DOI: http://dx.doi.org/10.22092/jsb.2014.5855

بررسی تأثیر عناصر ریزمغذی بر برخی خصوصیات ریخت‌شناختی مرتبط با کمیت و کیفیت بذر چغندرقند رقم شیرین

Effect of micronutrients application on some morphological traits related to seed quantity and quality of sugar beet cultivar Shirin

سلیم فرزانه[1*]، سعید صادق‌زاده حمایتی[2]، داریوش فتح‌اله طالقانی[3]، محمدعلی چگینی[2]، فرشید قادری‌فر[4] و شهرام عزیزی[4]

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۵

س. فرزانه، س. صادق‌زاده حمایتی، د. فتح‌اله طالقانی، م.ع. چگینی، ف. قادری‌فر و ش. عزیزی. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر عناصر ریزمغذی بر برخی خصوصیات ریخت‌شناختی مرتبط با کمیت و کیفیت بذر چغندرقند رقم شیرین. **چغندرقند، ۳۰(۱): ۹۹- ۸۹**

چکیده

این تحقیق در دو سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ جهت تعیین اثرات عناصر ریزمغذی بر برخی خصوصیات ریخت‌شناختی مرتبط با کمیت و کیفیت بذر چغندرقند رقم شیرین در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل انجام‌شد. بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش دارای واکنش ۷/۶۲ – ۷/۸۰، کربن آلی ۰/۵۳ – ۰/۴۹ درصد بوده و مقادیر نیتروژن‌کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب آن نیز در حد مطلوب ارزیابی شدند. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل هشت تیمار: (۱) شاهد (بدون مصرف عنصر ریزمغذی)، (۲) آهن Fe، (۳) منگنز Mn، (٤) بور B، (٥) آهن و منگنز، (٦) آهن و بور، (۷) بور و منگنز و (۸) آهن، بور و منگنز بودند. نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف بر تعداد شاخه‌های فرعی، قطرشاخه‌اصلی، وزن خشک‌برگ، وزن خشک‌شاخه و وزن خشک‌کل بوته در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. از مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین تعداد شاخه‌فرعی با مصرف عنصر آهن حاصل شده، بالاترین مقادیر وزن خشک‌برگ، وزن خشک‌شاخه و وزن خشک‌کل با مصرف آهن و نیز با مصرف توأم عناصر آهن و بر به دست آمده است. هم‌چنین نتایج نشان داد که تأثیر عناصر ریزمغذی بر عملکرد بذر، درصد پوکی، درصد قوه‌نامیه، درصد بذر با سایز ٤/٥-۳/٥میلی‌متر گرد (ϕ) معنی‌دار بود و با مصرف توأم آهن و بر بیشترین عملکرد بذر در هکتار با کمترین درصد پوکی و بالاترین قوه نامیه حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: آهن، بر، بذر چغندرقند، قوه نامیه، وزن خشک

۱- کارشناس‌ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل- اردبیل
۲- استادیار مؤسسه تحقیقات چغندرقند- کرج
۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات چغندرقند- کرج
۴- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۵- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان- تبریز

* نویسنده مسئول Salimfarzaneh@yahoo.com

مقدمه

اهمیت عناصر معدنی برای رشد و تولید گیاهان از چندین قرن پیش مشخص شده‌است. تغذیه معدنی گیاهان هنوز یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده تولید نهایی گیاهان است(Hashemi Dezfoli *et al.* 1997) کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف در گیاهان زراعی گسترش جهانی دارد. کشت مداوم یک‌گیاه، مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی، آهکی بودن خاک‌ها و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر ریزمغذی و کودهای آلی ازجمله عوامل بروز کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های ایران می‌باشد (Malakooti and Tehrani 2001). به‌طور کلی قابل دسترس بودن عناصر در خاک به عوامل متعددی چون بافت، واکنش خاک، هدایت الکتریکی، میزان مواد آلی و ... بستگی دارد که البته در صورت فقر خاک باید این عناصر از طریق کودهای شیمیایی در اختیار گیاه قرار گیرد. در ایران به دلیل محدودیت‌هایی از قبیل شوری‌خاک، نامناسب بودن بافت و ساختمان خاک، عدم تعادل عناصر غذایی و در نهایت عدم استفاده بهینه از پتانسیل خاک‌های کشور اهمیت استفاده از کودها و عناصر غذائی مکمل بیشتر از گذشته خودنمائی می‌کند. مقدار عناصر مورد نیاز برای تولید بهینه به پتانسیل عملکرد گیاه، روش مصرف و فرم کودهای مورد استفاده و سطح قابل استفاده آنها در خاک بستگی دارد (Grant and Bailey 1993).

عناصر ریزمغذی در مقادیر کم برای گیاه مورد نیاز بوده و در مقایسه با عناصر پرمصرف که در حدود ۵۰۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار موردنیاز است، عناصر ریزمغذی تنها معادل چند گرم در هکتار توسط گیاه جذب می‌شوند (Draycott and Christenson 2003). غلظت عناصر ریزمغذی در گیاهان معمولاً کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گیاه برآورد می‌شود (Anon 2001). بور (B)، کلر (Cl)، مس (Cu)، آهن (Fe)، منگنز(Mn)، مولیبدن (Mo) و روی (Zn) ازجمله عناصر ریزمغذی محسوب می‌شوند که گیاه چغندرقند برای رشد طبیعی به آنها نیازمند است (Draycott and Christenson 2003). نحوه واکنش گیاه نسبت به کمبود عناصر ریزمغذی به عنصر موردنظر بستگی داشته و معمولاً واکنش چغندرقند نسبت به کمبود بور، آهن و منگنز شدید، نسبت به مس، مولیبدن و روی متوسط و نسبت به کلر اندک است (Draycott and Christenson 2003).

