تأثیر Cd و Zn بر کارایی مصرف آب در دو رقم برنج در شرایط غرقاب و غیرغرقاب

فرشته ولی‌زاده فرد، عادل ریحانی‌تبار
۱-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه تبریز
۲- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
پست الکترونیک valizadefard@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر Cd و Zn بر وزن خشک بخش هوایی و کارایی مصرف آب در گیاه برنج آزمایشی در گلخانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو رقم برنج (هاشمی و واندانا)، دو سطح رطوبتی (غرقاب و غیر غرقاب)، سه سطح Zn (۰، ۵، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)، سه سطح Cd (۰، ۵، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و در سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که با تغییر رژیم رطوبتی از غرقاب به غیرغرقاب وزن خشک بخش هوایی، میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب کاهش یافت. مصرف Zn وزن خشک بخش هوایی و کارایی مصرف آب را افزایش داد اما مصرف Cd شاخص‌های مذکور را ابتدا افزایش و سپس کاهش داد. اثر متقابل Zn و Cd معنی‌دار بوده و مصرف Cd در هر سطح Zn وزن خشک بخش هوایی، میزان آب مصرفی و درصد کارایی مصرف آب را ابتدا افزایش و سپس کاهش داد.

کلمات کلیدی: برنج، کمبود آب، کارایی مصرف آب

مقدمه

کمبود آب امروزه یکی از مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد محصولات در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد و تاثیر تنش خشکی در کاهش رشد بیشتر از سایر تنش‌های محیطی دیگر است (Rodriguez., 2006). بیش از ۸۰ درصد منابع آب شیرین در آسیا برای اهداف کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نیمی از این آب صرف تولید برنج می‌گردد. اطلاعات آماری هواشناسی نشان می‌دهد که وقوع خشکسالی در مناطق برنج کاری در کشور ما ایران متأسفانه امری رایج است. به عنوان مثال می‌توان به خشکسالی سال‌های زراعی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۰-۱۳۷۹ در دو استان گیلان و مازندارن و دیگر مناطق برنج کاری مثل استان‌های آذربایجان شرقی، اصفهان و... اشاره کرد (Bari Abargouie, 2003). با توجه به منابع محدود آب، کم آبیاری یا اصلاح ارقام استراتژی‌های مهم برای به دست آوردن محصول در شرایط کمبود آب است و هدف آن افزایش راندمان آب می‌باشد (Ghahraman and Sepaskhah, 1994). گزارش شده است که افزایش کارایی مصرف آب در گیاه به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد از طریق مدیریت خاک ورزی امکان پذیر می باشد (Hatfield *et al.*, 2001). اگر به مدیریت آب توجه کافی نگردد رشد تولیدات کشاورزی روز به روز محدود خواهد شد.

برنج مهمترین محصول زراعی دنیاست و غذای اصلی مردم در بسیاری از نقاط جهان را تشکیل می‌دهد. این گیاه بسیار حساس به شوری و کمبود آب است (Bouman *et al.*, 2007). گزارش شده‌است که تنش خشکی، تولید در واحد گیاهی، خوشه‌چه در واحد خوشه، درصد پرشدگی دانه و وزن دانه‌ها را کاهش می‌دهد (Fageria, 2001). مطالعات انجام شده در برزیل نشان داد که تنش آبی در طول مرحله رشد زایشی می‌تواند عملکرد برنج را تا ۴۰٪ کاهش دهد (Barbosa and Yamada, 2002). در مطالعه‌ای که برای ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های برنج (۴۹ رقم ایرانی و خارجی) به تنش خشکی انتهای فصل انجام شد واندانا یکی از ارقامی بود که دارای مقادیر نسبتاً پایین برای شاخص-های حساسیت به تنش و شاخص تحمل پس از رقم نعمت بود. هر چه این شاخص‌ها پایین‌تر باشند رقم، مقاوم به خشکی خواهد بود (چائی کار و همکاران، ۱۳۸۶). با ادامه روند گرم شدن جهانی و خشک تر شدن اقیلم‌های نیمه مرطوب، احتمالاً شیوه کشت غیرغرقاب در آینده‌ای نزدیک، در بیشتر نقاط جهان، نه یک انتخاب داوطلبانه بلکه ضرورتی اجتناب ناپذیر خواهد بود (Fageria, 2009).

