Archive of SID

ترکیب و توزیع گرهکهای مونازیت در شیلهای تریاس بالایی مروست(یزد- ایران)

نوشته: دکتر مسعود علی پور*، دکتر ایرج رسا **، دکتر محمود مهرپرتو*، دکتر احمد خاکزاد** و دکتر محمد حسین آدابی**

The Composition and Distribution of Nodular Monazite in the Marvast Upper Triassic Shales (Yazd-Iran)

By: Dr. M. Alipour*, Dr. I. Rasa**, Dr. M. Mehrpartou*, Dr. A. Khakzad** & Dr. M.H. Adabi**

چکیده

گرهکهای میلی‌متری، عدسی شکل و کیک مانند کانی مونازیت، در شیلهای تریاس بالایی مروست در جنوب یزد پیدا شده‌اند. مونازیت یکی از چند کانی فسفات عناصر خاکی کمیاب است که فرمول شیمیایی مونازیت مروست به صورت $(Ce,La,Nd,Eu)PO_4$ می باشد. اندازه دانه‌ها از ۰/۱ تا ۲ میلی‌متر تغییر می‌کند که دانه‌های ۰/۳ تا ۰/۸ میلی‌متر غالب هستند. رنگ گرهکهای مونازیت خاکستری و خاکستری متمایل به سبز است، و اغلب انبوهه‌های خاکی تشکیل می‌دهند. مونازیت میانبارهای فراوانی از کانیهای روشن(از قبیل کوارتز،کلسیت، و ...) دارد و غنی از عناصر خاکی کمیاب سبک(LREE) و میانی(MREE) است. مونازیت مروست به طور کامل متفاوت از انواع آذرین است. گرهکهای مونازیت در مرحله دیاژنز ردیفهای رسوبی تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین شکل گرفته، و در سنگهای شیلی کربناتی سیاه رنگ نمایان می‌باشند و شاخص مفیدی در سن‌سنجی دیاژنز در سنگهای رسوبی تریاس بالایی هستند.

کلید واژه‌ها: گرهکهای مونازیت، شیل، تریاس بالایی، عناصر خاکی کمیاب، دیاژنتیک

Abstract

Millimetric, lens like and flat cake like monazite nodules are found within the Upper Triassic sedimentary rocks in Marvast in the south of Yazd. Monazite is one of the several rare earth phosphate minerals. Marvast monazite has a chemical formula of (Ce, La, Nd, Eu) PO4. The size of grains changes from 0.1 to 2mm and the grains with a diameter of 0.3-0.8 mm are often prevail. Monazite nodules are gray and greenish-gray in color and often formed in earthy aggregates. Monazite has a numerous inclusions of light minerals (such as quartz, calcite and …) and is enriched in Light and Middle Rare Earth Elements (LREE & MREE). Marvast monazite is completely different from igneous type Monazites. The nodules are formed during diagenesis of the Upper Triassic- Lower Jurassic sedimentary sequences and exposed in the shales. These nodules are potentially useful means for dating the diagenetic duration of the Upper Triassic sedimentary rocks.

Keywords: Monazite nodules, Shale, Upper Triassic, Rare Earth Elements (REE), Diagenetic

مقدمه

بررسیهای ژئوشیمیایی- کانی سنگین آبراهه‌ای، که در محور یزد- سبزواران انجام پذیرفت، مقادیر بی‌هنجاری از عناصر خاکی کمیاب (REE) را در بخش تغلیظ یافته نمونه‌های کانی سنگین درچهار گوشه ۱:۱۰۰۰۰۰ مروست نشان می‌دهد. وجود شکل مشخصی از گرهکهای مونازیت، سبب ثبت چنین بی‌هنجاریهایی شده است. شبیه چنین دانه‌هایی در سنگهای پالئوزوییک زیرین بریتانیا نیز گزارش شده است (Donnot et al.,1973).در این مقاله، ترکیب این شکل غیر معمول مونازیت، مقایسه آن با مونازیتهای دیگر، منشأ و چگونگی آن در ارتباط با جغرافیای دیرینه تریاس بالایی به تفصیل بررسی می‌شود.