آهن یکی از عناصر ضروری برای رشد تمامی گیاهان است. در صورت کمبود آن سبزینه (کلروفیل) به مقدار کافی در سلول‌های برگ تولید نمی‌شود (Malakooti and Tehrani 2001)، در شرایط کمبود آهن، تعداد رنگدانه‌های فتوسنتزکننده و مقدار کلروفیل برگ‌ها کاهش می‌یابد (Morales *et al.* 1990) بنابراین از میزان فتوسنتز کاسته شده، سرعت تثبیت دی‌اکسیدکربن در واحد سطح برگ کاهش یافته و ذخیره نشاسته و قند در برگ‌ها کم می‌شود (Sharma and Sanwal 1992). بور یکی از عناصر غذائی کم‌مصرف برای گیاهان می‌باشد که برای رشد طبیعی گیاه ضروری بوده و کمبود آن سبب توقف رشد و کاهش عملکرد می‌گردد که دلیل آن نقش ویژه بور در تشکیل دیواره سلولی و تحرک کم بور در گیاه است (Ha and Broun 1997) . البته هرچند که کمبود بور روی رشد رویشی تأثیر می‌گذارد اما در اغلب موارد کاهش عملکرد، درحالی اتفاق می‌افتد که علائم آن هنوز مشاهده نشده است

که دلیل این امر به نقش بور در گرده‌افشانی و تشکیل بذر مربوط می‌باشد (Shorrocks *et al.* 1991). کمبود بور در خاک‌های سبک شنی و شدیداً آهکی مشاهده می‌گردد، زیرا بین یون کلسیم و بور قابل استفاده، اثر متقابل وجود دارد و مقادیر زیاد کلسیم در pH بالا جذب بور را کاهش می‌دهد (Malakooti and Nafisi 1994). رانی و ردی (Rani and Reddy 1993). کمبود منگنز در خاک‌های آهکی با تهویه خوب مطرح بوده و برای رفع آن می‌توان از محلول‌پاشی و مصرف خاکی به صورت نواری استفاده کرد (Malakooti and Nafisi 1994). منگنز در گیاه نقش مهمی را در سیستم‌های آنزیمی مؤثر در سنتز اکسین، متابولیز نیتروژن و آسیمیلاسیون CO_2 و ...دارد (Tisdale *et al.* 1990).

در بسیاری از آزمایش‌ها مخصوصاً روی گیاهان غده‌ای ثابت شده است که عناصر کم‌مصرف همچون منگنز و آهن در افزایش ماده خشک غده نقش بسزایی دارند، با این حال طالقانی (Taleghani 1999) نشان داد که کاربرد عناصر ریزمغذی با وجود افزایش وزن قسمت‌های مختلف بوته تأثیری روی عملکردریشه و قند ندارد با این وجود در رابطه با محصول ریشه چغندرقند و حساسیت این گیاه به کمبود عناصر بور و منگنز بیش از روی، آهن و مس گزارش شده است (Draycott and Christenson 2003). اسرولر و پولکرابک (Sroller and Pulkrabek 1979) نشان دادند که مصرف عناصر ریزمغذی (بور، منگنز، روی و کلسیم) به صورت تنها و به خصوص مصرف آنها همراه با فسفر موجب افزایش عملکرد بذر، تعداد خوشه‌های بذری در هکتار و وزن هزاردانه شد. صادق‌زاده حمایتی (Sadeghzadeh Hemayati 2001) گزارش کرد که مصرف عناصر ریزمغذی موجب افزایش عملکردخام و قابل‌فروش بذر به ترتیب به میزان ۱۰/۷۵، ۱۵/۵ درصد و وزن هزاردانه می‌شود ولی تأثیری در قوه نامیه بذر ندارد. افزایش عملکرد کمی و کیفی بذر چغندرقند همراه با مصرف شاخ و برگی عناصر ریزمغذی، ازجمله نتایج امیدوارکننده‌ای است که گزارشات متعددی در این رابطه وجود دارد(Jassem and Sadouski 1990). تحقیق حاضر نیز در راستای بررسی تأثیر عناصر ریزمغذی بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند منوژرم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۳و۱۳۸۴ جهت بررسی اثر مصرف عناصر ریزمغذی بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند منوژرم رقم شیرین، در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل (آلاروق) واقع در ۱۲ کیلومتری شرق اردبیل انجام شد. رقم شیرین از ارقام مقاوم به بولتینگ می‌باشد. در سال ۱۳۷۸ این رقم دیپلوئید هیبرید به عنوان یک رقم جدید مؤسسه تحقیقات چغندرقند تحت نام شیرین در لیست ارقام OECD به ثبت رسیده است. محل اجرای آزمایش دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد و یک فصل خشک طولانی به ویژه در تابستان می‌باشد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۳۵۰ متر، طول جغرافیائی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۴۸ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی می‌باشد.

در جدول ۱ برخی اطلاعات مهم هواشناسی منطقه اجرای آزمایش نشان داده شده است.

