Archive of SID

اندازه گیری مونازیت و کانیهای همراه به روش تغلیظ کانیهای سنگین در پلاسر مروست (ایران – یزد)

نوشته: مسعود علی پور* ، دکتر ایرج رسا** ، دکتر محمود مهرپرتو* و علیرضا باباخانی*

The Measurement of Monazite and Associated Minerals by Heavy Mineral Concentrate Method in Marvast Placer Deposit (Yazd-Iran)

By: M. Alipour*, Dr. I. Rasa**, Dr. M. Mehrpartou* & A.R. Babakhani*

چکیده

مونازیت از کانیهای گروه فسفات است و به فسفات توریم و عناصر خاکی کمیاب معروف است. مونازیت کانی کمیابی است و به عنوان سازنده فرعی در گرانیتها، گنیسها، آپلیتها، پگماتیتها و به شکل دانه‌های مدور در ماسه‌های مشتق از تجزیه چنین سنگهایی ظاهر می‌شود. این کانی به دلیل مقادیر قابل ملاحظه‌ای از توریم و عناصر خاکی کمیاب در ترکیب خود، همواره به عنوان یک کانی ارزشمند و اقتصادی در کانسارهای پلاسری مطرح است.

پلاسر مونازیت مروست، در چهار چوب اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین ناحیه‌ای در محور یزد- سبزواران شناسایی و معرفی گردید. کاوشهای بعدی در این منطقه نشان داد که رسوبهای دشت جوان (Q_2^t) و رودخانه‌ای جوان (Q^{al}) در بردارنده کانی مونازیت هستند. مقدار مونازیت در این پلاسر از ۵۰ تا ۵۲۵ گرم در تن تغییر می‌کند و ذخیره این کانسار پلاسری ۸۸۶۶۴۲۵ تن با عیار میانگین ۱۵۰ گرم در تن مونازیت برآورد می‌شود. تجزیه نمونه‌های کنسانتره به روشهای طیف سنجی جرمی و میکروپروب نشان می‌دهد که مونازیت مروست غنی از عناصر خاکی کمیاب سبک (Ce,La,Nd,Pr,Eu,Sm) است و مقدار REE_2O_3 آن حدود ۵۵/۴۵ درصد اندازه گیری شده است.

در این کانسار پلاسری، پیریت هماتیتی شده، اپیدوت، سلستیت، سروسیت، روتیل، مگنتیت، گارنت، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول و گاه زیرکن و آپاتیت همراه با مونازیت حضور دارند.

در منطقه مروست، سنگ مادر مونازیت شیلهای سیاه است که به صورت متناوب با ماسه سنگهای آهکی، آهک و گاه کنگلومرا، قرار گرفته‌اند و گرهکهای مونازیت به صورت پراکنده در شیلها تظاهر دارند . هوازدگی و فرسایش چنین سنگهایی سبب آزادشدن دانه‌های مونازیت و تمرکز آن در رسوبهای دشت جوان و رودخانه‌ای شده است.

کلید واژه‌ها: مونازیت، پلاسر، کانی سنگین، عناصر خاکی کمیاب، مروست.

Absrtact

Monazite is a member phosphate group, and a phosphate of Th and REE . Monazite is a rare mineral and occurs as an accessory mineral in granites , gneisses, aplites, pegmatites and as rolled grains in the sands derived from decomposition of such rocks.

Due to the high content of turium and rare earth elements this mineral is the most important and economic mineral in placer deposits.

Marvast monazite placer, has been identified through the regional geochemical exploration in Yazd – Sabzevaran zone . Detailed exploration shows that younger gravel fan and recent alluvium contain monazite grains. The grade of monazite in this placer varies from 50-525 g/ton . The reserve of placer is 8866425 t .with a grade of 150 g/ton of monazite. Monazite concentrate samples analysed by mass spectrometry and microprobe techniques. The results show that Marvast monazite enriched in light rare earth elements (Ce,La,Nd,Pr,Eu,Sm) and the content of REE_2O_3 is about 55.45% .

In this placer deposit, Monazite accompanied by hematitized pyrite, epidotes, celestie, cerisite, rutile, magnetite, garnets, ilmenite, pyroxens, amphibols and sometime with zircon and apatite. Black shales are the host rock of monazite in the Marvast area , interbeded with calcareous sandstone, limestone and conglomerate. Monazite nodules, occurs sporadically in shales.

www.SID.ir

Archive of SID

Monazite grains are released by weathering and erosion of these rocks and are concentrated in younger gravel fan and recent alluvium.

Key Words: Monazite, Placer, Heavy mineral, Rare earth element, Marvast.

مقدمه

پلاسر مونازیت مروست در جنوب – جنوب خاور استان یزد و در مرکز ایران واقع است. این کانسار پلاسری در راستای اکتشافات ژئوشیمیایی-کانی سنگین ناحیه‌ای در محور یزد- سبزواران شناسایی شد.کارشناسان جمهوری چک این کانی را برای اولین بار به نام رابدوفان(Rabdophane) یا فسفات عناصر خاکی کمیاب آبدار معرفی کرده‌اند، ولی مطالعات تکمیلی بعدی نشان می‌دهد که این کانی بدون شک مونازیت است، اماخواص کانی‌شناسی و پیدایش آن متفاوت از مونازیتهای نوع آذرین می‌باشد.

