شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: شیمی خاک

اهمیت تغذیه بهینه و ماده آلی در کاهش اثر منفی بور آب آبیاری در مرکبات

جواد سرحدی[۱*]، مهری شریف[۲]

[۱] استادیار پژوهشی و عضو هیئت علمی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

[۲] کارشناس، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

چکیده

استان کرمان در جنوب شرقی ایران، از لحاظ تولید مرکبات دارای رتبه سوم در کشور است ولی در سال‌های اخیر بدلیل خشکسالی کیفیت آب‌های آبیاری منطقه کاهش یافته و غلظت بور در بسیاری از آنها به حد بحرانی برای مرکبات رسیده است که با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تقریباً نامناسب خاک باغات و عدم مصرف بهینه و متعادل عناصر غذایی موجب بروز مسمومیت بور در درختان شده است. لذا با توجه به شرایط مذکور، اثر سه عامل ماده آلی (کود پوسیده گاوی)، سوپرجاذب و تغذیه بهینه بصورت توأم در یک آزمایش بر ترکیب شیمیایی و میزان برگ‌های دارای علائم زیادی بور در نهال نارنج بررسی شد. پایه نارنج پایه اصلی باغات مرکبات منطقه می‌باشد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در یکی از شهرستان‌های جنوب شرقی انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ماده آلی با دو سطح (۰ و ۲ درصد وزنی)، سوپرجاذب با سه سطح (۰، ۰/۱ و ۰/۲۵ درصد وزنی) و تغذیه بهینه با سه سطح (بدون کود، کوددهی بهینه عناصر کم‌مصرف و پرمصرف مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک بدون کلسیم و کوددهی بهینه عناصر کم‌مصرف و پرمصرف مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک به همراه کلسیم بود). طبق نتایج، تیمار شاهد دارای بیشترین غلظت بور و کمترین غلظت عناصر غذایی بود و تیمار مرکب $C_2D_3E_2$ (مصرف توأم ۲درصد ماده آلی، ۰/۲۵ درصد سوپرجاذب و مصرف بهینه عناصر غذایی بدون کلسیم) کمترین غلظت بور و سدیم و درصد برگ‌های دارای علائم سمیت بور اما بیشترین غلظت عناصر غذایی در برگ را داشت.

کلمات کلیدی: بافت سبک، بور، تغذیه، ظرفیت نگهداری آب، کود گاوی

مقدمه

استان کرمان با تولید حدود ۵۰۰ هزار تن پرتقال دارای مقام سوم در ایران می‌باشد. این منطقه دارای اقلیم گرم و خشک، رطوبت نسبی پایین و میزان بارندگی ۱۵۰-۱۰۰ میلیمتر در سال می‌باشد که پس از دو دهه خشکسالی، این میزان کاهش یافته و بر متوسط درجه حرارت نیز افزوده شده است. خاک باغات مرکبات منطقه مذکور دارای بافتی سبک، فقیر از ماده آلی و عناصر غذایی و ظرفیت نگهداری آب پایین و پی اچ قلیایی می-باشند. اکثر آب‌های آبیاری دارای قابلیت هدایت الکتریکی بیش از ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشند که بدلیل خشکسالی، هر ساله از کمیت و کیفیت آنها کاسته می‌گردد. یکی از

عوامل محدود کننده تولید مرکبات در منطقه از نظر کمی و کیفی علاوه بر شوری، غلظت برخی عناصر بویژه بور آب آبیاری است که در یک دهه اخیر با ادامه خشکسالی، اثرات منفی آن در باغات مرکبات تشدید شده است. مرکبات یکی از گیاهان حساس به غلظت زیاد بور آب آبیاری می‌باشد و استفاده مداوم از این آب‌ها در مناطق خشک که شرایط برای تبخیر و تعرق بالا فراهم است، باعث سمیت بور در باغات مرکبات می‌شود و این مشکل در باغاتی که در زمینه تغذیه و آبیاری مدیریت مناسبی ندارند، موجب کاهش شدید تولید محصول شده است. مسمومیت بور در گیاهان در مناطق خشک مشاهده می‌شود که هم به دلیل زیاد بودن میزان بور در محلول خاک و هم بخاطر استفاده از آب‌های آبیاری حاوی بور زیاد، اتفاق می‌افتد (متشرع‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶).