پیدایش

گرهکهای مونازیت در ایران، توزیع ناحیه‌ای داشته و با زمینه زمین‌شناسی در ارتباط هستند (شکل ۱). مقادیر بالای عناصر خاکی کمیاب، همگی با وجود مونازیت در انطباق است و دانه‌های این کانی به آسانی در بخش

www.SID.ir

Archive of SID

تغلیظ یافته رسوبهای آبراهه‌ای مشاهده می‌شود. بررسیهای ژئوشیمیایی آبراهه‌ای در گستره ایران زمین نشان می‌دهد که سازند شیلی- ماسه سنگی تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین در مناطقی از زونهای ساختاری سنندج- سیرجان و بخشهای باختری ایران مرکزی(از جمله مروست، محلات، ورچه، اردکان، آباده، سمیرم، خبر، ده بید، شورجستان و ...) به‌طور محلی میزبان گرهکهای مونازیت است. هوازدگی رخنمونهای شیلی سبب رهایی دانه‌های مونازیت شده و مونازیت به طور مستقیم وارد رسوبات آبراهه‌ای می‌شود. بررسیهای تفصیلی در منطقه مروست (جنوب یزد) نشان داده است که اندازه گرهکها از ۰/۱ تا ۲ میلی‌متر تغییر می‌کند که دانه‌های ۰/۳ تا ۰/۸ میلی‌متر غالب هستند. دانه‌های مونازیت در سنگهای شیلی کربناتی سیاه‌رنگ از توالی توربیدیتی تریاس بالایی پراکنده بوده و این مسئله نقش مواد آلی را در تمرکز عناصر خاکی کمیاب در حوضه‌های رسوبی نشان می‌دهد. از سوی دیگر، پیدایش انتخابی گرهکهای مونازیت در واحد شیلی، حاکی است که توزیع گرهکها کنترل چینه‌شناسی دارد. بررسیهای کانی سنگین نیز نشان می‌دهد که بین مقدار مونازیت در رسوبات آبراهه‌ای و میزان رخنمون طبقات شیلی بالا دست رابطه مستقیمی وجود دارد که این طبقات به طور عموم در امتداد محور تاقدیسها در توالی شیلی- ماسه‌سنگی تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین رخنمون بیشتری دارند، از این رو توزیع گرهکها در رسوبات آبراهه‌ای به وسیله پارامترهای ساختاری نیز کنترل می شود، به همین دلیل سازند توربیدیتی تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین در همه جای زونهای ساختاری سنندج- سیرجان و بخشهای باختری ایران مرکزی با بروز کانی مونازیت همراه نیست.

در ایران، این تیپ مونازیت در سنگهای شیلی تریاس بالایی از زونهای ساختاری سنندج- سیرجان و ایران مرکزی پیدا شده است (Alipour,2006)، گرهکهای مونازیت همچنین درشیل و سیلتستونهای پرکامبرین تا کرتاسه در آلاسکا، موروکو، ماداگاسکار، جنوب فرانسه، ولز مرکزی، جمهوریهای شوروی سابق، گابن، بلژیک، پلاسرهای قلع سیبری و زئیر، پلاسرهای مونازیت در تایوان و منابع نامشخصی دراسپانیا، نیجریه، بولیوی، کانادا، پاکستان، تایلند، بنگلادش و پرو گزارش شده‌اند (Rosenblum & Mosier,1983; Matzko&Overstreet,1977; Overstreet,1967). احتمال می‌رود که گرهکهای مونازیت حتی توزیعی وسیع‌تر از فهرست یاد شده داشته باشند. این کانی به تنهایی و به آسانی با تجزیه کانی‌شناسی و شیمیایی بخش تغلیظ یافته رسوبهای آبراهه‌ای قابل شناسایی است.

سنگ‌نگاری

گرهکهای مونازیت ناحیه مروست، به لحاظ سنگ‌نگاری، مشابه مونازیتهای بلژیک، ولز و جنوب خاوری انگلستان هستند. گرهکها دارای قطر ۰/۱ تا ۲ میلی‌متر، خاکستری و خاکستری متمایل به سبز، بیضوی و شبیه کیک پهن با میانبارهایی از کانیهای دگرگونی درجه پایین به طور عمده کوارتز، کلسیت، سریسیت، کلریت و آلبیت است (شکل۲). آنها به لحاظ خواص فیزیکی و نوری از مونازیتهای آذرین قابل تشخیص هستند(جدول ۱). در منطقه مروست، گرهکهای مونازیت در میزبان شیلی قرار دارند (شکل۳). از آنجا که گرهکها از اجزای شیلی سخت‌ترند، لذا تهیه مقطع نازک برای مطالعه خواص نوری این کانی با نهایت دقت صورت گرفته است، در ضمن از کنسانتره‌های مونازیت رسوبهای آبراهه‌ای نیز مقطع نازک تهیه و مطالعه شده است.

ترکیب

ترکیب گرهکهای مونازیت مروست، به روشهای مختلف تجزیه شده است. تجزیه میکروپروب دانه‌های مونازیت منطقه مروست در مؤسسه ژئوشیمی، کانی‌شناسی و معدنی آکادمی ملی علوم اوکراین انجام شده است (جدول ۲). بررسیهای میکروسکوپی نشان می‌دهد که مونازیت مروست میانبارهای فراوانی (تا ۳۰ الی ۵۰ درصد) از کوارتز و به مقدار کم کربنات، سریسیت، کلریت دارد. مونازیت با کمترین مقدار میانبار، دارای ۶۵ درصد REE_2O_3 و ۲۸درصد P_2O_5 است. مقدار REE_2O_3در مونازیت با میانبارهای فراوان تنها ۲۵ الی ۳۰ درصد است و غلظت پایینی از توریم (۰/۱۶ درصد) دارد. مقدار متوسط میانبارها در مونازیت ۲۰ درصد است.

