برهمکنش تنش های شوری و بور بر عملکرد دانه و ترکیب شیمیایی دانه کلزا

یعقوب حسینی[1*]، مهدی همایی[2] و سعید سعادت[3]

[1]دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه تربیت مدس و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان،[2]دانشیارخاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس،[3] استادیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

شوری منابع آب و خاک از مشکلات مهم بخش کشاورزی است که سبب می شود بخش بزرگی از اراضی زراعی یا کارایی خود را از دست دهند و یا بکلی غیرقابل کشت شوند. در سال‌های اخیر، روند شور شدن خاک‌ها افزایش یافته و هکتارها زمین قابل کشت بر اثر تجمع بیش از حد نمک غیرقابل کشت شده اند (Pazira and Homaee, 2003). در بسیاری از خاک‌ها و آب‌های شور علاوه بر مشکل شوری، سمیّت بور نیز مطرح است. اگرچه بور یکی از عناصر ضروری کم‌مصرف برای رشد گیاه به شمار می‌رود، اما، برخلاف سایر عناصر غذایی، آستانه کمبود و سمیّت آن در بسیاری از گیاهان خیلی به هم نزدیک می‌باشد. در بیشتر موارد، مشکلات مربوط به سمیّت بور در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک تحت‌الشعاع مسایل شوری قرار داشته و کمتر مورد توجه قرار گرفته است (فرحبخش، ۱۳۸۳؛ Gupta *et al.,* 1973). ازجمله دلایلی که سبب تجمع بور در خاکهای شور شده است می توان به علاقهٔ رو به افزایش برای استفاده از فاضلاب‌ها در کشاورزی، استفاده از بعضی از کودهای کمپوستی (Gupta *et al.,*1973)، استفاده مجدد یا وارد شدن بعضی از رواناب‌ها و آب‌های خروجی زهکش‌ها به رودخانه‌ها و منابع آبی (Prendengast, 1993) و سرعت تخلیه کمتر بور از دیگر نمک‌های جذب نشده در خاک هنگام آبشویی خاکهای شور (Gupta *et al.,* 1973) اشاره کرد. گرچه ممکن است غلظت بور در آب آبیاری مناطق شور، برای صدمه زدن مستقیم و فوری به گیاه کافی نباشد، اما استفاده مدام از این آب‌ها، افزون بر شور کردن خاک، در پی تبخیر و زهکشی ضعیف، به مرور زمان باعث تجمع بور در خاک نیز می‌شود. تجمع بور در منطقه ریشه، به ویژه ممکن است به واسطه آبشویی کمتر برای نیل به کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی و کمبود آبی که در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای آبشویی وجود دارد، تشدید شود. همچنین، اعمال روش‌های مدیریتی مانند کم‌آبیاری (به علت کمبود آب آبیاری) که باعث حداقل شدن آبشویی می‌شود باعث تجمع نمک‌ها و بور در خاکهای غیر شور می‌شوند (Elkhatib *et al.,* 2004). اینکه گیاهان چگونه به نسبت‌های متفاوت شوری و بور پاسخ می‌دهند، نسبتاً ناشناخته است. اگرچه در قسمت‌های پهناوری از جهان به ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک، اثرات شوری و سمیّت بور در کنار هم وجود دارند، اما پژوهش‌های اندکی پیرامون برهمکنش آنها انجام شده است. لازم به ذکر است که این پژوهش‌های اندک درباره برهمکنش اثرات شوری و سمیّت بور اتفاق‌نظر ندارند. بنابراین پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر شوری و بور بر عملکرد کلزا و برخی دیگر از پاسخهای گیاهی انجام پذیرفت.