جایگاه عناصر خاکی کمیاب در صنعت، عیار قابل ملاحظه مونازیت در رسوبهای دشت آبرفتی و گسترش این رسوبها پی جویی و اکتشاف مونازیت را در این منطقه توجیه می کرد.

طرح پی جویی مونازیت با برداشت ۲۰۰ نمونه کانی سنگین از رسوبهای دشت جوان و آبرفتی و در محدوده‌ای به وسعت تقریبی ۱۵۰ کیلومتر مربع، حفر دو حلقه چاهک ۵ متری در مرکز بی‌هنجاریهای مرحله ناحیه‌ای به اجرا در آمد. این کاوشها به هدف کسب اطلاع از تغییرات جانبی و عمقی عیار مونازیت در دشت آبرفتی و انتخاب مکانهای مستعد برای اکتشافات نیمه تفصیلی صورت گرفته است. بر پایه نتایج مثبت حاصل از مرحله پی جویی، دو محدوده جمعاً به وسعت تقریبی ۵ کیلومتر مربع، برای اکتشافات نیمه تفصیلی پیشنهاد شد. این دو محدوده اکتشافی به نام بی‌هنجاریهای باختری و خاوری مونازیت نامگذاری شده‌اند که بی‌هنجاری (آنومالی) باختری موضوع این بررسی است.

محدوده بی‌هنجاری باختری، منطقه‌ای به وسعت تقریبی ۲ کیلومتر مربع را دربرمی‌گیرد (شکل ۱) در این منطقه، ابتدا نقشه توپوگرافی ۱:۲۰۰۰ تهیه گردید و سپس شبکه حفاری چاهکهای اکتشافی در ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ متر پیاده شد. در محدوده این بی هنجاری ۴۴ حلقه چاهک به قطر ۱ متر و به روش دستی تا سنگ بستر حفر شد. عمق چاهکها از ۱ تا ۱۰ متر متغیر است. در امتداد چاهکها به ازای هر متر یک نمونه کانی سنگین برداشت شد، بر روی تمامی نمونه‌ها مراحل مختلف توزین، لاوک شویی، آماده سازی، مطالعه و جدایش انجام و در نهایت مقدار گرم در تن مونازیت در هر نمونه محاسبه شده است. از آنجا که شبکه نمونه برداری سیستماتیک بوده، با داشتن پارامترهای عیار، عمق، طول، عرض و وزن مخصوص آبرفت، به محاسبه ذخیره مونازیت به روش چهار ضلعی اقدام شده است.

زمین‌شناسی عمومی

از نظرجایگاه زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه دربخش جنوب خاوری زون سنندج- سیرجان و درمرز زون ایران مرکزی واقع است(شکل ۲).این منطقه شامل سنگهای رسوبی با روند عمومی شمال باختری- جنوب خاوری است.کهن‌ترین نهشته‌های منطقه متعلق به پالئوزوییک است که سنگهای پی را تشکیل داده و اغلب دگرگون شده‌اند. این سنگها که در قسمتهای شمالی وشمال خاوری محدوده اکتشافی برونزد دارند، توسط گسل مروست- هرات با راستای NNW-SSE از فروافتادگی کویر صاحب آباد- مروست جدا شده‌اند. پرمین دگرگون شده و نادگرگونی نیز جوان‌ترین واحدهای پالئوزوییک را در این ناحیه تشکیل داده است.

بخش کهن‌تر نهشته‌های مزوزوییک شامل سنگهای رسوبی دگرگون شده تریاس میانی وسنگهای کمتر دگرگون شده تریاس بالایی- ژوراسیک است ولی بخش بالایی که شامل رسوبات وسنگهای آتشفشانی کرتاسه است به طرف جنوب باختر در خارج از محدوده مورد مطالعه گسترده هستند.

رسوبهای دشت جوان و رودخانه‌ای جوان که جنس سازنده‌های آنها متأثر از سنگهای اطراف و بالادست است بخشهای شمال وشمال خاوری محدوده را پوشش داده و در بردارنده کانی باارزش مونازیت می‌باشند.

روش مطالعه

در محدوده پلاسر مروست، چاهکهای اکتشافی در شبکه ۲۰۰×۲۰۰ متر برای محدوده باختری پیاده شده است. از آنجا که چاهکهای مذکور به روش دستی حفر شده‌اند، مساحتی به شعاع ۵ تا ۶ متر در اطراف محور چاهک را تمیز نموده، سپس به تدریج که چاهک در آبرفت حفر می شود، مواد حاصل از حفاری به صورت کپه‌های مجزا، که هر یک مربوط به عمق یک متری است را به صورتی مارپیچی در اطراف چاهک قرار داده می‌شوند، این کپه‌ها به فواصل ۰/۵ تا ۱ متر از یکدیگر ریخته می‌شوند و بر روی هر کپه، اطلاعاتی مانند شماره چاهک و عمقی که این کپه مربوط به آن است، درج می‌شود.