کادمیوم از عناصر سنگین و غیرضروری برای گیاه است و به طرق مختلف وارد خاکهای کشاورزی شده‌است. Cd با تعادل آبی گیاه برهمکنش دارد و با کاهش میزان تعرق و مقدار نسبی آب برگ می‌تواند موجب تنش در گیاهان شود (Sarwar et al. 2010). Zn از عناصر ضروری برای گیاه برنج است و دارای چندین نقش بیولوژیکی در این گیاه از جمله سنتز سیتوکروم و نوکلئوتیدها، متابولیسم اکسین، تولید کلروفیل، فعال سازی آنزیم و تکامل غشا می-باشد (Fageria, 2009). هدف از این مطالعه بررسی تاثیر مصرف Cd و Zn بر میزان رشد گیاه و کارایی مصرف آب در دو شرایط رطوبتی در دو رقم برنج می‌باشد.

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 اتاق رشد منتقل گردید. پس از گذراندن از الک ۲ میلیمتری، به خوبی مخلوط شده، با سه سطح کادمیوم (۰، ۵ و۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک از منبع نیترات کادمیوم) تیمار شد و سه بار چرخه خشک و مرطوب شدن تا FC انجام گرفت. سپس مقادیر روی (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک از منبع نیترات روی) به همراه سایر عناصر مورد نیاز خاک (N وP) مطابق تجزیه خاک به خاک 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 شد. در دوره طول دوره رشد گیاهان با آب مقطر آبیاری شدند. بعد از ۹۰ روز گیاهان برداشت شدند. بعد از برداشت، سپس با آب مقطر شسته شده و در آون در دمای ۷۰ درجه خشک و با ترازو توزین شدند. در طول دوره رشد گیاه برنج میزان آب مصرفی اندازه‌گیری گردید و سپس با فرمول زیر درصد کارایی مصرف آب محاسبه گردید. رسم نمودارها با Excel و تجزیه و تحلیل داده-ها با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

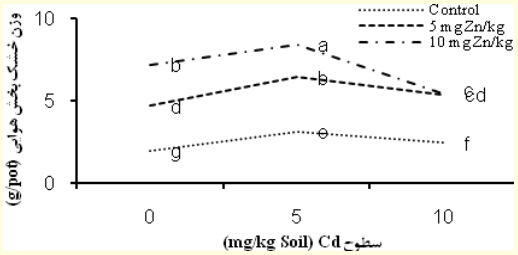
$$\text{W.U.E \%} = \frac{a}{b} \times 100 \quad \text{(Kramer, 1983)}$$

W.U.E %: درصد کارایی مصرف آب، a: جرم آون خشک (۷۰ $^{\circ}$C) نمونه گیاهی بخش هوایی (g) و b: مقدار آب مصرفی در طول دوره‌ی رشد گیاه(l)

نتایج و بحث

وزن خشک بخش هوایی

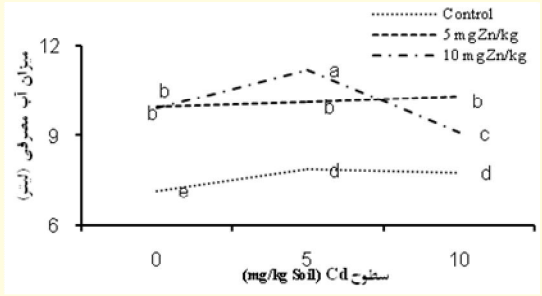
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که با تغییر شرایط از غرقاب به هوازی در هر دو رقم وزن خشک بخش‌هوایی کاهش یافت که این کاهش در رقم هاشمی بیشتر بود. نتایج مشابهی توسط Baker (۲۰۰۹) گزارش شده است. مصرف Zn در هر دو رقم وزن خشک بخش‌هوایی را افزایش داد. البته این افزایش در رقم هاشمی در سطح سوم Zn معنی‌دار نبود. با افزایش سطوح Cd مصرفی در هر سطح Zn، وزن خشک بخش‌هوایی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ۱). Zn ممکن است از گیاهان در مقابل سمیت Cd از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مثل سوپر اکسید دیسموتاز (یک آنزیم دارای Zn) و همچنین رقابت با Cd برای پیوند با گروه‌های SH– آنزیم‌ها و پروتئین‌های غشا محافظت کند (Koleli et al., 2004).



