

## تأثیر تجمعی و باقیمانده کودهای آلی بر پارامترهای سینتیکی جذب فسفر در یک خاک آهکی

نیره یونسی، محمود کلباسی و حسین شریعتمداری

دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، استاد دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان.

nayerehyounessi@yahoo.com

### مقدمه

فسفر به علت نقشی که در فرایندهای حیاتی مثل فتوسنتز در گیاهان و انتقال انرژی دارد، عنصر غذایی ضروری برای گیاهان و جانوران به شمار می‌آید [۲]. فسفر در خاک غیر متحرک و برای گیاه نیز به آسانی قابل دسترس نیست. بنابراین کمبود این عنصر در اغلب خاک‌های کشاورزی مشاهده می‌شود [۲]. تحقیقات نشان داده که افزودن مواد آلی به خاک، سبب افزایش فسفر قابل دسترس برای گیاهان می‌شود. بنابراین به منظور مصرف بهینه کودهای فسفره، از ترکیبات آلی نظیر کود گاوی، کمپوست و لجن فاضلاب استفاده گردیده است [۱]. غلظت فسفر در محلول خاک ارتباط نزدیکی با فرایندهای جذب سطحی فسفر به وسیله اجزاء خاک دارد. سینتیک جذب فسفر در خاک یکی از روش‌های توصیف واکنش‌های جذب فسفر در خاک می‌باشد. در ایران به نقش پارامترهای سینتیکی و نیز تأثیر تیمار خاک با کودهای آلی بر این پارامترها توجه چندانی نشده است. لذا در تحقیق حاضر اثرات تجمعی و باقیمانده کودهای آلی کمپوست زباله، لجن فاضلاب و کود گاوی بر پارامترهای سینتیک جذب در خاک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### مواد و روشها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی آموزشی لورک نجف‌آباد انجام گردید. خاک منطقه بر اساس طبقه‌بندی Soil Taxonomy (۱۹۹۹)، در رده Fine loamy mixed Thermic, Typic Haplargid قرار می‌گیرد. نمونه برداری از کرت‌هایی صورت گرفت که یک، سه و پنج سال متوالی ۱۰۰ تن در هکتار کود گاوی (DM)، لجن فاضلاب (SS) و کمپوست (UC) دریافت کرده بودند. برای بررسی سینتیک جذب فسفر پنج گرم از خاک هر کرت توزین و به یک ظرف پلی اتیلنی ۱۰۰ میلی‌لیتری منتقل و سپس مقدار یک سی‌سی از محلول حاوی فسفر با غلظت ۵۰۰ mg P/l (به شکل  $KH_2PO_4$ ) پس از به حجم رساندن با ۸۰ cc از محلول ۰/۰۱ مولار  $CaCl_2$  به نمونه‌ها اضافه شد. نمونه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف (۱۰ و ۳۰ دقیقه، ۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۲۷، ۳۶ و ۷۲ ساعت) تکان داده شدند. پس از تکان دادن، سوسپانسیون‌ها در ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و محلول روئی جدا گردید. غلظت فسفر محلول روئی به روش مورفی و رایلی [۳] تعیین و مقدار جذب فسفر محاسبه شد. معادلات مورد استفاده برای برازش داده‌های سینتیک جذب در جدول ۱ آورده شده است.

### نتایج و بحث

مدل‌های تابع نمایی و ایلوویج به‌عنوان مناسب‌ترین مدل‌ها برای برازش داده‌های سینتیک جذب فسفر شناخته شدند. همچنین پارامترهای حاصل از برازش مدل‌های مختلف سینتیک جذب در جدول ۲ آورده شده است. پارامترهای سرعت و ظرفیت جذب با افزایش سال کوددهی در همه تیمارها کاهش داشتند اما این کاهش در تیمارهای کود گاوی و لجن فاضلاب بیشتر بود. بیشترین اثر باقیمانده کودهای آلی بر پارامترهای مذکور مربوط به تیمار کود گاوی و بیشترین اثر تجمعی کودها بر این پارامترها مربوط به تیمار لجن فاضلاب بود.