در این پروژه، نمونه‌های کانی سنگین از متر به متر طول چاهکها انتخاب شده‌اند. کپه‌های رسوب اطراف چاهکها که هر کدام مربوط به عمق معینی هستند از طریق مخروط سازی و ربع کردن متوالی به نمونه‌ای به وزن ۱۵ کیلوگرم کاهش داده می‌شود(شکل ۳). در استاندارد ISO ۱۹۸۸ ، فرمول زیر برای تعیین حداقل وزن لازم برای جزء نمونه های معدنی ارائه شده است:

www.SID.ir

Archive of SID

$\Delta m=0/06d(t)$

که در آن:

Δm = وزن جزء نمونه (بر حسب کیلوگرم)

$d(t)$ = قطر فوقانی ذرات (بر حسب میلی متر)

در پلاسر مروست، ذرات عموماً دارای قطر کمتر از ۱۰ سانتی‌متر می‌باشند، قطر بالای ذرات خیلی به ندرت به ۲۵ سانتی‌متر (۲۵۰ میلی‌متر) می‌رسد. بنابراین در پروژه مروست حداقل وزن لازم برای نمونه‌ها بر اساس فرمول پیشنهادی ISO، حدود ۱۵ کیلوگرم بر آورده می‌شود.از آنجا که کپه‌های رسوب از طریق مخروط سازی و ربع کردن متوالی کاهش وزن داده شده‌اند، لذا در این پروژه وزن نمونه‌های برداشت شده از چاهکها (A بر حسب کیلوگرم) از ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم متغیر بوده است. برای هرنمونه، شماره‌ای درج می‌شود که بیانگر منطقه پروژه شماره چاهک و عمق برداشت است. افزون براین، مشخصاتی همچون وزن اولیه نمونه بر حسب کیلوگرم، رنگ، دانه بندی و جنس ذرات رسوب نیز در دفترچه‌های ویژه‌ای برای هر نمونه ثبت می‌شود.

تعیین عیار مونازیت و کانیهای سنگین همراه

در بخش تعیین عیار مونازیت و کانیهای همراه، نخستین مرحله، تغلیظ نمونه‌های کانی سنگین است، نمونه‌ها نخست توسط الک ۲ میلی‌متری ویژه‌ای در داخل آب سرند شده، و جزء زیر ۲ میلی‌متر گل شویی می‌شود. هدف از گل شویی جدا سازی رس، سیلت و ذرات معلق است. سپس نمونه به ظروف ویژه‌ای منتقل شده و بر پایه خاصیت اختلاف وزن مخصوص کانیها و غوطه ور شدن ذرات در آب و انجام حرکت دورانی و اصل قانون نیروی گریز از مرکز، ذرات سبک جداسازی می‌شود، و این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا به حجم دلخواه و معینی از نمونه تغلیظ شده برسیم. برای پرهیز از هر گونه خطا، این فرایند بسته به هدف مطالعه، باید توسط شخص ماهر و بادقت تمام صورت گیرد تا دانه‌های مونازیت در بخش تغلیظ شده باقی بمانند (شکلهای ۴ و ۵). در این مرحله، قسمت تغلیظ یافت نمونه خشک شده و با ترازوی دقیق توزین می‌شود(B برحسب گرم) ، نمونه B با استفاده از دستگاه تقسیم کن به دو جزء نمونه تقسیم می‌شود. یکی از این جزء نمونه‌ها وزن شده (C بر حسب گرم) و برای تجزیه و اندازه‌گیریهای لازم به کار می‌رود، جزء نمونه دیگر به عنوان جزء نمونه کنترل برای مراجعات احتمالی بعدی در انبار نگهداری می‌شود.

در این مرحله، بخش C نمونه‌ها با مایع سنگین (بروموفرم) مورد جدایش قرار گرفته(شکل ۶)، و سپس جدایش با آهنرباهای دستی با بارهای مغناطیسی معین انجام می‌شود، در پایان این مرحله نمونه‌ها به سه بخش کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی شدید(AA) ، دارای خاصیت مغناطیسی متوسط(AV) و فاقد خاصیت مغناطیسی (NM) تقسیم بندی می‌شود (شکل ۷)، سپس با استفاده از میکروسکوپ دو چشمی و روشهای میکروشیمیایی کانیهای موجود در هر بخش شناسایی می شود. در مرحله بعد، کانیهای موجود در هر بخش، زیر میکروسکوپ به طور کامل از یکدیگر جدا می شود، برای مثال مونازیت به همراه کانیهای پیریت هماتیتی شده، هماتیت، اپیدوت، سریسیت، ایلمنیت، آمفیبول، قطعات شیل، شیل اسلیتی و ماسه سنگ و گاه گارنت و پیروکسن در بخش AV تمرکز می‌یابد ، جهت عیار سنجی، این کانیها در زیر میکروسکوپ از یکدیگر جدا شده و سپس با ترازوی حساس و دقیق توزین می‌شوند، بدین ترتیب مقدار گرم در کانی (X) در بخش مطالعه (C بر حسب گرم) به دست می‌آید، سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار گرم هر تن مونازیت و کانیهای همراه در پلاسر مروست محاسبه می‌شود:

$$\text{گرم در تن هر کانی سنگین} = \frac{X.B.1000}{A.C}$$

که در آن:

A= وزن اولیه نمونه (بر حسب کیلوگرم)

B= وزن نمونه پس از لاوک شویی (بر حسب گرم)

C= وزن مطالعه (بر حسب گرم)

X= مقدار کانی سنگین در وزن مطالعه (بر حسب گرم)