مواد و روشها

برای انجام این آزمایش، مقدار کافی خاک با بافت لوم شنی (Coarse-loamy, mixed thermic calcic Haplosalids) و مقدار شوری و بور (به ترتیب ۳dS/m و ۱/۲ میلی گرم بور در کیلو گرم خاک) از منطقه قمرود استان قم و از افق سطحی خاک (۳۰- ۰ سانتی‌متر) تهیه و به گلخانه منتقل شد. به منظور اعمال تیمارهای شوری، آب شور طبیعی از دریاچه حوض سلطان در استان قم تهیه و متناسب با هر تیمار شوری رقیق گردید. آزمایش به صورت گلدانی و در گلخانه انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، شامل فاکتورهای بور با چهار سطح (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بور در کیلوگرم خاک به صورت H_3BO_3) و پنج سطح آب شور (آب غیرشور، ۳، ۶، ۹، و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. عناصر غذایی ضروری پایه بر

اساس توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹) برای کلزا به خاک اضافه شدند. ده عدد بذر کلزا (*Brassica napus* L.) رقم Hyola 401 در هر گلدان کاشته و سپس به دو بوته در هر گلدان تقلیل یافت. تا دو هفته اول که گیاهچه‌ها مستقر شدند و به مرحله ۲ تا ۳ برگی رسیدند، با آب غیر شور ($EC = ۰/۳ dS\ m^{-1}$) آبیاری شدند و سپس تیمارهای آب شور با در نظر گرفتن جزء آبشویی برابر ۰/۵ اعمال گردیدند . تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از این آزمایش با استفاده از نرم افزارهای MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

بطور کلی شوری بیش از $۳ dS\ m^{-1}$ عملکرد دانه را در گیاه کلزا به طور معنی دار کاهش داد. در شوری های کم تا متوسط، کاهش رشد عمدتاً مربوط به اثرات اسمزی است. در سطوح بالاتر نمک ممکن است تجمع عناصر در حد سمیّت ایجاد و باعث کاهش رشد گیاه شود (Raveh and Levy, 2005). کاربرد ۱۰ میلی گرم بور در کیلو گرم خاک، کاهشی اندک در عملکرد دانه کلزا ایجاد کرد. کاربرد بیشتر بور سبب کاهش معنی دار عملکرد دانه کلزا شد. در آزمایشی، نشان داده شدکه کاربرد بور تا ۶/۶ کیلو گرم در هکتار در تناوب کلزا- برنج اثر منفی بر عملکرد دانه نداشته است (Wang *et al.*, 1999). در آزمایش دیگری Ben-Gal و Shani (۲۰۰۲) نشان دادند که زیادی بور عملکرد و تعرّق را در گوجه‌فرنگی کاهش می دهد. در شوری ۰/۳ دسی زیمنس بر متر (آب غیر شور)، کاربرد بور سبب کاهش عملکرد دانه کلزا شده است. با افزایش شوری تا $۹ dS\ m^{-1}$، کاربرد بور تغییری در عملکرد ایجاد نکرده است. به دیگر سخن، افزایش شوری تا $۹ dS\ m^{-1}$ دسی زیمنس بر متر سبب شده است تا اثرات مضر بور بروز پیدا نکند. در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر اثرات منفی بور دو باره خود را نشان داده و کاهش عملکرد دانه کلزا را سبب شده است. در آزمایشی Ben-Gal و Shani (۲۰۰۲) نشان دادند که تأثیر منفی بور، وقتی که گیاه در معرض شوری و بور بطور همزمان قرار گرفت کاسته می شود. Ferguson و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایشی با پسته رقم «کرمان» نتیجه گرفتند که صدمه برگی ناشی از سمیّت بور با افزایش شوری کاهش یافته است، اگرچه غلظت بور برگ کاهش پیدا نکرد. آنان دلیل این امر را برهمکنش همیاری (سینرژیستی) داخلی، بین بور و دیگر عناصر معدنی در گیاه دانستند. لیکن، با افزایش شوری، صدمه برگی شدیدی در حضور بور مشاهده شد. این امر به سبب صدمه بور، افزون بر صدمه یون کلر(موجود در شوری) بوده است. با افزایش شوری، ابتدا اندکی افزایش در سطح برگ مشاهده شد. علت این موضوع می تواند اعمال جزء آبشویی باشد که سبب می شود تا بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، از دسترس ریشه ها خارج شود. افزودن آب آبیاری با اندکی شوری (۳ دسی زیمنس بر متر)، سبب جبران قسمتی از عناصر غذایی از دست رفته در حین آبشویی شده و به افزایش اندکی در سطح برگ منجر شده است. اما با افزایش بیشتر شوری، سطح برگ کاهش یافت. کاربرد بور نیز ابتدا سبب افزایش اندکی در سطح برگ شد و سپس با کاربرد بشتر بور سطح برگ کاهش یافت. برهمکنش شوری و بور بر سطح برگ روند مشخصی را دنبال نکرد. افزایش سطح برگ با مصرف بور ممکن است به دلیل نقش این عنصر در تقسیم سلولی و طویل شدن سلول باشد. کاهش سطح برگ با کاربرد بیشتر بور می تواند به دلیل سوختگی برگهای مسن و کاهش رشد بر اثر سمیّت بور باشد (حسینی، ۱۳۸۳). تأثیر شوری بر شاخص کلروفیل برگ تغییرات منظمی را دنبال نکرد. اما، کاربرد بور سبب کاهش این شاخص شد. کاهش مقدار کلروفیل با کاربرد بور محتملا به دلیل سمیّت بور می باشد (حسینی، ۱۳۸۳). تأثیر سمیّت بور بر کاهش کلروفیل برگ نارنگی توسط Papadakis و همکاران (۲۰۰۴) نیزگزارش شده است. به طور کلی، افزایش شوری ابتدا سبب کاهش غلظت بور، و سپس با افزایش غلظت بور دانه کلزا همراه شده است. این کاهش و پس از آن افزایش غلظت بور می تواند ناشی از تأثیر شوری بر مقدار تعرق و عملکرد دانه کلزا باشد. همچنین شوری جذب بور را کاهش داده است. از دلایل این کاهش می توان به کاهش عملکرد و همچنین کاهش تعرق گیاه با افزایش شوری اشاره کرد. زیرا جذب بور توسط گیاه به جریان تعرقی گیاه وابسته است. همان طور که انتظار می رفت کاربرد بور، غلظت و جذب بور دانه کلزا را افزایش

