تغییر در اشکال معدنی فسفر و رابطه آن با خواص خاک در خاکهای آهکی

عباس صمدی
استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه ارومیه

مقدمه

اعتقاد بر این است که مصرف کود های فسفاتی در خاکهای آهکی به تشکیل ترکیبات کم محلول فسفاتهای کلسیم (Ca-P) در محل مصرف ذرات کود منجر می شود (۱)، ولی ممکن است چنین ترکیباتی در خاکهای آهکی که غنی از سایر ترکیبات واکنش پذیر مثل اکسیدهای Al و Fe می باشد، غالب نباشند. هدف از این تحقیق مطالعه تغییر شکل فرمهای مختلف فسفر و رابطه شان با خصوصیات خاک در خاکهای آهکی که حاوی مقادیر مختلفی از رس، کربنات کلسیم و اکسیدهای Al و Fe هستند، می باشد.

مواد و روشها

در این مطالعه ۱۴ نمونه خاک سطحی استرالیای جنوب غربی با ۳۰۰ میلی گرم فسفر بر کیلوگرم خاک آغشته شد. رطوبت نمونه ها در حد ظرفیت زراعی تنظیم و در 25^{0} C به مدت ۱۶۰ روز در انکوباتور گذاشته شد. در فواصل معین. فسفر قابل عصاره گیری با بیکربنات سدیم (فسفر اولسن) تعیین و اشکال معدنی فسفر با استفاده از روش عصاره گیری متوالی (۲) تفکیک شدند. مشخصات و خواص فیزیکی و شیمیایی نمونه های خاک و روش تفکیک شیمیایی متوالی اشکال مختلف فسفر خاک در جای دیگر توصیف شده است (۳). برای مطالعه توزیع فسفر در متن خاک و ارتباط سایر عناصر با فسفر از روش فیزیکی پویش میکروسکوپ الکترونی (SEM)[۲] مجهز به پخش انرژی پرتو ایکس (EDXA)[۳] استفاده گردید.

نتایج

بعد از ۱۶۰ روز انکوباسیون، میانگین بازیافت فسفر اضافه شده به خاک بطور قابل ملاحظه ای با زمان کاهش نشان داد (جدول ۱).

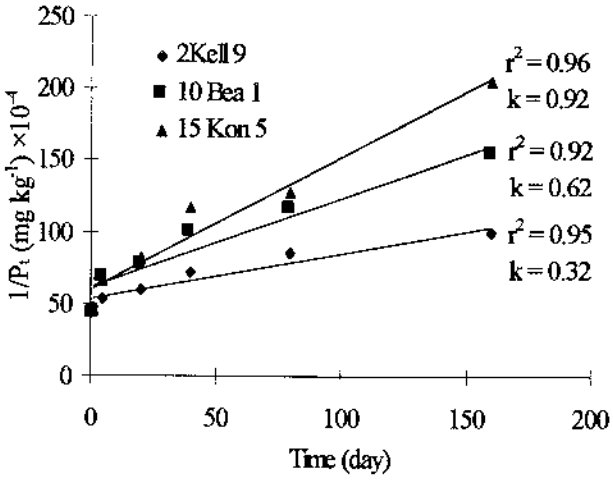
جدول ۱- بازیافت فسفر اضافه شده توسط $NaHCO_3$ ۰/۵ مولار

	زمان انکوباسیون (روز)					
بازیافت (٪)	۱	۵	۲۰	۴۰	۸۰	۱۶۰
دامنه	۹۹-۵۱	۷۰-۴۴	۶۶-۳۵	۴۴-۲۶	۵۱-۲۷	۳۶-۱۶
میانگین ± SD	۸۳ ± ۱۴	۶۰ ± ۱۰	۵۲ ± ۹	۳۷ ± ۶	۳۴ ± ۷	۲۷ ± ۶

دامنه، میانگین و انحراف معیار (SD) برای ۱۴ نمونه خاک.

رابطه مثبت بین ثابت معادله درجه دوم سنیتیکی (K) و نسبت Fe قابل عصاره گیری با CDB به کربنات کلسیم فعال برقرار یود (Fe_d/ACCE) (شکل ۱).

دامنه و مقادیر میانگین فسفر اضافه شده که به صورت اجزا، فسفرمعدنی (P_i) عصاره گیری شده است در جدول ۲ نشان داده شده است. بعد از ۱۶۰ روز انکوباسیون بیش از ۵۰٪ از فسفر اضافه شده به فسفاتهای کلسیم تغییر شکل یافت (۴۰٪ Ca_2-P و ۱۶٪ Ca_8-P)، در حالی که مقادیر میانگین بازیافت فسفاتهای آلومینیوم و آهن به ترتیب ۲۳٪ و ۱۳٪ بود.



