

تغییرات سینتیک رهاسازی فسفر در خاک‌های چهار ردیف اراضی مناطق اصفهان و چهار محال و بختیاری و تأثیر آن بر جذب فسفر گندم

مهران شیروانی، اعظم جعفری و حسین شریعتمداری

اعضای دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی

مقدمه

انتخاب روش مناسب ارزیابی قابلیت جذب فسفر (P) خاک برای گیاه همواره با مشکلاتی روبه رو بوده است. نظر به اینکه در پی جذب فسفر محلول به وسیله ریشه گیاه این عنصر به طور پیوسته از فاز جامد خاک جایگزین می‌گردد، قابلیت جذب P خاک نه تنها به کمیت این عنصر در فاز جامد بلکه به سهولت و سرعت رها شدن آن به فاز محلول نیز بستگی دارد. اهمیت دو عامل اخیر در قابلیت جذب P خاک برای گیاهان را می‌توان با استفاده از مطالعات تعادلی و سینتیکی رهاسازی فسفر خاک ارزیابی نمود. مدل‌های مختلف سینتیکی به منظور توصیف سرعت رها شدن فسفر خاک مورد استفاده قرار گرفته و ارتباط برخی ثابت‌های سینتیکی با خصوصیات خاک و پاسخ‌های گیاهی گزارش شده است (۲۳۱۴). در عین حال با توجه به تأثیرپذیری سرعت فرایندهای جذب و رهاسازی عناصر از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها انتظار می‌رود ثابت‌های سینتیکی رهاسازی P در امتداد شیب ردیف‌های ارضی تغییرات قابل ملاحظه‌ای را نشان دهند. بنابراین هدف از این تحقیق تعیین همبستگی پارامترهای سینتیکی رهاسازی فسفر و پاسخ‌های گیاهی تحت تأثیر موقعیت خاک در ردیف‌های ارضی بود.

مواد و روش‌ها

دوازده نمونه خاک سطحی (صفر تا ۳۰ سانتیمتر) برداشت شده از موقعیت‌های بالا، میانه و پایین چهار ردیف ارضی در استان‌های اصفهان (جی و زیار) و چهارمحال و بختیاری (سامان و فرخشهر) پس