عنصر بور در خاک به سه شکل بور کل، بور محلول خاک و بور جذب شده بوسیله کلوئیدها وجود دارد ولی گیاهان آن را از محلول خاک جذب می‌کنند و غلظت بور محلول خاک غلظت این عنصر در گیاه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و چنانچه میزان آن در محلول خاک زیاد باشد، مقدار زیادی از آن

* ایمیل نویسنده مسئول: javad.sarhadi2009@gmail.com

توسط گیاه جذب و در اندام‌های گیاه ذخیره می‌گردد و گاهاً در بعضی از گیاهان از جمله مرکبات، این افزایش غلظت بور در اندام گیاه سبب بروز مسمومیت و خسارت به گیاه می‌شود که در مرکبات علائم مسمومیت ابتدا بصورت زرد شدن نوک برگ‌های پیر و سپس کلروز حاشیه‌ها و میان‌برگها بوده و با تشدید مسمومیت، کلروز به نکروز تبدیل شده و برگ‌های جوان هم درگیر می‌شوند (Li Song و همکاران، ۲۰۰۵). آب‌های آبیاری نیز که دارای مقدار قابل توجهی بور هستند، در هنگام آبیاری از طریق افزایش غلظت این عنصر در محلول خاک و جذب آن توسط گیاه موجب صدمه به آن می‌شوند. لذا برای گیاهان حساس به مسمومیت بور نظیر مرکبات، هر راهکاری که موجب کاهش غلظت بور در محلول خاک و غلظت آن در گیاه شود، روش مناسبی در جهت کاهش مسمومیت بور در گیاه می‌باشد. بنظر می‌رسد آبشویی خاک‌های حاوی بور با آب مناسب، رقیق نگه داشتن محلول خاک از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و جذب بور محلول خاک بوسیله استفاده خاکی مواد دارای ظرفیت جذب بور بر روی خود و نیز تقویت غذایی گیاه در راستای افزایش رشد (افزایش تعداد شاخه، تعداد برگ و پهنک برگ) و رقیق شدن غلظت بور موجود در گیاه در اثر این رشد، می‌تواند در کاهش اثر منفی بور برای گیاه مفید واقع شود (سرحدی و همکاران، ۱۳۹۵).

ماده آلی در خاک از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش پی اچ محدوده ریشه و تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب افزایش غلظت عناصر غذایی از جمله فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم روی، آهن و منگنز در گیاه می‌شود (Funderburg، ۲۰۰۱).

همچنین ماده آلی در حین تجزیه و تبدیل شدن به هوموس بدلیل پیدا کردن بار الکتریکی قادر است بخشی از بور محلول خاک را جذب و از غلظت بور سهل‌الوصول گیاه در خاک بکاهد و به این طریق با کاهش جذب توسط گیاه از غلظت این عنصر در گیاه کاسته می‌گردد (Yermiahu و همکاران، ۲۰۰۱).

ماده سوپرجاذب نیز یک نوع ماده آلی مصنوعی است که همانند ماده آلی طبیعی در خاک ایفای نقش می‌نماید.

تغذیه بهینه که مصرف کلیه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک و گیاه می‌باشد، موجب تأمین عناصر غذایی جهت فعل و انفعالات گیاه برای مکانیسم رشد رویشی و زایشی می‌گردد و علاوه بر انجام این دو مهم در گیاه، سبب مقاوم شدن آن در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده می‌شود. بعنوان مثال در شرایط شوری خاک و آب به همراه فقر غذایی ممکن است گیاه علاوه بر تنش گرسنگی از زیادی یک عنصر انباشته شده در اندام خود نظیر کلر، سدیم و بور هم تحت تنش باشد که در این شرایط اگر تغذیه بهینه اعمال گردد رشد رویشی گیاه (تعداد شاخه و برگ و پهنک برگ) زیاد شده و به این ترتیب غلظت عنصر مضر رقیق و از تنش و مسمومیت آن در گیاه کاسته می‌گردد. در بررسی‌های انجام شده توسط (Goldberg، ۱۹۹۷)، عواملی نظیر ماده آلی، رس، آهک و اکسیدهای آهن و آلومینیوم در خاک با جذب سطحی بور ، موجب کاهش مقدار بور محلول خاک و جذب آن توسط گیاه می‌شوند و به این صورت غلظت بور در گیاه نیز کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر اثر منفی غلظت زیاد بور در گیاه کم می‌شود (Muhlbachova، ۲۰۱۷).

