تأثیر غرقاب و کودهای آلی و شیمیایی بر شیمی محلول خاک در طول دورهٔ رشد گیاه برنج

معصومه عباسی [*1]، نصرت اله نجفی [2] ، ناصر علی اصغرزاد [3]، شاهین اوستان [4]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
2-استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
3-استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
4-دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
e-mail: Abbasi.masoume@yahoo.com*

چکیده
برنج یکی از غلات مهم بوده و در ایران به صورت غرقاب کشت می‌شود. شیمی محلول خاک در شرایط غرقاب کاملاً متفاوت از شرایط غیرغرقاب است. برای افزایش مواد آلی خاکهای شالیزاری و کاهش آلودگی محیط زیست ناشی از کاربرد زیاد کودهای شیمیایی و در راستای مدیریت پایدار گیاه برنج در شالیزارها می‌توان از کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در خاک استفاده کرد که سبب تغییر شیمی محلول خاک می‌شود. این آزمایش برای بررسی تأثیر غرقاب و کودهای آلی و شیمیایی بر شیمی محلول خاک در طول دورهٔ رشد گیاه برنج انجام گرفت. نتایج نشان داد که به‌طور کلی افزودن کودهای آلی (لجن فاضلاب و کود مرغی) باعث کاهش pH و افزایش EC، Na و K محلول خاک شد. در شرایط غرقاب در تمام تیمارها بجز تیمار شاهد، pH محلول خاک ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. EC محلول خاک نیز پس از غرقاب در اغلب تیمارها ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. غلظت Na و K محلول در اکثر تیمارها روند کاهشی داشت. علاوه‌براین، pH، EC و غلظت Na و K محلول خاک در تیمارهای باکشت برنج کمتر از تیمارهای بدون کشت بود.

کلمات کلیدی: **برنج، کود آلی، کود شیمیایی، غرقاب، EC، pH، K، Na**.

مقدمه

در میان غلات، برنج از جمله محصولات مهم کشاورزی در ایران است که نیاز به آب فراوان داشته و عمدتاً در شرایط غرقاب کشت می‌شود. شیمی خاکهای غرقاب کاملاً متفاوت از خاکهای غیرغرقاب است. مهمترین اثر غرقاب کردن خاک، کاهش ورود اکسیژن به خاک و افزایش غلظت گاز دی اکسید کربن می‌باشد. کمبود اکسیژن آزاد یا شرایط بی-هوازی باعث احیای خاک و انجام یک سری فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌شود (پونامپروما 1972؛ ساهراوات 2005). مهمترین تغییرات الکتروشیمیایی که بر شیمی و حاصلخیزی خاکهای غرقاب و رشد محصول تأثیر می‌گذارد عبارتند از، تغییرات pH، پتانسیل ریداکس، هدایت الکتریکی، تبادل یونی و غیره، که تمام این عوامل قابلیت جذب عناصر غذایی، جذب و مصرف آنها توسط گیاه برنج غرقاب را تحت تأثیر قرار می‌دهد (ساهراوات 2005). معمولاً بعد از غرقاب، pH خاک آهکی کاهش و pH خاک اسیدی افزایش می‌یابد (ساهراوات 2005؛ نجفی و توفیقی 2008). ریشه گیاه نیز pH رایزوسفر را تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌طوریکه pH رایزوسفر ممکن است دو تا سه واحد متفاوت از توده خاک باشد که این تغییرات به نوع خاک، ظرفیت بافری خاک، سطوح رطوبتی خاک، تهویه، تولید CO_2 بوسیله میکروارگانیسم‌ها و ترشحات ریشه بستگی دارد (نیومن و رومهلد 2000). قابلیت هدایت الکتریکی خاک با غرقاب

کردن افزایش می‌یابد (پونامپروما 1972؛ ساهراوات 2005؛ نجفی و توفیقی 2008). در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، ویژگی‌های نامطلوب بیشتر خاک‌های زیر کشت به مقدار کم ماده آلی خاک مربوط است. بنابراین، کاربرد مواد آلی برای فراهم کردن حداقل بخشی از نیاز غذایی گیاه و بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک بسیار مهم است (مفتون و مشیری 2008). مواد آلی را می‌توان به مقدار زیادی با کاربرد کود دامی، کود مرغی و لجن فاضلاب شهری و صنعتی به خاک افزود (ابراهیم و همکاران 2008). با توجه به مطالب فوق هدف از انجام این آزمایش بررسی تأثیر غرقاب و کودهای آلی و شیمیایی بر شیمی محلول خاک در دو حالت با کشت و بدون کشت گیاه برنج می‌باشد.