نتایج به دست آمده از مطالعه نمونه‌های کانی سنگین نشان می‌دهد که کانیهای پیریت هماتیتی، قطعات شیل، شیل اسلیتی، ماسه سنگ،آهک و دولومیت، سریسیت، هماتیت، اپیدوت، کوارتز، کلسیت، سلستیت، روتیل، آمفیبول، ایلمنیت، مگنتیت و گاه زیرکن، آپاتیت، پیروکسن، شیلیت، گارنت، فلوگوپیت و کلریت به همراه مونازیت در پلاسر مروست حضور دارند، ولی در این بین کانیهای مونازیت، پیریت هماتیتی شده، سلستیت و قطعات شیل، شیل اسلیتی و ماسه سنگ از درصد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده و مونازیت تنها کانی ارزشمند و اقتصادی این پلاسر است (شکل ۸). لازم به یادآوری است برای شناسایی دقیق مونازیت وکانیهای همراه از روشهای کمکی پیشرفته‌ای مانند ریزکاوالکترونی (Electron microporobe)، پراش سنجی پرتو ایکس(XRD)، طیف سنجی جرمی پلاسمای جفتی القایی- ساییدگی لیزری (LA-ĺCPMS) و برشهای نازک استفاده شده است که نتایج این مطالعات در قالب مقالات دیگری ارائه گردیده است.

در پلاسر باختری مقدار مونازیت از ۳۰ تا ۵۲۵ گرم در تن تغییر می‌کند و عیار میانگین آن حدود ۱۵۰ گرم در تن است. مراحل آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین برای عیار سنجی مونازیت و کانیهای سنگین همراه پلاسر مروست در نمودار شکل ۹ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

طبقه بندی رسوبات درپلاسرمروست

در پلاسر مروست برای اطلاع از اندازه رسوبهایی که کانی مونازیت در آن قرار می‌گیرد، طبقه بندی رسوبات انجام شده است. در محدوده پلاسر مروست، مطالعه طبقه بندی رسوبات به ترتیب در چاهک شماره ۴ انجام یافته است. در هر کدام از این چاهکها رسوبهای مربوط به عمقهای مختلف با استفاده از سرندهای ۸۰، ۱۸، ۴۰ مش به چهار بخش تقسیم شده است. برای مثال، نمونه مربوط به متر اول چاهک شماره (۱)۴ با استفاده از این سرندها به اندازه های C,B,A و D بخش شده است، و همین فرآیند برای رسوبات مترهای بعدی چاهکها نیز تکرار شده است. در مرحله بعد هریک از این بخشها به طور جداگانه در آزمایشگاه امدل استرالیا برای عناصر خاکی کمیاب تجزیه شده است .

اندازه D<18mesh;18mesh< اندازه C<40mesh;40mesh<

اندازه B<80mesh;80mesh<اندازه A

نتایج اندازه‌گیریها نشان می‌دهد که اندازه‌های BوC به ترتیب بیشترین مقدار عناصر خاکی کمیاب را دارا هستند. به عبارتی بیشتر دانه‌های مونازیت در دامنه ۴۰ تا ۱۸ مش و بخشی نیز در دامنه ۸۰ تا ۴۰ مش رسوبات تمرکز دارند (شکل ۱۰).

مطالعات نمونه‌های کانی سنگین و کانه آرایی نیز نشان می‌دهد که دانه‌های مونازیت در پلاسر مروست در دامنه ۶۰+ مش و ۱۴ـ مش قرار دارند.

اندازه گیری عناصر خاکی کمیاب

برای اندازه‌گیری مقدار عناصر خاکی کمیاب در پلاسر مروست، ابتدا دانه‌های مونازیت هر کدام از نمونه‌های کانی سنگین به روشی که در بند پیش به آنها اشاره گردید، جدا شده، سپس کنسانتره هر نمونه در آزمایشگاه امدل استرالیا به روش طیف سنجی جرمی (ICP-Ms) برای عناصر گروه لانتانیدها، تجزیه شده است.

نتایج اندازه‌گیریها نشان می‌دهد که مونازیت مروست غنی از عناصر زیر گروه سریم است.

مقدار میانگین هر یک از عناصر خاکی کمیاب در نمونه‌های کنسانتره مونازیت محدوده باختری در شکل ۱۱ آورده شده است. به طوری که از چارتهای ستونی پیداست، مونازیت مروست غنی از عناصر خاکی کمیاب سبک(سریم، لانتان، نئودیمیم، پرازیدیمیم، ساماریم، گادولینیم و یوروپیم) است.

تخمین و ارزیابی ذخیره

برای محاسبه میزان ذخیره در کانسار پلاسری مونازیت مروست، از روش چند ضلعی استفاده شده است. دراین روش ، برون یابی تا ۱/۴ فاصله بین چاهکها و درون یابی تا ۱/۲ فاصله بین چاهکها صورت می‌گیرد. بنابراین ابعاد شبکه برداشتها و ناهمسانگردی آن تعیین کننده است نه ساختار کانسار و داده‌ها. برای رسم چند ضلعی ، ابتدا چاهکها به هم متصل می‌شوند و سپس عمود منصفهای این خطوط رسم می‌شوند با رسم این عمود منصفها حول هر چاهک یک چند ضلعی تشکیل می‌شود. این چند ضلعی در محدوده باختری به دلیل شبکه منظم ۲۰۰×۲۰۰ متر مربعی خواهند بود.

