰,۰۷	۰,۲۷	۱,۹۴	۲۸,۹	۰,۰۵	۸۴,۵
Jar7	۹,۱۸	۳۴,۸	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۱۵	۸,۰۱	۰,۰۰	۰,۴۱	۰,۲۷	۱,۷۸	۲۹,۷	۰,۰۴	۸۴,۴
Jar8	۸,۹۹	۳۴,۲	۰,۰۱	۰,۰۳	۰,۱۲	۸,۶۲	۰,۰۴	۰,۵۹	۰,۲۹	۱,۹۶	۳۲,۰	۰,۰۷	۸۶,۹
Jar9	۱۱,۸	۳۱,۵	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۱۲	۸,۸۵	۰,۰۲	۰,۴۸	۰,۱۸	۱,۶۷	۳۲,۶	۰,۰۶	۸۷,۳
Jar10	۱۶,۶	۳۵,۵	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۲۱	۹,۲۶	۰,۰۲	۰,۴۷	۰,۱۵	۱,۲۸	۳۴,۵	۰,۰۱	۸۸,۲
Jar11	۱۵,۱	۳۷,۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۱۸	۸,۹۴	۰,۰۱	۰,۴۳	۰,۲۴	۱,۲۵	۳۴,۷	۰,۰۹	۸۸,۶
Jar12	۱۵,۲	۳۷,۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۱۷	۹,۱۱	۰,۰۲	۰,۴۸	۰,۱۲	۱,۳۴	۳۴,۵	۰,۰۱	۸۸,۵

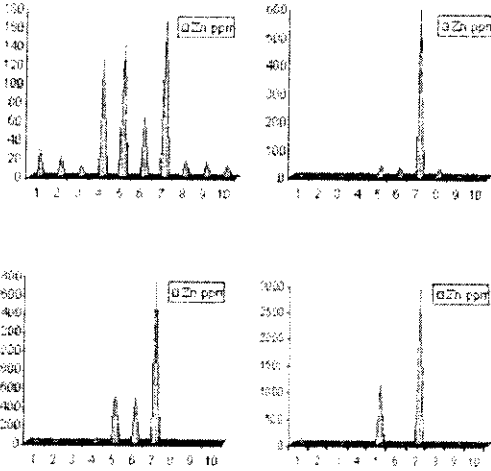
در کل همیافتی آلونیت - ژاروسیت، سربیسیت، کائولینیت، آلکالی فلدسپات، باریت و کوارتز بیانگر این است که سنگهای آتشفشانی اسیدی در یک محیط با فعالیت بالای یون هیدروژن و یون سولفات دگرسان شده‌اند. احتمالاً فوگاسیته بالای اکسیژن و فرآیند اکسایش موجب پیدایش یک رشته واکنش می‌شود که به صورت زیر خلاصه می‌شود [۱۲]:



بر روی ۱۰ نمونه از منطقه مورد مطالعه آنالیز XRF نیز انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده‌اند. نمونه‌های S۴، S۵ و S۷ سنگ‌هایی هستند که کانی‌های عمده آنها منحصرأ ژاروسیت و کوارتز هستند. آنالیزهای XRF سنگ‌های سالم ریولیتی (S۱، S۲ و S۶) و دیگر سنگ‌های دگرسان شده فاقد ژاروسیت (S۳، S۸، S۹ و S۱۰) و مقایسه آنها با نمونه‌های ژاروسیتی مورد مطالعه نشان می‌دهد که عناصر سنگین در ساختار ژاروسیت به خوبی جایگزین شده‌اند. این جایگزینی دلالت بر آن دارد که این کانی برای دربرگیری عناصر انتقالی مانند مس، سرب، روی و آرسنیک ساختار مناسبی دارد (نمودار ۱). منحنی نمونه‌ای از ژاروسیت طبیعی نیز در نمودار ۲ دیده می‌شود.