جدول ۱- معادلات مورد استفاده برای برازش داده‌های سینتیک جذب

معادله	فرم خطی	ثابت‌های معادلات
ایلوویج	$Q_t = 1/\beta(\ln \alpha\beta) + \ln \alpha\beta$	$\alpha$ = سرعت اولیه جذب یا رهاسازی فسفر (mgP/kg h) $\beta$ = ثابت جذب یا رهاسازی فسفر (mgP/kg h) <sup>-1</sup>
تابع نمایی	$\ln Q_t = \ln a + b \ln t$	$a$ = ثابت سرعت اولیه جذب یا رهاسازی فسفر (mgP/kg h) $b$ = ضریب سرعت رهاسازی یا جذب (mgP/kg h) <sup>-1</sup>
پارابولیک	$Q_t = Q_e + R t^{0.5}$	$R$ = ثابت سرعت پخشیدگی (mgP/kg) <sup>-1</sup>

جدول ۲- پارامترهای مربوط به مدل‌های سینتیک جذب

تیمار	پارامترهای سرعت و ظرفیت جذب فسفر در زمان‌های ابتدا و انتهای واکنش						تابع نمایی	ایلوویج	پخشیدگی پارابولیک
	$Q_f$ (mg/kg)	$Q_{in}$ (mg/kg)	$Sr_f$ (mg/kg)	$Sr_{in}$ (mg/kg)	$b$ (mg/kg h) <sup>-1</sup>	$a$ (mg/kg h)			
UCy <sub>1</sub>	۹۹/۸۷	۷۸/۹۴	۰/۰۷	۱۴/۳۸	۰/۰۶	۶۲/۱۸	۴/۳۳	۰/۳۹	
UCy <sub>۲</sub>	۹۹/۷۲	۸۴/۳	۰/۰۴	۱۰/۰۵	۰/۰۳	۷۶/۸۲	۳/۳۵	۰/۳۴	
UCy <sub>۳</sub>	۹۹/۵۸	۷۵/۲۹	۰/۰۸	۱۵/۵۶	۰/۰۸	۵۳/۵۲	۳/۹۱	۰/۴۹	
SSy <sub>۱</sub>	۹۹/۸۳	۷۰/۵۷	۰/۰۸	۱۵/۳۴	۰/۰۷	۵۶/۲۰	۶/۲۹	۰/۵	
SSy <sub>۲</sub>	۹۹/۷	۷۲/۴۲	۰/۰۸	۱۵/۲۱	۰/۰۸	۵۳/۵۷	۵/۴۵	۰/۵۹	
SSy <sub>۳</sub>	۸۹/۰۲	۶۲/۱۱	۰/۰۷	۱۳/۱۶	۰/۰۷	۴۹/۳۲	۵/۱۸	۰/۵۴	
DMy <sub>۱</sub>	۹۷/۳۴	۶۱/۱۴	۰/۰۹	۱۵/۴۱	۰/۱۰	۴۴/۲۶	۷/۹۶	۰/۶۶	
DMy <sub>۲</sub>	۹۶/۵۸	۶۴/۰۹	۰/۰۸	۱۴/۵۳	۰/۰۸	۵۰/۴۶	۱۱/۳۸	۰/۶۸	
DMy <sub>۳</sub>	۸۴/۸۶	۵۱/۰۴	۰/۰۸	۱۳/۱۲	۰/۱۰	۳۸/۰۹	۱۱/۹۳	۰/۷۳	
C	۹۹/۹۴	۸۳/۲۲	۰/۰۶	۱۲/۸۵	۰/۰۵	۶۹/۴۱	۳/۵۶	۰/۳۲	

\* UC (کمپوست)، SS (لجن فاضلاب)، DM (کود گاوی)، C (شاهد)، y<sub>۱</sub> (سال اول کوددهی)، y<sub>۲</sub> (سال سوم کوددهی)، y<sub>۳</sub> (سال پنجم کوددهی)، a ثابت مدل، b: ضریب سرعت جذب فسفر، sr<sub>in</sub> سرعت اولیه جذب فسفر، sr<sub>f</sub> سرعت نهایی جذب فسفر، Q<sub>in</sub>: ظرفیت اولیه جذب فسفر، Q<sub>f</sub>: ظرفیت نهایی جذب فسفر، 1/β: شیب مدل، R: ثابت سرعت پخشیدگی.

## منابع

- [۱] زرین کفش، م. ۱۳۸۱. حاصلخیزی خاک و تولید کود، چاپ دوم، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
- [2] Grigg, J. L. 1968. Availability of native and applied phosphate in a sequence of zonal soil types in the south Island, New Zealand. Trance. Inter Cong. Soil.Sci.2: 795-804.
- [3] Murphy, J. and J. P. Riley. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta. 27: 31-36.