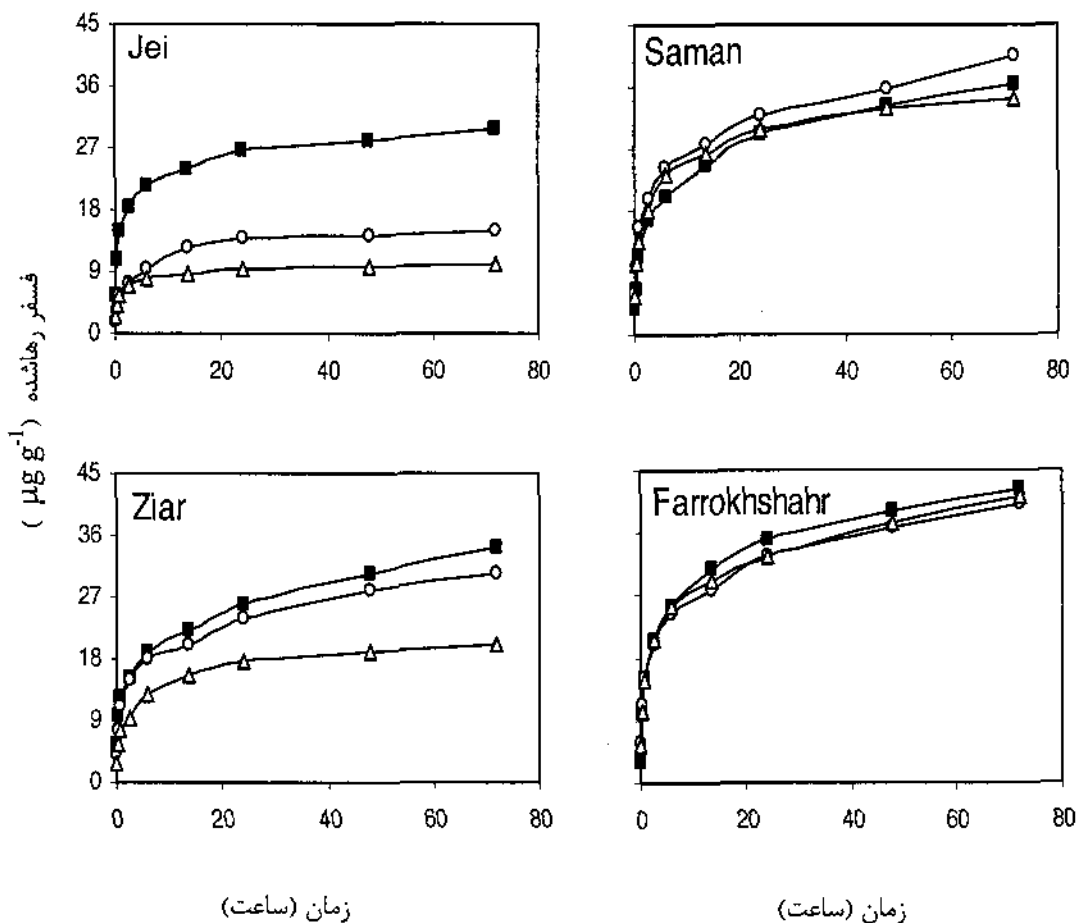
از هوا خشک شدن، از الک دو میلی‌متری عبور داده شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها به روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین گردیدند. در آزمایش رهاسازی P، نمونه‌های خاک پیش تیمار شده با P گرم در ۱۰۰ گرم طی زمان ۷۲ ساعت تحت عصاره‌گیری متوالی با محلول $0.01 M CaCl_2$ قرار گرفته و مقادیر تجمعی فسفر رها شده در برابر زمان ترسیم گردید. سپس مدل‌های مختلف سینتیکی شامل معادلات درجه اول ($\ln Q_t = \ln Q_e - k_1 t$) و درجه دوم ($1/Q_t = 1/Q_e + k_2 t$)، تابع نمایی ($Q_t = at^b$)، ایلویچ ($Q_t = 1/\beta \ln(\alpha\beta) + (1/\beta)t$) و پخشیدگی پارابولیک ($Q_t = Q_e + R t^{1/2}$) برای توصیف داده‌های رهاسازی مورد مقایسه قرار گرفته و ثابت‌های مختلف سرعت محاسبه گردیدند. در معادلات فوق Q_t و Q_e به ترتیب مقدار فسفر رها شده در زمان t و زمان تعادل k_1 ، k_2 ، a ، b ، α ، β و R ثابت‌های مدل است. در مطالعه گلخانه‌ای، گندم رقم روشن در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ۳/۵ کیلوگرم خاک با چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی کشت شده و شاخصهای گیاهی شامل وزن خشک (DMY)، غلظت (P conc.) و جذب کل فسفر (P uptake) در اندام‌های هوایی گندم در دو مرحله رشد ۴ و ۱۰ هفتگی تعیین گردیدند. در نهایت ارتباط آماری ثابت‌های سینتیکی و شاخصهای گیاهی بوسیله نرم افزار SAS مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

خاک‌های مورد مطالعه دارای ۱۲/۸ تا ۳۱/۸ درصد رس، ۲۶ تا ۳۵ درصد کربنات کلسیم معادل، ۰/۵ تا ۱/۵۴ درصد کربن آلی بودند. در

