

مروری بر توانایی ردیابی فرایندهای تشکیل خاک‌های نادر

سید علیرضا آشفته،

دانشجوی دکترای زمین شناسی اقتصادی

چکیده

اهداف این مطالعه استفاده از عناصر REE برای ردیابی فرایندهای تشکیل خاک، به منظور تعیین سهم فرایندهای پی در پی در تشکیل خاک است. ما برای اولین بار منشاء و محتویات عناصر نادر خاکی در خاک‌ها را مد نظر قرار می‌دهیم، برای ارزیابی تشکیل طبیعی خود، و از بهبود (درمان) داده‌های مشترک استفاده نمودیم تا اینکه بتوانیم غلظت‌هایشان را تفسیر نماییم. به دنبال آن تأثیر فرایندهای مختلف خاک ساز بر روی وضعیت عناصر نادر خاکی در خاک: از آزاد شدنشان تا حل شدن خاک توسط انحلال کانیهای اولیه (کانی‌های سنگین، فسفات، سیلیکات و کربناتها) طی هوازدهی، تا تثبیت آنها بر روی و یا به داخل کانیهای ثانویه عمده حاوی REE (کانی‌های رسی، آهن، منگنز، اکسید و کربناتها) را مورد بررسی قرار می‌دهیم، سپس تحركشان توسط چرخه مجدد گیاهان و مواد آلی، و در نهایت تأثیر فرایندهای تشکیل خاک رس و احیاء روی تفریق آنها را مطالعه می‌نماییم. به این نتیجه رسیدیم که REE ها، بسیار بیشتر از سایر عناصر می‌توانند فرایندهای مد نظر در تنوع وسیع خاکهای غیر آلوده ناشی از مواد والد گوناگون را ردیابی نمایند. به طور کلی هوازدهی عناصر REE را تفکیک نموده و برای بخش قابل توجهی از تغییرات میزان REE اولیه خاک به حساب می‌آیند. چرخه مجدد گیاهان باعث تحرك ضعیف REE ها و تجمع آنها در خاک سطحی می‌گردد. تشکیل خاکهای رسی می‌تواند با استفاده از غنی سازی MREE و ناهنجاری Eu کانی‌های رسی مورد بررسی و ردیابی قرار گیرد. فرایندهای ردوکس (اکسایش-کاهش) می‌تواند با ناهنجاری‌های Ce که توسط ته نشست سریم بر روی اکسیدهای منگنز ایجاد شده، مورد بررسی و ردیابی قرار گیرند. برای استفاده از عناصر نادر خاکی به عنوان ردیاب فرایندهای خاک ساز، موارد زیر را توصیه می‌کنیم: (الف) تشخیص دقیق کانیهای حاوی REE، (ب) انطباق دادن انتخاب منابع جهت نرمالیزه نمودن و (ج) انجام محاسبات موازنه جرم.

مقدمه

خاک‌ها از طریق تکامل مواد والد تحت شرایط سوپرژن، با مجموعه‌ای از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تشکیل می‌شوند (الووی، ۱۹۹۰)، بطوریکه مسیرهای تشکیل خاک متفاوتی را تعریف می‌نماید. به منظور حفظ خاک در چارچوب پایداری خاک و تغییرات اقلیمی، شناسایی و تعیین مقدار تأثیر فرایندهای پی در پی بر تکامل خاک مورد نیاز است (Hoosbeek و بریانت، ۱۹۹۲). دانشمندان خاک، داده عناصر اصلی و کانی شناسی برای رسیدن به این هدف به دست آوردند. از آنجاییکه بسیاری از فرایندهای خاک ساز، عناصر اصلی مشابه را به حرکت در آورد، با این حال به طور کلی تعیین کمیت فرایندهای خاک ساز مختلف تنها بر اساس این داده‌ها بسیار دشوار خواهد بود. در این راستا ردیاب‌های دیگری باید شناسایی گردند. عناصر نادر خاکی (REE ها) اعضای گروه IIIB در جدول تناوبی بوده و به عنوان ۱۴ عنصر طبیعی سری لانتانیدها (La تا Lu) تعریف شده‌اند. پیشرفت‌های فنی ابزار آنالیزی بیش از دو دهه گذشته اجازه تجزیه و تحلیل دقیق تمامی عناصر نادر خاکی را فراهم نموده است (کروک و Lichte، 1982؛ لالوند و دالتون، ۱۹۸۲؛ گلادنی و باوئر، ۱۹۸۵؛ کائو و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین، استفاده از آنها به عنوان نماینده به تدریج در رشته‌های مختلف علوم زمین، مانند آب شناسی، ژئوشیمی یا زمین شناسی، به ویژه برای ردیابی منشاء و فرایندهای درگیر، توسعه یافته است. به عنوان مثال، در میان فرایندها، عناصر نادر خاکی وقوع فرایندهای هیدروترمالی (لینگ و لئو، ۲۰۰۲ و منابع موجود در آن)، دیاژنز و یا شکل گیری مواد مختلف را ردیابی می‌نمایند (آدی، ۱۹۷۹ (پیکارد و همکاران، ۲۰۰۲). واتسون و گرین، ۱۹۸۱؛ Frietsch و Perdahl، 1995؛ یان و همکاران، ۲۰۰۳؛ یان و همکاران، ۲۰۰۳). این عناصر به ندرت به عنوان ردیاب در فرایندهای تشکیل خاک استفاده شده‌اند (آید و اسمیت، دستیار، ۲۰۰۳). عناصر REE پیکربندی متداول الکترونیکی با ۶ پوسته، شعاع یونی بزرگ، حالت اکسیداسیون ۳+ و بار الکترون نزدیک به کلسیم، سدیم یا Sr اما کمتر از عناصر واسطه در جدول تناوبی دارند (جدول ۱). در نتیجه عناصر خاکی کمیاب ترجیحاً فرم یونی را نسبت به اتصالات کووالانسی تشکیل می‌دهند (هندرسون، ۱۹۸۴) و جزو عناصر لیتوفیل (گلد اسمیت، ۱۹۳۷؛ Bernat، 1975) می‌باشند. این خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه، تشکیل گسترده آنها به عنوان یک گروه و رفتار نزدیکشان را در محیط توضیح می‌دهد (هندرسون، ۱۹۸۴؛ تایلر، ۲۰۰۴؛ هو و همکاران، ۲۰۰۶). با این حال، پر شدن پیشرونده مدار 4f آنها از La تا Lu باعث تغییرات جزئی، یعنی کاهش شعاع یونی و افزایش الکترونگاتیوی (جدول ۱)، و همچنین باعث تغییر اعداد کوردیناسیون آنها از ۶ تا ۱۱ شده است (جدول ۲؛ هندرسون، ۱۹۸۴؛ کانازاوا و Kamitani، 2006). دو تا سه گروه از عناصر REE به طور کلی متمایز می‌شوند: عناصر نادر خاکی سبک (LREE ها)، عناصر نادر خاکی سنگین