- تجزیه دانه‌های مونازیت به روش پراش‌سنجی پرتو ایکس (XRD) در آزمایشگاه کانساران بینالود انجام پذیرفت. بر اساس نتایج پراش‌سنجی پرتو ایکس، این کانی به طور قطع مونازیت است و نه رابدوفان، اگر چه متمایز از مونازیت آذرین بلورین است(شکل۴).
- برای تعیین ترکیب عناصر خاکی کمیاب (REE) در مونازیت مروست، چندین نمونه به آزمایشگاههای مؤسسهٔ ژئوشیمی و کانی‌شناسی آکادمی ملی علوم اوکراین و امدل (AMDL) استرالیا ارسال گردید، نتایج تجزیه‌ها نشان می‌دهد که مونازیت مروست غنی از عناصر خاکی کمیاب سبک و میانی (لانتانیم، سریم، نئودیمیم، ساماریم، گادولینیم و یوروپیم) است. در آزمایشگاه اوکراین ترکیب عناصر خاکی کمیاب دانه‌های مونازیت به روش Spectro flame Modula GCP تعیین شده است (جدول ۳).

در آزمایشگاه امدل استرالیا نیز تعدادی نمونه کنسانتره مونازیت به روش اسپکترومتری جرمی (ICP-MS) برای عناصر خاکی کمیاب تجزیه شده، که مقدار و ترکیب (٪) میانگین آنها در جدول ٤ آورده شده است.

مقایسه ترکیب عناصر خاکی کمیاب (REE) مونازیت مروست با

www.SID.ir

Archive of SID

گرهکهای مونازیتی از مناطق و منشأهای مختلف نشان می‌دهد که مونازیت مروست مشابه ولز مرکزی، بریتانی و متوسط مونازیتهای تیره‌رنگ است . مونازیتهای گرهکی به واسطه مقادیر بالای Eu و غلظتهای پایین Th نسبت به مونازیت منابع دیگر شناخته می‌شوند. مقادیر Th و U در مونازیت مروست به ترتیب ۱۶۰/۴۳ و ۳۰۰۰ گرم در تن است. غلظتهای عناصرخاکی کمیاب سبک گرهکها قابل قیاس با مونازیت گرانیت پگماتیتها است، در صورتی که مقادیر REE حد واسط و سنگین نزدیک به میانگین مونازیت سنگهای گرانیتی است. غلظتهای REE مونازیت مروست متفاوت از مونازیت سنگهای قلیایی و کربناتیتهاست(جدول ۵). مقادیر عناصر Ce و La گرهکهای مونازیت تنها ۲ درصد بالاتر از حد پایینی مقادیر این عناصر در مونازیتهای با منشأ آذرین است، درصورتی که Eu,Sm,Nd آنها بالاتر از حد بالایی ترکیب این عناصر در مونازیتهای با منشأ آذرین است. مقدار Th پایین گرهکها، آنها را از مونازیتهای کربناتیتها، رگه‌های دما پایین و دگرگونیهای دما پایین متمایز می‌سازد. بررسیهای ژئوشیمیایی بر روی تک کانیهای مونازیت، زون‌بندی عناصر خاکی کمیاب سبک، حد واسط و سنگین و تفریق شدید ژئوشیمیایی میان هسته و حاشیه گرهک را نشان می‌دهد، بدین ترتیب که عناصر خاکی سبک به طور عموم در حاشیه و انواع سنگین در هسته کانی تمرکز یافته‌اند.

منشأ گرهکهای مونازیت

فرضیات درباره منشأ گرهکهای مونازیت، بر روی کنسانتره‌های آنها از رسوبهای آبرفتی بنا شده و این بررسیها بر اساس ساختار و ترکیب شیمیایی آنها استوار است. مطالعه توزیع گرهکهای موجود در درون ردیفهای رسوبی توربیدیتی، مطمئناً اطلاعات بیشتری را در ارتباط با منشأ گرهکها در دسترس قرار می‌دهند. منشأ دگرگونی همبری یا متاسوماتیک، مانند آنچه برای پورفیروبلاستها ارائه شده است (Rosendlum & Mosier,1983; Overstreet, 1971) قابل به‌کارگیری برای گرهکهای مونازیت مروست نیست، برای اینکه هیچ گونه سنگ آذرین یا هاله دگرگونی همبری با پیدایش آنها همراه نیست. برای اینکه در مناطق دیگری از ایران که توالی توربیدیتی تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین تحت نفوذ توده‌های آذرین قرار گرفته و به شیوه گرمایی دگرگون شده است، چنین گرهکهایی مشاهده نشده است.