می‌توان هر یک از این چند ضلعیها را منشوری از ماده معدنی در نظر گرفت. در این صورت میزان ذخیره از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$W=S_1t_1ل_1+S_2\ t_2ل_2+\ldots+Sntnل_n$

که در آن $S_n,\ldots S_2,S_1$ مساحت مقاطع چند ضلعیهای حاصل به روش فوق و $tn,\ldots,t_2,t_1$ ضخامت آبرفت در هر یک از چاهکها و بالاخره $ل_1, ل_2, \ldots ل_n$ وزن مخصوص رسوب در هر یک از چاهکها است.

میزان ذخیره محدوده باختری با در نظر گرفتن پارامترهای فوق ۸۸۶۶۴۲۵ تن با عیار میانگین ۱۵۰ گرم در تن مونازیت محاسبه شده است. مراحل مختلف برآورد ذخیره در پلاسر مونازیت منطقه باختری در جدول۱ گنجانده شده است.

سنگ مادر مونازیت

در منطقه مروست، سنگ منشأ مونازیت شیلهای سیاه است که به صورت متناوب با ماسه سنگهای آهکی، آهک و گاه کنگلومرا قرار گرفته‌اند، و گرهکهای مونازیت به صورت پراکنده در شیلها تظاهر دارند (شکل۱۲). این توالی رسوبی به نظر می‌آید که در محیط کم عمق قاره‌ای و توربیدیتی از زون سنندج- سیرجان تشکیل شده و دارای سن تریاس بالایی است. این احتمال وجود دارد که پدیده دیاژنز رسوبات در شکل‌گیری گرهکهای مونازیت در شیلها دخیل بوده است. شواهد بافتی نیز حاکی است که تشکیل کانی مونازیت پیش از دگرگونی و دگر شکلی رسوبات رخ داده است. تجزیه نمونه‌های سنگ نشان می‌دهد که عیار مونازیت و عناصر خاکی کمیاب در سنگ منشأ کمتر از عیار اقتصادی بوده و ادامه عملیات اکتشافی در محیط سنگی توصیه نمی‌شود. نمودارخطی شکل۱۳ مقادیر عناصر خاکی کمیاب را در واحدهای سنگی مختلف منطقه نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

مونازیت مروست، نخستین کانسار پلاسری مونازیت و عناصر خاکی کمیاب ایران است. اکتشافات کانی سنگین سبب شناسایی آن در رسوبهای دشت جوان و رودخانه‌ای مروست شده است. در پلاسر مروست تعیین عیار مونازیت و کانیهای همراه به روش برداشت و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین عیار مونازیت در محدوده باختری ۱۵۰ گرم در تن تعیین شده است. تجزیه کنسانتـــره‌های مونازیـت بـرای عناصـر خـاکی کمیـاب و بـه روش ICP-MS نشان می‌دهد که مونازیت مروست غنی از عناصر خاکی کمیـاب سبک است. مطالعات طبقه بندی رسوبات نشان می‌دهد کـه بیـشتر دانـه‌هـای مونازیت در دامنه ۴۰ تا ۱۸ مش و مقدار کمتری نیز در دامنه ۸۰ تـا ۴۰ مـش رسوبها قـرار دارنـد. میـزان ذخیـره پلاسـر مروسـت بـه روش چهـار ضـلعی ۸۸۶۶۴۲۵ تن با میانگین عیار ۱۵۰ گرم در تن مونازیت برآورده شده است.

سنگ مادر مونازیت در منطقه مروست شیلهای سیاه است و به نظـر مـی‌آیـد که پدیده دیاژنز در شکل گیری گرهکهای مونازیت در شـیلهای سـیاه مـؤثر بوده است. شیلهای سیاه مروست به دلیل عیار پایین مونازیت و عناصر خاکی کمیاب فاقد ارزش اقتصادی هستند.

هر چند عیار مونازیت در پلاسر مروست در قیاس بـا کانـسارهای مـشابه در دنیا پایین است اما از آنجا که مونازیت مروسـت بـه عنـوان نخـستین کانـسار پلاسری مونازیت و عناصـر خـاکی کمیـاب مطـرح اسـت، بـرای بررسـیهای اکتشافی و مطالعات فنی - اقتصادی در مقیاس تفصیلی نیز پیشنهاد می‌گردد.

