

بررسی چگونگی افزایش و تخلیه فسفر در خاک

زهرا خوگر و عزیز شاهرخ نیا

به ترتیب عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و کارشناس بازنشسته مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

مقدمه

سالاردینی (۱) گزارش کرده است که اگر چه میزان برداشت فسفر خاک با توجه به نوع گیاه متفاوت است ولی بهر حال این میزان معمولاً کمتر از ۲۰ کیلوگرم در هکتار در سال است (۱). باربر نیز گزارش کرد که اگر چه میزان نسبتاً زیادی فسفر برای رشد گیاه اساسی است اما مقداری که به وسیله گیاه مستقیماً جذب می شود در غلظت بسیار کم و در حدود ۰/۳-۰/۱ میکرومولار محلول خاک می باشد (۲). اخیراً نتایج آزمون خاک در ترکیه نشان داده است که نیاز به افزایش کودهای فسفوره در بسیاری از خاک ها نمی باشد و این امر به دلیل مصرف زیاد فسفر در گندم، سبزیجات زمستانه، ذرت، برنج، چغندر قند و ... در این کشور می باشد (۴). کوکاروکت کمال (۶) نیز اعلام کردند که ۱۰ تا ۳۰ درصد فسفر مصرفی توسط گیاه استفاده و ۷۰ تا ۹۰ درصد بقیه در خاک تجمع می یابد. در مطالعه ۳۳ ساله در ترکیه هم به این نتیجه رسیدند که میزان فسفر خاک طی ۱۸ سال از ۲۲ به ۲۷ درصد و در ۱۵ سال بعدی به ۴۹ درصد افزایش یافت (۴).

مواد و روش ها

به منظور مطالعه چگونگی افزایش و یا تخلیه فسفر خاک، طرح تحقیقاتی از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۱ به مدت ۱۱ سال در کرت های ثابت و در چهار قطعه زمین با تناوب زراعی گندم، چغندر قند، ذرت و آیش در خاک های زرقان فارس در خاکی با بافت نسبتاً سنگین، بدون محدودیت شوری، اسیدیته حدود ۷/۷، کربن آلی کم تا متوسط، فسفر قابل جذب حدود ۱۰ و پتاسیم قابل جذب ۳۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ (P_۰، P_۱، P_۲، P_۳، P_۴) کیلوگرم P_۲O_۵ در هکتار در چهار تکرار در یک طرح بلوک های کامل تصادفی به مرحله اجرا درآمد. کود فسفوره از منبع سوپرفسفات تربیل براساس تیمارها و ازت خالص برای گندم ۱۳۵، ذرت ۲۴۰ و چغندر قند ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره تأمین شد. پتاسیم و عناصر کم مصرف با توجه به آزمون خاک در این قطعات مصرف گردید. قبل و بعد از آزمایش از کلیه تیمارها نمونه

خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری جهت اندازه گیری مقدار قابل جذب فسفر برداشته شد.

نتایج و بحث

میانگین عملکرد محصولات مختلف در چهار قطعه در طول یازده سال آزمایش نشان داد که گرچه در اکثر سالها مصرف کود فسفوره باعث افزایش عملکرد شد ولی این افزایش از لحاظ آماری توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی دار نبود. افزایش عملکرد گندم، ذرت و چغندر قند به ترتیب تا سطح مصرف ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم P_۲O_۵ در هکتار ادامه داشت که نیاز بیشتر ذرت و چغندر قند را با توجه به عملکرد بیشتر و مصرف فسفر زیادتر از خاک نشان می دهد. وضعیت تغییرات فسفر خاک در طول دوره کاشت در قطعه شماره یک (یا فسفر اولیه ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم) نشان می دهد. نشان می دهد که پس از ۸ دوره کشت در تیمار بدون مصرف کود به ۴/۶ میلی گرم در کیلوگرم تقلیل یافته است. مصرف ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم پنتاکسید فسفر در هر سال به طور متوسط باعث افزایش فسفر خاک به میزان حدود ۰/۸، ۲، ۳ و ۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک شده است. جالب توجه است که این افزایش و کاهش فسفر تأثیر معنی داری بر عملکرد محصولات مختلف نداشته است. جدول (۱) تغییرات سالیانه فسفر خاک در کرت های دائم را پس از ۸ دوره کاشت نشان می دهد همان طوری که در این جدول مشاهده می شود عدم مصرف سالیانه فسفر قبل از کاشت باعث

کاهش میزان قابل جذب آن به مقدار ۰/۷ میلی گرم در کیلوگرم خاک می گردد و این امر مصرف کودهای فسفوره را قبل از کاشت با توجه به نتایج آزمون خاک طلب می نماید. چه در غیر این صورت ذخائر فسفر در خاک تخلیه شده و عملکرد محصول کاهش می یابد. مصرف ۴۵ کیلوگرم فسفر خاک باعث افزایش اندکی در میزان آن می شود و این امر نشان دهنده کفایت مصرف ۴۵ کیلوگرم فسفر در خاک هایی با فسفر اولیه ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد. مصرف ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم فسفر در خاک باعث افزایش سالیانه آن به میزان ۲، ۳ و ۴/۷ میلی گرم در کیلوگرم می گردد.