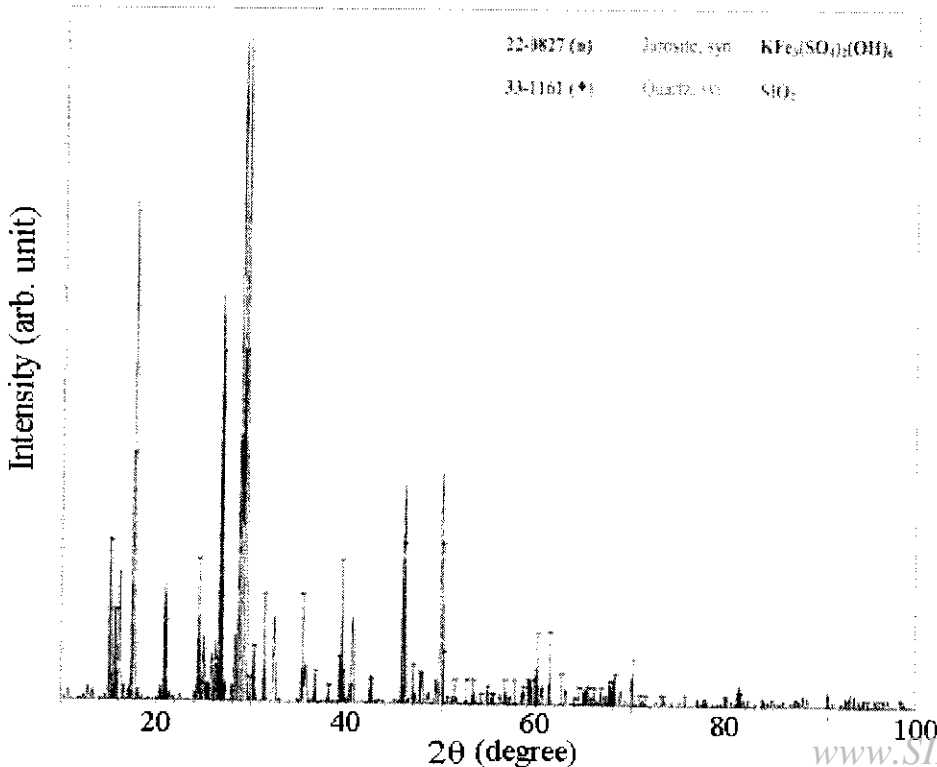
جدول ۲ آنالیز شیمیایی به روش XRF، از نمونه‌های سالم (S۱، S۲، S۶) و دگرسان (S۳، S۴، S۵، S۷، S۸، S۹، S۱۰) منطقه رنگان.