جدول۱ برخی از پارامترهای مهم هواشناسی منطقه اردبیل شامل مجموع بارندگی، دمای حداقل و حداکثر در طول اجرای آزمایش (۸۴-۱۳۸۳)

ماه / سال		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بارندگی ماهانه (میلی‌متر)	۱۳۸۳	۱۴/۶	۱۹	۲۱/۷	۲۴	۲۶/۲	۲۳	۲۲/۶	۱۰/۳	۳/۳	۳/۸	۰/۷	۱۱
	۱۳۸۴	۱۲	۱۹/۸	۲۲/۴	۲۴/۲	۲۷/۹	۲۳/۲	–	–	–	–	–	–
میانگین حداقل دما	۱۳۸۳	-۲	۷/۱	۸	۱۲/۲	۱۲/۶	۱۰	۶	۴	۰	-۶/۸	-۸/۱	۰/۶
ماهانه (سانتی‌گراد)	۱۳۸۴	۰/۲	۷/۴	۸/۶	۱۲	۱۲/۹	۱۰/۳	–	–	–	–	–	–
میانگین حداکثر دما	۱۳۸۳	۱۴/۶	۱۹	۲۱/۷	۲۴	۲۶/۲	۲۳	۲۲/۶	۱۰/۳	۳/۳	۳/۸	۰/۷	۱۱
ماهانه (سانتی‌گراد)	۱۳۸۴	۱۲	۱۹/۸	۲۲/۴	۲۴/۲	۲۷/۹	۲۳/۲	–	–	–	–	–	–

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. آزمایش دارای هشت تیمار شامل (۱) شاهد (بدون مصرف عنصر ریزمغذی)، (۲) آهن Fe، (۳) منگنز Mn، (۴) بور B، (۵) آهن و منگنز، (۶) آهن و بور، (۷) بور و منگنز و (۸) آهن، بور و منگنز بودند. جهت تأمین آهن موردنیاز، از کود آهن که از کلات‌های آهن بوده و با فرمول Fe EDTA مشخص می‌گردد، استفاده شد. این ماده دارای ۷/۷ درصد آهن خالص می‌باشد. به منظور تأمین بور موردنیاز، اسیدبوریک مورد استفاده قرار گرفت. این ماده یک ترکیب معدنی است که فرمول شیمیایی H_3BO_3 به عنوان یکی از ترکیبات حامل بور شناخته شده و دارای ۱۵درصد بر می‌باشد. ترکیب مورد استفاده برای تأمین منگنز، از کلات منگنز با فرمول Mn EDTA که دارای ۱۳درصد منگنز خالص بود، استفاده گردید. عناصر ریزمغذی در سه مرحله ساقه‌روی بوته‌های بذری یعنی شروع ساقه‌روی، ۱۵، و ۳۰ روز بعد از ساقه‌روی به شکل محلول‌پاشی روی بوته‌های بذری انجام شد. غلظت‌های مورد استفاده عناصر ریزمغذی دو در هزار با ۲۰۰ لیتر محلول در هکتار (در هر مرحله محول‌پاشی به مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار از هر ماده مورد آزمایش) در نظر گرفته شد. مقادیر نیتروژن‌کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب آن نیز در حد مطلوب بود بنابراین نیازی به مصرف این عناصر نبود (جدول ۲).

هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت به طول شش متر و فاصله ۶۵ سانتی‌متر بوده به طوری‌که ریشه‌چه‌های بذری با آرایش ۵۰×۶۵ سانتی‌متر (تراکم ۳/۰۸ بوته در مترمربع) کاشته شده بود. دو ردیف کناری هر کرت به کاشت والد گرده‌افشان و چهار ردیف وسطی به والد نر عقیم (میل استریل) اختصاص یافته بود.

زمین اجرای آزمایش پس از یکبار شخم معمولی در پائیز، کلوخه‌ها توسط دیسک خرد و با لولر تسطیح گردید سپس با استفاده از فاروئر جوی و پشته‌ها با فواصل ردیف ۶۵ سانتی‌متر ایجاد شدند. در اواخر زمستان ریشه‌چه‌های بذری از سیلوها خارج شده و پس از جداسازی ریشه‌چه‌های سالم با وزن ۱۰۰ الی ۱۵۰ گرم، ریشه‌چه‌ها در نیمه دوم اسفندماه هرسال کاشته شدند. بلافاصله پس از کاشت، جهت استقرار ریشه‌چه‌ها عملیات آبیاری انجام گردید. پس از سبز شدن دوبار عملیات وجین و خاکدادن پای‌بوته انجام شد. عملیات وجین به صورت دستی صورت پذیرفت و در طی اجرای آزمایش برعلیه آفات آگروتیس و شته سیاه از سموم شیمیائی مناسب استفاده گردید. قبل از برداشت، والدین گرده‌افشان حذف گردید و در مرحله برداشت نیز دو بوته از ابتدا و انتهای ردیف‌های مادری به عنوان حاشیه حذف و بقیه بوته‌ها از ارتفاع ۱۰سانتی‌متری از سطح زمین قطع شده و پس از هوادهی خرمنکوبی شده و بذور آنها استحصال گردید. برای اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناسی بوته پنج بوته مادری از هر کرت بطور تصادفی انتخاب و جهت اندازه‌گیری صفات مختلف، برداشت شده و در آزمایشگاه تعداد ساقه‌های اصلی (آن دسته از ساقه‌هایی که به‌طور مستقیم از