برخی گرهکهای مونازیت حاصل تبلور و رشد دوباره مونازیتهای ناشی از گرانیتهای دگرسان در طول دیاژنز و دگرگونی درجه پایین هستند (Read et al.,1987) . تمرکز گرهکها در درون سنگهای رسوبی دانه ریز (شیلهای کربن‌دار)، عدم همیافتی با کنسانتره‌های کانی سنگین آواری در قاعده واحدهای توربیدیتی و نبود مونازیت آواری (غنی از Th) مانع تعمیم این فرضیه به مونازیتهای مروست می‌شود.

گرهکهای مونازیت در سازندهای اردوویسین بریتانی حاصل تبدیل نهشته‌های فسفات دریایی و ژلاتینی دیاژنز پیشین (رابدوفان) در طول پیشرفت دیاژنز هستند (Donnot et al.,1973). با وجود این، فرضیه پیشنهادی نمی‌تواند نبود بی‌هنجاری منفی سریم (Ce) و تمرکز انتخابی گرهکها را در شیلهای سیاه توجیه کند. با این حال، دلایل یاد شده برای قبول یا رد شکل‌گیری فسفاتهای ژلاتینی آبدار در شرایط دیاژنتیک کافی نیست. از دست دادن آب رابدوفان و تشکیل کانی مونازیت در طول دیاژنز پسین یا دگرگونی، محتمل به نظر می‌رسد.

این مطالعه نشان می‌دهد که شکل‌گیری گرهکهای مونازیت و غنی‌شدگی REE در شیلهای سیاه منشأ دیاژنتیکی دارد. اما بر خلاف فرضیه Donnot et al.(1973) استدلال کردیم که مونازیت یک فاز دیاژنتیک پسین (پس از متراکم شدن رسوبات) است و REE (بویژه MREE) از واکنش آبهای دریایی گرم با بازالتهای قلیایی در عمق حادث شده (برای اینکه فاز کششی سیمرین پیشین در زون سنندج- سیرجان با فوران گسترده بازالتهای قلیایی همراه است) و سپس به کف دریا راه می‌یابند. REE های موجود در آب دریا بلافاصله به وسیله کانیهای رسی و هیدروکسیدهای آهن و منگنز از آب دریا جذب شده و در شرایطی که رسوبگذاری تخریبی به کمترین میزان می‌رسد، نهشت می‌یابند. در طول دیاژنز پیشین توالی توربیدیتی REE ها به درون سیالهای منفذی رسوبها رها شده و مهاجرت می‌کنند و در لایه‌های غنی از مواد آلی (شیلهای سیاه) به دلیل ناپایداری کمپلکسهای آنها ته‌نشین می‌شوند. از آنجا که درجه پایداری و در نتیجه قابلیت تحرک کمپلکسهای REE متفاوت است (HREE ها دارای پایداری بیشتری نسبت به LREE ها هستند)، این رفتار سبب زون‌بندی ژئوشیمیایی عناصر REE در ترکیب گرهکهای مونازیت در ناحیه مروست شده است. نظر به اینکه بخش عمده‌ای از اجزای سازنده توربیدیتها از پوسته‌های قاره‌ای منشأ می‌گیرند، از این رو سهم کانیهای آواری غنی از REE را نیز نباید در تأمین بخشی از REE (بویژه LREE) نادیده گرفت. ارتباط گرهکها نسبت به فابریک لایه‌بندی، عدم تغییر شکل گرهک و در هم‌گسیختگی محلی فابریکهای رخ، دلایلی هستند مبنی بر اینکه گرهکها در طول فرایندهای دگرگونی و ایجاد رخ، همانند ذرات سخت رفتار می‌کنند (Ramsey,1967). از اینرو گرهکها پیش از دگرگونی سخت شده‌اند. به نظر می‌آید دانه‌های مونازیت در لایه‌بندی شیلها رشد کرده باشند، برای اینکه آثاری از فابریکهای لایه‌بندی و کانیهای سازنده شیلها در درون گرهکها مشاهده می‌شود. توازن طویل‌شدگی گرهک با لایه‌بندی اولیه نیز شاید گویای این مطلب باشد که رشد مونازیت یا مواد تشکیل دهنده بلور آن، در لایه‌بندی شیلها صورت گرفته و به شدت به وسیله تراکم ناشی از

