تغییرات فسفر قابل‌جذب و شکلهای فسفر معدنی پس از غرقاب در خاکهای شالیزاری شمال ایران

نصرت‌اله نجفی و حسن توفیقی

به ترتیب استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

nanajafi@yahoo.com

دانشیار گروه علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

مقدمه

برنج از مهمترین غلات در دنیا بوده و پس از گندم مقام دوم را دارد. در ایران نیز برنج از گیاهان زراعی مهم به شمار رفته و عمدتاً در استانهای گیلان، مازندران، گلستان و در شرایط غرقاب کشت می‌شود. از طرف دیگر، فسفر یکی از عناصر غذایی پرمصرف ضروری بوده و کمبود آن در گیاهان دومین مشکل عمده حاصلخیزی خاک در سراسر دنیاست. برخی بررسی‌ها نشان می‌دهند که برنج غرقاب به مصرف کود فسفر پاسخ نمی‌دهد یا اینکه به طور ضعیف پاسخ می‌دهد. این در حالی است که گیاهان غیرغرقاب کشت شده در همان خاکها آشکارا به مصرف کود فسفر پاسخ می‌دهند (۱۱ و ۱۲). به نظر می‌رسد یکی از دلایل مربوط به این پدیده غرقاب کردن خاک باشد. غرقاب کردن خاک شرایطی را فراهم می‌کند که از نظر ویژگی‌های شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی به طور قابل‌ملاحظه با خاک غیرغرقاب تفاوت دارد. الگوی توزیع فسفر در بین شکلهای مختلف و قابلیت جذب آنها، پس از غرقاب تغییر می‌کند (۱۱). ماهاپاترا و پاتریک (۷) گزارش دادند که یکی از مهمترین تغییرات ناشی از غرقاب در خاک که در تغذیه برنج غرقاب نقش مهمی دارد، افزایش قابلیت جذب فسفر می‌باشد. بر اثر غرقاب و ایجاد شرایط احیاء در خاک، شکلهای غیرقابل-جذب فسفر به شکلهایی تبدیل می‌شوند که برای گیاه برنج به سهولت قابل‌جذبند. نتایج آنان نشان داد که اثر غرقاب بر شکلهای فسفر بسته به نوع خاک متفاوت است. بنابراین، بعضی از محققان تلاش کرده‌اند تا اثر غرقاب بر فسفر قابل-جذب و شکلهای فسفر معدنی را مورد مطالعه قرار دهند(۲، ۳، ۴، ۸، ۹، ۱۱، ۱۳ و ۱۴). بررسی نشان داد که در داخل کشور یک مطالعه در مورد اثر غرقاب بر فسفر قابل‌جذب انجام شده (۱)؛ ولی هیچ‌گونه مطالعه‌ای در مورد اثر غرقاب بر شکلهای فسفر معدنی انجام نشده است. با توجه به مطالب مذکور این مطالعه به منظور بررسی تغییرات فسفر قابل-جذب و شکلهای فسفر معدنی پس از غرقاب در خاکهای شالیزاری شمال ایران انجام شد.