طوقه بیرون آمده‌اند) و تعداد ساقه‌های فرعی (ساقه‌هایی هستند که از ساقه‌های اصلی جدا شده‌اند) شمارش گردید. قطر ساقه اصلی از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سطح طوقه در بلندترین ساقه اصلی اندازه‌گیری و یادداشت شد. برای تعیین صفات وزن خشک ساقه، برگ و بذر، پس از جداکردن قسمت‌های مذکور از یکدیگر، توزین شده و برای محاسبه وزن خشک در پاکت‌های جداگانه گذاشته و به مدت ۴۸ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در اون قرار داده سپس وزن خشک نمونه‌ها با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ توزین و ثبت گردید. برای محاسبه صفات کمی و کیفی بذر از قبیل میزان عملکرد بذر خام، درصد بذور ۴/۵ –۳/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد بذور زیر ۳/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد بذور بالای ۴/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد پوکی، وزن هزار دانه و قوه نامیه مکانیکی از بذور استحصالی هر کرت نمونه تهیه کرده در آزمایشگاه کنترل بذر اداره اصلاح و تهیه بذر چغندرقند اردبیل منتقل کرده و به وسیله دستگاه سرشاخه‌گیر و دستگاه بوجاری به اجزای فوق تجزیه و پس از توزین یادداشت‌برداری شدند. جهت تعیین وزن هزاردانه و قوه نامیه مکانیکی فقط از بذرهای ۳/۵–۴/۵ میلی‌متر گرد (ϕ) نمونه‌برداری گردید. در نهایت داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس شده و سپس میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح پنج درصد مقایسه گردید.

نتایج و بحث

جدول ۲ نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش را در دو سال نشان می‌دهد. خاک مزرعه مورد آزمایش دارای هدایت الکتریکی ۰/۴۱ – ۰/۴۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده که از لحاظ شوری برای کشت گیاهان زراعی محدودیتی نداشت و واکنش خاک نیز بین ۷/۶۲ – ۷/۸۰ بود. که درخاک‌های قلیایی طبقه‌بندی می‌شود. خاک مورد نظر دارای کربن آلی کم بوده (۰/۵۳ – ۰/۴۹ درصد) که نشان‌دهنده کمبود مواد آلی‌خاک مزرعه مورد نظر است. مقادیر نیتروژن‌کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب آن در حد مطلوب ارزیابی شد.

جدول ۲ برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در طی دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

صفت مورد اندازه‌گیری	سال ۱۳۸۳	سال۱۳۸۴
شن	۱۷	۱۷
سیلت	۵۵	۵۵
رس	۲۸	۲۸
بافت خاک	لوم سیلتی	لوم سیلتی
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۵۸۴	۴۵۰
فسفر قابل جذب(میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۶/۶	۲۰/۶
ازت کل(درصد)	۰/۰۵	۰/۰۴
کربن آلی(درصد)	۰/۵۳	۰/۴۹
TNV(درصد)	۱/۲۵	۱/۷
درصداشباع خاک	۵۴/۹	۴۵/۰
واکنش خاک(pH)	۷/۶۲	۷/۸
هدایت الکتریکی(دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۴۱	۰/۴۵
روی(میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۵۴	۰/۹۲
آهن(میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲/۰۰	۱/۹۸
منگنز(میلی‌گرم در کیلوگرم)	۹/۶۰	۹/۴۲
بر(میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۸۹	۰/۸

نتایج تجزیه مرکب دو ساله آزمایش نشان داد (جدول ۳) که تأثیر تیمارهای مختلف بر روی تعداد شاخه‌های فرعی، قطرشاخه‌اصلی، وزن خشک‌برگ، وزن خشک‌شاخه و وزن خشک‌کل در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های صفات ریخت‌شناسی بوته در جدول (۴) آمده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین تعداد شاخه‌فرعی با مصرف عنصر آهن حاصل شده است، بالاترین مقادیر وزن خشک‌برگ، وزن خشک‌شاخه و وزن خشک‌کل با مصرف آهن و نیز با مصرف توأم عناصر آهن و بر به‌دست آمده‌است. علی‌رغم معنی‌دار نبودن تأثیر مصرف مجموعه عناصر ریزمغذی بر وزن خشک بذر، با مصرف Fe بیشترین مقدار وزن خشک بذر به دست آمد. تأثیر مثبت آهن بر روی رشد گیاهان زراعی، قبلاً توسط شیخ‌زاده مصدق (Shaikhzadeh Mosadegh 2002) در چغندرقند بذری، احمدی (Ahmadi 2004) در چغندرقند ریشه، اوکی (Ohki 2001) در گندم و ملکوتی و طاهری (2001) در سیب‌زمینی گزارش شده است. طالقانی (1999) در آزمایشی که روی چغندرقند ریشه‌ای انجام داد، تأثیر مصرف عناصر ریزمغذی بر افزایش وزن قسمت‌های هوائی را گزارش کرده است. هانوسک (Hanousek 1973) نیز گزارش کرده که استفاده از عناصر ریزمغذی باعث افزایش قطر شاخه اصلی می‌شود.