مواد و روشها

در این آزمایش خاکی با بافت شن لومی از ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز انتخاب و از عمق 25-0 سانتی‌متری آن نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها بعد از هواخشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری داخل گلدان‌های چهار کیلویی ریخته شد. قسمت پایینی گلدان‌ها برای برداشتن عصاره محلول خاک سوراخ و شیلنگ پلی-اتیلنی در کف گلدان‌ها تعبیه شده و سپس با چسب محکم شد. برای جلوگیری از خروج خاک و بدست آوردن عصاره-ای نسبتاً زلال، یک لایه پشم شیشه (به ضخامت یک سانتی‌متر و به اندازه قطر گلدان) در کف گلدان‌ها قرار داده شد. در این آزمایش کودهای آلی (کود مرغی و لجن فاضلاب) و شیمیایی قبل از کشت گیاه به 2/5 کیلوگرم خاک اضافه و خوب مخلوط شدند. آزمایش در دو تکرار و دو فاکتور شامل فاکتور اول زمان با 10 سطح (2، 11، 30، 37، 42، 49، 56، 63، 78، 92 روز پس از غرقاب)، فاکتور دوم منبع و مقدارکودهای آلی و شیمیایی در 10 سطح (F_0 = شاهد، F_1 = 100% کودهای شیمیایی (434/8 میلی‌گرم اوره، 66/08 میلی‌گرم KH_2PO_4، 40 میلی‌گرم KCl، 50 میلی‌گرم $FeSO_4.7H_2O$، 38/48 میلی‌گرم $MnSO_4.H_2O$، 21/28 میلی‌گرم $ZnSO_4.7H_2O$، 7/86 میلی‌گرم $CuSO_4.5H_2O$ بر کیلوگرم خاک)، F_2 = 40t/ha لجن فاضلاب، F_3 = 40 t/ha لجن فاضلاب +50% کودهای شیمیایی، F_4 = 80 t/ha لجن فاضلاب، F_5 = 80 t/ha لجن فاضلاب +50% کودهای شیمیایی، F_6 = 40t/ha کود مرغی، F_7 = 40t/ha کود مرغی +50% کودهای شیمیایی، F_8 = 80 t/ha کود مرغی، F_9 = 80t/ha کود مرغی +50% کودهای شیمیایی) انجام گرفت. خاک داخل گلدان‌ها به مدت دو هفته برای رسیدن به تعادل نسبی به حالت غرقاب با تقریباً 1- 0/5 سانتی‌متر آب در سطح خاک نگه داشته شدند. سپس در هر گلدان 10 عدد بذر جوانه‌دار شده برنج (رقم علی کاظمی) کاشته شد و پس از استقرار گیاه و رسیدن به ارتفاع چهار تا پنج سانتیمتری به چهار عدد در هر گلدان تنک گردید. سپس شرایط رطوبتی غرقاب دایم با پنج سانتی‌متر آب در سطح خاک تا پایان دوره رشد اعمال شد. همچنین گلدان‌های بدون کشت برنج در کنار گلدان‌های با کشت قرار داده شد. آزمایش به مدت سه ماه و در شرایط اتاق رشد انجام گرفت. عمل نمونه-برداری از محلول خاک در زمانهای مذکور (هر بار 25 میلی‌لیتر) انجام و سپس pH و EC آبشویه گلدان‌ها اندازه‌گیری شد. سپس غلظت سدیم و پتاسیم آنها با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر تعیین شد.

نتایج

تغییرات pH و EC محلول خاک بعد از غرقاب کردن و کشت برنج

به‌طور کلی pH آبشویه گلدان‌ها در تیمار 100 % کود شیمیایی بیشتر از بقیه تیمارها و در تیمارهایی که کود مرغی و لجن فاضلاب دریافت کرده بودند کمتر از تیمار شاهد بود. در تیمار شاهد pH محلول خاک ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت و به مقدار نسبتاً ثابتی رسید. در تیمارهای F_1 تا F_9، pH ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. میزان pH محلول خاک در تیمارهای با کشت گیاه برنج حدود 0/5واحد کمتراز تیمار بدون کشت بود.