www.SID.ir

Archive of SID

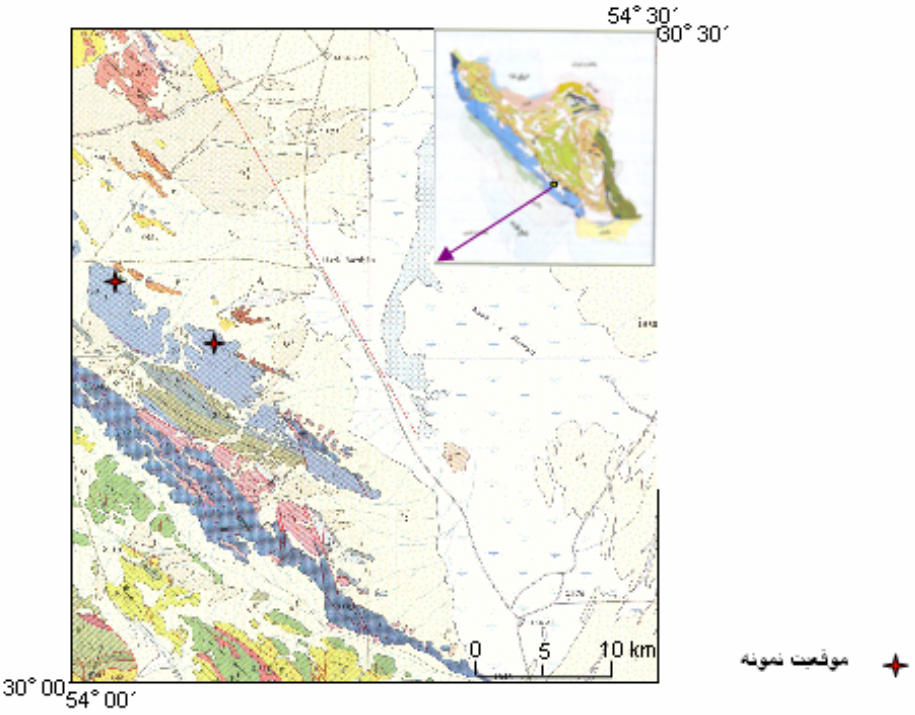
تدفین کنترل می‌شود.

نتیجه گیری

گرهکهای مونازیت که برای نخستین بار از ردیف رسوبی تریاس بالایی ایران و در منطقه مروست معرفی شده است، از نظر سنگ‌شناختی و ترکیب شیمیایی مشابه ولز مرکزی هستند. زون‌بندی شدید عناصر خاکی کمیاب سبک و سنگین، غلظت پایین Th و غلظت بالای Eu در قیاس با مونازیتهای آذرین، اندازه یک شکل دانه‌ها و اثرات فابریک دگرگونی درجه پایین همگی گویای شکل‌گیری در جای(In situ) این کانی هستند. به عبارتی این کانی به صورت آواری وارد حوضه رسوبی نشده است. گرهکهای مونازیت در طول دیاژنز پسین رسوبات و پیش از دگرشکلی و دگرگونی آنها شکل می‌گیرند. گرهکهای تریاس بالایی به نظر چند حلقه‌ای (Polycyclic) هستند. عناصر خاکی کمیاب در طول دیاژنز پیشین از واحدهای توربیدیتی به حرکت در آمده و در شیلهای سیاه همجوار به دلیل مقدار بالای موادآلی بار دیگر نهشت می‌یابند، هدف مقاله حاضر معرفی مونازیت گرهکی و ذکر پاره‌ای از مشخصات این کانی بوده است. بحث اصلی در ارتباط با رفتار ژئوشیمی عناصر خاکی کمیاب، توصیف ویژگی سنگ‌نگاری و ژئوشیمی سنگهای میزبان و همجوار و ارائه مدل زایشی برای کانی سازی در مقاله دیگری عنوان خواهد شد.

سپاسگزاری

در خاتمه مؤلفان مقاله لازم می‌دانند مراتب تشکر خود را از اعضای هیئت علمی دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی به خاطر راهنماییهایشان در طول این مطالعه اعلام دارد. همچنین ضروری است از مسئولان محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بویژه آقایان مهندس کره‌ای، مهندس باباخانی و مهندس برنا که تسهیلات صحرایی و آزمایشگاهی لازم برای این تحقیق را فراهم آورده‌اند، قدردانی شود. از آقای دکتر ج. اوانز، محقق مرکز تحقیقات ایزوتوپی سازمان زمین شناسی بریتانیا و همچنین پروفسور ف. فورزیش، عضو هیئت علمی دانشگاه ورسبورگ به خاطر راهنمایی و نظرات ارزنده و سودمندشان تشکر می نماییم.



