

کانسارهای بزرگ و غول پیکر عناصر نادر خاکی

سید علیرضا آشفته،

دانشجوی دکترای زمین شناسی اقتصادی

چکیده

عناصر نادر خاکی زمانی که تحت عنوان کانسارهای بزرگ و غول پیکر معرفی می گردند، نامتعارف هستند. منابع این ذخایر اغلب به عنوان به صورت اکسید عنصر نادر خاکی مجموع در نظر گرفته می شوند، اما اهمیت یک ذخیره ممکن است در ارتباط با عیار گروهی محدود یا مجزایی از عناصر باشد. با در نظر گرفتن مجموع منابع REE دنیا تنها یک ذخیره (Bayan Obo) می تواند تحت عنوان ذخایر غول پیکر معرفی گردد (1.7×10^7 تن حاوی فلز)، اما بازه ای از سایر کانسارها تحت عنوان بزرگ (1.7×10^6 تن) طبقه بندی می شوند. بجز ذخایر طبقه بندی نشده قابل تخمین از کانسار IOCG المپیک دم، تمامی این ذخایر در ارتباط با فعالیت آذرین آلکالین و یا کربناتیت ها یا نفلین سینیت های آگپاییتی می باشند. مجموع ذخایر این کانسارها بایستی در ارتباط با مقیاس ذخیره آذرین اولیه باشد، اما عیار عملکرد پیچیده ذخیره آذرین، تبلور ماگمایی، تعدیل گرمایی و غنی سازی زون سوپرژن طی هوازگی خواهد بود. داده های ایزوتوپی نشان می دهند منابعی که منجر به تشکیل ذخایر REE عظیم می شوند در گوشته لیتوسفر نیمه قاره ای توسعه یافته اند و بواسطه فعالیت ماگمای صعود کننده (plume) یا توسط فرورانش پیشین، از نظر عناصر جزئی غنی شده اند. فعالیت مجدد چنین گوشته های غنی شده در مناطق نسبتاً محدود از نظر جغرافیایی ممکن است نقش مهمی در تشکیل اغلب کانسارهای بزرگ (بعنوان مثال کانسار Bayan Obo) ایفا کرده باشد. فعالیت گرمایی شامل سیالات حاصل از منابع ماگمایی تا جوی منجر به توزیع مجدد REE و افزایش عیار می گردد که این امر به کانی شناسی اولیه و در دسترس بودن لیگاندها (حمل کننده های فلزات) بستگی دارد. هوازگی و غنی سازی سوپرژن کربناتیت ها نقش مهمی در تشکیل پرعیارترین کانسارها در Mount Weld (استرالیا) و Tomtor (روسیه) داشته اند. برای REE مجزا با بالاترین عیار اقتصادی موجود (HREE و Nd)، مرزهای بین طبقه های عظیم و غول پیکر دو برابر فراوانی کمتری داشته و کانسارهایی که از این عناصر غنی شده اند (سیستم های آگپاییتی، کانسارهای جذب یون) ممکن است جنبه اقتصادی بسیار مهمی در آینده ای نزدیک داشته باشند.

مقدمه

در حال حاضر عناصر نادر خاکی (REE) به دلیل کنترل های ژئوپولیتیک مصارفشان مورد توجه کل دنیا قرار گرفته است (Hatch, 2012) و منجر شده که اخیراً در لیست فلزات بحرانی قرار گیرد (سازمان انرژی آمریکا، ۲۰۱۱؛ سازمان زمین شناسی بریتانیا، ۲۰۱۲؛ کمیسیون اروپا، ۲۰۱۴). اهمیت این عناصر به علت مصارفشان در تولید آهنرباهای پرقدرت، اساس تولید مصارفی با انرژی کربن پایین و در بازه ای گسترده کاربردهای تکنولوژی بالا می باشد. مروری بر این مصارف در مطالعات (Gunn (2014), Chakhmouradian and Wall (2012), Wall (2014) اشاره شده است. در حال حاضر تولید محدود به چند کانسار بزرگ (به عنوان مثال: Bayan Obo, China; Mountain Pass, USA; Mount Weld, Australia; Lovozero, Russia) و محصول فرعی (به عنوان مثال: کانی های ماسه در هند) یا به کانسارهایی که غنی شدگی از نظر عناصر خاص با تقاضای بالا (بویره Tb, Dy و سایر HREE) دارند می شود (مثلاً: کانسارهایی تحت عنوان جذب یون در گرانتیت های هوازده جنوب چین، Kamitani, 2006 Kanazawa and). به هر حال تعدادی از کانسارهایی که طی دهه های اخیر شناسایی شده اند اکنون در مرحله مطالعات قابلیت انجام کار یا در مراحل پیشرفته اکتشاف و یا در مرحله تحقیق متمرکز شده اند. در این بین اندازه کوچک بازار REE، که اغلب به حد کافی بزرگ هستند تا اینکه بر روی مصارف جهانی تأثیر بگذارد، تنها در کانسار Bayan Obo ممکن است به درستی به عنوان کانسار غول پیکر در نظر گرفته شود. تعریف رسمی کانسار غول پیکر توسط لازینیکا (۱۹۹۹) براساس شاخص انباشت