هدف از این پژوهش ارزیابی اثر ماده آلی، تغذیه بهینه و سوپرجاذب با توجه به اثرات ویژه آنها بر تنش‌های محیطی، رشد گیاه و غلظت بور محلول خاک بر کاهش اثر منفی غلظت زیاد بور آب آبیاری در نهال مرکبات (پایه نارنج) در خاک‌های سبک و فقیر با اقلیم گرم و خشک بود.

تا کنون مشابه این پژوهش در داخل و خارج کشور روی نهال مرکبات صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۴ در منطقه جیرفت واقع در جنوب شرقی ایران انجام گرفت. قبل از اجرای پروژه، خاک و آب مورد استفاده تجزیه شد که نتایج آن در جداول (۱) و (۲) آمده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	PH گل اشباع	بافت خاک	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	آهن ($mg.kg^{-1}$)	منگنز ($mg.kg^{-1}$)	روی ($mg.kg^{-1}$)
۰/۶۸	۷/۹	لوم شنی	۰/۲۱	۸/۵	۲۱۶	۲/۵	۱/۸	۰/۶۵

جدول ۲-ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری

هدایت الکتریکی (µs/cm)	PH	SAR	بور ($meq.L^{-1}$)	کلر ($meq.L^{-1}$)	مجموع کلسیم و منیزیم ($meq.L^{-1}$)	سدیم ($meq.L^{-1}$)
۸۴۵	۶/۹	۱/۲۱	۱/۵۵	۷/۳	۵/۹۱	۲/۰۸

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور شامل ماده آلی (کود گاوی پوسیده) با دو سطح (۰ و ۲ درصد وزنی)، سوپرجاذب(کوپلیمر اکریلیک اسید اکریلامید) با سه سطح (۰، ۰/۱ و ۰/۲۵ درصد وزنی) و تغذیه بهینه با سه سطح (بدون مصرف کود، مصرف بهینه عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک بدون کلسیم و مصرف بهینه عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه به همراه کلسیم بر اساس آزمون خاک) جمعاً با ۱۸ تیمار و در ۴ تکرار بصورت گلدانی روی نهال‌های نارنج انجام شد.

عناصر غذایی فوق از طریق تهیه محلول‌های دربردارنده آنها با غلظتی که طبق نتایج آزمون خاک برای رسیدن به حد بهینه مرکبات منطقه لازم بود، به خاک گلدان‌ها اضافه شد. منابع کودی عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز و کلسیم به ترتیب اوره، پتاسیم دی هیدروژن فسفات، سولفات پتاسیم، سولفات منیزیم، کلات آهن (EDDHA)، سولفات روی، سولفات منگنز و نیترات کلسیم بود. برای اعمال تیمارها ابتدا ۲۵ کیلوگرم خاک در کیسه‌های پلاستیکی ۵۰ کیلویی ریخته سپس محلول‌های غذایی، سوپرجاذب و ماده آلی به میزان مورد نیاز برای هر تیمار به آن اضافه و کاملاً با خاک مخلوط گردید و در نهایت محتوی هر پلاستیک به یک گلدان ۳۰ لیتری منتقل شده و کد مخصوص به آن تیمار روی گلدان نوشته شد. در اواخر اسفندماه درون هر گلدان یک نهال سالم نارنج که از لحاظ خواص ظاهری تقریباً مشابه بقیه بود، کشت گردید و جهت استقرار بوته تا پایان فروردین‌ماه با آب بدون محدودیت آبیاری و مدیریت شدند، سپس از اول اردیبهشت‌ماه آبیاری با آب حاوی ۱/۵ پی‌پی‌ام بور برای همه گلدان‌ها بطور یکسان و مطابق با دور آبیاری شرکت کشت و صنعت که محل اجرای پروژه فوق بود، انجام گرفت. پروژه حاضر دوساله بوده و در پایان هر سال (پایان آذرماه) نهال‌ها از روی سطح خاک قطع و نسبت به محاسبه درصد برگ‌های دارای علامت زیادی بور و نیز تهیه نمونه برگ مناسب جهت اندازه‌گیری غلظت بور، سدیم، کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، آهن و روی در تیمارها صورت گرفت. نمونه‌های برگ پس از خشک شدن و آسیاب شدن با روش سوزاندن خشک و ترکیب با اسیدکلریدریک یک نرمال عصاره‌گیری شده و سپس در آنها غلظت کلسیم، آهن، روی و منیزیم با دستگاه جذب اتمی، غلظت پتاسیم با دستگاه فلم‌فتومتر (Cottenie، ۱۹۸۰)، غلظت بور و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصله با نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث:

اثر اصلی ماده آلی و تغذیه بهینه بر درصد برگ‌های دارای علائم زیادی بور و غلظت برخی عناصر در برگ نارنج

ماده آلی و تغذیه بهینه موجب کاهش معنی‌دار غلظت بور، سدیم و درصد برگ‌های دارای علائم زیادی بور و افزایش معنی‌دار غلظت فسفر، پتاسیم، آهن، روی و منیزیم در برگ شدند (جدول ۳).

