

## واجذب فسفر از برخی خاکهای آهکی در شرایط اکسایش و کاهش و ارتباط آن با خصوصیات خاک

ابراهیم ادهمی، منوچهر مفتون، عبدالمجید رونقی و حمید رضا اولیایی

به ترتیب استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، استاد و دانشیار بخش خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج.

eadhami@gmail.com

### مقدمه

با افزودن فسفر به خاک فسفر از شکل محلول به شکل برون جذبی شده و سپس به شکل تثبیت شده تبدیل می‌شود. واکنش اولیه فسفر و خاک سریع است و با یک واکنش آهسته‌تر که به صورت تدریجی فسفات را از محلول خاک خارج می‌کند، دنبال می‌شود [۲]. این واکنش با یک مدل سه جزئی  $A \leftrightarrow B \leftrightarrow C$  توصیف شده است. A فسفر محلول، B فسفر جذب سطحی شده و C فسفر تثبیت شده است. تعادل A و B سریع است و جذب اولیه فسفر افزوده شده به خاک را تعیین می‌کند. حرکت فسفر بین جزء B و C آهسته‌تر می‌باشد و برگشت‌پذیری تعادل B و C (واجذب)، اساس تعیین کارایی اثرات باقیمانده کود فسفوری در خاک است [۱]. برگشت‌پذیری این واکنش یا واجذب فسفر به وسیله کاهش غلظت فسفر در فاز محلول توسط افزایش حجم محلول یا با وارد کردن یک رزین تبادل آنیونی یا نوارهای کاغذی پوشیده با اکسید آهن برآورد می‌گردد. شرایط غرقابی بدلیل ایجاد شرایط احیایی در خاک و اثر بر شکل‌های آهن و منگنز خاک می‌تواند واجدب فسفر از خاک را متاثر کند. تحقیق حاضر جهت ارزیابی اثر خصوصیات خاک و رژیم رطوبتی بر واجدب فسفر در خاکهای آهکی انجام شد.

### مواد و روشها

در این پژوهش از پانزده نمونه خاک دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوت استفاده شد. آزمایش بصورت فاکتوریال (۲×۲×۱۵) با پانزده خاک، دو سطح فسفر ( صفر و ۳۰۰ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک) و دو رژیم رطوبتی ( غرقابی و رطوبت ۲۰٪ وزنی) در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو تکرار انجام پذیرفت. در تیمار غرقابی در حدود ۰/۵ سانتیمتر آب روی نمونه‌ها قرار داده شد. در تیمار رطوبت ۲۰٪ وزنی هر سه روز یکبار رطوبت خاک توسط توزین تنظیم شد. پس از ۱۶۰ روز واجدب فسفر بررسی شد. حدود چهار گرم خاک خشک در ظروف عصاره‌گیری فسفر قرار گرفت. از یک نمونه جداگانه جهت تعیین درصد رطوبت وزنی خاک‌ها استفاده شد. مقدار ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر به هر بطری افزوده شد و به مدت یک ساعت تکان داده شد تا به تعادل برسد. چهار نوار کاغذی حامل اکسیدهای آهن درون هر بطری قرار گرفت. زمان‌های ۱۵ تا ۲۳۸۵ دقیقه تکان دادن به صورت عصاره‌گیری متوالی جهت ارزیابی واجدب فسفر استفاده شد. ارتباط مقدار واجدب فسفر با خصوصیات خاکها جهت برآورد نقش خصوصیات خاک در رژیم‌های رطوبتی متفاوت مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم رطوبتی بر واجدب فسفر در تیمار بدون فسفر معنی دار نیست در حالی که تأثیر آن بر واجدب فسفر در خاکهای تیمار شده با ۳۰۰ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک معنی دار بود. مقدار واجدب فسفر بومی خاکها در زمان ۱۵ دقیقه برای رطوبت وزنی ۲۰٪ و غرقابی بترتیب ۴/۳۴ و ۳/۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و در زمان انتهایی (۲۳۸۵ دقیقه) واجدب نیز این مقادیر بترتیب ۵۳ و ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. در حالی که مقدار واجدب فسفر افزوده شده به خاک نشان داد که در تمام زمانهای عصاره‌گیری (۱۵ تا ۲۳۸۵ دقیقه) مقدار واجدب فسفر در رطوبت وزنی ۲۰٪ بصورت معنی دار از غرقابی بیشتر است (جدول ۱). نتایج آزمون همبستگی میان خصوصیات خاک و مقدار واجدب فسفر از خاکهای تیمار شده با ۳۰۰ میلی‌گرم فسفر در کیلو

