بررسی تغییرات بازیافت و قابلیت استفادهٔ روی خاک و روی اضافه شده به خاک در شرایط غرقابی و غیرغرقابی در خاکهای شالیزاری شمال ایران

حسن توفیقی و نصرت اله نجفی
به ترتیب استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و پژوهنده مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان

مقدمه

کمبود روی در اغلب کشورهای تولید کنندهٔ برنج دنیا گزارش شده و معمولاً پس از غرقاب مشاهده می شود. در میان علات، برنج حساسترین محصول به کمبود روی می باشد. در بین عناصر غذایی کم مصرف، کمبود روی یکی از عوامل اصلی محدود کنندهٔ عملکرد برنج در شرایط غرقابی است. کمبود روی در برنج سبب کاهش فتوسنتز، کاهش تولید پروتئین و مقدار قند و افزایش اسیدهای آمینهٔ آزاد می گردد(۱).برای درمان کمبود روی معمولاً از سولفات روی در خاک استفاده می شود. قابلیت استفادهٔ روی برای گیاه تحت تأثیر عوامل زیادی از قبیل pH ، نوع و مقدار مواد آلی، همکنش روی با عناصر دیگر، مصرف کود و مواد اصلاح کنندهٔ خاک، غرقاب کردن، عوامل محیطی و عوامل گیاهی قرار دارد. بررسی ها نشان داده است که قابلیت استفادهٔ روی خاک، با گذشت زمان پس از غرقاب کاهش می یابد(۵، ۸، ۱۰، ۱۱و۱۲).میزان کاهش قابلیت استفاده روی خاک تا دو هفته پس از غرقاب سریع بوده، پس از آن نسبتاً به کندی کاهش می یابد. میسرا و همکاران (۹) مشاهده کردند که روی قابل استخراج با DTPA خاک پس از غرقاب کاهش یافته و پس از حدود ۲۰ روز تقریباً ثابت باقی می ماند. ساجوان و لیندزی (۱۲) کاهش قابلیت استفادهٔ روی خاک را به کاهش پارامتر ریداکس(pH + Pe) و افزایش حلالیت آهن و منگنز و اثر ضدیتی آنها بر قابلیت استفادهٔ روی نسبت دادند. بررسی ها نشان داده است که روی قابل استخراج با DTPA ، با گذشت زمان پس از اضافه نمودن روی به خاک هم در شرایط غرقابی (۳، ۴، ۶ و ۱۲) و هم در شرایط غیر غرقابی (۲، ۳، ۴، ۶، ۷ و ۱۲) کاهش می یابد، ولی میزان کاهش در شرایط غرقابی بطور معنی داری بیشتر از شرایط غیرغرقابی است(۳، ۴، ۶ و ۱۲). از آنجائیکه اثر غرقاب کردن خاک، بر شیمی روی در خاک و قابلیت استفاده آن برای برنج هنوز بخوبی روشن نشده است و تاکنون در این رابطه مطالعه ای در خاکهای شالیزاری شمال کشور انجام نگرفته است؛ تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییرات بازیافت و قابلیت استفادهٔ روی خاک و روی اضافه شده به خاک در شرایط غرقابی و غیرغرقابی و ارزیابی مدلهای مختلف برای پیش بینی تغییرات روی قابل استخراج با DTPA پس از غرقاب و اضافه نمودن روی به خاک انجام می گرفت.

مواد و روشها

بر اساس خصوصیاتی از قبیل pH، درصد اشباع ، درصد آهک و مقدار روی قابل استخراج با HCl یک مولار، ۶ نمونه خاک از میان نمونه های برداشت شده از شالیزارهای استانهای گیلان و مازندران انتخاب گردید. نمونه های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه، هواخشک شده، کوبیده و از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. به منظور مطالعه تغییرات قابلیت استفاده روی خاک پس از غرقاب، ۱۰ گرم از هر نمونه خاک را در دو تکرار وزن نموده و بدرون لوله های پلی اتیلنی شفاف ریخته سپس با آب مقطر غرقاب نموده و در زمانهای مختلف با ارتفاع ثابت ۵ سانتی متر آب (بدین ترتیب ستون خاکی به ارتفاع حدود ۳۰ سانتی متر فراهم می شد) درشرایط آزمایشگاه نگهداری شد. همچنین به منظور مطالعه تغییرات قابلیت استفاده روی اضافه شده به خاک در شرایط غرقابی و غیرغرقابی، آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۲ تکرار و ۳ فاکتور رطوبت (در ۲ سطح غرقابی و غیرغرقابی)، زمان (در۷ سطح) و نوع خاک (در ۶ سطح) انجام گرفت.برای این منظور پس از اضافه نمودن ۱۱ میلی گرم روی به هر کیلوگرم خاک بصورت $ZnSO_4.7H_2O$ ، ۱۰ گرم از هر نمونه خاک را