جدول ۳- اثر اصلی ماده آلی و تغذیه بهینه بر درصد برگ‌های دارای علائم زیادی بور و غلظت عناصر بور، سدیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، آهن، کلسیم و روی در برگ نارنج

تیمار		سطح	پارامترها							
			برگهای علامتدار	غلظت سدیم	غلظت پتاسیم	غلظت کلسیم	غلظت فسفر	غلظت منیزیم	غلظت روی	غلظت آهن	غلظت بور
			%						mg.kg^{-1}		
ماده آلی	درصد وزنی	C_1= 0	۱۹/۱۲^{A}	۰/۰۲۲^{A}	۰/۸۵۴^{B}	۳/۸۶^{B}	۰/۱۰۹^{B}	۰/۳۵۹^{B}	۲۴/۴۳^{B}	۷۴/۷۲^{B}	۸۰/۱۵^{A}
		C_2=2	۱۴/۲۵^{B}	۰/۰۱۹^{A}	۱/۲۹۶^{A}	۴/۴^{A}	۰/۱۶۱^{A}	۰/۴۸۷^{A}	۳۱/۶۳^{A}	۱۰۳/۴۵^{A}	۴۵/۳۴^{B}
تغذیه	کود	E_1= بدون کود	۱۷/۳۵^{B}	۰/۰۲۳۷^{A}	۰/۹۱۹^{C}	۳/۷۰^{C}	۰/۱۲۱^{B}	۰/۳۸۶^{C}	۲۲/۶^{C}	۷۴/۲۷^{C}	۶۹/۸۸^{A}
		E_2= ماکرو و میکرو-کلسیم	۱۸/۲۷^{A}	۰/۰۲۵۴^{A}	۱/۲۰۲^{A}	۴/۴۹^{A}	۰/۱۴۶^{A}	۰/۴۵۳^{A}	۳۱/۸۳^{A}	۱۰۰/۲^{A}	۵۴/۳۶^{C}
		E_3=ماکرو و میکرو+کلسیم	۱۴/۴۳^{C}	۰/۰۱۱۵^{B}	۱/۱۰^{B}	۴/۲۰^{B}	۰/۱۳۹^{A}	۰/۴۳۲^{B}	۲۹/۶۶^{B}	۹۲/۷۹^{B}	۶۳/۹۹^{B}

*ارقام مربوط به هر پاسخ گیاهی در یک ستون از یک تیمار که حروف مشترک دارند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

ضعیف بودن خاک در این آزمایش از نظر ماده آلی، عناصر غذایی و نیز تنش‌های کم‌آبی در خاک‌های سبک موجب پاسخ مثبت گیاه به مصرف ماده آلی، تغذیه بهینه عناصر غذایی و سوپرجاذب در مقابل غلظت زیاد بور آب آبیاری در مقایسه با شاهد شد که با یافته‌های غفاری (۱۳۹۳) و Ross و همکاران (۱۹۹۷) در فلفل و گندم همخوانی دارد. مصرف ماده آلی درصد برگ‌های دارای علامت زیادی بور و سدیم در برگ را بطور معنی-داری نسبت به تیمار شاهد کاهش داد (جدول ۳). (Rajaie و همکاران، ۲۰۰۹.، Kaya و همکاران، ۲۰۰۹).

اثر ماده آلی بر غلظت پتاسیم، فسفر، آهن، روی، کلسیم و منیزیم در برگ

مصرف ماده آلی افزایش معنی‌دار غلظت آهن، کلسیم، فسفر، پتاسیم، روی و منیزیم گیاه را موجب شد (جدول ۳). رضوی نسب و همکاران (۱۳۸۸) ، Dauda و همکاران[17](۲۰۰۸) و Farhad و همکاران (۲۰۱۱)، در ذرت، پسته و هندوانه به نتایج مشابهی رسیدند.

