

## سینتیک غیرقابل جذب شدن فسفر در شرایط غرقاب و ظرفیت مزرعه خاکهای آهکی

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

عصاره گیری فسفر به روش اولسن همبستگی خوبی را با پاسخهای گیاهی در شرایط هوازی و بی‌هوازی خاکهای آهکی نشان داده‌است [۱ و ۲] و به نظر میرسد که روش اولسن جهت برآورد فسفر قابل جذب گیاه در خاکهای آهکی مناسب است [۲]. شرایط غرقابی به علت اثر بر شیمی فسفر خاکها مورد توجه محققان است. مفتون و همکاران [۲] در ۲۳ نمونه خاک آهکی مشاهده کردند که میانگین فسفر به روش اولسن در شرایط ظرفیت مزرعه و غرقابی پس از دو ماه بترتیب ۱۸/۷ و ۱۹/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. پاتریک و خالد [۴] دریافتند که در شرایط غرقابی خاکها توانایی بیشتری برای جذب فسفر از محلول‌های غنی از فسفر دارند. صمدی و جیلکس [۵] در خاکهای آهکی استرالیا مشاهده کردند که میانگین بازیابی فسفر اضافه شده به خاک در زمانهای مختلف با رس، اکسیدهای آهن فعال و بلورین و اکسیدهای آلومینیوم فعال ارتباط منفی و معنی داری داشته و با کربنات کلسیم فعال ارتباط مثبت و معنی داری دارد. هدف از تحقیق حاضر بررسی سینتیک خروج فسفر از شکل قابل عصاره‌گیری به روش اولسن و اثر خصوصیات خاک و رژیم رطوبتی بر فسفر بومی خاکها و بازیابی فسفر افزوده شده به خاک به روش اولسن بود.

## مواد و روشها

در این پژوهش از بیست نمونه خاک دارای ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کاملاً متفاوت استفاده شد. آزمایش بصورت فاکتوریال (۲×۲×۲) با بیست خاک، دو سطح فسفر ( صفر و ۳۰۰ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک) و دو رژیم رطوبتی ( غرقابی و رطوبت ۲۰٪ وزنی) در قالب طرح کامل تصادفی در دو تکرار انجام پذیرفت. در تیمار غرقابی پس از اشباع خاکها 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. در ظرف‌ها منافذی جهت برقراری تبادل با هوای آزاد تعبیه شد. در زمانهای ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ روز یک نمونه حدود ۶ گرم از هر نمونه جهت تعیین فسفر به روش اولسن برداشته شد. همزمان از یک نمونه نیز جهت تعیین رطوبت وزنی استفاده شد. در عصاره‌های حاصل غلظت فسفر به روش Murphy و Riley [۳] تعیین و غلظت فسفر بر اساس وزن خاک خشک محاسبه گردید. سینتیک خروج فسفر از شکل قابل عصاره‌گیری به روش اولسن توسط معادلات مرتبه صفر، مرتبه اول، مرتبه دوم، پخشیدگی سهموی و الوویچ ساده بررسی شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رژیم رطوبتی اثر معنی داری بر فسفر عصاره‌گیری شده به روش اولسن در زمانهای ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۱۰۰ روز داشت و برهمکنش خاک و رژیم رطوبتی تنها در روز ۱۰ معنی دار بود. میانگین فسفر عصاره‌گیری شده در حالت غرقابی در روزهای یاد شده بصورت معنی داری بیشتر از حالت رطوبت ۲۰٪ وزنی بود. نتایج آنالیز واریانس همچنین نشان داد که اثر رژیم رطوبتی بر بازیابی فسفر افزوده شده به خاک تا ۴۰ روز معنی دار نبود در حالی که در ۸۰ و ۱۶۰ روز معنی دار بود. میانگین بازیابی فسفر افزوده شده به خاک در روزهای ۸۰ و ۱۶۰ در رطوبت ۲۰٪ وزنی به ترتیب ۱۳۹ (۴۵٪) و ۱۱۳ (۳۷٪) میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود در حالی که در شرایط غرقابی این مقادیر به ترتیب ۱۱۶ (۳۷٪) و ۸۲ (۲۹٪) بودند. نتایج بازیابی فسفر افزوده شده به خاک در روزهای ۸۰ و ۱۶۰ نشان داد که در بیشتر خاکها مقدار بازیابی فسفر به روش اولسن در شرایط غرقابی بصورت معنی دار کمتر از شرایط رطوبت ۲۰٪ وزنی بود.