مواد و روشها

تعداد ۴۰ نمونهٔ مرکب خاک از عمق ۲۰ـ۰ سانتیمتر از خاکهای شالیزاری استانهای گیلان، مازندران و گلستان برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. خاکها پس از هواخشک شدن، کوبیده و از الک دو میلیمتری عبور داده شدند. بر اساس ویژگی‌هایی از قبیل pH، بافت، درصد آهک و میزان فسفر قابل‌جذب، ۱۴ نمونه خاک (۱۰ نمونه آهکی و چهار نمونه غیرآهکی) از بین آنها برای مطالعه حاضر انتخاب شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی شامل نوع خاک در ۱۴ سطح، زمان غرقاب در سه سطح (صفر، یک ماه و سه ماه) و با دو تکرار انجام شد. یک گرم از هر نمونه خاک در داخل لوله‌های پلی‌اتیلنی به قطر داخلی پنج میلیمتر و ارتفاع ۱۸ سانتیمتر ریخته و با افزودن آب مقطر غرقاب شد. سپس پنج سانتیمتر آب در سطح خاک قرار داده و در شرایط آزمایشگاه نگهداری شد. هر دو روز یک بار از طریق توزین آب لوله‌ها کنترل گردید. در زمانهای صفر، یک ماه و سه ماه پس از غرقاب، ابتدا به داخل لوله سانتریفیوژ ۱۰۰ میلی‌لیتری، عصاره‌گیر مورد نظر را ریخته سپس قسمت بیرونی لوله‌های پلاستیکی را با آب مقطر شسته و با قیچی به قطعات کوچکتر بریده و به داخل لوله سانتریفیوژ ریخته شد. بلافاصله شکلهای فسفر معدنی در خاکهای آهکی به روش عصاره‌گیری متوالی جیانگ و گو (۵) و در خاکهای غیرآهکی به روش کیو (۶) و فسفر قابل-جذب به روش اولسن استخراج گردید. غلظت فسفر در عصاره‌های مختلف با روشهای جیانگ و گو (۵)، کیو (۶)، اولسن و سامرز (۱۰) و با روش آبی اسید آسکوربیک اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار

MSTATC تجزیه و تحلیل آماری و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

۱- تجزیه واریانس آزمایش اثر غرقاب بر فسفر قابل‌جذب ۱۴ خاک مختلف نشان داد که میانگین مقدار فسفر قابل‌جذب در حالت هواخشک و سه ماه پس از غرقاب در سطح احتمال ۰/۱ درصد تفاوت معنی‌دار دارد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که در تمام خاکهای مورد مطالعه، مقدار فسفر قابل جذب سه ماه پس از غرقاب به طور معنی‌داری بیشتر از رطوبت هوا خشک می‌باشد. این افزایش به طور میانگین ۲۵/۳ میلیگرم فسفر بر کیلوگرم خاک بوده و مقدار فسفر قابل‌جذب سه ماه پس از غرقاب به طور میانگین ۲/۲۷ برابر خاک هواخشک می‌باشد. افزایش فسفر قابل جذب خاک پس از غرقاب به وسیله سایر محققان نیز گزارش شده است (۱، ۳، ۸، ۱۳ و ۱۴). ۲- تجزیه واریانس نشان داد که در خاکهای آهکی مورد مطالعه، اثر زمان غرقاب بر مقدار فسفر به شکل دی‌کلسیم فسفات (قابل استخراج با 0.25M $NaHCO_3$ با pH=7.5) معنی‌دار نیست ولی بر مقدار فسفر به شکل اکتاکلسیم فسفات (قابل استخراج با 0.5M NH_4OAC با pH=4.2)، در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که اثر زمانهای مختلف غرقاب بر مقدار این دو شکل در خاکهای مختلف، یکسان نیست. به طوری که مقدار این دو شکل پس از غرقاب در برخی خاکها افزایش، در برخی کاهش و در برخی خاکها تغییر نمی‌کند. ۳- تجزیه واریانس نشان داد که در ۱۴ خاک آهکی و غیرآهکی مورد مطالعه، اثر زمان غرقاب بر مقدار فسفر به شکل فسفاتهای آلومینیوم (قابل استخراج با 0.5M NH_4F با pH=8.2)، فسفاتهای آهن، آپاتایت (قابل استخراج با 0.25M H_2SO_4) و مجموع شکلهای فسفر (مجموع فسفر قابل استخراج با عصاره‌گیرهای مختلف در هر خاک) در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که اثر غرقاب بر مقدار این شکلها به نوع خاک و مدت زمان غرقاب بستگی دارد. ۴- به طور کلی، سه ماه پس از غرقاب، مقدار فسفاتهای آلومینیوم در همه خاکهای مورد مطالعه افزایش یافت و این افزایش در ۱۲ خاک از ۱۴ خاک مورد مطالعه، از نظر آماری معنی‌دار است. در طی همین مدت غرقاب، مقدار فسفاتهای آهن در نه خاک از ۱۰ خاک آهکی مورد مطالعه به طور معنی‌داری کاهش یافت. ماهاپاترا و پاتریک (۷) نیز افزایش فسفاتهای آلومینیوم پس از غرقاب را گزارش دادند. کاهش مقدار فسفاتهای آهن پس از غرقاب به وسیله سایر محققان نیز گزارش شده است (۲،۳، ۴ و ۹). ۵- تجزیه واریانس نشان داد که در چهار خاک غیرآهکی مورد مطالعه، اثر زمان غرقاب بر مقدار فسفر به سهولت محلول (قابل‌استخراج با 1M NH_4Cl) در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگینها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که غرقاب کردن خاک مقدار فسفر به سهولت محلول را در خاکهای غیرآهکی افزایش می‌دهد. گوپتا و سینگ (۴) نیز گزارش دادند که فسفر به سهولت محلول خاک در تمام نمونه‌ها پس از ۴۵ روز غرقاب افزایش یافت.

