

## بررسی معادلات سینتیک آزاد شدن فسفر در دو نوع خاک تحت کشت گندم

سعید صفیرزاده و مصطفی چرم

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.  
s\_safirzade@yahoo.com

### مقدمه

فسفر بعد از ازت مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است (۲). اتکینز دو انگیزه مهم را برای بررسی مطالعات سینتیک بیان می کند. ۱- واکنش ها با چه سرعتی به تعادل می رسند، و ۲- پیش بینی مکانیزم واکنش (۴). اهمیت سرعت آزاد شدن فسفر از خاک در فراهمی فسفر برای محصولات مختلف در بررسی های مختلفی گزارش شده است. مطالعات سینتیک های آزاد شدن فسفر از خاک یا اجزا تشکیل دهنده خاک در ارزیابی تحرک فسفر خاک در اکوسیستمهای کشاورزی مهم است (۳). واکنش های جذب فسفات و نگهداری آن در خاکها از جنبه تغذیه گیاه و کارایی استفاده کود مهم می باشد (۱). در بررسی های مختلفی که روی آزاد شدن فسفر انجام شده نشان می دهد که یک آزاد شدن سریع اولیه وجود دارد که با یک واکنش آهسته ادامه می یابد (۱،۳). هدف این تحقیق بررسی اثر میزان مصرف کود فسفره و تاثیری که کود دهی قبلی در واجذب فسفر از خاک دارد و استفاده از معادلات سینتیک جهت توصیف آزاد شدن فسفر در خاکهای مورد مطالعه بود.

### مواد و روشها

دو نمونه خاک سطحی (۰-۱۰ cm) از خاک کشت شده و خاک کشت نشده از نوار حاشیه مزرعه که چند سال در آن کشت و کار انجام نشده است از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انتخاب شده اند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها با استفاده از روش های استاندارد در آزمایشگاه تعیین شدند. سپس خاک های درون گلدان های پلاستیکی ریخته شدند و بذر گندم (رقم چمران) در گلدانها کشت شدند. بعد از جوانه زنی گیاه سه سطح فسفر صفر، ۷۵ و ۱۵۰ پی پی ام از نمک  $KH_2PO_4$  به گلدانها اضافه شد. پس از ۴ هفته بعد از اضافه کردن فسفر به گلدانها نمونه برداری انجام شد. به منظور بررسی سینتیک، ۴ گرم از نمونه خاک در ظرف شیشه ای قرار داده شد و ۴۰ میلی لیتر بی کربنات سدیم با  $pH = 8/5$  به آن اضافه شد. مطالعه در بازه زمانی ۱ تا ۵۰۴ ساعت انجام شد. بعد از پایان هر دوره سوسپانسیون صاف و غلظت فسفر به روش اسکوربیک اسید تعیین شد. معادلات سینتیک استفاده شده در این تحقیق عبارتند از: معادله مرتبه اول، تابع توان، انتشار پارابولیک و الوویچ ساده شده که داده ها با این معادلات برازش شده اند و ضرائب معادلات مشخص شدند.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در سطح ۹۹٪ نشان می دهد که افزایش میزان فسفر اثر معنی داری را در آزاد کردن فسفر از خاک دارد. همچنین نوع خاک از نظر کشت و کار نیز تاثیر معنی داری در آزاد کردن فسفر دارد به این ترتیب که خاک کشت شده تاثیر بیشتری را نسبت به خاک کشت نشده نشان می دهد. بررسی روند سینتیک نشان داد که، یک آزاد شدن سریع اولیه (در زمان ۷۲ ساعت) و یک مرحله آهسته بعد از ۷۲ ساعت تا ۵۰۴ ساعت ادامه می یابد. ضرائب سرعت معادلات مختلف در جدول (۱) آورده شده است. براساس بیشترین مقدار ضریب همبستگی و کمترین مقدار اشتباه استاندارد برآورد شده، در خاک کشت شده معادلات الوویچ ساده شده، تابع توان و بعد از آن انتشار پارابولیک و برای خاک کشت نشده معادلات تابع توان، الوویچ ساده شده و بعد از آن انتشار پارابولیک بهتر قادر به توصیف داده های آزاد شدن فسفر از خاک بودند.