اثر تغذیه بهینه بدون مصرف کلسیم و همراه با مصرف کلسیم بر غلظت بور گیاه

مصرف بهینه عناصر غذایی پتاسیم، فسفر، نیتروژن، منیزیم، آهن و روی به همراه کلسیم و بدون کلسیم بر اساس آزمون خاک موجب کاهش معنی‌دار غلظت بور در گیاه شد (جدول ۳).

با توجه به ضعف خاک از نظر عناصر غذایی و ماده آلی بنظر می‌رسد مصرف کودهای دربردارنده عناصر فوق در حد بهینه باعث افزایش رشد گیاه بصورت افزایش تعداد برگ، پهنک برگ، تعداد و طول شاخه می‌گردد و میزان بور گیاه در اثر توزیع در حجم رویشی افزایش یافته، رقیق شده و غلظت آن نسبت به قبل کاهش می‌یابد. متشرع زاده (۱۳۹۵) و Sepaskhah وMaftoun (۲۰۰۸)، در بررسی تأثیر مصرف نیتروژن در کاهش سمیت بور در دو رقم پسته به این نتیجه رسیدند که نیتروژن بدلیل افزایش دادن ارتفاع گیاه، وزن خشک اندام هوایی، تعداد برگ و وزن خشک برگ موجب رقیق شدن غلظت بور در گیاه شده و در نتیجه مسمومیت آن را کاهش می‌دهد. حسینی و همکاران (۱۳۸۳) ، ضمن بررسی اثر تغذیه‌ای کلسیم و روی بر مسمومیت بور در کیوی و ذرت مشاهده نمودند که مصرف کلسیم و روی موجب کاهش سمیت بور می‌شود.

اثر تغذیه بهینه عناصر غذایی بر غلظت آهن، روی، فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم در برگ

هر دو تیمار تغذیه بهینه در مقایسه با شاهد غلظت آهن، روی، فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم در برگ را بطور معنی‌داری افزایش دادند اما تیمار تغذیه بهینه بدون مصرف کلسیم نسبت به تیمار دارای کلسیم برتری داشت (جدول ۳).

اثرات متقابل مصرف ماده آلی، سوپرجاذب و تغذیه بهینه بر درصد برگ‌های دارای علائم زیادی بور

17-Dauda et al

طبق جدول (۴) تیمار ترکیبی مصرف بهینه عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک به همراه کلسیم و ۰/۲۵ درصد وزنی سوپرجاذب و ۲ درصد وزنی ماده آلی سبب کاهش معنی‌دار درصد برگ‌های دارای علائم زیادی بور شده است بطوری که این میزان از ۲۱/۹۸ درصد در شاهد به ۹/۲۶ درصد در تیمار ترکیبی مذکور کاهش یافته که ۵۷/۹ درصد کاهش را نشان می‌دهد.

جدول ۴- اثرات متقابل ماده آلی، سوپرجاذب و تغذیه بر غلظت عناصر و درصد برگ‌های دارای علائم سمیت بور