افزودن کودهای شیمیایی، کود مرغی و لجن فاضلاب با سطوح مختلف باعث افزایش EC محلول خاک نسبت به تیمار شاهد شد. در تیمارهای F_0 تا F_9 ، EC محلول خاک ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت و به مقدار نسبتاً ثابتی رسید (که این افزایش EC در تیمارهای کود مرغی 3-4 برابر لجن فاضلاب بود). در تیمارهای بدون کشت مقدار EC محلول خاک در اوایل دوره رشد کمی بیشتر از تیمار بدون کشت بود که در مراحل پایانی دوره رشد این روند عکس شد.

تغییرات Na و K محلول خاک بعد از غرقاب کردن و کشت برنج

غلظت سدیم و پتاسیم آبشویه گلدان‌ها در تیمارهای کود آلی و شیمیایی بیشتر از تیمار شاهد بود به‌خصوص تیمارهایی که کودمرغی و لجن فاضلاب به آنها اضافه شده بود. در تیمارهای F_0، F_1، F_3 و F_5 غلظت پتاسیم محلول روند کاهشی داشت و در بقیه تیمارها غلظت پتاسیم محلول ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. در تیمارهای F_0 تا F_9 غلظت سدیم محلول ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت به‌جز دو تیمار F_2 و F_4 که روند افزایشی بود. به‌طورکلی غلظت سدیم و پتاسیم محلول در تیمارهای با کشت برنج کمتر از تیمارهای بدون کشت بود.

بحث

در شرایط غرقاب افزایش pH بیشتر خاکهای اسیدی به‌دلیل احیای Fe^{3+} به Fe^{2+} می‌باشد که Fe^{3+} به‌عنوان پذیرنده الکترون برای اکسایش ماده آلی عمل کرده و باعث خنثی شدن اسیدیته خاک می‌شود. کاهش pH خاکهای قلیایی نیز نتیجه تجمع گاز دی اکسید کربن در خاکهای غرقاب است که با تشکیل اسید کربنیک باعث خنثی شدن pH قلیایی خاک می‌شود. بنابراین، احیای آهن و غلظت دی اکسید کربن نقش مهمی در کنترل pH خاکهای غرقاب دارد (پونامپروما 1985؛ ساهراوات 2005). در بررسی تأثیر غرقاب بر ویژگی‌های شیمیایی خاک، نتایج آزمایش نشان داد که pH خاکهای آهکی- قلیایی ابتدا کاهش یافت و تقریباً ثابت شده و سپس دوباره افزایش یافت، در حالی‌که pH خاک اسیدی افزایش یافته و تقریباً ثابت باقی ماند، همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که pH ناحیه ریشه برنج در هر سه خاک مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری کمتر از توده خاک (بدون کشت) بود (نجفی و توفیقی 2008). توین و همکاران (2006) گزارش کردند که ریشه‌های گیاه برنج به‌دلیل تولید اسیدهای آلی باعث کاهش pH خاک می‌شود. محمد و همکاران (2004) گزارش کردند که افزودن لجن فاضلاب به خاک موجب کاهش pH و افزایش هدایت الکتریکی شد. آنان بیان کردند که کاهش pH خاک بر اثر افزودن لجن فاضلاب ممکن است به‌دلیل اسیدها و گاز دی اکسید کربن تولید شده بر اثر تجزیه ماده آلی باشد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که EC محلول بیشتر خاکها پس از غرقاب شدن افزایش یافته، به حداکثر رسیده و سپس کاهش می‌یابد تا به مقدار نسبتاً ثابتی برسد. افزایش EC محلول خاک به‌دلیل افزایش غلظت Fe^{2+}، Mn^{2+}، NH_4^+، HCO_3^- و $RCOO^-$ و آزاد شدن سایر کاتیونهای روی کلوئیدهای خاک به محلول خاک بر اثر تبادل با Fe^{2+}، Mn^{2+} و NH_4^+ می‌باشد. کاهش بعدی EC محلول خاک به‌دلیل رسوب آهن به شکل $Fe(OH)_3$ و FeS ، رسوب منگنز به شکل $MnCO_3$ و کاهش تولید دی اکسید کربن در خاک می‌باشد (پونامپروما 1985؛ نجفی و توفیقی 2008). ویلت (1979) گزارش کرد که مقدار EC و Cl با غرقاب کردن خاک افزایش یافت. گندمکار و همکاران (1382) بیان کردند که کاربرد شیرابه کمپوست باعث افزایش ماده آلی، هدایت الکتریکی و مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک شد. تمایل pH خاک به سمت خنثی پس از غرقاب خاکهای شالیزاری باعث افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی از قبیل آمونیوم، فسفر، پتاسیم و کاتیونهای تبادلی می‌شود، که به شکلهای محلول و متحرک در خاک تبدیل می‌شوند. مقدار رهاسازی این یونها و همچنین کاتیونها و آنیونهای دیگر، بستگی به ویژگی-های شیمیایی خاک از قبیل pH، ماده آلی و بافت خاک دارد (ساهراوات 2005). اسلام و اسلام (1973) مشاهده کردند که غرقاب در ابتدا باعث کاهش pH محلول خاک شده و سپس به‌تدریج pH افزایش یافت. آنان همچنین بیان