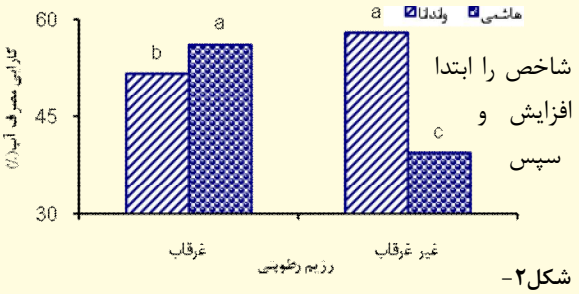
شکل ۱- اثر متقابل سطوح Zn و Cd بر وزن خشک بخش هوایی

میزان آب مصرفی

با تغییر رژیم رطوبتی از غرقاب به غیرغرقاب در هر دو رقم میزان آب مصرفی کاهش یافت. پیرمرادیان و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که آبیاری بارانی و غرقاب متناوب به طور معنی‌داری باعث کاهش آب مصرفی و افزایش کارایی مصرف آب می‌گردد. آنان آبیاری به شیوه غرقاب متناوب را با توجه به صرفه جویی ۳۶ درصدی در آب مصرفی و عدم کاهش عملکرد دانه در استان اصفهان توصیه کردند. با مصرف Cd در سطح اول Zn ابتدا مقدار آب مصرفی افزایش و سپس تغییر معنی داری نکرد. در سطح دوم Zn مصرف Cd تاثیر معنی داری بر میزان آب مصرفی نداشت. در سطح سوم Zn این کاهش داد (شکل ۲).



شکل ۲- برهمکنش سطوح Zn وCd بر میزان آب مصرفی



شکل۳- برهمکنش رژیم رطوبتی و رقم برنج بر کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب

با تغییر شرایط از غرقاب به غیرغرقاب کارایی مصرف آب در رقم واندانا بیشتر اما در رقم هاشمی کمتر شده است که این امر نشان دهنده اصلاح ژنتیکی این رقم برای شرایط غیرغرقاب است (شکل ۳). با افزایش سطوح Zn در هر دو رقم کارایی مصرف آب افزایش یافت. با افزایش سطوح کادمیوم در هر سطح Zn کارایی مصرف آب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. این نتیجه نشان می دهد که کادمیوم در سطوح بالا کارایی مصرف آب را کاهش می دهد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج نشان داد که تاثیر Cd و Zn در هر دو شرایط رطوبتی و هر دو رقم برنج بر وزن خشک بخش هوایی و همچنین میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب معنی‌دار است. با تغییر رژیم رطوبتی همه شاخص‌های مذکور کاهش یافت. مصرف Cd در هر سطح Zn وزن خشک بخش هوایی، میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب را ابتدا افزایش و سپس کاهش داد. به طور کلی نتایج نشان داد که تاثیر Zn بر این شاخص‌ها در سطح سوم آن معنی‌دار است.

منابع

بری ابرقویی ح، بداق جمالی ج و توکلی م، ۱۳۸۲. کاربرد برخی از شاخص‌های آماری هواشناسی جهت ارزیابی شدت خشکسالی در مقیاس کشوری (بین استانها). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۶۹، مقاله شماره ۵۷۲، ص ۸۶-۱۰۶.

پیرمرادیان ن، سپاسخواه ع ر و مفتون م، ۱۳۸۲. تأثیر کم آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و بازده مصرف آب در برنج. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۱۸، صفحات ۲۶۱-۲۷۱، تهران، ایران.

Baker Sh, 2009. Effect of water on micronutrient content and yield in rice (*Oryza sativa L.*). A thesis presented to the Faculty of California Polytechnic State University San Luis Obispo.

Barbosa M P and Yamada T, 2002. Upland rice production in Brazil. Better. Crops. International. 16: 43-46.

Bouman BAM, Humphreys E, Tuong TP and Barker R, 2007. Rice and Water. Adv. Agro. 92: 187-237.

Fageria N K, 2001. Nutrient management for improving upland rice productivity and sustainability. Commun. Soil. Science. Plant. Anal. 32(15): 2603-2629.

Ghahraman B and Sepaskhah A R, 1994. Optimum water deficit irrigation management at semi arid region of IRAN, 17th European regional conf. On Irrigation and Drainage, Iran.

Hatfield J L, Thomas J S and John H P, 2001. Managing soil to achieve greater water use efficiency: a review, Agronomy Journal. 93: 271–280.

Koleli N, Eker S and Cakmak I., 2004. Effect of zinc fertilization on cadmium toxicity in durum and bread wheat grown in different soils. Plant. Soil. 88: 45-56.

Kramer P J, 1983.Water relations of plants. Academic Press. INC. Florida. USA.

Reddy A R, Chaitanya K V and Vivekanandanb M, 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161: 1189–1202.

Rodriguez L, 2006. Drought and drought stress on south Texas landscape plants. San Antonio Express News. Avilable at (http: bexar – Tx. T. Tamu. edu).
Sarwar N, Saifullah, Malhi S S, Zia M H, Naeem A, Bibiand S and Farid G, 2010. Role of mineral nutrition in minimizing cadmium accumulation by plants. Journal Science. Food. Agricultural. 90: 925-937.