تأثیر ماده آلی بر بازیابی فسفر باقیمانده از سه سال قبل در یک خاک آهکی

مختار زلفی باوریانی، علیرضا محمدزاده، مهرداد نوروزی و مرتضی پوزش شیرازی*

*: به ترتیب عضو هیأت علمی، کارشناس و اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

مقدمه

مصرف بی‌رویه کودهای فسفاته و تجمع فسفر در خاک علاوه بر افزایش هزینه‌ها، تأثیر منفی بر برخی از عناصر غذایی کم مصرف داشته و سبب آلودگی محیط زیست می‌گردد. فسفر تجمع یافته در خاک بتدریج می‌تواند مورد استفاده گیاهان کشتهای بعدی قرار گیرد. بطوریکه در برخی از خاکها پس از یکبار مصرف کودهای فسفره تا چندین سال نیازی به مصرف مجدد آن نمی‌باشد. یکی از مهمترین عوامل مؤثر در بازیابی فسفر باقیمانده ماده آلی خاک می باشد. شریف و همکاران (۳) نقش اصلی در افزایش حلالیت کودهای فسفره در خاک را مربوط به مواد آلی می دانند. مواد آلی می تواند بصورت پوششی محافظ در اطراف ذرات کود یا بعنوان پیوند دهنده فسفر در محلهای تبادل آنیونی و یا از طریق واکنش با فسفر و تشکیل ترکیبات فسفات آلی عمل نماید که در تمامی این حالات قابلیت استفاده فسفر برای گیاه افزایش یافته و آزاد سازی تدریجی فسفر در محلول خاک وجود خواهد داشت(۲). این پژوهش به منظور بررسی میزان تأثیر ماده آلی بر بازیابی فسفر باقیمانده از سه سال قبل در یک خاک آهکی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش بصورت مزرعه‌ای و در کرت های ثابت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی برازجان اجرا شد. نام فامیلی خاک محل اجرای طرح Coarse Loamy, Carbonatic, Hyperthermic, Ustic Torriorthents بود. طرح بصورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. فسفر (P) در سه سطح (صفر، ۹۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل) و ماده آلی(M) نیز در سه سطح (صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار از منبع کود گوسفندی نیمه پوسیده) بعنوان فاکتورهای آزمایش بودند. فسفر بر اساس مقادیر ذکر شده فقط در سال اول اجرای طرح، اما ماده آلی هر ساله در زمان قبل از کاشت گیاه مصرف شد. به منظور بررسی پاسخ های گیاهی، باقلا که از گیاهان پرتوقع به فسفر می باشد کشت گردید. جهت تعیین میزان تأثیر ماده آلی بر بازیابی فسفر باقیمانده در هر کدام از تیمارهای مصرف توأم ماده آلی و فسفر از معادلات زیر استفاده شد:

1) $P = [(P_p - P_o) / (P_{p+m} - P_o)]*100$ 2) $M = [(P_m - P_o) / (P_{p+m} - P_o)]*100$

3) $PM = 100 - (P + M)$

در این معادلات: P و M به ترتیب نشان دهنده سهم کود فسفره و ماده آلی به تنهایی و PM سهم فسفر بازیابی شده توسط ماده آلی در افزایش قابلیت استفاده فسفر در خاک نسبت به تیمار شاهد می باشد(بر حسب درصد). همچنین P_o ، P_p ، P_m و P_{p+m} به ترتیب نشان دهنده فسفر قابل استفاده در خاک در تیمار شاهد، تیمار مصرف کود فسفره به تنهایی، تیمار مصرف ماده آلی به تنهایی و تیمار مصرف توأم فسفر و ماده آلی می باشند(بر حسب میلی گرم در کیلوگرم خاک). جهت تعیین میزان تأثیر فسفر بازیابی شده توسط ماده آلی بر عملکرد محصول و غلظت فسفر در گیاه نیز از معادلاتی مشابه معادلات فوق استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در شرایط عدم مصرف ماده آلی، فسفر مصرفی اولیه تأثیر معنی داری بر افزایش قابلیت استفاده فسفر در خاک، عملکرد محصول و غلظت فسفر در گیاه نداشت. اما مصرف توأم فسفر باقیمانده و ماده الی سبب افزایش در پاسخ های مذکور شد(جدول۱). در تیمارهای مصرف توأم ماده آلی و فسفر باقیمانده، افزایش در قابلیت استفاده