جهت مشخص شدن نقش ویژگی‌های خاکها بر بازیابی فسفر و اثر رژیم رطوبتی در این مسیر، ارتباط میان خصوصیات خاکها و بازیابی فسفر مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه ضرایب همبستگی میان بازیابی فسفر در روزهای ۱ تا ۱۶۰ و خصوصیات خاکها نشان داد که بازیابی فسفر در شرایط غرقایی بصورت منفی به ترکیبات  $Mn$ ،  $Al$ ،  $Fe$ ، رس، CEC و نسبت رس به کربنات کلسیم فعال همبستگی داشت در حالی که با CCE این همبستگی مثبت است. در رطوبت وزنی ۲۰٪ نیز روند مشابهی دیده شد. از بین معادلات استفاده شده جهت توضیح سینتیک غیرقابل جذب شدن فسفر معادله مرتبه دوم دارای ضریب همبستگی بالاتر و خطای استاندارد به مراتب کمتر از سایر معادلات بود. پس از معادله مرتبه دوم، معادله مرتبه اول نیز همبستگی خوبی را با داده‌ها نشان داد. اگر چه دارای ضریب همبستگی کمتر و خطای استاندارد بیشتر از معادله مرتبه دوم بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین ضرایب تبیین و خطای استاندارد معادلات مختلف جهت توضیح سینتیک غیر قابل جذب شدن فسفر

الوپیچ ساده		پخشیدگی		دوئابتی		مرتبه دوم		مرتبه اول		مرتبه صفر		رژیم رطوبتی
SE	R <sup>2</sup>	SE	R <sup>2</sup>	SE	R <sup>2</sup>	SE	R <sup>2</sup>	SE	R <sup>2</sup>	SE	R <sup>2</sup>	
۲۲/۹۴	۰/۷۴	۲۰/۵۱	۰/۸۲	۰/۱۴	۰/۷۴	۰/۰۰	۰/۸۶	۰/۱۳	۰/۸۱	۲۵/۲۶	۰/۷۴	٪۲۰ وزنی
۳۴/۵۸	۰/۷۲	۲۹/۲۶	۰/۸۱	۰/۲۴	۰/۷۱	۰/۰۰	۰/۹۰	۰/۱۶	۰/۸۵	۳۴/۲۵	۰/۷۵	غرقایی

## منابع

- [۱] الفتی، م.، ج. ملکوتی، م. ر. بلالی. ۱۳۷۸. تعیین حد بحرانی فسفر برای محصول گندم در ایران. علوم آب و خاک. ۶: ۳۹-۴۵.
- [2] Maftoun, M., M. A. Hakimzadeh Ardekani, N. Karimian, and A. M. Ronaghi. 2003. Evaluation of phosphorus availability for paddy rice using eight chemical soil tests under oxidized and reduced conditions. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34: 2115-2129.
- [3] Murphy, J., and Riley. J. P. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta* 27: 31-36.
- [4] Patrick Jr., W. H., and R. A. Khalid. 1974. Phosphorus release and sorption by soils and sediments : Effect of aerobic and anaerobic conditions. *Science* 186: 53-55.
- [5] Samadi, A., and R. J. Gilkes. 1999. Phosphorous transformation and their relationships with calcareous soil properties of Southern Western Australia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 809-815.