شکل ۱– موقعیت محدوده مورد مطالعه در نقشه زمین‌شناسی انار (نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ انار، سهیلی و همکاران،۱۹۸۱) و نقشه پهنه‌بندی ساختاری ایران (نوگل سادات،۱۹۹۳)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – مقایسه خواص فیزیکی و نوری مونازیت گرهکی با مونازیت آذرین بلورین

	مونازیت گرهکی	مونازیت آذرین
رنگ	خاکستری تا خاکستری – سبز قهوه‌ای و کدر در مقطع نازک	زرد – قهوه‌ای زرد تا بی‌رنگ در مقطع نازک
شکل	بیضوی ، چندبلورین	مونوکلینیک، عموماً شکل‌دار
رخ	دارای رخ خیلی ضعیف	رخ برجسته {۰۰۱}
دوقلویی	نمو شعاعی در اطراف هسته یا محور اصلی (دارای ماکل شعاعی)	صفحه دو قلو در جهت {۱۰۰} به مقدار کم تیغه‌ای شکل در سطح {۰۰۱}
خاموشی	موجی	مشخص ، خاموشی کم در زاویه ۲ تا ۱۰ درجه در مقاطع طولی
بیرفرانژانس	پایین، به‌وسیله رنگ تضعیف و یا محو می‌شود	بالا، اغلب ۳/۱ بالایی، ۴/۱ زیرین
پرتوزایی	بسیار ضعیف	اغلب پرتوزا
جهت یافتگی	بسیار آرام در جهت طول بلور	بسیار آرام در جهت طول بلور
شکل تداخل	دو محوری (+)	دو محوری (+)
سختی	۵	۵
	۴-۴/۶ بسته به نسبت میانبارها	۴/۶-۵/۵

جدول ۲- تجزیه دانه‌های مونازیت مروست به روش ریزکاوالکترونی.

Nord	La_2O_3	Ce_2O_3	Pr_2O_3	Nd_2O_3	sm_2O_3	Y_2O_3	U_3O_8	ThO_2	P_2O_5	SiO_2	CaO	Sum
۱	۱۲/۹۷	۳۲/۵۴	۵/۴۴	۱۲/۱۶	۱/۶۹	۰/۵۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰	۲۸/۱۷	–	–	۹۳/۵۵
۲	۷/۹۳	۲۸/۸۸	۳/۶۸	۹/۲۷	–	–	–	–	۱۰/۲۵	۱۴/۱۹	۵/۱۲	۷۹/۳۲
۳	۹/۱۵	۲۲/۲۲	۳/۵۵	۹/۴۰	–	۰/۱۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۸/۱۸	–	–	۶۲/۶۲
۴	۳/۰۸	۱۷/۸۹	۲/۳۲	۸/۴۳	–	–	–	–	۶/۳۰	۲۰/۴۷	۸/۷۲	۶۷/۲۱
۵	۳/۲۶	۱۳/۹۶	۳/۱۰	۸/۹۹	–	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۱۶	۱۴/۴۵	–	–	۴۶/۱۵

۱- مونازیت با مقدار کم میانبارهای کوارتز کلسیت

۲- مونازیت با مقدار متوسط میانبارهای کوارتز و کلسیت، تجزیه کل (gross)، میکروپروب فوکوس نشده

۳- مونازیت با مقدار متوسط میانبارهای کوارتز و کلسیت، تجزیه نقطه‌ای(Profile)

۴- مونازیت با مقدار بالایی از میانبارهای کوارتز و کلسیت، تجزیه کل (gross)، میکروپروب فوکوس نشده

۵- مونازیت با مقداربالایی از میانبارهای کوارتز و کلسیت، تجزیه نقطه‌ای(Profile)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- ترکیب عناصر خاکی کمیاب (٪) در مونازیت ناحیه مروست (اندازه‌گیری به روش Spectro flame Modula GCP)

La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Er*	Tu*	Yb*	Lu*	Y	Sum
۸/۴۳	۱۹/۱۵	۸/۷۸	۱/۷۵	۰/۲۴	۰/۷۳	۰/۰۴	۰/۱۳	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۲۳	۳۹/۴۸

* غلظت عناصر Lu,Tu,Yb,Er در محلول اندازه‌گیری شده کمتر از ۰/۰۸ گرم در تن بوده و مقدار Pr را در جدول ۳ ببینید.