تیمار	غلظت بور	غلظت روی	غلظت آهن	برگهای علامتدار	غلظت فسفر	غلظت پتاسیم	غلظت کلسیم	غلظت سدیم	غلظت منیزیم
	(mg kg^{-1})			(%)					
$C_0D_0E_0$	۲۱/۹۸^{B}	۱۸/۳۴^{I}	۵۸/۲۵^{J}	۲۱/۹۸^{B}	۰/۰۸۹^{G}	۰/۵۴۹^{L}	۲/۸۹^{I}	۰/۰۳۹^{B}	۰/۲۳۶^{I}
$C_0D_0E_1$	۲۴/۲۰^{A}	۲۱/۹۸^{G}	۶۹/۷۸^{I}	۲۴/۲۰^{A}	۰/۱۰۱^{FG}	۰/۷۳۵^{K}	۳/۲۰۰^{HI}	۰/۰۲۳^{CD}	۰/۳۲۷^{GH}
$C_0D_0E_2$	۲۱/۲۱^{BC}	۲۳/۹۹^{FG}	۷۵/۸۵^{GHI}	۲۱/۲۱^{BC}	۰/۱۰۹^{EFG}	۰/۷۸۹^{JK}	۳/۴۵^{GHI}	۰/۰۱۷^{CDEF}	۰/۳۵۳^{FG}
$C_0D_1E_0$	۱۹/۴۵^{CD}	۱۹/۳۵^{HI}	۷۰/۹۳^{HI}	۱۹/۴۵^{CD}	۰/۱۰۰^{FG}	۰/۷۵۶^{K}	۳/۴۹^{GHI}	۰/۰۲۸^{BC}	۰/۲۹۹^{H}
$C_0D_1E_1$	۲۰/۹۵^{BC}	۲۶/۱۴^{EF}	۷۵/۴۹^{GHI}	۲۰/۹۵^{BC}	۰/۱۰۷^{EFG}	۱/۰۱^{GH}	۴/۵۴^{ABCDE}	۰/۰۲۲^{CDE}	۰/۳۸۳^{EF}
$C_0D_1E_2$	۱۷/۸۵^{D}	۲۵/۸۵^{EF}	۸۱/۹۳^{FG}	۱۷/۸۵^{D}	۰/۱۱۹^{DEFG}	۰/۸۶۰^{IJ}	۳/۷۱^{FGH}	۰/۰۱۴^{DEF}	۰/۳۸۱^{EF}
$C_0D_2E_0$	۱۵/۳۶^{E}	۲۱/۶۹^{GH}	۷۱/۲۶^{HI}	۱۵/۳۶^{E}	۰/۱۰۲^{FG}	۰/۹۴۳^{HI}	۴/۳۹^{BCDEF}	۰/۰۲۲^{CD}	۰/۳۸۳^{EF}
$C_0D_2E_1$	۱۶/۰۹^{E}	۳۴/۳۶^{C}	۸۰/۵۵^{FGH}	۱۶/۰۹^{E}	۰/۱۲۲^{CDEFG}	۱/۱۰۸^{EF}	۵/۰۹^{AB}	۰/۰۱۸^{CDEF}	۰/۴۶۱^{C}
$C_0D_2E_2$	۱۴/۹۹^{E}	۲۸/۱۷^{DE}	۸۸/۴۹^{EF}	۱۴/۹۹^{E}	۰/۱۳۵^{BCDEF}	۰/۹۳۸^{HI}	۴/۰۰^{DEFG}	۰/۰۱۱^{DEF}	۰/۴۱۱^{DE}
$C_1D_0E_0$	۲۰/۹۸^{BC}	۲۴/۳۶^{FG}	۷۵/۱۶^{GHI}	۲۰/۹۸^{BC}	۰/۱۳۴^{BCDEF}	۱/۰۳۳^{FG}	۳/۷۹^{FGH}	۰/۰۱۹^{CDEF}	۰/۴۱۱^{DE}
$C_1D_0E_1$	۲۲/۰۵^{B}	۳۷/۳۶^{B}	۹۷/۷۶^{DE}	۲۲/۰۵^{B}	۰/۱۴۸^{BCD}	۱/۱۳۴^{DE}	۴/۲۳^{DEF}	۰/۰۱۶^{DEF}	۰/۴۷۸^{BC}
$C_1D_0E_2$	۱۲/۶۱^{F}	۳۰/۵۶^{D}	۹۵/۵۶^{DE}	۱۲/۶۱^{F}	۰/۱۴۶^{BCD}	۱/۲۰۹^{D}	۴/۳۴^{CDEF}	۰/۰۱۰^{EF}	۰/۴۴۵^{CD}
$C_1D_1E_0$	۱۵/۱۰^{E}	۲۵/۴۵^{EF}	۸۵/۵۳^{FG}	۱۵/۱۰^{E}	۰/۱۴۲^{BCDE}	۱/۰۴^{FG}	۳/۷۰^{FGH}	۰/۰۱۸^{CDEF}	۰/۴۶۰^{C}
$C_1D_1E_1$	۱۵/۵۴^{E}	۳۰/۲۶^{D}	۱۱۸/۴^{B}	۱۵/۵۴^{E}	۰/۱۹۲^{A}	۱/۱۹۴^{DE}	۴/۷۳^{ABCD}	۰/۰۱۳^{DEF}	۰/۵۱۰^{B}
$C_1D_1E_2$	۱۰/۶۶^{GH}	۳۳/۴۴^{C}	۱۰۳/۵^{CD}	۱۰/۶۶^{GH}	۰/۱۵۷^{BC}	۱/۳۵۱^{C}	۴/۶۸^{ABCDE}	۰/۰۰۹^{F}	۰/۴۸۱^{BC}
$C_1D_2E_0$	۱۱/۲۶^{FG}	۲۶/۴۲^{EF}	۸۴/۴۹^{FG}	۱۱/۲۶^{FG}	۰/۱۵۶^{BC}	۱/۱۹۱^{DE}	۳/۹۶^{EFG}	۰/۰۱۵^{DEF}	۰/۵۲۵^{AB}
$C_1D_2E_1$	۱۰/۸۲^{GH}	۴۰/۸۹^{A}	۱۵۹/۳^{A}	۱۰/۸۲^{GH}	۰/۲۰۳^{A}	۲/۰۳۱^{A}	۵/۱۶۲^{A}	۰/۰۶۰^{A}	۰/۵۵۹^{A}
$C_1D_2E_2$	۹/۲۶^{H}	۳۵/۹۵^{BC}	۱۱۱/۴^{BC}	۹/۲۶^{H}	۰/۱۷۰^{AB}	۱/۴۸۵^{B}	۵/۰۱۲^{ABC}	۰/۰۰۷^{F}	۰/۵۱۹^{AB}