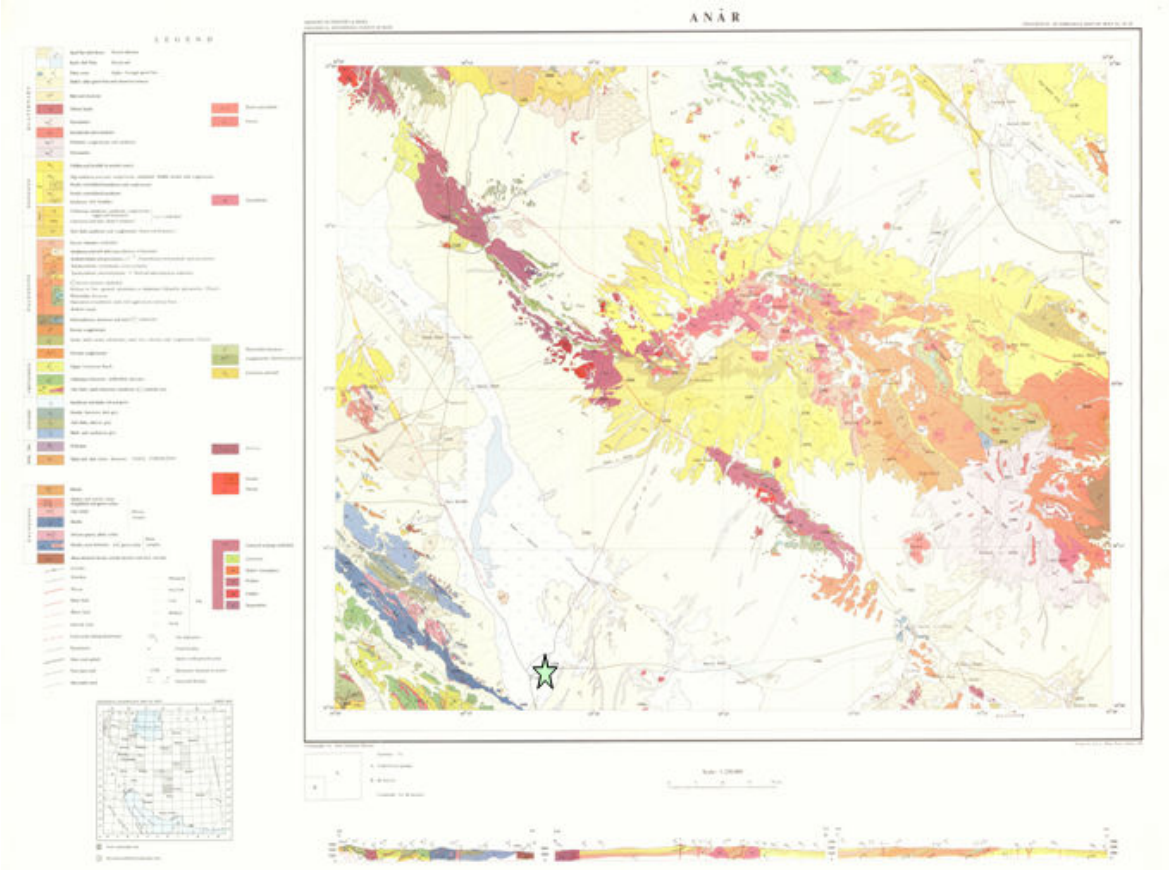
قدردانی

مؤلفان مقاله لازم می‌دانند که مراتب تشکر خود را از اعـضای هیئـت علمـی دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی به خـاطر راهنماییهایـشان در طـول این مطالعه اعلام دارد. همچنین ضروری است که از مسئولان محترم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بویژه آقایان مهنـدس کـره‌ای ، دکتـر مهـرپرتـو، مهنـدس بابـا خـانی و مهنـدس برنـا کـه تـسهیلات صـحرایی و آزمایشگاهی لازم برای این تحقیق را فراهم آورده‌اند، قدردانی به عمل آید. از آقای دکتر ج. اوانز، محقق مرکز تحقیقات ایزوتوپی سازمان زمین شناسی بریتانیـا و همچنـین پروفـسور ف. فورسـیش ، عـضو هیئـت علمـی دانـشگاه ورسـبورگ بـه خـاطر راهنمـایی و نظـرات ارزنـده و سودمندشـان تـشکر می‌نماییم.

شکل ۱- محدوده آبرفت مونازیت دار منطقه باختری مروست(نگاه به باختر)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- موقعیت محدوده مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ انار

شکل۳- شیوه حفر چاهک دستی وبرداشت نمونه معرف به روش مخروط سازی و ربع کردن.

شکل۴- تغلیظ نمونه‌های کانی سنگین به روش لاوک بزرگ.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۵- تغلیظ نمونه‌های کانی سنگین به روش لاوک کوچک.

