



سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج از دو منبع سوپرفسفات تریپل (TSP) و دی آمونیوم فسفات (DA) در یک خاک آهکی

عبدالامیر بستانی

استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: Bostani_am@yahoo.com

چکیده

سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج از دو منبع سوپرفسفات تریپل (TSP) و دی آمونیوم فسفات (DA) در یک نمونه خاک آهکی و در دامنه زمانی 0/25 تا 2880 ساعت مطالعه گردید. نتایج نشان داد که برآزش یک معادله سینتیکی بر کل داده‌های فسفر قابل استفاده باقیمانده غالباً رضایت‌بخش نیست. بدین منظور تفکیک داده‌های سینتیکی به منابع مستقل از یکدیگر و برآزش دو معادله دیفیوژن پارابولیکی بر داده‌های اصلاح شده جهت توصیف مناسبتر سینتیک تثبیت فسفر صورت گرفت. این امر سبب افزایش قابل توجه ضریب تشخیص (r^2) و خطای معیار تخمین (SEE) گردید.

کلمات کلیدی: فسفر قابل استخراج، سینتیک تثبیت، معادله دیفیوژن پارابولیکی

مقدمه

مطالعات زیادی نشان می‌دهد که با اضافه نمودن یک منبع محلول فسفر به خاک، میزان فسفر قابل استخراج به واسطه واکنش با خاک به سرعت کاهش می‌یابد. این کاهش سریع کاهش کندتری را به دنبال داشته که ممکن است حتی چند سال به طول بیانجامد (اوستان و توفیقی، 1383). تلاش جهت ارائه مدلی برای پیش‌بینی کاهش فسفر قابل استخراج خاک توسط محققان مختلف صورت پذیرفته و در این زمینه مدل‌های متفاوتی از جمله انواع مدل‌های مرتبه-ای (Sammadi and Gilkes, 1999)، الویج ساده شده (Chien and Clayton, 1980)، تابع توانی (Budianta and Vanderdeelen, 2000)، و... پیشنهاد شده است. برخی از محققین نیز با فرض وجود منابع مختلف تأمین کننده فسفر قابل استخراج، داده‌های حاصل را تفکیک و به هر بخش یک مدل برآزش داده‌اند (Barrow and Carter, 1978). با توجه به اینکه با برآزش مدل‌های سینتیکی رایج به کل داده‌ها فقط دو مدل الویج ساده شده و دیفیوژن پارابولیکی قادر به توصیف سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج در حد متوسطی بودند، لذا هدف از این مطالعه تفکیک داده‌ها به دو منبع مستقل از یکدیگر جهت توصیف مناسبتر سینتیک فسفر قابل استخراج می‌باشد.

مواد و روشها

مقدار 800 mg Kg^{-1} از دو منبع سوپرفسفات تریپل (TSP) و دی آمونیوم فسفات (DA)، به یک خاک آهکی در سه تکرار اضافه و نمونه‌های خاک در شرایط اینکوبیشن (دمای $25 \pm 5 \text{ C}^0$) به مدت 2880 ساعت نگهداری شدند. در



طول آزمایش چندین مرتبه خاک از حالت اشباع به حدود ظرفیت زراعی رسیده و دوباره با آب مقطر به حالت اشباع برگردانده شد. جهت مطالعه سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج، در دامنه زمانی صفر تا 2880 ساعت از تیمارها نمونه برداری و بلافاصله مقدار فسفر قابل استخراج به روش اولسن (Kuo, 1996) اندازه گیری شد. پس از برآزش مدل‌های سینتیکی مختلف و بر اساس دو پارامتر ضریب تشخیص (r^2) و خطای معیار تخمین (SEE) مشخص شد که دو مدل الوویچ ساده شده و دیفیوژن پارابولیکی قادر به توصیف سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج می‌باشند هر چند که تفکیک داده‌ها به دو منبع مستقل از یکدیگر بر اساس معادله دیفیوژن پارابولیکی باعث افزایش ضریب تشخیص (r^2) و کاهش خطای معیار تخمین (SEE) در حد قابل قبولی می‌شود. بر این اساس داده‌ها بر اساس یک معادله دیفیوژن پارابولیکی و به روش زیر به دو منبع مستقل از یکدیگر تفکیک شدند. ابتدا داده‌های سینتیکی را بر اساس یک معادله دیفیوژن پارابولیکی تنظیم کرده و با برآزش یک خط مستقیم با r^2 بالا بر داده‌های زمانهای انتهایی، سهم منبع دوم را با استفاده از معادله خط برآزش داده شده بدست می‌آوریم. سپس سهم منبع دوم را از مقدار فسفر استخراج شده در هر زمان کسر و سهم منبع اول را نیز برآورد شد. پس از تفکیک داده‌های سینتیکی به منابع مختلف، داده‌های سینتیکی هر منبع بر اساس معادله دیفیوژن پارابولیکی تنظیم و ترسیم گردید.