جدول ٤ -ترکیب عناصر خاکی کمیاب (٪) در کنسانتره مونازیت مروست (اندازه‌گیری به روش طیف سنجی جرمی)

La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Er	Tu	Yb	Lu	Y	Pr	Sum
۸/۵۶	۱۹/۴۱	۴/۷۴	۰/۸۹	۰/۱۵	۰/۶۹	۰/۰۴۱	۰/۱۲	۰/۰۰۵۸	–	–	۰/۰۰۰۵		۱/۴۳	۳۶/۰۷

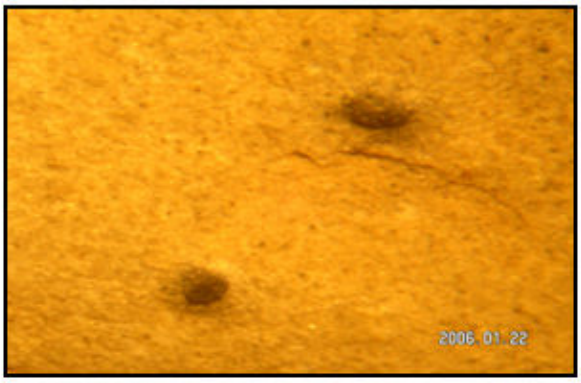
جدول ٥- ترکیب REE مونازیت گرهکی و مونازیتهایی از سنگهای آذرین (مقادیر REE به ۱۰۰ درصد محاسبه شده است)

٪	گرهکها				مونازیت سنگهای آذرین					
	مروست	ولز مرکزی	بریتانی	متوسط مونازیت تیره رنگ	پگماتیتهای گرانیتی	Min- Max	سنگهای گرانیتی (mean)	Min-Max	سنگهای قلیایی و کربناتیتها (mean)	Min-Max
La	۲۳/۷۵	۲۰/۹		۱۹/۰۳	۲۰/۵	۸/–۳۱/۷	۲۳/۹	۱۱–۳۴/۷	۳۱/۳	۱۹–۴۰/۸
Ce	۵۳/۸۱	۴۵/۸		۴۵/۰۳	۴۴/۱	۳۴–۵۵/۳	۴۶/۵	۳۵–۵۳/۹	۵۱/۲	۴۳–۵۸/۲
Pr	۳/۹۶	۶/۲		۵/۴۴	۵/۷	۱/۸–۸/۴	۵/۴	۱/۴–۱۱	۴/۳	۲–۶/۸
Nd	۱۳/۱۴	۲۰/۸		۲۳,۸۷	۲۰	۱۲–۳۳/۲	۱۸/۲	۹–۳۱/۳	۱۱/۲	۶–۱۸/۶
Sm	۲/۴۹	۳/۳		۳,۹۲	۵/۱	۰–۱۶/۳	۳/۱	۰–۶/۶	۰,۷	۰–۳
Eu	۰/۴۳	۰/۶۶		۰/۶۱	۰/۱	۰–۰/۵	<۰/۱	۰–۰/۵	<۰/۱	۰–۰/۲
Gd	۱/۹۳	۱/۵۹		۲/۱	۳/۸	۰–۸/۵	۱/۹	۰–۵/۱	۰/۳	۲/۲
Tb	۰/۱۲	N.A.		N.A.	۰/۱	۰–۰/۴	<۰/۱	۰–۰/۷	–	–
Dy	۰/۳۳	۰/۴۹		N.A.	۰,۲	۰–۳/۵	۰/۷	۰–۲/۷	۰/۴	۵/۴
Ho	۰/۰۳	./۰۷		N.A.	۰/۱	۰–۰/۹	<۰/۱	۰–۰/۷	<۰/۱	
Er	۰/۰۱۶	۰/۱۲		N.A.	۰/۱	۰–۲/۴	۰/۱	۰–۱/۳	۰/۴	۰–۰/۹
Tm	۰/۰۰۲	N.A.		N.A.	<۰/۱	۰–۰/۳	<۰/۱	۰–۰/۶	<۰/۱	۰–۳/۷
Yb	<۰/۰۳	۰/۰۳		N.A.	۰/۱	۰–۳	<۰/۱	۰–۱/۱	۰/۲	۰–۱/۶
Lu	۰/۰۰۲	</۰۱		۰/۸۱	<۰/۱	۰–۰/۱	<۰/۱	۰–۰/۱	–	۰–۱/۷
Th	۰/۳	<۰/۱			–	۵/۵	–	–	–	–
										–