منابع

[۱] اخگر، ع.، و ح. توفیقی. ۱۳۷۸. بررسی تغییرات Eh، pH و غلظت آهن محلول و فسفر قابل استفاده در خاکهای شالیزاری شمال ایران با و بدون حضور گیاه برنج. چکیدهٔ مقالات ششمین کنگرهٔ علوم خاک ایران، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

[2] Dhua, S.P., & R.L. Joshi. 1973. Effect of waterloging on the available phosphorus and inorganic fractions of some Bihar soils. Technology, 10: 86-93.

[3] Dikshit, P.R., & S.K. Padihar. 1988. Effect of soil moisture regime and applied phosphorus on inorganic phosphate fractions and availability of phosphorus to rice grown in a Vertisol. Oryza, 25(2): 157-163.

[4] Gupta, R.K., & T.A. Singh. 1975. Laboratory study of phosphorus forms and test procedures on soils under aerobic and anaerobic conditions. Geoderma, 14: 255-260.

[5] Jiang, B.F., & Y.C. Gu. 1989. A suggested fractionation scheme for inorganic phosphorus in calcareous soils. Fertilizer Res. 20: 159 – 165.

[6] Kuo, S. 1996. Phosphorus. P. 869-919. In: D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 3rd edition, SSSA Book Series No. 5. Madison, WI. USA.

[7] Mahapatra, I.C., & W.H. Patrick, Jr. 1969. Inorganic phosphate transformation in waterlogged soils. Soil Sci. 107(4): 281-288.

[8] Mahrous, F.N., D.S. Mikelsen, & A.A. Hafez. 1983. Effect of soil salinity on the electrochemical and chemical kinetics of some plant nutrients in submerged soils. Plant Soil, 75:455-472.

[9] Mandal, L. N. 1964. Effect of time, starch and lime on the transformation of inorganic phosphorus in waterlogged rice soil. Soil Sci. 97: 127-132.
[10] Olsen, S.R., & L.E. Sommers. 1982. Phosphorus. P. 403 – 430. In: Page et al. (eds.) Methods of Soil Analysis. Part II. 2ed. ASA, SSSA, Madison, WI. USA.
[11] Patrick, W. H., Jr., & I. C. Mahapatra. 1968. Transformation and availability to rice of nitrogen and phosphorus in waterlogged soils. Advances in Agronomy, 20: 323-359.
[12] Shahandeh, H., L.R. Hossner, & F.T. Turner. 1994. Phosphorus relationships in flooded rice soils with low extractable phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 1184-1189.
[13] Wright, R.B., B.G. Lockaby, & M.R. Walbridge. 2001. Phosphorus availability in an artificially flooded Southeastern floodplain forest soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 1293-1302.
[14] Zhang, Y., X. Lin, & W. Werner. 2003. The effect of soil flooding on the transformation of Fe oxides and the adsorption/desorption behavior of phosphate. J. Plant Nut. Soil Sci. 166: 68-75.