جدول۳ تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) مربوط به برخی صفات کمی بوته و بذر در دو سال اجرای آزمایش (۸۴-۱۳۸۳)

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	قطرشاخه اصلی	وزن خشک برگ	وزن خشک شاخه	وزن خشک بذر	وزن خشک کل بوته
سال(Y)	۱	۳/۰۵**	۲۲/۲۷^{ns}	۹۳۷۱/۶۳**	۱۹۰**	۱۹۵۶۴/۹**	۲۵۴۳۸/۹۴**	۴۲۴۴۰/۱۷**	۲۵۵۴۰۹/۶۲**
سال(تکرار)	۴	۰/۳۹	۱۶/۲	۱۹/۳	۱۲/۴۸	۱۷۷/۳	۱۰۹۷۷/۵۲	۱۱۹۵/۶۲	۷۴۴۲۶/۱۳
تیمار عناصر ریزمغذی(A)	۷	۰/۳۵^{ns}	۴۷**	۱۳۹/۶۴^{ns}	۲۶/۲**	۷۰۳/۲**	۵۷۲۹/۵۸**	۱۱۴۲/۱۸^{ns}	۱۷۶۸۱/۲۳**
اثر متقابل Y×A	۷	۰/۱۵^{ns}	۱۰/۹۴^{ns}	۱۱۹/۴۵^{ns}	۱۴/۱۹^{ns}	۲۴۹/۷^{ns}	۱۷۸۹/۷۲^{ns}	۷۲۷/۵۶^{ns}	۴۸۳۷/۵۷^{ns}
خطا (E)	۲۸	۰/۱۸	۱۰/۴	۶۴/۰۸	۶/۸	۲۰۶/۹۴	۱۴۱۳/۰۲	۵۴۰/۹۲	۳۷۰۰/۴۵
ضریب تغییرات**cv**		۱۳/۱۷	۹/۳۷	۶/۴۸	۱۰/۶۷	۲۷/۲۸	۱۵/۲۳	۱۹/۳۷	۱۴/۵

، * و **ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم وجود تفاوت معنی دار.

جدول ٤ مقایسه میانگین مربوط به برخی صفات و خصوصیات کمی بوته و بذر در دو سال اجرای آزمایش (۸۴-۱۳۸۳)

تیمار	شاخه اصلی(تعداد)	شاخه فرعی (تعداد)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر	قطرشاخه اصلی (میلی‌متر)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک شاخه(گرم دربوته)	وزن خشک بذر(گرم دربوته)	وزن خشک کل بوته(گرم دربوته)
شاهد	۳/۰۵**a**	۳۲/۵**dc**	۱۱۳/۶۷**a**	۲۳/۶۳**bc**	۵۱/۸۲**abc**	۲۲۴/۰۶**b**	۱۰۳/۶**c**	۳۷۹/۴۸**bc**
آهن	۳/۶۱**a**	۳۸/۶۵**a**	۱۲۵/۰۵**a**	۲۸/۱۱**a**	۶۶/۷۱**a**	۲۸۸/۵۵**a**	۱۳۸/۴۶**a**	۴۹۳/۷۳**a**
منگنز	۳/۱**a**	۳۵/۱۵**abc**	۱۲۰/۹۳**a**	۲۴/۹۳**bc**	۵۴/۵۸**ab**	۲۴۰/۳۳**b**	۱۱۸/۹**a**	۴۱۳/۸۲**bc**
بر	۳/۳ **a**	۳۶/۴۸**ab**	۱۲۷/۷**a**	۲۴/۱۷**bc**	۵۴/۲۱**ab**	۲۵۰/۲۵**ab**	۱۲۴/۸۸**a**	۴۳۳/۳۴**ab**
آهن-منگنز	۲/۸۵**a**	۲۹/۱**d**	۱۲۳**a**	۲۳/۶**bc**	۳۶/۶**c**	۲۰۷/۹**b**	۱۰۲/۲۵**a**	۳۴۶/۷۵**c**
آهن-بر	۳/۳**a**	۳۴/۷۷**bc**	۱۲۵/۹۳**a**	۲۶/۶**ab**	۶۴/۳۱**a**	۲۹۲/۰۸**a**	۱۳۴/۰۲**a**	۴۹۰/۴۲**a**
منگنز-بر	۳/۳**a**	۳۴/۲۱**bc**	۱۲۹/۱۵**a**	۲۲/۳۳**c**	۳۸/۰۲**bc**	۲۱۸/۷۸**b**	۱۰۹/۵۸**a**	۳۶۶/۳۹**bc**
آهن-منگنز-بر	۳/۴۵**a**	۳۴/۳۸**bc**	۱۲۲/۳۳**a**	۲۱/۹۳**c**	۵۵/۵۱**a**	۲۵۱/۵**ab**	۱۲۴/۷۵**a**	۴۳۱/۷۶**ab**
سال								
۱۳۸۳	۳/۵**a**	۳۵/۰۸**a**	۱۰۹/۵**b**	۲۲/۴۲**b**	۳۲/۵۳**b**	۲۲۳/۶۶**b**	۹۰/۳۲**b**	۳۴۶/۵۱**b**
۱۳۸۴	۲/۹۹**b**	۳۳/۷۲**a**	۱۳۷/۴۴**a**	۲۶/۴۰**a**	۷۲/۹۱**a**	۲۶۹/۷۰**a**	۱۴۹/۷۹**a**	۴۹۲/۴۱**a**

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد پنج درصد ندارند.