C_0 و C_1 به ترتیب ۰ و ۲ درصد وزنی ماده آلی، D_0و D_1 و D_2 به ترتیب ۰ و ۰/۱ و ۰/۲۵ درصد وزنی سوپرجاذب، E_0 و E_1 و E_2 به ترتیب بدون کود، کوددهی ماکرو و میکرو بدون کلسیم، کوددهی ماکرو و میکرو به همراه کلسیم

*ارقام مربوط به هر پاسخ گیاهی در یک ستون از یک تیمار که حروف مشترک دارند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

تیمار ترکیبی یادشده همچنین موجب کاهش معنی‌دار غلظت بور گیاه نسبت به شاهد شد. بطوری که این غلظت از ۱۴۴/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در شاهد به ۳۹/۶۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تیمار فوق‌الذکر کاهش یافته است. علاوه بر موارد گفته شده، این تیمار موجب افزایش معنی‌دار غلظت عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی و آهن نسبت به تیمار شاهد شده است.

Ross و همکاران (۱۹۹۷)، با انجام پژوهش‌های مختلف در زمینه مسمومیت بور در گیاهان دریافتند که مصرف ماده آلی و آهک با کاهش غلظت بور محلول خاک و تغذیه مناسب گیاه با افزایش رشد رویشی اندام هوایی و رقیق شدن غلظت بور در گیاه سبب کاهش مسمومیت بور می‌گردند.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این تحقیق مصرف ماده آلی، سوپرجاذب و تغذیه بهینه عناصر غذایی (که برای اولین بار در این آزمایش روی نهال مرکبات مورد بررسی قرار گرفت)، نقش کلیدی در کاهش اثر منفی بور آب آبیاری در نهالستان‌ها و باغات مرکبات نشان داد. همچنین کاربرد سوپرجاذب برای کاهش

مسمومیت بور آب آبیاری در درختان مرکبات از جمله یافته‌های جدید مطالعه حاضر در زمینه مسمومیت بور در گیاهان می‌باشد. لذا توجه به نتایج و یافته‌های این آزمایش جهت کاهش اثر منفی بور آب آبیاری در مرکبات ایران و کشورهای مشابه مهم و قابل توصیه می‌باشد.

منابع:

حسینی، سید ماشالله.، مفتون، م.، کریمیان، ن.، رونقی، ع. و امام، ی. ۱۳۸۳. تأثیر سولفات روی بر مقاومت به سمیت بور در ذرت. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۸، شماره ۲.

رضوی نسب، اعظم.، شیرانی، ح.، تاج‌آبادی‌پور، ا. و دشتی، ح. ۱۳۹۰. تأثیر ماده آلی بر ترکیب شیمیایی و مورفولوژی نهال‌های پسته. مجله به زراعی کشاورزی. دوره ۱۳، شماره ۱، ۴۲- ۳۱.

سرحدی، جواد.، فیضیان، م.، عزیزی، خ. و متین‌فر، ح. ۱۳۹۵. اثر ماده آلی، پتاسیم و کلسیم بر عملکرد، ترکیب شیمیایی و پوسیدگی گلگاه هندوانه در یک خاک سبک. مجله تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۴، شماره ۱، ۹۰- ۸۱.

سید دراجی، سهیلا.، گلچین، ا. و احمدی، ش. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۴، شماره ۲، ۳۱۶- ۳۰۶.