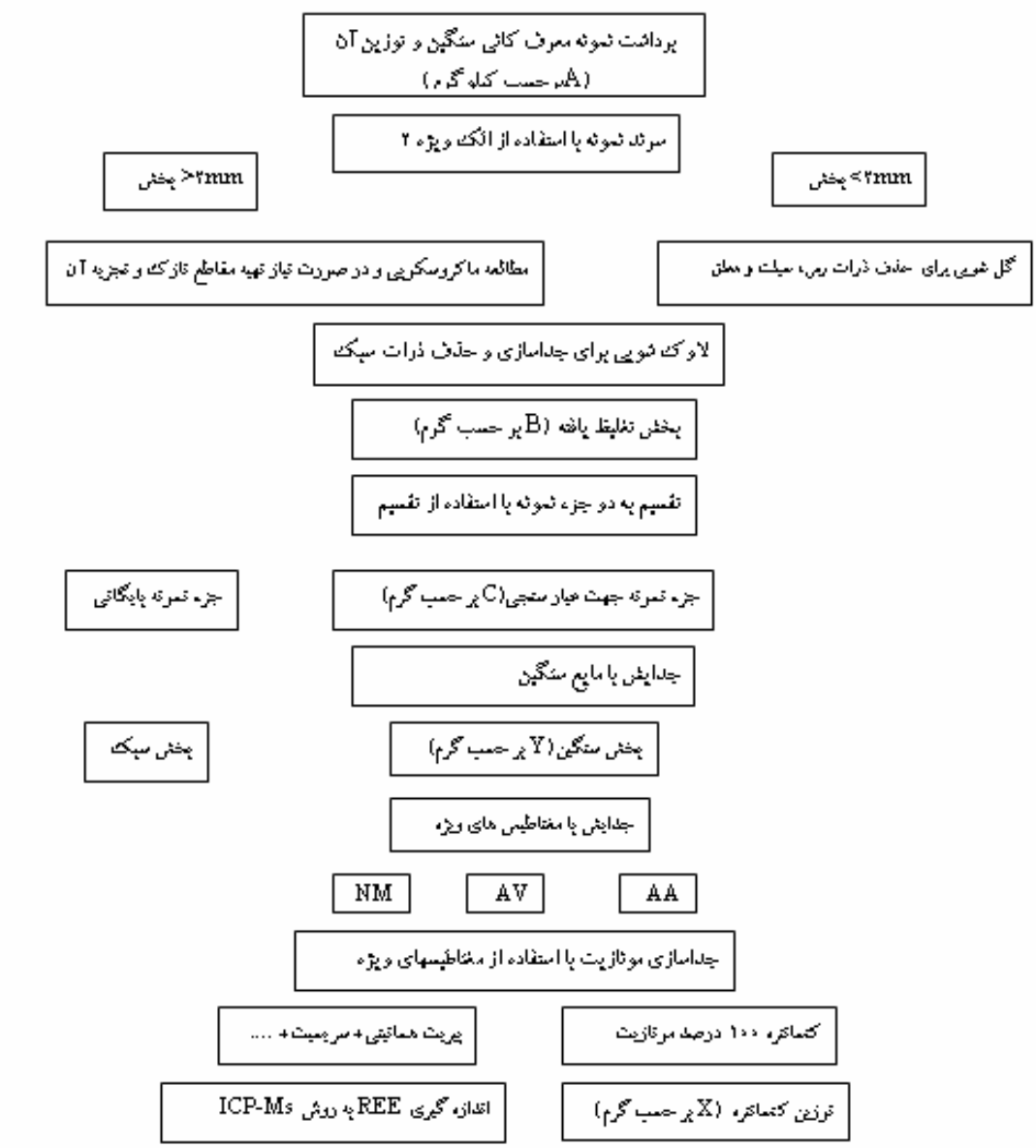
شکل۶- جدایش بخشهای سبک وسنگین نمونه‌های کانی سنگین با استفاده از مایع سنگین.

شکل۷- جدایش بخش سنگین نمونه‌های کانی سنگین با استفاده از آهنرباهای ویژه.

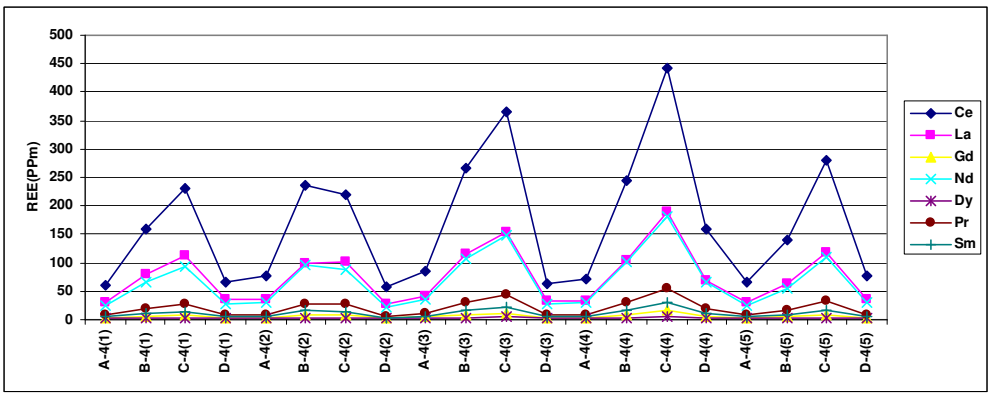
شکل ۸- گرهکهای مونازیت از پلاسر مروست- یزد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۹- نمودار جریانی عیارسنجی مونازیت و کانیهای همراه در پلاسر مروست



