

بررسی منشأ گچ در خاکهای اطراف رفسنجان با استفاده از روش ایزوتوپیهای پایدار

محمد هادی فرپور، حسین خادمی و مصطفی کریمیان اقبال

به ترتیب: استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان، دانشیار و دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

اراضی گچی جزء خاکهای معمول در مناطق خشک و نیمه خشک با بارندگی کمتر از ۴۰۰ میلیمتر می‌باشند. با توجه به اینکه سطح این خاکها حدود ۲۸ میلیون هکتار در کشور تخمین زده شده است [۱]، و از سوی دیگر بدلیل محدودیتهای این اراضی در کشاورزی، پخش سیلاب و غیره، لذا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و مطالعه دقیق آنها و نیز منشأیابی این خاکها بسیار مهم می‌باشد. روش ایزوتوپیهای پایدار یکی از بهترین راههای مطالعه نحوه تشکیل خاک [۶]، بررسی شوری [۳] و مطالعه منشأ گچ در خاکها و رسوبات می‌باشد [۷]. امکان ردیابی ایزوتوپیهای پایدار کلیه عناصر وجود دارد، اما در مطالعات نحوه تشکیل و تکامل خاک، ایزوتوپیهای پایدار گوگرد اهمیت زیادی دارند و از این میان، بدلیل فراوانی بیشتر ^{32}S و ^{34}S در طبیعت، در مطالعات بیشتر از این دو ایزوتوپ استفاده می‌گردد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه بصورت دو برش عرضی عمود بر هم در مناطق نوق و علی‌آباد در اطراف رفسنجان مورد مطالعه قرار گرفت. اقلیم منطقه خشک بوده و به لحاظ زمین شناسی سازندهای آهکی داوران مربوط به کرتاسه و توده‌های نفوذی آذرین با سن اتوسن و نیز سازندهای گچی آهکی نئوژن در منطقه نوق یافت می‌شوند. از سوی دیگر، سازندهای آذرین و دگرگونی سرچشمه به همراه سازندهای گچی آهکی پلیوسن زمین شناسی منطقه علی‌آباد را تشکیل می‌دهند. تعداد ۱۴ پروفیل شاهد بر روی سطوح مختلف ژئومرفیک مورد تشریح و نمونه‌برداری قرار گرفت. سولفات محلول توسط کلرور لیتیم 0.1M مولار از خاک عصاره‌گیری گردیده و توسط کلرور باریم ۱۰ درصد بصورت سولفات باریم رسوب داده شد. سولفات موجود در گچ توسط اسید کلریدریک ۶ مولار استخراج گردید و مجدداً توسط کلرور باریم بصورت سولفات باریم رسوب داده شد. نمونه‌های سولفات باریم تولیدی در حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد خشک گردیده و $\delta^{18}\text{O}$ و $\delta^{34}\text{S}$ موجود در آنها پس از آماده سازیهای مربوطه، توسط دستگاه اسپکترومتر جرمی اندازه‌گیری گردید. میانگین آب اقیانوسی استاندارد وین و شهابسنگ کانون دیابلو به عنوان استاندارد جهت تجزیه‌های ایزوتوپی پایدار اکسیژن و گوگرد بکار رفتند.

نتایج و بحث

جدول ۱ خلاصه اطلاعات ایزوتوپی گچ و سولفات محلول خاک را در سطوح مختلف ژئومرفیک نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌گردد $\delta^{34}\text{S}$ اندازه‌گیری شده در نمونه سنگ آهک کرتاسه که به عنوان سنگ مادر اصلی در منطقه به حساب می‌آید برابر $+13/2$ در هزار است که با میزان گزارش شده سولفات دریائی مربوط به کرتاسه پایینی بسیار مشابه می‌باشد. بنابراین همانطور که از جدول بر می‌آید، سولفات کرتاسه مربوط به کرتاسه پایینی به عنوان منبع گوگرد و اکسیژن برای کانی گچ در منطقه رفسنجان به حساب می‌آید. خادمی و همکاران با بررسی میزان $\delta^{34}\text{S}$ موجود در سنگهای مادر منطقه اصفهان به عنوان بخشی از ایران مرکزی به نتیجه مشابهی دست یافته‌اند [۵]. روند مشخصی بین میانگین مقادیر $\delta^{18}\text{O}$ و $\delta^{34}\text{S}$ در سطوح مختلف ژئومرفیک یافت نگردید اما مقادیر $\delta^{18}\text{O}$ و $\delta^{34}\text{S}$ در خاکهای منطقه با مقدار اندازه‌گیری شده در سازندهای آهکی کرتاسه مشابه بوده که مؤید آن است که منبع اکسیژن و گوگرد لازم برای تشکیل گچ در منطقه رفسنجان از رسوبات آهکی کرتاسه پایینی می‌باشد. کم شدن میزان $\delta^{18}\text{O}$ و $\delta^{34}\text{S}$ در افق 3Bym نسبت به Bym در یکی از پروفیلها

مؤید تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد زیرا اصولاً بارش در طی دوره‌های سرد و مرطوب منجر به تخلیه نمونه از ایزوتوپهای سنگین می‌گردد [۲].