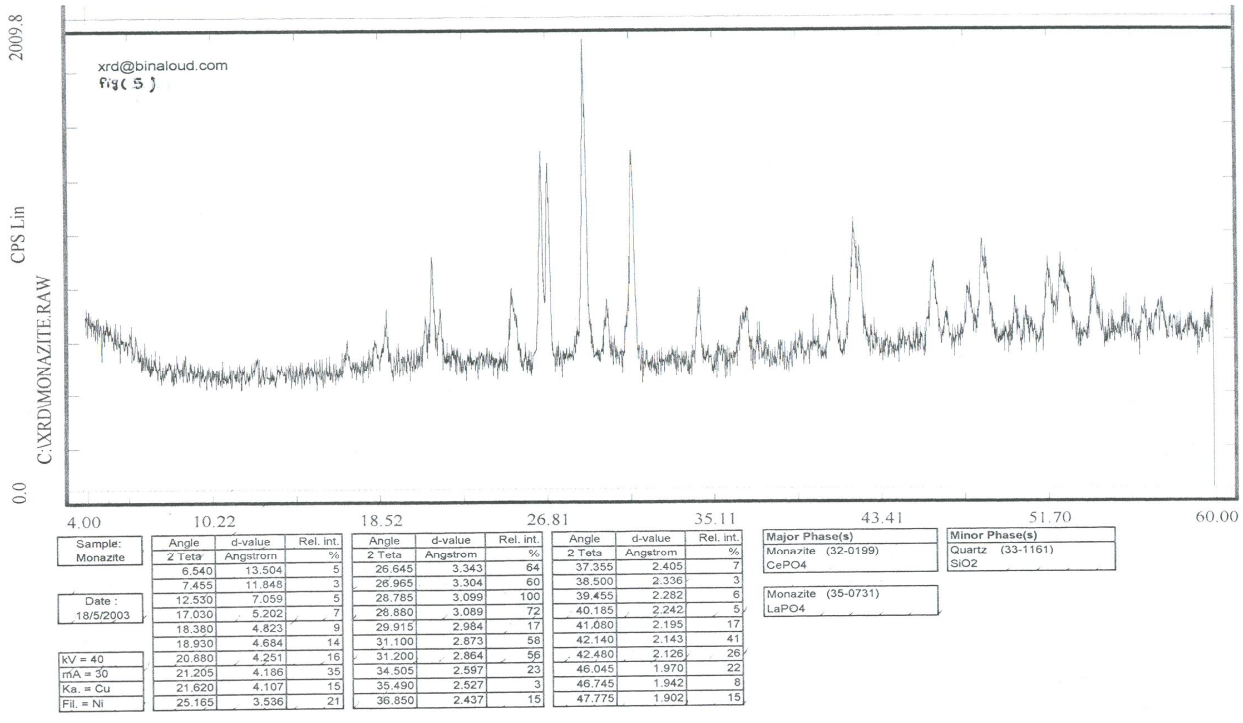
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- مقطع نازک از گرهک ۸۷۵ میکرونی مونازیت در شیل کربناتی سیاه ناحیه مروست.



شکل ۳- گرهکهای میلی‌متری مونازیت در سنگهای شیلی تریاس بالایی ناحیه مروست.



شکل ٤- پراش سنجی پرتو ایکس (XRD) گرهکهای مونازیت مروست.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Alipour, M. ,2006- Mineralogy, geochemistry and economic assessment of rare earth elements in Marvast monazite, Yazd province. Ph.D. thesis, Dep. of Geol., Univ. of Shahid Beheshti, 188 pp.

Bezrukov, P.L., 1979- Phosphorites on the sea floor and their origin. Marine Geology,31,317-32.

Donnot, M., Guigues, J., Luizac, P., 1973- Un nouveau type de gisement d,europium: La monazite grise a europium en nodules dans les schistes paleozoiques de Bretagne. Mineralium Deposita, 8, 7-18.

Evans, J.A., Zalasiewicz, J.A., 1996- U-Pb,Pb-Pb and Sm-Nd dating of authigenic monazite: implications for the diagenetic evolution of the welsh Basin. Earth and Olanetary Science letters , 144 ,421-33.

Evans, J.A., Zalasiewicz, J.A., 2002- Dating diagenetic monazite in mudrocks: Constraining the Oil window? Journal of the Geological Society ,London 159,619-22.

Matzco, J.J. & Overstreet, W.C. ,1977- Black monazite from Taiwan.Proceeding Geological Society of China, 20, 16-35.

Milodowski, A.E., Zalasiewicz, J.A., 1991-Redistridution of rare earth elements during diagenesis of turbidite/ hemipelagite mudrock sequenes of Liandovery age from central wales, Geological Society , 57,101-24.

Overstreet, W.C. ,1971- Monazite from Taiwan. U.S. Geological Survey Open –File Report.

Overstreet, W.C.,1967- U.S. Geological Survey, Prof. Paper, 530, 327 pp.

Ramsey, J. G. ,1967- Folding and fracturing of rocks. McGraw Hill.

Read, D. & Cooper, D.C., & Mcarthur, J.M. ,1987- The composition and distribution of nodular monazite in the Lower Palaeozoic rocks of Great Britain. Mineralogical Mag. 51، 271-280.

Rosenblum, S. & Mosier, E.L. ,1983- Mineralogy and occurrence of europium-rich dark monazite.U.S.Geological Survey Professional paper, 1181.

Schieber, J., 1988- Redistribution of rare-Earth elements during diagenesis of carbonate rocks from the Mid-Proterozoic Newland Formation, Momtanna, USA.Chemical Geology , 69,111-126.

* سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

** گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

*Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

** Department of Geology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

www.SID.ir