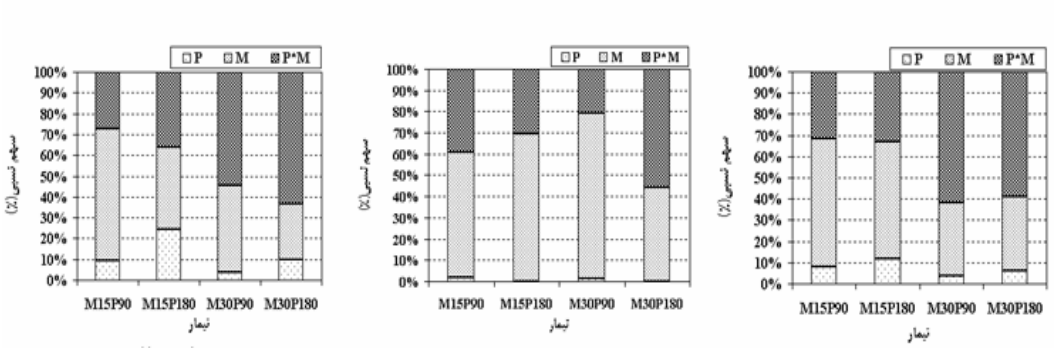
فسفر در خاک، عملکرد محصول و غلظت فسفر در گیاه عمدتاً ناشی از تأثیر ماده آلی بر بازیابی فسفر باقیمانده بود. در این تیمارها با توجه به سطوح فسفر باقیمانده و ماده آلی مصرفی حدود ۹ تا ۲۵ درصد از کل افزایش در قابلیت استفاده فسفر در خاک نسبت به تیمار شاهد ناشی از تأثیر مستقیم فسفر باقیمانده، ۲۶ -۶۳ درصد از تأثیر مستقیم ماده آلی و ۲۷ – ۶۴ درصد ناشی از تأثیر ماده آلی بر بازیابی فسفر باقیمانده بود. تأثیر سطح بالای ماده آلی در بازیابی فسفر باقیمانده شدیدتر بود و حداکثر بازیابی در اثر مصرف ۳۰ تن در هکتار ماده آلی و در شرایط مصرف اولیه ۱۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار حاصل شد(نمودار۱- الف).

جدول۱- قابلیت استفاده فسفر در خاک($mg.kg^{-1}$)، عملکرد محصول($kg.ha^{-1}$) و غلظت فسفر در گیاه(٪) در تیمارهای مختلف

	M_0P_0 (شاهد)	$M_{15}P_0$	$M_{30}P_0$	M_0P_{90}	M_0P_{180}	$M_{15}P_{90}$	$M_{15}P_{18}$ 0	$M_{30}P_9$ 0	$M_{30}P_{18}$ 0
فسفر قابل استفاده	۲/۹۳f	۳/۸۷def	۴/۴۸cd	۳/۰۷ef	def ۳/۵۲	/۴۰cde ۴	۵/۳۲c	۶/۶۵b	۸/۸۰ a
عملکرد	cd ۵۹۷۲	bcd ۷۱۱۸	۷۹۱۷ b	۶۰۰۷ d	۵۷۶۴ d	۷۹۱۷ b	bc ۷۴۱۰	b ۸۴۷۲	a ۱۰۱۳۹
غلظت فسفر در گیاه	d ۰/۲۰۳	۰/۳۳۰ c	bc ۰/۳۶۰	d ۰/۲۲۰	۰/۲۳۰ d	bc ۰/۴۱۳	b ۰/۴۳۳	a ۰/۶۶۰	۰/۶۵۰ a

*- میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

بررسی سهم اجزاء مختلف در افزایش نسبی عملکرد محصول نیز نشان داد که فسفر مصرفی به تنهایی نقش چندانی نداشته است. اما حدود ۲۱ تا ۵۵ درصد از این افزایش متأثر از بازیابی فسفر باقیمانده از سال اول در اثر مصرف ماده آلی بوده است. حداکثر تأثیر فسفر بازیابی شده بر افزایش عملکرد محصول در تیمار فسفر باقیمانده از سطح ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و مصرف۳۰ تن در هکتار ماده آلی مشاهده شد(نمودار۱ - ب). غلظت فسفر در گیاه نیز روندی مشابه سایر پاسخ های مورد بررسی را دنبال نمود و فسفر بازیابی شده توسط ماده آلی از سطح ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر اولیه حداکثر تأثیر را بر افزایش غلظت فسفر در گیاه داشت(نمودار۱ - ج). این نتایج نشان می دهد که ماده آلی قادر به بازیابی فسفر باقیمانده از سه سال قبل بوده و از این طریق در تأمین بخشی از فسفر مورد نیاز گیاه مؤثر می باشد. براساس گزارشات موجود(۲) مواد آلی با مکانیسمهای متفاوتی از جمله تولید آنیونهای آلی و رقابت با یونهای فسفات جذب شده بر روی سطوح ذرات خاک، تولید اسیدهای آلی و معدنی، ایجاد کمپلکس های آلی و ... در افزایش قابلیت استفاده فسفر در خاک مؤثر می باشد. این مواد سبب تولید شکل های بلورین فسفات با پایداری کمتر می شود و ضمن اینکه از تشکیل هیدروکسی آپاتیت جلوگیری می کند قادر به جداسازی فسفر از نمکهای کم محلول فسفاتهای کلسیم و حتی بلورهای تازه تشکیل شده آپاتیت می باشد(۱).



(الف) **(ب)** **(ج)**

نمودار ۱- سهم نسبی فسفر به تنهایی(P)، کود دامی به تنهایی(M) و فسفر بازیابی شده توسط کود دامی(P*M) در افزایش قابلیت استفاده فسفر در خاک(الف)، عملکرد محصول(ب) و غلظت فسفر در گیاه(ج) در تیمارهای مختلف مصرف توأم کود دامی و فسفر باقیمانده.

برخی منابع مورد استفاده:

1- Inskeep, W. P. and J. C. Silvertooth. 1998. Inhibition of hydroxy apatite precipitation in the presence of fulvic, humic and tannic acids. Soil Sci. Soc. Amer. J. 52:941- 946
2- Lopes – Hernandez, D. , G. Siegert and J. V. Rodringen. 1986. Competitive adsorption of phosphate with malat and oxalate by tropical soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 1460 – 1462.
3- Sharif , M. F. M. Choudhary and A. G. Lortho. 1974. Supperssion of super phosphate – phosphorus fixation by farm yard manure. Soil Sci. Plant Nutr. 20 (4): 395 – 401.