



## کاربرد ایزوتوپ پایدار کربن خاک در بازسازی اقلیم گذشته

فرهاد خرمالی

استاد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده: نسبت  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  در کربن آلی و کربنات پدوژنیک خاک ابزار مهمی برای مطالعه بیومهای (اقلیم زیست) گذشته است. از اواسط دهه ۸۰ میلادی که در آن ارتباط مسیرهای فتوسنتزی  $\text{C}_3$ ،  $\text{C}_4$  و CAM با نسبت  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  در کربنات‌های پدوژنیک توسط سرلینگ (۱۹۸۴) مشخص گردید این تکنیک کاربردهای فراوانی در مطالعات زیست بوم گذشته و اقلیم گذشته را پیدا نمود. گیاهان با مسیر فتوسنتزی  $\text{C}_3$  دارای مقادیر  $\delta^{13}\text{C}$  -۲۰- الی -۳۵- بوده و گیاهان با مسیر فتوسنتزی  $\text{C}_4$  دارای مقادیر  $\delta^{13}\text{C}$  -۱۰- الی -۱۴- می‌باشند (سرلینگ ۱۹۹۹). کربنات پدوژنیک در صورتی که در اکوسیستم با جامعه خالص  $\text{C}_3$  تشکیل شده باشد دارای مقادیر  $\delta^{13}\text{C}$  -۹- الی -۱۲- بوده و در صورتی که در اکوسیستم با جامعه خالص  $\text{C}_4$  تشکیل شده باشد دارای مقادیر  $\delta^{13}\text{C}$  -۱- الی -۳- می‌باشد (سرلینگ ۱۹۹۹).

به منظور بازسازی اقلیم گذشته و پوشش گیاهی با استفاده از ایزوتوپ پایدار کربن خاک، دو مطالعه در شیب‌های اقلیمی مختلف در شمال ایران، استان گلستان و نیز ایالت نیومکزیکو امریکا صورت گرفت (خرمالی و همکاران ۲۰۱۴). لس‌های شمال ایران چندین چرخه تغییر اقلیم و تحول زمین‌نما را از اواسط دوران چهارم زمین‌شناسی تا حال را در خود ثبت نموده‌اند (کهل ۲۰۱۰). مطالعه ترکیب ایزوتوپی کربن آلی و کربنات خاکساز در طول شیب اقلیمی در خاک‌های مدرن و توالی لس-پالئوسل در استان گلستان نشان داد که مقادیر ایزوتوپ پایدار کربن در خاک‌های مدرن با شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی حال مطابقت داشته و به خوبی تغییر زیست-اقلیم از منطقه خشک در شمال استان تا مرطوب جنگلی در جنوب را نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده در خاک‌های قدیمی نیز با خاک‌های مدرن مطابقت داشته و بیانگر وجود شیب زیست-اقلیم مشابه در گذشته است (شهریاری و همکاران ۲۰۱۶).

مطالعه ترانسکت زیست اقلیمی در نیومکزیکو آمریکا شامل بوته‌زارهای پراکنده  $\text{C}_3$  مناطق خشک تا مناطق نیم خشک پوشیده از علفزارهای انبوه  $\text{C}_4$  و مناطق نیم مرطوب با جنگل‌های انبوه  $\text{C}_3$  نیز نشان می‌دهد که به خصوص در مناطق بیابانی تیپ گیاهی علفی  $\text{C}_4$  بتدریج توسط بوته‌زارهای  $\text{C}_3$  جایگزین شده و تایید کننده گسترش بیابان زایی است. از طرف دیگر مطالعه حاضر نشان داد که به دلیل پیچیدگی سیستم خاک نمی‌توان همیشه رابطه مستقیم بین  $\delta^{13}\text{C}$  پوشش گیاهی و کربنات پدوژنیک انتظار داشت. نتایج دو مطالعه فوق بیانگر قابلیت استفاده از ایزوتوپ پایدار کربن در مطالعات بازسازی اقلیم گذشته است که البته کربنات پدوژنیک معیار بهتری در مقایسه با کربن آلی یا کربن توده خاک می‌باشد.

منابع:

- Cerling, TE, 1984. The stable isotopic composition of modern soil carbonate and its relationship to climate. *Earth Planetary Science Letters* 71:229-240.
- Cerling, TE, 1999. Paleorecords of  $\text{C}_4$  plants and ecosystems. Pages 445-469 in R. F. Sage and R. K. Monson, editors.  *$\text{C}_4$  plant biology*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Kehl, M. 2010. Loess, loess-like sediments, soils and climate change in Iran. *Relief, Boden, Paläoklima* 24. Gebr. Borntraeger science publishers, Stuttgart, Germany. 208 p.
- Khormali, F., Monger, C., Feng, Y., 2014. Experimental micropedology- a technique for investigating soil carbonate biogenesis along a desert-grassland-forest transect I New Mexico, USA. *Spanish Journal of Soil Science*, 130-147.
- Shahriari A., E. Lehdorff, F. Khormali, M. Bläsing, S. Vlamincck, A. Karimi and M. Kehl. 2016. Palaeoenvironment reconstruction by using n-alkane biomarkers and  $\delta^{13}\text{C}_{\text{TOC}}$  and  $\delta^{15}\text{N}_{\text{TN}}$  along a modern ecological gradient in loess deposits of northern Iran. *Quaternary International*. In Press.