نتایج و بحث

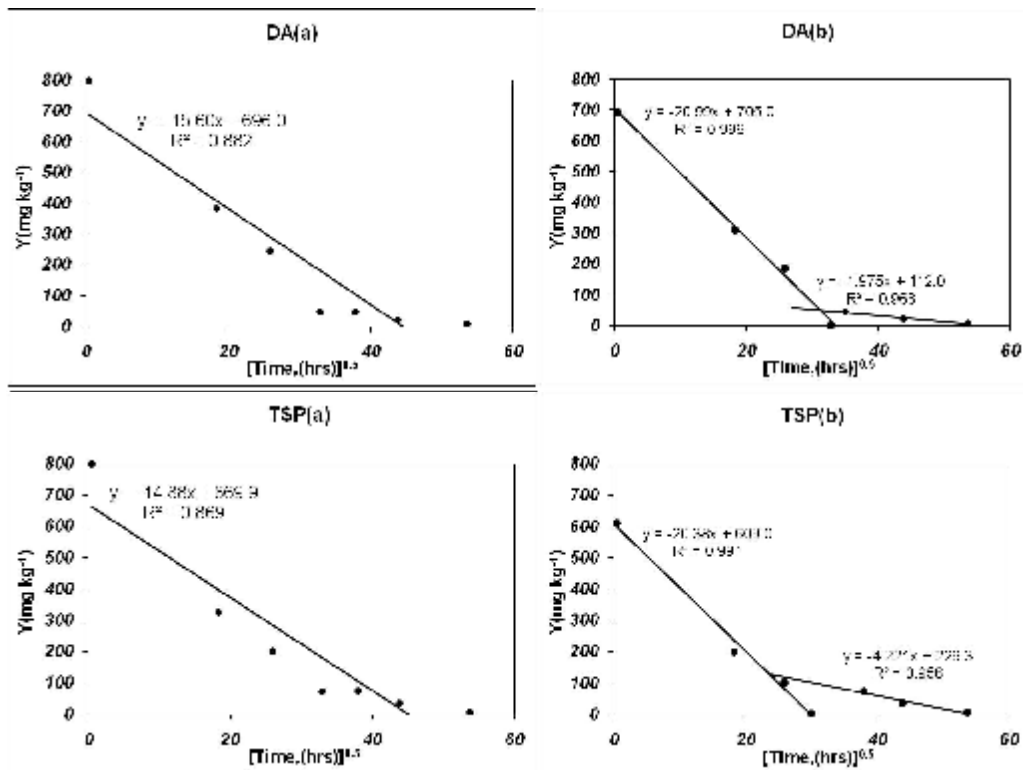
جدول 1 برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول 1- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

P- اولسن (mg kg^{-1})	Sand	Silt	Clay	CCE*	OC	CEC ($\text{Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	pH (عصاره)
۵/۵	۵۸	۳۴	۸	۱۶	۰/۲۶	۶	۷/۲

*: کربنات کلسیم معادل

شکل 1 سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج در خاک بر اساس معادله دیفیوژن پارابولیکی برای دو منبع سوپر فسفات تریپل (TSP) و دی‌آمونوم فسفات (DA) را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است با تفکیک داده‌ها به دو منبع و برآزش دو معادله دیفیوژن پارابولیکی، سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج خاک بطور مطلوبتری قابل توصیف می‌باشد. نتایج حاصل از تفکیک داده‌ها نشان می‌دهد که سینتیک کاهش بازیابی فسفر اضافه شده به خاک دارای دو فاز سریع اولیه و در پی آن یک فاز کندتر می‌باشد. برای هر دو منبع TSP و DA فاز سریعتر عموماً پس از گذشت 900-1000 ساعت از اضافه نمودن فسفر به خاک به پایان می‌رسد. در این مدت بیش از 90 درصد فسفر اضافه شده به خاک به فرم غیر قابل استخراج درمی‌آید. نتایج نشان داد که سرعت کاهش بازیابی فسفر اضافه شده از منبع دی‌آمونوم فسفات بیشتر از سوپر فسفات تریپل می‌باشد ($P < 0.05$).



شکل 1- سینتیک کاهش فسفر قابل استخراج در خاک (a): ترسیم بر اساس معادله دیفیوژن پارابولیکی، (b): ترسیم بر اساس معادله دیفیوژن پارابولیکی پس از تفکیک داده‌های سینتیک به دو منبع.

منابع

- اوستان ش. و توفیقی ح. 1383. برآورد فسفر قابل استفاده باقیمانده در برخی از خاکهای ایران. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 35، شماره های 3، صفحه 531 تا 540.
- Barrow, N.J. & E. Carter. 1978. A modified model for evaluating residual phosphate in soil. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 1011-1021.
- Budianta, D. & J. Vanderdeelen. 2000. Short-term evaluation of phosphorus in an ultisol. *Commun Soil Sci. Plant. Anal.* 31 (19 & 20): 3135-3146.
- Chien, S.H. and W.R. Clayton. 1980. Application of Elovich equation to the kinetics of phosphate release and sorption in soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 265-268.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus. p.869-919. In D. Sparks (ed.) *Methods of soil analysis. Part 3.* 3rd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Sammadi, A. & R. J. Gilkes. 1999. Phosphorus transformations and their relationships with calcareous soil properties of Southern Western Australia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63 : 809-815.