Sample	S۱	S۲	S۳	S۴	S۵	S۶	S۷	S۸	S۹	S۱۰
Major Oxides (Wt%)										
SiO ₂	۷۹.۹۴	۷۴.۱۵	۷۱.۹۵	۴.۶۶	۲۰.۰۳	۷۱.۹۸	۲۲.۰۹	۹۳.۴۲	۶۹.۸۲	۸۱.۸۲
Al ₂ O ₃	۱۱.۶۳	۱۴.۳۳	۲۳.۶۵	۴۰.۸	۷۰.۴	۱۵.۴۲	۷.۴۷	۱/۲۶	۱۸.۵۹	۸.۹۸
Fer ₂ O ₃	۱.۱۶	۱.۵۵	۰.۲۳	۴۸.۱۵	۴۹.۹۷	۱.۱۶	۴۲.۴۷	۲.۷۲	۱.۹۳	۱
CaO	۰.۱۵	۰.۰۳	۰.۲	۰.۱۳	۰.۱۶	۰.۲۸	۰.۵	۰.۰۴	۰.۰۳	۲.۲۸
Na ₂ O	۵.۸۹	۱.۵۵	۰.۰۶	۰.۵۳	۰.۶۴	۰.۷۶	۰.۸۸	۰.۵۱	۰.۲۴	۰.۰۴
K ₂ O	۰.۱۴	۵.۱۵	۰.۰۲	۰.۰۶	۷.۵۳	۶.۰۹	۸.۴۲	۰.۱۱	۵.۴۵	۲.۶۶
MgO	۰.۰۹	۰.۶۷	۰.۰۷	۵/۸	۰.۰۱	۰.۷۶	۰.۰۱	۰.۰۷	۰.۷۷	۰.۴۵
MnO	۰.۱۵	۰.۰۳۸	۰.۰۰۲	۰.۰۸۶	۰.۰۳۳	۰.۰۱۸	۰.۰۱۷	۰.۰۲۶	۰.۰۰۷	۰.۰۰۵
TiO ₂	۰.۱۷۶	۰.۱۹۶	۰.۸۷۷	۰.۰۰۱	۰.۰۳۴	۰.۰۰۹	۰.۰۲۲	۰.۰۰۶	۰.۶۴۸	۰.۴۳۸
P ₂ O ₅	۰.۰۴۹	۰.۰۴	۰.۰۴۲	۰.۲۲۶	۰.۲۷	۰.۰۶۴	۰.۲۸۶	۰.۰۲۲	۰.۰۲۷	۰.۰۲۷
LOI	۰.۷۲	۱.۵۶	۲.۷۶	۳.۵۶	۳.۲۶	۱.۸۹	۴.۰۸	۰.۳۱	۲.۲۷	۲.۰۴
Elements (ppm)										
S	۲۴۴	۵۰.۹۱	۵۳۴	۱۰	۱۰.۵۴۳۹	۲۸۶۶	۱۲۵۴۵۴	۴۳۰	۴۰.۲	۲۱۶
Cl	۷۰	۱۳	۱۰	۸۵	۳۵۰	۱۱۰	۲۱۲	۲۲۳۷	۵۴۷	۱۲
V	۳۱	۲۷	۱۷۶	۴۱	۷۳	۴۶	۲۷	۳۵	۷۹	۵۸
Cr	۱	۱	۸	۱۲	۱	۱	۱	۱	۳۴	۳۹
CO	۷	۳	۵	۳	۱	۴	۱	۷	۲	۵
Ni	۱۱	۱۰	۸	۱۰	۱۶	۱۰	۱۴	۶	۱۶	۱۳
Cu	۴	۱	-	۴	۳۹	۳۰	۵۹۴	۳۰	۳	۶
Zn	۲۸	۴۱	۱۱	۱۲۵	۱۴۱	۶۵	۱۶۶	۱۷	۱۵	۱۳
Rb	۱۰	۱۵۸	۱۱	۳۶	۸۶	۲۴۲	۱۵۹	۱۲	۲۱۷	۱۱۳
Sr	۷۰۰	۶۹۰	۷۳۳	۱۱۰	۱۶۲۰	۷۳۳	۳۱۶۸	۶۷۹	۶۴۴	۶۶۱
Y	۲۵	۲۰	۲۹	۱۳	۱۳	۲۵	۱۸	۶	۷۱	۳۹
Nb	۸	۱۵	۴	۲	۹	۱۳	۸	۷	۱۹	۸
Ba	۸	۳۱۲	۸۹	۱۴۶	۸۵۹	۸۷۳	۹۵۴	۶	۳۰.۷	۱۵۵
W	<۱	<۱	<۱	<۱	<۱	<۱	<۱	<۱	<۱	<۱
Pb	۱۸	۲۴	۱۸	۴۵	۵۶۲	۴۷۸	۱۷۳۳	۱۲	۱۲	۱۲
As	۷۲	۲۵	۲۱	۱۰۶۰	۱۰۹۵	۲۷	۲۹۱۰	۲۸	۵	۵



نمودار ۱ نتایج حاصل از ۱۰ نمونه آنالیز XRF به صورت مقابل نمایش داده شده است. این نمودارها غنی‌شدگی برخی عناصر را در سنگهایی که تنها کانی آنها ژاروسیت است (۷ و ۵ و ۴) در مقایسه با دیگر سنگ‌های سالم (۶ و ۲ و ۱) و دگرسان (۱۰ و ۹ و ۸ و ۳) منطقه رنگان نشان می‌دهد.

نمودار ۲ منحنی مربوط به یک نمونه ژاروسیت طبیعی.