◆ 2Kell9 (Fe_d/ACCE = ۰/۰۹)

■ 10Bea1 (Fe_d/ACCE = ۱/۷)

▲ 15Kon5 (Fe_d/ACCE = ۴/۶)

شکل ۱- منحنیهای درجه دوم سنیتیکی برای تغییرات **P** قابل استفاده با زمان که اثر نسبت **Fe_d/ACCE** در ثابت آهنگ تغییرات **(K)** را نشان می دهد.

جدول ۲- دامنه (میلی گرم فسفر بر کیلوگرم خاک) و میانگین درصد اجزا، مختلف فسفر بعد از ۱۶۰ انکوباسیون (**O-P** ، فسفر محبوس شده در اکسیدهای آلومینیوم و آهن)

	اجزا، فسفر معدنی					
	Ca_{10}-P***	O-P	Fe-P	Al-P	Ca_8-P**	Ca_2-P*
دامنه	۰/۴-۹	۰/۵-۹	۲-۳۱	۱۲-۳۴	۵-۲۶	۲۸-۵۴
میانگین	۱	۳	۱۳	۲۳	۱۶	۴۰

* P قابل عصاره گیری با $NaHCO_3$

** P قابل عصاره گیری با NH_4AC

*** P قابل عصاره گیری با $NaOH, Na_2CO_3$

مطالعه SEM و EDS نشان داد که خاکها عمدتاً حاوی ترکیبات Fe (گوتیت و هماتیت)، Al و Si (کائولین) بوده و نشانه ای از رسوب موضعی فسفر در متن خاک (خاکهای با P و بدون P) که دال بر ارتباط فسفر با سایرعناصر باشد، وجود نداشت.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که کاهش در فسفر قابل استفاده (درصد بازیافت فسفر بصورت اواسن – P) و مقادیر نسبی اشکال کم محلول فسفر معدنی به زمان تماس فسفر با ذرات تشکیل دهنده خاک و فراوانی نسبی این ترکیبات بستگی دارد. اولسن – P بطور قابل ملاحظه ای با زمان انکوباسیون کاهش و در عرض ۱۶۰ روز میانگین بازیافت فسفر در حد یک چهارم فسفر اضافه شده بود. ثابت آهنگ تغییرات (K) در جذب و نگهداری فسفر بطور مثبت تحت تاثیر مقادیر ترکیبات مربوط به رس (تخمین توسط Fe_d، Fe_o، Al_o ، Al_d و میزان رس) و بطور منفی تحت تاثیر خواص مربوط به کربنات (CCE و ACCE) و نسبت Fe_d/ACCE مؤثرترین پیش بینی کننده جذب فسفات بود. بعد از ۱۶۰ روز بیش از ۵۰٪ فسفر اضافه شده به فسفاتهای کلسیمی (Ca_2-P, Ca_8-P) و حدود ۴۰٪ به فسفاتهای آلومینیوم و آهن (Al-P, Fe-P) تغییر شکل داد. مشخص گردید که خواص خاک بویژه کربنات کلسیم فعال می تواند بعنوان معیاری برای پیش بینی تغییر شکل فسفر به فسفاتهای کلسیمی (Ca_2-P, Ca_8-P) و ترکیبات مربوط به رس معیاری برای تبدیل فسفر محلول به فسفاتهای آلومینیوم و آهن

در نظر گرفتـه شـود. مـی تـوان نتیجـه گـیری کـرد کـه اهمیـت نسـبی واکنشـهای دخیـل در جـذب و رسـوب فسـفر بـه نسبت $\frac{\text{ترکیبات مربوط به رس}}{\text{ترکیبات مربوط به کربناتها}}$ در خـاک بسـتگی دارد. پویـش میکروسـکوپ الکـترونی (SEM) نشـان داد کـه فسـفر بطـور یکنواخـت در متـن خاکـهای فسـفر اضافـه شـده و نشـده تـا حـد قـدرت تفکیـک ایـن روش (حـدود ۲μm) توزیع شده است و هیچ نشـانه ای از رسـوب موضعـی فسـفر و ارتبـاط آن بـه سـایر عنـاصر مشـاهده نگردیـد.

منابع مورد استفاده

1. Afif, E., Matar, A., and Torrent, J. (1993). Availability of phosphate applied to calcareous soils of West Asia and North Africa. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:756-760.
2. Jiang, B. and Gu, Y. (1989). A suggested fractionation scheme of inorganic phosphorus in calcareous soils. Fertilizer Research. 20: 159-165
3. Samadi, A., and Gilkes, R. J. 1998. Forms of phosphorus in virgin and fertilized calcareous of Western Australia. Aust. J. Soil Res., 36: 585-601.