درجدول ۵ نتایج تجزیه واریانس برخی کمیت‌های بذر ارائه شده است. در جدول مذکور مشاهده می‌شود که عامل سال در سطح احتمال یک درصد روی عملکرد بذر خام، درصد بذر استاندارد (درصد بذور ۴/۵-۳/۵میلی‌متر گرد (ϕ)) و درصد قوه‌نامیه تأثیر معنی‌دار داشته است. عملکرد بذرخام و درصد بذر استاندارد در سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۳۱۳۸/۷۹ کیلوگرم در هکتار و ۳۵/۹۶ درصد بود و در سال ۱۳۸۳ نیز عملکرد بذر خام ۲۴۵۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار و درصد بذر استاندارد ۳۲/۶۳ درصد بود. بنابراین عملکرد بذر خام و درصد بذر استاندارد در سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۲۱/۸۵ و ۹/۲۶ درصد بیشتر از سال ۱۳۸۳ بوده است (جدول ۶). تأثیر مصرف عناصر ریزمغذی بر روی درصد بذر ۴/۵-۳/۵میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد پوکی و درصد قوه‌نامیه در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵ تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) مربوط به برخی صفات کمی و کیفی بذر چغندرقند در دو سال اجرای آزمایش (۸۴-۱۳۸۳)

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد خام بذر	درصد بذر <۳/۵میلی مترØ	درصد بذر بین ۴/۵-۳/۵ میلیمترØ	درصد بذر <۴/۵میلیمترØ	درصد پوکی	درصدقوه نامیه مکانیکی
سال(Y)	۱	۵۴۴۵۸۹۴/۴**	۱^{ns}	۱۳۳/۲**	۲۰/۴^{ns}	۱/۳^{ns}	۲۹۳/۷۸**
سال(تکرار)	۴	۱۹۴۳۸۱/۵	۳۵/۷	۷۷/۳	۱۱۴	۷	۴/۷
تیمار عناصر ریزمغذی(A)	۷	۵۲۸۳۲۳ ^{ns}	۸۱/۳ ^{ns}	۴۶/۸**	۱۱۹/۶^{ns}	۴۴/۹**	۱۲/۱۷**
اثر متقابل Y×A	۷	۳۷۶۵۲۸/۲**	۳۰/۶**	۱۷/۸^{ns}	۸۹/۷^{ns}	۱۴/۵^{ns}	۵/۵^{ns}
خطا (E)	۲۸	۱۰۰۴۹۵	۷/۲	۱۲/۲	۱۰۸/۹	۵/۸	۶۱/۰۵
ضریب تغییراتcv		۱۱/۴	۱۱/۸	۱۰/۱۷	۳۵/۰۷	۱۹/۰۸	۱/۶۴

، * و **ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم وجود تفاوت معنی دار.

جدول ٦ مقایسه میانگین مربوط به برخی صفات کمی و کیفی بذر چغندرقند در دو سال اجرای آزمایش (۸۴-۱۳۸۳)

تیمار	عملکرد خام بذر (کیلوگرم در هکتار)	درصد بذر <۳/۵میلی مترØ	درصد بذر بین ۴/۵-۳/۵ میلیمترØ	درصد بذر <۴/۵میلیمترØ	درصد پوکی	درصدقوه نامیه مکانیکی
شاهد	۲۳۶۲/۸a	۲۷/۱۵a	۳۱/۴۵c	۲۲/۶۲a	۱۵/۹۳a	۸۷/۸۷c
آهن	۲۹۵۷/۸a	۱۶/۷۶a	۳۵/۸ab	۳۴/۷۶a	۱۱/۶۵b	۸۹/۹۶b
منگنز	۳۰۰۳/۴a	۲۳/۴۳a	۳۴/۴bc	۲۵/۹۳a	۱۲/۷۳b	۹۰/۲۳b
بر	۲۹۶۳/۶a	۲۱/۱۷a	۳۹/۶a	۲۹/۵a	۸/۵۵c	۹۲/۳۸a
آهن-منگنز	۲۵۵۱/۲a	۲۶/۷a	۳۱/۶۵c	۳۵/۰۳a	۱۶/۸۵a	۸۷/۹c
آهن-بر	۳۰۴۱/۲a	۱۹/۵۲a	۳۵/۹۷ab	۳۳/۰۸a	۱۰/۱۸bc	۹۰/۰۲b
منگنز-بر	۲۶۵۱a	۲۵/۷۳a	۳۱/۸۷bc	۲۶/۷a	۱۲/۸b	۸۹/۸۵b
آهن-منگنز-بر	۲۸۳۵/۳a	۲۱/۴۸a	۳۳/۶۲bc	۳۰/۴۸a	۱۲/۵۶b	۸۹/۶۵b
سال						
۱۳۸۳	۲۴۵۲/۷۵b	۲۲/۵۹a	۳۲/۶۳b	۳۰/۴۲a	۱۲/۴۹a	۹۲/۲a
۱۳۸۴	۳۱۳۸/۷۹a	۲۲/۸۸a	۳۵/۹۶a	۲۹/۱۱a	۱۲/۸۲a	۸۷/۳b

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد پنج درصد ندارند.

