تأثیر کادمیوم (Cd) و روی (Zn) بر میزان رشد و شاخص کلروفیل دو رقم برنج

فرشته ولی‌زاده فرد[1*]، عادل ریحانی‌تبار[2]، شاهین اوستان[2]، نصرت‌اله نجفی[2]

۱-دانشجوی کارشناسی‌ارشد خاکشناسی، دانشگاه تبریز

۲- استادیاران دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[*]Email: valizadefard@gmail.com

چکیده

به منظور مطالعه اثر Cd و Zn بر ویژگی‌های رشد گیاه برنج، آزمایشی در شرایط کنترل شده انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو رقم برنج هاشمی و واندانا، دو سطح رطوبتی (غرقاب و غیرغرقاب)، سه سطح روی (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک از منبع نیترات روی)، سه سطح کادمیوم (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک از منبع نیترات کادمیوم) در سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد با تغییر رژیم رطوبتی از غرقاب به غیرغرقاب وزن خشک بخش هوایی، وزن و حجم ریشه‌ها در هر دو رقم کاهش یافت. اثر متقابل Cd و Zn در همه موارد معنی‌دار شد. مصرف Zn وزن بخش هوایی و ریشه، حجم ریشه و ارتفاع گیاه را افزایش داد. مصرف Cd پارامترهای مذکور را ابتدا افزایش و سپس کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: برنج، کادمیوم، روی

مقدمه

در بین سه محصول عمده زراعی در جهان، برنج (*Oryza sativa* L.) بعد از گندم مهم‌ترین است. روش کشت سنتی برنج غرقابی بوده اما با شرایط کم آبی کنونی لازم است اقداماتی جهت مصرف کم آب در کشاورزی مخصوصاً زراعت برنج صورت گیرد. در این راستا، محققان اصلاح نبات گونه‌ای از برنج را به نام غیرغرقاب معرفی نمودند که این نوع برنج علاوه بر مصرف کم آب، عملکرد مشابه برنج غرقاب دارد (آتلین و همکاران، ۲۰۰۶). کادمیوم (Cd) یکی از سمّی‌ترین آلاینده‌ها در لایه سطحی خاک است (با حد بحرانی ۲-۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و مقادیر زیاد Cd در انسان‌ها می‌تواند بیماری‌هایی مثل سرطان را افزایش دهد (کرخام، ۲۰۰۶). همچنین گزارش شده‌است که در برخی از مناطق برنج کاری کشور میزان کادمیوم دانه برنج بیش از حد مجاز است (زازولی و همکاران، ۲۰۰۶). دو عنصر Cd و Zn از نظر شیمیایی مشابه بوده (کرخام، ۲۰۰۶) و بیشتر گزارش‌ها حاکی از برهمکنش منفی میان این دو عنصر در خاک است (ژیائو و همکاران، ۲۰۰۴). اگرچه رابطه هم‌افزایی دو عنصر هم گزارش شده است (ماستاکاس و همکاران، ۲۰۱۱). ممکن است Zn برخی از اثرات مضر Cd را کاهش دهد. حد بحرانی برای Cd در خاک ۲-۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد.

کادمیوم در گیاه در حد نرمال ۰/۲-۰/۰۵ و محدوده سمیت آن در گیاه ۳۰-۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (کاباتاپندیاس و پندیاس، ۲۰۰۱). هدف از انجام این تحقیق مطالعه اثرات مصرف توأم Zn و Cd بر پاسخ‌های دو رقم برنج (رقم بومی هاشمی و رقم وارداتی واندانا) در دو شرایط رطوبتی در یک خاک آهکی بود.

مواد و روش‌ها

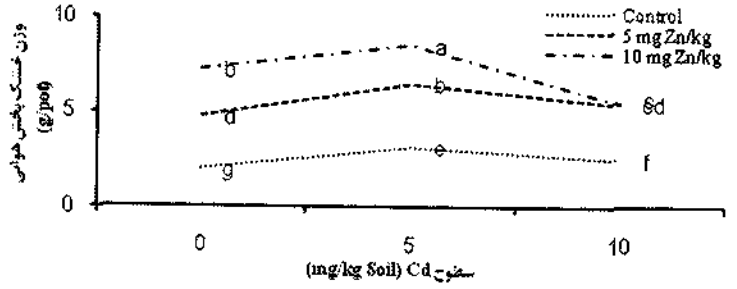
برای انجام این تحقیق یک خاک لوم رسی با این هدف که مقدار Zn و Cd آن کم باشد، انتخاب و به گلخانه منتقل گردید. پس از گذراندن از الک دو میلیمتری، به خوبی مخلوط شده، با سه سطح Cd (۰، ۵ و۱۰ میلی‌گرم Cd بر کیلوگرم خاک از منبع نیترات کادمیوم) تیمار شد و سه بار چرخه خشک و مرطوب شدن تا FC انجام گرفت. سپس مقادیر Zn (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم Zn بر کیلوگرم خاک از منبع نیترات روی) به همراه سایر عناصر مورد نیاز خاک مطابق آزمون خاک به خاک گلدان‌ها داده شد. گلدان‌ها به مدت دو هفته در شرایط غرقاب و غیرغرقاب (اشباع متناوب) قرار گرفتند. سپس کشت رقم‌های هاشمی (رقم غرقاب) و واندانا (رقم غیرغرقاب) انجام و در دوره طول دوره رشد با آب مقطر آبیاری شدند. قبل از برداشت شاخص کلروفیل برگها توسط دستگاه کلروفیل متر (مدل Hansatech, CL-01) اندازه‌گیری شد. بعد از اتمام دوره کشت (۹۰ روز) نمونه‌های گیاهی برداشته شده، سپس با آب مقطر شسته و در آون در دمای ۷۰ درجه خشک شدند. وزن خشک بخش-هوایی و ریشه‌ها، ارتفاع گیاه و طول و حجم ریشه‌ها اندازه‌گیری گردید. رسم نمودارها با Excel و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