بدرون لوله های پلی اتیلنی شفاف ریخته و در دو رژیم رطوبتی مختلف، یکی با ۳۰ درصد رطوبت اشباع و دیگری غرقاب با ۵ سانتی متر آب در روی خاک در زمانهای مختلف در شرایط آزمایشگاه نگهداری شد. در هر زمان روی قابل استفادهٔ خاک با استفاده از روش DTPA ارائه شده بوسیلهٔ لیندزی و نورول(۱۹۷۸) اندازه گیری شد. برای استفاده از این روش در شرایط غرقابی، محلول استخراج کننده به نحوی تغییر داده شد که اثر رقیق شدن محلول ناشی از افزودن آب برای غرقاب کردن خاک برطرف شده و مقدار کافی عامل کلات کننده DTPA برای استخراج روی وجود داشته باشد. در هر زمان درصد بازیافت روی اضافه شده به خاک از فرمول زیر محاسبه گردید. واحدهای صورت و مخرج کسر به حسب میلی گرم در کیلوگرم خاک می باشد:

$$\text{درصد بازیافت روی} = \frac{\text{روی قابل استخراج با DTPA خود خاک - روی قابل استخراج با DTPA پس از اضافه نمودن روی به خاک}}{\text{مقدار روی اضافه شده}} \times ۱۰۰$$

غلظت روی عصاره ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر اندازه گیری و تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و STATG6 انجام گرفت.

نتایج و بحث

- قابلیت استفادهٔ روی خاک (قابل استخراج با DTPA) در تمام خاکهای مورد مطالعه پس از غرقاب، ابتدا به سرعت کاهش و پس از حدود ۱۵ روز تقریباً ثابت باقی می ماند که با نتایج دیگر محققان(۱۱،۹،۸،۵ و ۱۲) مطابقت دارد.
- بازیافت روی و روی قابل استخراج با DTPA پس از اضافه نمودن سولفات روی به خاک، در هر دو شرایط غرقابی و غیرغرقابی ابتدا به سرعت کاهش یافته و پس از حدود۱۵ روز تقریباً ثابت باقی می ماند. تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگینها با آزمون دانکن نشان داد که اولاً این کاهش از نظر آماری در هر دو شرایط غرقابی و غیرغرقابی در سطح کمتر از ۰/۱ درصد معنی دار است. ثانیاً میزان کاهش در شرایط غرقابی بطور بسیار معنی داری (در سطح کمتر از ۰/۱ درصد) از شرایط غیرغرقابی بیشتر است. نتایج مشابهی بوسیله سایر محققان نیز گزارش شده است (۳، ۴، ۶ و ۱۲).
- معادلات رگرسیونی مختلفی بین داده های روی قابل استخراج با DTPA برای هر خاک و زمان پس از غرقاب و اضافه نمودن روی به خاک برازش داده شد و مشاهده گردید که بهترین معادله برآورد شده عبارت است از: $DTPA\text{-}Zn = aT^{-b}$. در این رابطه a و b برای هر خاک مقادیر ثابت و T زمان پس از غرقاب و اضافه نمودن روی به خاک می باشد.

منابع مورد استفاده

1. Ajay, V.s. & V.S. Rathore. 1995. Effect of Zn^{2+} stress in rice (*Oriza sativa cv. Manhar*) on growth and photosynthetic processes. Photosynthetica, 31 : 571 – 584 .
2. Armour, J.D., G.S.P. Rithie & A.D. Robson. 1989. Changes with time in the availability of soil applied zinc to navy beens and in the chemical extraction of zinc from soils. Aust. J. Soil Research, 27 : 699 – 710 .
3. Brar, M.S. & G.S. Sekhon. 1976. Effect of iron and zinc on the availability of micro-nutrient under flooded and unflooded conditions. J. Indian Soc. Soil Sci. 24 : 446 – 451.
4. Deb, D.L. & K.S. Leelabhai. 1988. Effect of FYM on the recovery of applied zinc in DTPA extracted under upland and submerged conditions in calcareous and noncalcareous soils. J. of Nuclear Agriculture and Biology, 17 : 226 – 232 .
5. Dutta, D., B. Mandal & L.N. Mandal. 1989. Decrease in availabilty of zinc and copper in acidic to near neutral soils on submergence. Soil Sci. 147 : 187 – 195 .
6. Giordano, P.M., J.C. Noggle & J.J. Mortvedt. 1972. Rice response to Zn in flooded and nonflooded soil . Agronomy J. 64 : 521 – 524 .

7. Ma, Y.B. & N.C. Uren. 1997. The effects of temprature, time and cycles of drying and rewetting on the extractability of zinc added to a calcareous soil. Geoderma, 75: 89 – 97.
8. Mandal, L.N., D. Dutta & B. Mandal. 1992. Availability of zinc in submerged soil and zinc nutrition of rice. J. Indian Soc. Soil Sci. 40 : 119 – 124 .
9. Misra, A.K., P.K. Nayar & S. Patnaik. 1989. Effect of flooding on extractable zinc, copper, boron, and molybdenum in soils and their relation with yield and uptake of these nutrients by rice (*Oriza sativa*) . Indian J. Agricultural Sci. 59 : 415 – 421 .
10. Pavanasasivam, V., & J.H. Axley. 1980. Influence of flooding on the availability of soil zinc Commun. Soil Sci. Plant Anal. 11 : 163 – 174 .
11. Saha, J.K., G.C. Hazra, & B. Mandal. 1992. Changes in DTPA extractable Fe, Mn, Zn, and Cu in Alfisol on submergence. J. Indian Soc. Soil Sci. 40 : 187 – 189 .
12. Sajwan, K.S., & W.L. Lindsay. 1986. Effect of redox, zinc fertilization and incubation time on DTPA extractable zinc, iron & manganase. Commun. Soil Sci. Pl. Anal. 19: 1-11.