شکل۱۰- نمودار خطی مقادیر عناصر خاکی کمیاب در مشهای مختلف رسوبهای چاهک ۴

www.SID.ir

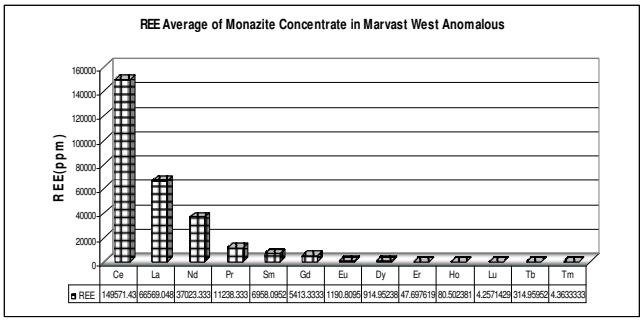
Archive of SID

جدول ۱- مراحل محاسبه ذخیره به روش چند ضلعی در پلاسر مونازیت

شماره جاهك	شماره بلوك	مساحت بلوك(m2)	ضخامت متوسط بلوك(m)	وزن مخصوص (g/cm3)	عیارمتوسط بلوك(PPm)	دخیره(تن)
1	A1	22500	1.5	1.52	130.37	51300
2	B1	30000	1.5	1.43	147.23	64350
3	C1	30000	3	1.43	128.45	128700
4	D1	30000	5	1.66	225.48	249000
5	E1	22500	3.5	1.57	141.84	123637.5
6	A2	30000	2.5	1.57	162.42	117750
7	B2	40000	2.5	1.69	204.27	169000
8	C2	40000	6	1.69	163.18	405600
9	D2	40000	8	1.72	141.45	550400
10	E2	30000	2	1.52	119.56	91200
11	A3	30000	1	1.51	74.48	45300
12	B3	40000	3	1.36	50.10	163200
13	C3	40000	8.5	1.5	147.10	510000
14	D3	40000	5.5	1.66	266.05	365200
15	E3	30000	3.5	1.65	117.10	173250
16	A4	30000	0		0.00	0
17	B4	40000	2.5	1.64	22.69	164000
18	C4	40000	7	1.48	96.79	414400
19	D4	40000	5	1.63	148.78	326000
20	E4	30000	3	1.54	142.39	138600
21	A5	30000	0		0.00	0
22	B5	40000	0		0.00	0
23	C5	40000	5	1.45	132.16	290000
24	D5	40000	3	1.59	217.93	190800
25	E5	30000	4	1.62	167.74	194400
26	A6	30000	0		0.00	0
27	B6	40000	2.5	1.6	100.24	160000
28	C6	40000	2	1.62	165.89	129600
29	D6	40000	4	1.61	157.18	257600
30	E6	30000	3	1.62	189.70	145800
31	A7	30000	0		0.00	0
32	B7	40000	0		0.00	0
33	C7	40000	3.5	1.62	137.67	226800
34	D7	40000	4	1.63	207.16	260800
35	E7	22500	8	1.69	164.84	304200
36	F8	22500	4	1.68	161.69	151200
37	A8	40000	5	1.66	94.51	332000
38	B8	40000	1	1.7	141.18	68000
39	C8	40000	3.5	1.6	107.87	224000
40	D8	30000	3.5	1.61	69.35	169050
41	F9	30000	3	1.7	148.23	153000
42	A9	40000	2.5	1.61	181.33	161000
43	B9	40000	1.5	1.61	154.79	96600
44	C9	40000	1	1.48	45.91	59200
45	D9	30000	5	1.64	203.04	246000
46	F10	22500	1.5	1.67	379.11	56362.5
47	A10	30000	1.5	1.55	144.03	69750
48	B10	30000	5.5	1.68	109.06	277200
49	C10	30000	4.5	1.66	71.41	224100
50	D10		4.5	1.66	129.83	168075
جمع					150	8,866,425

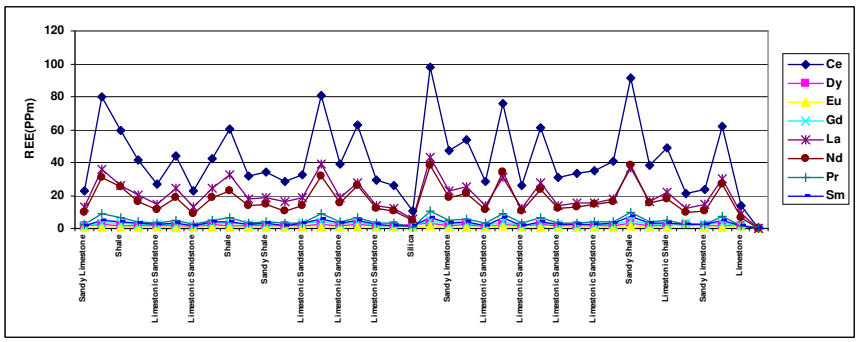
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱- نمودار مستطیلی مقدار میانگین عناصر خاکی کمیاب درکنسانتره مونازیت مروست.

شکل ۱۲- سنگهای شیلی مونازیت دار، ماسه سنگ و سنگهای آهکی در بالادست آبرفت باختری مروست(نگاه به جنوب).



شکل ۱۳- نمودار خطی مقادیر عناصر خاکی کمیاب در سنگهای مختلف رسوبی بالادست آبرفت مونازیت منطقه باختری مروست.

کتابنگاری

حسنی پاک،ع.ا. ،۱۳۸۰- نمونه برداری معدنی (اکتشاف ، استخراج و فرآوری) ،انتشارات دانشگاه تهران (شماره ۲۱٤۰) ، ۵۲۳ صفحه .

حسنی پاک ،ع.ا، شرف الدین ،م.،۱۳۸۰- تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران (شماره ۲۵۳۶) ۹۸۷ صفحه

سازمان زمین شناسی کشور ،۱۳۷۶- اکتشافات ژئوشیمیایی - کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ مروست.

علی پور اصل، م.،۱۳۸۲- پی جوئی مونازیت در آبرفتهای جنوب مروست ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور .

علی پور اصل، م.،۱۳۸۲- پی جوئی و اکتشاف مونازیت در محدوده چک چک – چاه متک (شمال شرق اردکان)- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور .

علی پور اصل، م.،۱۳۸۳- اکتشافات نیمه تفصیلی مونازیت در آبرفتهای جنوب مروست- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور .

References

Kryvdik, St., Mykhayiov, V., 2001- The potential of Rare Earth mineralization of Islamic Republic Iran, Final Report, Geological Survay of Iran ,48 PP.

Roskill Information Services Ltd. ISBN o 86214 800-6 ,1998- The Economics of Rare Earths and Yttrium, 212PP.

Kudrass, H. R., 2000- Marine Placer deposists and Sea-level Changes,Handbook of Marine Mineral Deposits,PP.3-12.

Rajamanin, V., Ckam, G., 2000- Light heavy minerals on the Indian Continental Shelf , Including Beaches , Handbook of Marinemineral Deposits ,PP.13-26.

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

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

* Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

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

www.SID.ir