جدول (۱) میانگین تغییرات سالیانه میزان فسفر قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)

تغییرات سالیانه فسفر	میانگین فسفر قبل از کشت		میزان پنتاکسیدفسفر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)
	سال اول	سال آخر	
-۱/۶۶	۵/۳۵	۱۰/۶	۰
+۰/۷۸	۱۶/۴۳	۱۰/۲	۴۵
+۲/۰۰	۲۶/۹۵	۱۰/۹	۹۰
+۳/۴	۳۷/۵	۱۰/۲	۱۳۵
+۴/۷	۴۷/۸۵	۱۰/۳	۱۸۰

جدول (۲) میانگین میزان فسفر در خاک قبل و بعد از کاشت در قطعات تحت کشت گندم، ذرت و چغندر قند را نشان می دهد.

جدول (۲) میانگین میزان فسفر قابل جذب در خاک در خاک (میلی گرم در کیلوگرم) قبل و بعد از کاشت در قطعات تحت کشت محصولات مختلف

چغندر قند		ذرت		گندم		میزان پنتاکسیدفسفر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)
بعد از کشت	قبل از کشت	بعد از کشت	قبل از کشت	بعد از کشت	قبل از کشت	
۵/۵۹	۸/۱	۵/۹۹	۷/۵۸	۵/۳	۷/۵	۰
۹/۲۴	۱۱/۷۷	۱۰/۲۸	۱۰/۷۷	۹/۸	۱۱	۴۵
۱۴/۸۶	۱۶/۱	۱۵/۱۵	۱۶/۱۵	۹/۸۸	۱۵/۶۲	۹۰
۱۷/۱	۱۸/۲	۱۹/۲۶	۱۸/۱۲	۲۱/۸۳	۱۹/۷۵	۱۳۵
۱۹/۶	۲۰/۹۸	۲۸/۱۳	۲۰/۳۶	۳۴/۲۲	۲۲/۳	۱۸۰

منابع مورد استفاده

۱- سالاردینی، ع. ا. ۱۳۶۶. حاصلخیزی خاک. جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۴۱ صفحه.

2-Barber, S. A. 1995. Soil nutrient bioavailability. A mechanistic approach. Ed. John Wiley and Sons. New York., 202-230.

3-Cakmak, I. and H. Marshner. 1986. Mechanism of phosphorous- induced Zn deficiency in cotton: I. Zinc- deficiency enhanced uptake rate of phosphorus. *Physiol. Plant.* 68:483-490.

4-Ersor, K. Serinc and Alpay. 2000. A study on the increase of soil pollution by using inaccuracy, fertilizer in samsun soils. International symposium on desertification. Kenya.

5-Hagin, J. and A. Hadas. 1962. Solubility of calcium phosphate in calcareous soils. *Nature. London.* 193:1211-1212.

6-Kucar, B. and N. Katkal. 1997. Phosphorus in Agricultural. Trad Bourse of Bursa Publication. Bursa. No 5.

7- Larsen, S. and A. E. Widdowson. 1970. Evidence of dicalcium phosphate precipitation in calcareous soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46:926-928.

8- Lindsay, W. L. and H. F. Stephenson. 1959. Nature of the reaction of monocalcium phosphate in soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 23:440-445.

9- Murrmann, R. and P. M. Peech. 1968. Reaction Products of exchangeable phosphate in limed soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 32:493-496.

با مصرف ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم پنتاکسید فسفر، باقیمانده میزان فسفر پس از برداشت در زراعت های ذرت و چغندر قند نسبت به گندم بسیار کمتر است، این امر نشان دهنده برداشت بیشتر این عنصر توسط این دو محصول و نیاز بالاتر به مواد غذایی در این دو محصول می باشد. با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم P_2O_5 در ابتدای کشت غلظت این عنصر پس از برداشت گندم، ذرت و چغندر قند به ترتیب ۳۴/۲۲، ۲۸/۱۳ و ۱۹/۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک می باشد.

کاهش عملکرد برخی محصولات در قطعات مختلف با مصرف زیاد فسفر احتمالاً به دلیل تجمع فسفر در گیاه و کاهش جذب روی توسط گیاه می باشد (۲ و ۳). تخلیه فسفر خاک در قطعات مختلف در کرت های بدون مصرف کود فسفر سالیانه از ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در کیلوگرم متغیر بود. این امر اهمیت مصرف کودهای فسفوره در خاک هایی با فسفر اولیه ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک را خاطر نشان می سازد. مصرف ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار سبب افزایش سالیانه فسفر خاک به ترتیب به میزان ۱/۱-۲/۴۸، ۱/۱-۲/۴۸، ۰/۵-۳/۱-۳/۱-۵/۷-۴/۷ شده است. باتوجه به آهکی بودن خاک ها، مازاد فسفر مورد نیاز به شکل هایی با حلالیت کمتر، از قبیل دی کلسیم فسفات (۵ و ۸)، اکتا کلسیم فسفات (۱۰) و آپاتیت (۷ و ۹) تبدیل می شود.

fixation by farm yard manure. Part2. Soil Sci. Plant
nut. 20:395-401.

10- Sharif, M. F., M. Chaudhry and A. G. Lortho.
1971. Suppression of superphosphate- phosphorus