سولفات محلول ترکیب ایزوتوپی تقریباً مشابهی با گچ خالص موجود در خاک دارد. ضریب همبستگی برای ایزوتوپهای گوگرد و اکسیژن موجود در نمونه گچ و سولفات محلول به ترتیب برابر ۰/۷۴ و ۰/۵۷ می‌باشد. بالا بودن ضریب همبستگی بخصوص برای گوگرد حاکی از آن است که احتمالاً گچ موجود در خاک تنها کانی سولفات‌های است که فعالیت سولفات را در محلول خاک کنترل می‌نماید.

جدول ۱- خلاصه اطلاعات ایزوتوپی گچ و سولفات محلول خاک در سطوح مختلف ژئومرفیک

گچ موجود در خاک			سولفات محلول			دلتای ایزوتوپ	موقعیت ژئومرفیک
تعداد نمونه	انحراف معیار (در هزار)	میانگین (در هزار)	تعداد نمونه	انحراف معیار (در هزار)	میانگین (در هزار)		
۷	۰/۸۲	+۱۱/۴۸	۱۰	۰/۶۵	+۱۱/۹۶	$\delta^{34}\text{S}$	پدیمنت سنگی
۷	۱/۲	+۱۱/۴۵	۱۰	۱/۵۲	+۱۱/۹۹	$\delta^{16}\text{O}$	
۱۴	۰/۵۴	+۱۲/۶۷	۲۱	۰/۶۱	+۱۲/۵۴	$\delta^{34}\text{S}$	پدیمنت پوشیده
۱۴	۱/۹۲	+۱۱/۸۴	۱۵	۱/۷۱	+۱۲/۱۸	$\delta^{16}\text{O}$	
۳	۱/۱۱	+۱۲/۸۳	۴	۰/۷۶	+۱۳/۰۸	$\delta^{34}\text{S}$	سطوح حدواسط
۳	۱/۹۸	+۱۲/۴	۴	۰/۹۵	+۱۳/۴۲	$\delta^{16}\text{O}$	
۵	۰/۹۹	+۱۱/۷۹	۱۲	۰/۸۴	+۱۱/۶۸	$\delta^{34}\text{S}$	حاشیه پلایا
۵	۱/۴۹	+۱۳/۶۴	۱۱	۱/۹۷	+۱۱/۸۴	$\delta^{16}\text{O}$	
-	-	-	۴	۰/۴۹	+۱۲/۴۴	$\delta^{34}\text{S}$	پلایا
-	-	-	۲	-	+۱۱/۸۵	$\delta^{16}\text{O}$	
-	-	-	۱	-	+۱۳/۲۰	$\delta^{34}\text{S}$	سنگ آهک کرتاسه

نتیجه گیری

اگرچه تشکیل گچ در منطقه رفسنجان به عنوان گوشه جنوب شرقی ایران مرکزی به تبخیر آب اشباع از سولفات کلسیم در طی اقلیم گرم و خشک میوسن نسبت داده می‌شود [۴]، اما نتایج داده‌های ایزوتوپ پایدار گوگرد حاکی از آن است که سولفات دریائی کرتاسه منبع گوگرد و اکسیژن لازم برای تشکیل گچ در منطقه بوده است. بدین مفهوم که بالارویهای مربوط به کرتاسه در ایران مرکزی به تاریخچه دریای تتیس پایان داده است. احیاء سولفات منجر به تفکیک ایزوتوپی شدید در ^{34}S شده در حالیکه اکسیداسیون مجدد آن بدون تفکیک می‌باشد. لذا چنانچه سولفات احیاء گردد میزان ^{34}S به حدود +۵ در هزار کاهش می‌یابد. نظر به اینکه مقادیر ^{34}S در منطقه در حدود +۱۱ تا +۱۳ در هزار تغییر می‌نماید، لذا اکسیداسیون پیریت نمی‌تواند به عنوان منبع گچ در منطقه به حساب آید.

منابع مورد استفاده

- ۱- محمودی، ش.، ۱۳۷۴. خصوصیات و مدیریت خاکهای گچی، چهارمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- 2- Craig, H., 1961. Isotopic variations in meteoric waters. Sci., Vol. 133, pp. 1702-1703.
- 3- Dowuouna, G.N., Mermut, A.R., and Krouse, H.R., 1992. Isotopic composition of salt crusts in Saskatchewan, Canada. Chem. Geol., Vol. 94, pp. 205-213.
- 4- Farpoor, M.H., Krouse, H.R., Khademi, H., and Eghbal, M.K., 2002. Stable isotope geochemistry of gypsiferous Aridisols in central Iran. Proc. of BIOGEOGOMON, 4th International Symposium on Ecosystem Behaviour, The University of Reading, UK, pp.56.

- 5- Khademi, H., Mermut, A.R., and Krouse, H.R., 1997. Sulfur isotope geochemistry of gypsiferous Aridisols from central Iran. *Geoderma*, Vol. 80, pp. 195-209.
- 6- Miller, J.J., Pawluck, S., Beke, G.J., and Krouse, H.R., 1993. Sulfur and oxygen isotopic composition of sulfates at two saline sites in southern Alberta. *Can. J. Soil Sci.*, Vol. 73, pp. 633-637.
- 7- Sofer, Z., 1978. Isotopic composition of hydration water in gypsum. *Geochim. Cosmochim. Acta*, Vol. 42, pp. 1141-1149.