الف- وزن خشک بخش هوایی و ریشه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم، رژیم رطوبتی، Zn و Cd مصرفی بر وزن خشک بخش هوایی و ریشه معنی‌دار بود. با تغییر شرایط از غرقاب به هوازی در هر دو رقم، وزن خشک بخش هوایی و ریشه کاهش یافت که این کاهش در رقم هاشمی بیشتر بود. مصرف Zn وزن خشک بخش هوایی و ریشه را افزایش داد. با افزایش سطوح Cd مصرفی در هر سطح Zn وزن خشک بخش هوایی و ریشه ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ۱) . نتایج مشابه توسط هانان (۲۰۰۸) نیز

گزارش شده است. دلیل افزایش پارامترهای رشد در غلظت پایین Cd، ممکن است افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه باشد (وو و همکاران، ۲۰۰۳).



شکل ۱- برهمکنش Zn و Cd بر وزن خشک گیاه برنج

ب- ارتفاع گیاه

ارتفاع گیاه با تغییر شرایط رطوبتی از غرقاب به غیرغرقاب در رقم واندانا افزایش اما در رقم هاشمی کاهش یافت. تأثیر سطوح Cd بر ارتفاع گیاه در هر سطح Zn متفاوت بود. به طوری که با افزایش Cd مصرفی در سطح اول Zn، ارتفاع گیاه کاهش و سپس تفاوت معنی‌داری نداشت. در سطوح دوم و سوم Zn، ابتدا ارتفاع گیاه افزایش و سپس در سطح دوم Zn کاهش یافت اما در سطح سوم Zn تغییر معنی‌داری حاصل نشد.

ج- شاخص کلروفیل

تأثیر رقم، رژیم رطوبتی، Zn و Cd بر شاخص کلروفیل معنی‌دار بود. به طور کلی با افزایش نیترات کادمیوم مصرفی در سطوح مختلف Zn، شاخص کلروفیل کاهش یافت.

د- طول و حجم ریشه

نتایج نشان داد که طول و حجم ریشه‌ها با تغییر شرایط از غرقاب به غیرغرقاب در هر دو رقم کاهش یافت. با مصرف Cd در سطوح مختلف Zn (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به طور کلی حجم ریشه روند کاهشی نشان داد. افزایش Cd مصرفی در هر سطح Zn طول ریشه را ابتدا افزایش و سپس کاهش داد. نتایج مشابه توسط هانان (۲۰۰۸) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج نشان داد که با تغییر شرایط رطوبتی از غرقاب به غیرغرقاب وزن خشک بخش هوایی و ریشه، حجم ریشه، در هر دو رقم کاهش یافت البته کاهش وزن ماده خشک در

رقم واندانا کمتر بود که سازگاری این رقم به شرایط غیرغرقاب را نشان می‌دهد. همچنین مصرف روی و کادمیوم در دو شرایط رطوبتی غرقاب و غیرغرقاب (اشباع متناوب) ابتدا باعث افزایش و سپس کاهش وزن خشک بخش هوایی و ریشه، طول و حجم ریشه را به‌دنبال داشت. این نتایج نشان می‌دهد که در غلظت‌های کم، فلزات سنگین تأثیر زیادی بر رشد گیاه ندارند اما در غلظت‌های بالا باعث کاهش رشد گیاهان می‌شوند.

برخی منابع مورد استفاده

Atlin G N, Lafitte H R, Tao D, Laza M, Amante M and Courtois B, 2006. Developing rice cultivars for high-fertility upland systems in the Asian tropics. Field Crops Research, 97: 43-52.

Said Deef H E, 2008. Effect of cadmium and zinc on growth parameters of tomato seedlings. Acadademic Journal of Plant Sciences 1 (1): 5-11.

Jiao Y, Grant C A and Bailey L D, 2004. Effects of phosphorus and zinc fertilizer on cadmium uptake and distribution in flax and durum wheat. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84: 777–785.

Kabata-Pendias A and Pendias H, 2001. Trace Elements in Soils and Plants. 3rd. ed. CRC Press, LLC.

Kirkham M B, 2006. Cadmium in plants on polluted soils: Effects of soil factors, hyper accumulation, and amendments. Geoderma, 137: 19-32.

Moustakas N K, Akoumianaki-Ioannidou A and Barouchas PE, 2011. The effects of cadmium and zinc interactions on the concentration of cadmium and zinc in pot marigold (*Calendula officinalis* L.). Australian Journal of Crop Science, 5(3): 277-282.

Wu F B, Zhang G P and Yu J, 2003. Interaction of cadmium and four microelements for uptake and translocation in different barley genotypes. Communication of Soil Science and Plant Analysis, 34(13&14): 2003-2020.

Zazoli M A, Bazerafshan E, Hazarati A and Tavakkoli A, 2006. Determination and estimation of cadmium intake from Tarom rice. Journal of Applied Sciences and Environmental Managment, 10 (3): 147-150.