خلاصه و برداشت

سنگهای ماگمایی ریولیت، آندزیت و داسیت منطقه رنگان، تحت تأثیر محلول‌های گرمایی، دگرسان شده و مجموعه کانیهای آلونیت، ژاروسیت، پیریت، فلدسپات‌های قلیایی، کوارتز، سربیسیت و کانیهای ریز رسی (احتمالاً پیروفیلیت و کائولینیت) را به وجود آورده‌اند. ویژگیهای سنگ‌شناسی نشان می‌دهد که همیافتی دو کانی ژاروسیت - آلونیت با مجموعه کانیهای فوق بیانگر آنست که فرآیند دگرسانی سنگهای آتشفشانی اسیدی در محیطی با فعالیت بالای یون هیدروژن و سولفات به وقوع پیوسته است که می‌تواند بر دگرسانی نوع آرژیلیک پیشرفته دلالت داشته باشد.

مبنای طبقه‌بندی انواع کانیهای گروه آلونیت- ژاروسیت را کاتیونها و آنیونهای غالب (Na و Pb , K , Ag , Tl , AsO_4 , NH_4 , SO_4 , PO_4) تشکیل می‌دهد. بر پایه مطالعات ژئوشیمیایی نمونه‌های منطقه مورد مطالعه در گروه اول (ژاروسیت) این طبقه‌بندی‌ها قرار می‌گیرد که از آنیون SO_4 و از دو کاتیون K و Fe غنی است. فراوانی یون پتاسیم نسبت به یون Na در این کانی به منشاء ماگمایی - گرمایی ژاروسیت منطقه رنگان اشاره دارد.

ژاروسیت‌های مورد مطالعه نسبت به پوسته زمین از عناصر انتقالی Cu , As , Pb و Zn غنی است، بنابراین ساختار این کانی احتمالاً مخزن مناسبی برای جذب این عناصر است.

مراجع

- [1] Lutch V.W., Rye R.O., Peters L., "Age and stable isotope geochemistry of hydrothermal jarosite at the Copaipo jarosite mine, New Mexico", Geological Society of America Abstracts with programs 31 (1999) A403.
- [2] Lutch V.W., Rye R.O., Peters L., "The origin and natural destruction of an ore deposit as recorded by jarosite: Hansonburg Mining District, New Mexico", Geological Society of America Annual Meeting-Reno 2000, Denver Federal Center, Denver (2000) Internet.
- [3] Pring A., Birch W.D., Dawe J., Taylor A.M., "Deliens, M. and Walenta, K. Kintoreite, $\text{PbFe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH}, \text{H}_2\text{O})_6$, a new mineral of the jarosite-alunite family, and lusungite discredited", Mineralogical Magazine 59 (1995) 143-148.
- [4] Jambor J.L., "Nomenclature of the alunite supergroup", Canadian Mineralogists 37 (1999) 1323-1341.
- [5] Scott K.M., "Nomenclature of the alunite supergroup: discussion", Canadian Mineralogists 38 (2000) 1277-1279.
- [6] Fulignati P., Gioncada A., Sbrana A., "Rare earth element (REE) behaviour in the alteration facies of the active magmatic - hydrothermal

system of Vulcano (Aeolin Islands, Italy)", Journal of Volcanology and Geothermal Research 88 (1999) 325-342.

[7] Parsapoor A., Khalili M., Noghreyan M., Makizadeh M., "The behaviour of REE during hydrothermal alteration in Rangan area (Central Iran), (in preparation)".

[۸] امامی م.ه.م، رادفر ج.، نقشه زمین‌شناسی اردستان در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۷۹).

[۹] سرابی ف.، کانی‌شناسی نوری، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۷۵) صفحه‌های ۲۲۳ تا ۲۲۵.

[10] Scott K.M., "Solid solution in, and classification of, gossan-derived members of the alunite-jarosite family, northwest Queensland, Australia", American Mineralogists 72 (1987) 178-187.

[11] Wanty R.B., Berger G.S., Plumlee, King T.V.V., "Remote Sensing Project", (1999) Internet.

[۱۲] نقره‌ئیان م.، مکی‌زاده م.ع.، شرافت ش.، خدای م.، "اولین گزارش از رخداد آلونیت ژاروسیت در اندیس معدنی شهرزاد"، سمینار داخلی دانشگاه آزاد اراک (۱۳۷۸) صفحه ۲۱۳.