غفاری‌نژاد، سیدعلی. ۱۳۹۳. تأثیر کود گاوی بر پاسخ‌های تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی گیاه گندم به سمیت بور و جذب و واجذب آن در چند خاک آهکی. رساله برای دریافت درجه دکتری در رشته مهندسی علوم خاک. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران.

متشرع زاده، بابک.، رضایی زاده، س. و فکری، م. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر کاربرد نیتروژن بر کاهش سمیت بور در نهال‌های پسته رقم بادامی و زرندی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). شماره ۳۰، جلد ۲، ۴۸۳- ۴۷۲.

Cottenie, A. 1980. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. FAO Soils Bulletin. 38: 70-73.

Dauda, S. N., Ajaji, F. A. and Nador, E. 2008. Growth and yield of watermelon (Citrullus lanatus) as affected by poultry manure application. Journal of Agricultural and Social Sciences. 4(3): 121- 124.

Farhad, W., Saleem, M. F., Cheema, M. A., Khan, H. Z. and Hammad, H. M. 2011. Influence of poultry manure on the yield and quality of spring maize. Crop and Environment. 2(1): 6-10.

Funderburg, E. 2001. What does organic matter do in soil. Noble Research Institute. www/nobel.org. ressived in 14/aug/2018.

Goldberg, S. 1997. Reactions of boron with soils. Plant and Soil, 193: 35- 48.

Kaya, C., Levent Tuna, A., Dikilitas, M. and Ashraf, M. 2009. Supplementary phosphorus can alleviate boron toxicity in tomato. Scientia Horticulturae. 121 : 284–288.

Li- Song, C., Shuang, H., Yi-Ping Q. and Lin-Tong, Y. 2012. Boron stresses and tolerance in citrus. African Journal of Biotechnology, 11(22): 5961-5969.

Muhlbachova, G., Cermak, P., Vavera, R., Kas, M., Pechova, M.,Markova, K., Kusa, H., Ruzek, P., Hlusek, J. and Losak, T. 2017. Boron availability and uptake under increasing phosphorus rates in a pot experiment. Plant and Soil Environment Journal.63(11).

Rajaie, M., Ejraie, A.K., Owliaie, H.R. and Tavakoli, A.R. 2009. Effect of zinc and boron interaction on growth and mineral composition of lemon seedlings in a calcareous soil. International Journal of Plant Production. 3(1): 31-49.

Ross, O., . Banuelos Gary, N.S. and Paull, J.G. 1997. Boron toxicity. Plant and Soil, 193: 181-198.

Sepaskhah, A. and Maftoun, M. 1994. Seedling growth and chemical composition of two pistachio cultivars as affected by boron and nitrogen application. Journal of Plant Nutrition 17(1): 155-171.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Chemistry

The importance of optimum nutrition and organic matter on decreasing negative effect of boron in citrus irrigation water

Sarhadi*[1], J., Sharif [2], M

[1] Assistant Professor of Soil and Water Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.

[2] Soil and Water Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran

Abstract

Kerman province in southeast of Iran ranks in 3rd in country. But in early years, water irrigation quality has decreased because of drought and boron concentration has realized to critical level for citrus in many cases that with according to the nearly unsuitable physical and chemical properties of citrus orchard soils and imbalanced nutrition in them have caused boron toxicity in citrus trees. Therefor with according to these conditions, the simultaneous effects of organic matter (cow manure), super absorbent (copolymer acrylic acid acrylamide) and optimum nutrition on chemical composition and amount of boron excessive affected leaves in sure orange rootstock was studied in one experiment that is a new study in country. Sure orange is the main rootstock in citrus orchards of south kerman. The factors were consisting of organic matter with two levels (0 , 2% W/W), superabsorbent with three levels (0, 0.1 , 0.25 % W/W) and optimum nutrition with three levels (without fertilizer, fertilizering with micro and macro elements without Ca based on soil analysis and fertilizering with micro and macro elements with Ca based on soil analysis). The results showed control treatment had the highest boron and the lowest nutrient elements concentration and the combined treatment $C_2D_3E_2$ (2% organic matter + 0.25% superabsorbent + optimum use of nutritional elements except calcium) was the best treatment as it had the lowest concentration of B, Na and percentage of boron affected leaves but the highest concentration of nutrients in leaves.

Keywords: boron, cow manure, nutrition, soil texture, water holding capacity

* Corresponding author, Email:javad.sarhadi2009@gmail.com