داده است. کاربرد بور سبب افزایش غلظت بور در همه سطوح شوری شده است. به طور کلی در همه سطوح بور، افزایش شوری ابتدا سبب کاهش غلظت بور و سپس با افزایش غلظت بور همراه شده است. کاهش غلظت بور در ابتدا محتملا به دلیل کاهش تعرق گیاه می باشد. زیرا جذب بور توسط گیاه وابسته به جریان تعرقی می باشد. گرچه در سطوح بالای شوری، کاهش تعرق شدیدتر می باشد اما کاهش شدید عملکرد در سطوح بالای شوری، سبب افزایش در غلظت بور شده است. غلظت بحرانی سمیّت بور برای تولید ۸۰ درصد عملکرد بیشینه در شرایط شور، معادل ۱۵۰ میلی گرم در کیلو گرم دانه بدست آمد. از آنجا که نمونه برداری از دانه راحت و سریع بوده و وابسته به زمان نمونه برداری و مراحل رشد گیاه نمی باشد غلظت بور در دانه می تواند شاخص خوبی جهت تعیین حد بحرانی این عنصر در کلزا باشد. این حد بحرانی گرچه برای محصول فعلی کاربرد ندارد ولی برای برنامه ریزی کشت های آینده می تواند مفید باشد. به طور کلی با افزایش شوری و کاربرد بور غلظت و جذب سدیم و کلر تحت تأثیر قرار گرفتند. با افزایش شوری غلظت سدیم دانه کلزا را افزایش داد. اما کاربرد بور غلظت سدیم دانه را کاهش داد. تأثیر منفی بور بر عملکرد دانه و همچنین تعرق گیاه را می توان از دلایل کاهش غلظت سدیم با کاربرد بور ذکر کرد. حسینی (۱۳۸۳) نیز گزارش کرد که کاربرد بور سبب کاهش غلظت سدیم در دانه گندم شده است. جذب کلر هم با افزایش شوری و کاربرد بور کاهش یافت. کاهش عملکرد دانه کلزا با افزایش سطوح شوری و بور در خاک از دلایل کاهش جذب کلر دانه می باشد.

گزیده منابع

۱- حسینی، س. م.۱۳۸۳. پاسخ برنج، ذرت و گندم به کاربرد روی و بور در یک خاک آهکی. رساله دکتری خاکشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. ۱۴۰ صفحه.

2- Gupta, U. C., J. D. E. Sterling, and H. G. Nass. 1973. Influence of various rates of compost and nitrogen on the boron toxicity symptoms in barley and wheat. Can. J. Plant Sci. 53: 451-456.