گرم خاک نشان دهنده نقش متفاوت خصوصیات خاکها در دو رژیم رطوبتی بود. در رطوبت وزنی ۲۰٪، CCE بر مقدار واجذب فسفر اثر منفی و معنی دار داشت حال آنکه تأثیر سیلت ریز بر آن مثبت و معنی دار بود. در شرایط غرقابی اکسیدهای آهن آزاد خاکها ( $Fe_C$ ،  $Fe_o$  و  $Fe_{CAS}$ ) مهمترین عامل در پیش بینی مقدار واجذبی فسفر افزوده شده به خاک بودند. بعبارت دیگر در شرایط غرقابی، اکسیدهای آهن فعال خاک نقش اصلی در خارج ساختن فسفر از محلول خاک را دارند در حالی که در رطوبت وزنی ۲۰ درصد CCE نقش اصلی را در این راستا برعهده دارد. بالاترین ضریب همبستگی میان  $Fe_{CAS}$  و مقدار واجذب فسفر افزوده شده به خاک در حالت غرقابی مشاهده شد. در تحقیق حاضر از آب مقطر به همراه کاغذهای پوشیده با اکسید آهن جهت بررسی واجذبی فسفر استفاده شد. جذب فسفر بر روی کاغذهای پوشیده با اکسید آهن سبب می شود که از افزایش فسفر در محلول عصاره گیری که مانع از انحلال ترکیبات فسفر می گردد و یا سبب رسوب مجدد ترکیبات فسفر می شود جلوگیری بعمل آید. بهمین علت تصور می شود که فسفر واجذب شده به این روش بیشتر فسفر محلول و یا فسفر متصل به اجزایی نظیر سیلت ریز باشد که به راحتی از آنان جدا گردد. از آنجا که فسفر عصاره گیری شده با کاغذهای پوشیده با اکسید آهن می تواند نشان دهنده فسفر قابل جذب گیاه باشد [۳] می توان نتیجه گرفت که در زمان ۱۶۰ روز بصورت میانگین ۳۸٪ از فسفر افزوده شده به خاک در شرایط هوازی به شکل قابل جذب گیاه باقی مانده است در حالی که در شرایط غرقابی این مقدار ۲۵٪ می باشد.

جدول ۱- میانگین فسفر واجذب شده (میلی گرم در کیلو گرم) از ۳۰۰ میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک در زمانهای مختلف.

رژیم	زمان (دقیقه)								
	۱۵	۴۵	۱۰۵	۲۲۵	۳۴۵	۴۶۵	۹۴۵	۱۴۲۵	۲۳۸۵
رطوبتی	۱۱/۴۷	۲۴/۱۷	۲۸/۳۱	۵۴/۱۵	۶۶/۷۶	۷۵/۴۰	۹۳/۳۸	۱۰۳/۴۶	۱۱۳/۴۴
۲۰٪ وزنی	۵/۹۳	۱۲/۹۶	۲۱/۲۴	۲۹/۶۴	۲۶/۰۸	۴۱/۱۲	۵۲/۸۸	۶۰/۵۲	۶۹/۷۹
غرقابی									

## منابع

- [1] Barrow, N. J., and T. C. Shaw. 1975. The slow reactions between soil and anions: 3. The effects of time and temperature on the decrease in isotopically exchangeable phosphate. *Soil Sci.* 119: 190-197.
- [2] Munns, D. N., and R. L. Fox. 1976. The slow reaction, which continues after phosphate adsorption: kinetics and equilibrium in some tropical soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40: 46-51.
- [3] Indiaty, R. 1998. Changes in soil phosphorus extractability with successive removal of soil phosphate by iron oxide-impregnated paper strips. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 29: 107-120.