کردند که غرقاب غلظت عناصری مثل کلسیم، منیزیم و پتاسیم محلول خاک را افزایش داد. به‌طور کلی با کاهش pH و افزایش غلظت عناصر سدیم و پتاسیم به‌دلیل کاربرد کودهای آلی قابلیت هدایت الکتریکی خاک افزایش می‌یابد. علت افزایش EC محلول خاک با کاهش pH خاک این است که یون پروتون بیشترین هدایت اکی‌والانی را دارد (پازنده 1371؛ نجفی و توفیقی 2008). همچنین کاهش غلظت سدیم و پتاسیم محلول خاک با گذشت زمان به علت کاربرد کودهای آلی و شیمیایی می‌باشد.

منابع

پازنده ح، 1371. الکتروشیمی برای مهندسین. 206 صفحه، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.

توفیقی ح و نجفی ن، 1380. بررسی تغییرات بازیافت و قابلیت استفاده روی خاک و روی اضافه شده به خاک در شرایط غرقابی و غیرغرقابی در خاکهای شالیزاری شمال ایران. صفحه‌های 382-384، مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران، 7-4 شهریور، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

گندمکار ا، کلباسی م، قرآنی ا، 1382. اثر شیرابه کمپوست بر عملکرد و ترکیب شیمیایی ذرت و اثر باقیمانده آن بر بعضی خصوصیات خاک. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره 60، صفحه‌های 8-2.

Ibrahim M, Hassan AU, Iqbal M and Valeem EE, 2008. Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. Pak J Bot 40(5): 2135-2141.

Islam A and Islam W, 1973. Chemistry of submerged soils and growth and yield of rice. I. Benefit from submergence. Plant Soil 39: 555-565.

Maftoun M and Moshiri F, 2008. Growth, mineral nutrition and selected soil properties of lowland rice, as affected by soil application of organic wastes and phosphorus. J Agric Sci Technol 10: 481-492.

Mohammad MJ and Athamneh BM, 2004. Changes in soil fertility and plant uptake of nutrient and heavy metals in response to sewage sludge application to calcareous soils. J Agron 3 (3): 229-236.

Najafi N and Towfighi H, 2008. Changes in pH, EC and concentration of phosphorous in soil solution during submergence and rice growth period in some paddy soils of North of Iran. International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology . P: 555-567. Turkey.

Neumann G and Romheld V, 2000. Root-induced changes in the availability of nutrients in the rhizosphere. Institut fur Pflanzenernahrung (330), Universitat Hohenheim, D-70593 Stuttgart, Germany.

Ponnamperuma FN, 1955. Some aspects of the chemistry of rice soils. Tropical Agriculturalist, v.111, Pp. 92-101.

Ponnamperuma FN, 1985. Chemical kinetics of wetland rice soils relative to soil fertility. Pp. 73-84. Wetland Soils Characterization, Classification, and Utilization. International Rice Research Institute. Los Banos Laguna, Philippines, P.O. Box 933, Manila, Philippines.

Sahrawat KL, 2005. Fertility and organic matter in submerged rice soils. Current Sci 88 (5): 735-739.

Tuyen TQ, Phung CV and Tinh TK, 2006. Influence of long term application of N, P, K fertilizer on soil pH, organic matter, CEC, exchangeable cations and some trace elements. Omonrice 14: 144-148.

Willet IR, 1979. The effect of flooding for rice culture on soil chemical properties and subsequent maize growth. Plant and Soil 52: 373-383.