جدول ۷ گروه‌بندی میانگین اثرات متقابل سال × تیمار بر عملکرد بذر خام و درصد بذر <۳/۵میلی متر Ø در دو سال۸۴- ۱۳۸۳

سال	تیمار	عملکرد خام بذر (کیلوگرم در هکتار)	درصد بذر بالاتر از ۳/۵میلی متر Ø
۱۳۸۳	شاهد	۲۲۱۰/۶b	۲۵/۱۳b
	آهن	۲۵۳۶/۹a	۱۹/۲۸a
	منگنز	۲۹۰۴/۰a	۲۲/۱۰ab
	بور	۲۴۸۲/۵a	۲۰/۸۳ab
	آهن-منگنز	۱۹۵۲/۵b	۲۵/۱۱b
	آهن-بور	۲۳۹۰/۸ab	۲۲/۶۶ab
	منگنز-بور	۲۶۷۷/۹a	۲۲/۷۳ab
	آهن-منگنز-بور	۲۴۶۶/۷a	۲۲/۹۳ab
۱۳۸۴	شاهد	۲۵۱۴/۹d	۲۹/۱۶e
	آهن	۳۳۷۸/۶ab	۱۴/۲۳a
	منگنز	۳۱۰۲/۸bc	۲۴/۷۶de
	بور	۳۴۴۴/۶ab	۲۱/۵۰cd
	آهن-منگنز	۳۱۴۹/۸b	۲۸/۳۰e
	آهن-بور	۳۶۹۱/۶a	۱۶/۳۶ab
	منگنز-بور	۲۶۲۴/۰cd	۲۸/۷۳e
	آهن-منگنز-بور	۳۲۰۲/۷ab	۲۰/۰۳bc

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد پنج درصد ندارند.

از نظر عملکرد بذر خام و درصد بذر زیرسرند (درصد بذر زیر ۳/۵ میلی‌مترگرد (ϕ)) نیز اگرچه تأثیر مصرف عناصر ریزمغذی از نقطه نظر آماری معنی‌دار نبود با این وجود عناصر ریز مغذی موجب افزایش عملکرد بذر خام و کاهش بذر زیر سرند شد به طوری که میزان عملکرد بذر خام در تیمارهای شاهد، Fe، Mn، B، Fe + Mn ، Fe + B ، Mn + B و Fe+Mn+B به ترتیب ۲۳۶۲/۸، ۲۹۵۷/۸، ۳۰۰۳/۴ ، ۲۹۶۳/۶، ۲۵۵۱/۲، ۳۰۴۱/۲، ۲۶۵۱ و ۲۸۳۵/۳ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین با مصرف توأم Fe+B بیشترین عملکرد بذر خام به دست آمد و کمترین مقدار عملکرد بذر خام به تیمار شاهد اختصاص یافته بود (جدول ۶). با توجه به تصادفی بودن اثر سال، معنی‌دار شدن اثر متقابل × ترکیب عناصر غذایی (جدول‌های ۵ و ۷)، وقوع اشتباه نوع اول (Yazdi Samadi et al. 1998) مانع از معنی‌دار شدن اثر ترکیب عناصر ریزمغذی روی عملکرد بذر خام و درصد بذر زیر سرند شده است. مقایسه میانگین‌های درصد بذر زیر سرند (جدول ۶) نشان می‌دهد که بیشترین میزان بذر زیر سرند با ۲۷/۱۵ درصد به تیمار شاهد (عدم مصرف عناصر ریزمغذی) مربوط می‌شود و با مصرف B و نیز با مصرف Fe + B بیشترین درصد بذر استاندار به دست آمد. میزان پوکی بذر نیز در تیمارهای شاهد، Fe، Mn، B، Fe + Mn، Fe+B، Mn+B و Fe+Mn+B به ترتیب ۱۵/۹ ، ۱۱/۷، ۱۲/۷، ۸/۶، ۱۶/۹، ۱۰/۲، ۱۲/۸ و ۱۲/۶ درصد بوده که با مصرف B و Fe+B میزان پوکی به ترتیب ۴۵/۹ و ۳۱/۴ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته‌است. همچنین بالاترین قوه نامیه در تیمار B به دست آمد (جدول ۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که با مصرف عناصر ریزمغذی به ویژه بور و آهن، کیفیت بذر چغندرقند بهبود می‌یابد. افزایش عملکرد و ارتقای خصوصیات‌کیفی بذر چغندرقند همراه با مصرف محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، ازجمله نتایج امیدوارکننده‌ای است که گزارشات متعددی در

ایـن‌رابطـه وجـود دارد (Jassem and Sadowski 1990). استفاده‌از ترکیب عناصر فسفر، بر، منگنز، روی و مس، موجـب بهبود عملکرد بذر شد اما تـوان جوانـه‌زنـی، تـوان‌گیـاهچه و تعدادبـذر بـه‌ازای هـر خوشـهٔ‌بذری کـاهش یافـت (Vik and Ruzikova 1977). آلبا (Alba 1979) با کـاربرد ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ کیلوگرم بوراکس درهکتار، افزایش عملکرد بذر چغندرقنـد را بـه‌ترتیـب بـه‌میـزان ۱/۷۸، ۵/۳۴، ۸/۳۱ و ۱۸/۱۰درصـد درمقایسه با تیمارشاهد (۳/۳۷ تن درهکتار) گزارش‌داد. مصـرف نیتروژن و پتاسیم همراه‌با سوپرفسفات غنی‌شده با بورات‌کلسیم، عملکردبـذر و نیـز درصـد و قـدرت جوانـه‌زنـی بذورحاصـل را افزایش‌داد (Kharchenko 1983). کـاربرد شـاخ و برگـی بـر، موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذور منوژرم بـه‌میـزان ۹/۱ تـا ۱۰/۴درصـد شـد (Wang 1994). در همـین ارتبـاط، کـاهش درصد جوانه‌زنی و عملکردبذر چغندرقند همراه‌با کـاهش میـزان بـر در خـاک گـزارش شـده اسـت (Wisniewski and Sadowski 1991) . سروللر (1979) نیز نشان داد که مصرف عناصر میکرو (B، Mn، Zn و Ca) به صورت تنها و بخصوص مصرف آنها همراه با فسفر موجب افزایش عملکـرد بـذر، تعـداد خوشه‌های بذر در هکتار و وزن هزار دانه گردید (Sroller and Pulkrabek 1979).