۳،۰۸ به عنوان بهترین مدل‌های توصیف کننده رهاسازی P با زمان مشخص گردیدند. سرعت‌های اولیه (DR_{in}) و نهایی (DR_e) رهاسدن فسفر (محاسبه شده از شیب معادله ایلویچ به ترتیب ۰،۲۵ و ۷۲ ساعت بعد از شروع رهاسازی) و همچنین پارامترهای $1/\square$ مدل ایلویچ، R معادله پخشیدگی پارابولیک و ab مدل تابع نمایی همبستگی مثبت و معنی داری با شاخصهای گیاهی نشان دادند (جدول ۱). استقنز (۴) با یافتن ارتباط مستقیمی بین $1/\square$ مدل ایلویچ و جذب P بوسیله گیاه، کاربرد توأم شاخصهای کمیت و سرعت را برای ارزیابی بهتر قابلیت جذب فسفر خاک پیشنهاد نمود. برار و ویگ (۱) نیز همبستگی معنی داری بین ثابت R معادله پارابولیک و جذب P به وسیله گندم گزارش نمودند.

تمامی ردیف‌های اراضی مقدار رس، ظرفیت تبادل کاتیونی، هدایت الکتریکی عصاره اشباع و pH خاک به سمت پایین شیب افزایش نشان داد. روند رهاسازی P به عنوان تابعی از زمان برای موقعیت بالای شیب خاکهای ردیفهای ارضی در شکل (۱) ارائه گردیده است. در تمام نمونه‌ها رهاسدن فسفر در مراحل اولیه سریع و سپس با گذشت زمان کند می‌شود. نتایج مشابهی در سایر مطالعات رهاسازی P خاک نیز گزارش شده است (۳و۴). به طور کلی سرعت و مقدار رهاسدن P در یک ردیف ارضی از بالا به پایین شیب کاهش یافته و در ردیفهای ارضی استان چهارمحال و بختیاری بیشتر از ردیفهای اراضی استان اصفهان بود. در برارزش داده های رهاسازی P مدلهای ایلویچ، تابع نمایی و پخشیدگی پارابولیک با میانگین r^2 به ترتیب ۰،۹۸۵، ۰،۹۵۱ و ۰،۸۷۱ و میانگین خطای معیار به ترتیب ۱،۱۴، ۲،۲۲ و



شکل (۱) الگوی رهاسدن P از خاکهای نواحی بالا (△)، میانه (○)، و پایین (■) شیب ردیفهای ارضی مورد مطالعه.

جدول (۱) همبستگی ثابتهای سینتیک رهاسازی فسفر با ماده خشک تولیدی و غلظت و جذب کل P در اندام هوایی گندم.

ثابت سرعت	مرحله ۴ هفتگی رشد			مرحله ۱۰ هفتگی رشد		
	DMY	P conc.	P uptake	DMY	P conc.	P uptake
DR _{in}	0.782**	0.606*	0.698*	0.747**	0.635*	0.701*
DR _f	0.781**	0.607*	0.697*	0.746**	0.635*	0.701*
1/β	0.782**	0.607*	0.698*	0.747**	0.634*	0.701*
ab	0.763**	0.556 ^{ns}	0.653*	0.749**	0.595*	0.658*
R	0.770**	0.600*	0.690*	0.751**	0.628*	0.696*

ns, *, ** به ترتیب غیر معنی در و معنی دار در سطوح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

29:2135-2147.

3- Sharpley, A. N. 1983. Effects of soil properties on the kinetics of phosphorus desorption. Soil Sci. Soc. Am. J., 47: 462-467.

4- Steffens, D. 1994. Phosphorus release kinetics and extractable phosphorus after long-term fertilization. Soil Sci. Soc. Am. J., 58:1702-1708.

منابع مورد استفاده

1-Brar, B. S. and A. C. Vig, 1988. Kinetics of phosphate release from soil and its uptake by wheat. *J. Agric. Sci.*, 110:505-513.

2-De Smet, J., Vanderdeelen. And G. Hofman., 1998. Effect of soil properties on the kinetics of phosphate release. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*,