جدول ۱- ضرائب سرعت و ضرائب همبستگی برای معادلات سینتیکی

مرتبه اول $\ln(P_0 - P_t) = \ln P_0 - k_d \cdot t$		انتشار پارابولیک $Q_t / Q_0 = R t^{1/2} + \text{constant}$		تابع توان $\ln Q_t = \ln a + b \ln t$			الوویج $Q_t = (1/\beta) \ln(\alpha\beta) + (1/\beta) \ln t$			سطوح فسفر	نوع خاک
$r^2$	$k_d$	$r^2$	R	$r^2$	b	a	$r^2$	$\beta$	$\alpha$		
۸۳/۴	۰/۰۰۰۹	۹۱/۹	۰/۰۳	۹۸/۹	۰/۱۹	۱۵/۴۹	۹۵/۵	۰/۱۸	۵۰/۴	۰	S <sub>1</sub>
۸۴/۷	۰/۰۰۱	۹۴/۲	۰/۰۳	۹۷/۳	۰/۱۹	۱۶/۷۸	۹۰/۹	۰/۱۶	۴۵/۱۵	۷۵	
۷۲/۸	۰/۰۰۰۹	۸۴/۸	۰/۰۳	۹۸	۰/۱۹	۱۸/۱۷	۹۹	۰/۱۶	۸۱/۴۵	۱۵۰	
۸۰/۵	۰/۰۰۰۸	۹۳/۲	۰/۰۴	۹۹	۰/۲۸	۸	۹۴	۰/۱۷	۱۱/۰۲	۰	S <sub>2</sub>
۸۱/۷	۰/۰۰۰۸	۸۹/۶	۰/۰۳	۹۷/۸	۰/۲۴	۱۰/۹۱	۹۸/۴	۰/۱۷	۲۳/۸۱	۷۵	
۸۳	۰/۰۰۰۸	۹۴	۰/۰۳	۹۸/۵	۰/۲	۱۲/۹۴	۹۲/۷	۰/۱۸	۳۰/۸۸	۱۵۰	

S<sub>1</sub>: خاک کشت شدهS<sub>2</sub>: خاک کشت نشده

بررسی ضرائب سرعت معادلات دارای همبستگی زیاد با داده ها نشان می دهد که سرعت آزاد شدن فسفر از خاک کشت شده بیشتر از خاک کشت نشده است. این نتایج نیز تائیدی است بر این که با مصرف کود فسفره، میزان ظرفیت تثبیت خاک کاهش می یابد و فسفر می تواند نسبتاً به مقدار بیشتری در دسترس گیاه قرار گیرد. در بررسی که شریعتمداری و همکاران (۲۰۰۶) در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک انجام دادند نیز نشان داده شد که داده های سینتیکی آزاد شدن فسفر بهتر توسط معادله الوویج ساده شده توضیح داده شدند و پس از آن معادلات تابع توان، انتشار پارابولیک و مرتبه اول با داده های آزاد شدن فسفر وابسته به زمان برازش داده شده بودند (۳).

## منابع

- [۱] حسین پور، ع. و ف. بیابانکی. ۱۳۸۵. مطالعه سینتیک آزاد شدن فسفر در شماری از خاکهای همدان. نهمین کنگره علوم خاک ایران.
- [۲] سالاردینی، ع. ا. ۱۳۷۴. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- [3] Shariatmadari, H., M. Shirvani, and A. Jafari. 2006. Phosphorus release kinetics and availability in calcareous soils of selected arid and semiarid toposequence. *Geoderma*. 132 : 261 – 272 .
- [4] Sparks, D. L. 1986. Kinetics reaction in pure and in mixed system. n: Sparks, D. L. (ed). *Soil physical chemistry*. CRC Press.