پیشنهادات

با توجه به نتایج این مطالعه محلول‌پاشی عناصر آهن و بور در مراحل رشد رویشی مخصوصاً ساقه‌روی بوته‌های بـذری چغندرقند، قابل توصیه بوده و می‌تواند افزایش عملکرد محصول بذر را به همراه داشته باشد.

منابع مورد استفاده:

References:

Ahmadi A. Effect of micronutrients application methods on the root yield and sugar percent. Ph.D. Thesis. Tabriz University Faculty of Agriculture. 2004; 97p. (In Persian).

Alba SPA. Effect of fertilization with boron on the yield of sugar beet seed. Sementi Elette. 1979; 25:3-4, 71-20.

Anon. Glossary of Soil Science Terms. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin. 2001.

Draycott, AP, Christenson, DR. Nutrients for sugar beet production: Soil-plant relationships. CABI Publishing. 2003.

Grant CA, Bailey LD. Fertilizer management in canola production. Can. J. Plant Sci. 1993; 73: 651-670.

Hanousek J. The results of experiments with the application of trace elements to sugar beet in 1970- 75. CAB Abstract. 1973; 1972-75.

Hashemi Dezfoli A, Koocheki A, Banayan M. Maximizing crop yield. Jahad Daneshgali Mashhad Press .1997; pp.287. (In Persian).

Hu H, Brown PH. Absorption of boron by plant roots. Plant and soil, 1997; 193: 49-58.

Jassem M, H. Sadowski. Seed improvement as a factor in increasing the efficiency of sugar beet production. Biultyn Instytutu Hodouli Aklimatyzacji Roslin. 1990; 173(4): 155-65.

Malakooti MG, Nafisi M. Fertilizer use in rainfed and irrigated agricultural lands. Tarbiat Modarres University. 1994. (In Persian).

Malakooti MG, Tehrani MM. Micronutrients roll in maximizing crop yield and improving qualitative of agricultural products. Tarbiat Modarres University. 2001. (In Persian).

Morales F, Abadia A, Abadia J. Characterization of the xanthophylls cycle and other photosynthetic pigment changes induced by iron deficiency in sugar beet *(beta vulgaris* L.*).* plant physiology, 1990; 94: 607-613.

Ohki K. Manganese deficiency and toxicity effects on growth development and nutrient composition in wheat. Agron. J. 2001; 76: 213-218.

Rani P, Reddy MM. Effect of nitrogen and boron on yield component yield, and oil content of sunflower. J. of Research APAU. 1993; 39-41.

Sadeghzadeh Hemayati, S. Effect of Micronutrients Application on the Quantity and Quality of Sugar Beet Seed. Sugar beet Seed Institute. Final report. 2001. (in Persian)

Shaikhzadeh Mosadegh J. The effect of micronutrients spray on the quantitative and qualitative of Sugar Beet Seed. Final Report. Islamic Azad University Press. 2002; 57p. (in Persian)

sharman CP, Sanwal GG. Effect of Fe deficiency on the photosynthetic system of maize. Journal of plant physiology, 1992; 140: 527-530.

Shorrocks VM, Phil MA, Boil MI. Born deficiency: its prevention and cure. Borax Holding limited, London, Uk. 1991.

Sroller J, Pulkrabek J. 1979. Analysis of the seed yield structure in sugar beet. Sbornik _ Vysoke_Skoly_Zemedelski_V_ Praze, _ Fakulta _ Agronomick a,_A.1979; 31:177-178;7ref

Taleghani D. Evaluation and comparison of different resourses of zinc, iron and Bor composition on the quantitative and qualitative of Sugar Beet. Final Report. Sugar Beet Seed Institute. 1999; 764p. (In Persian).

Tisdale, SL, Nelson WL, Beaton JD. Soil fertility and fertilizers. 4th ed. Macmillan Publishing Company. New York. 1990.

Wang KR. Reasons for low germination rate of monogerm sugar beet seed and preliminary approach on measures for improving seed germination rate of monogerm. China Sugar beet. 1994; 1: 217-260.

Vik J, Ruzikova M. Trace elements in the nutrition of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Abornik vysoke skoly zemedelske V praze Fakulta Agronomicka. 1977; 1:217-26.

Wisniewski k, Sadowski H. Soil fertility versus yield and quality of sugar beet seeds Biultyn Instytutu Hodowli Aklimatyzacyi Roslin. 1991; 177:57-61.

Yazdi Samadi B, Rezaei A, Valizadeh M. Statistical designs in agriculture research. Tehran University. 1998. (in Persian).