

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

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

سلیم فرزانه^{۱*}، سعید صادق‌زاده حمایتی^۲، داریوش فتح‌اله طالقانی^۳، محمدعلی چگینی^۴، فرشید قادری‌فر^۴ و شهرام عزیزی^۴
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 چغندرقد رقم شیرین. چغندرقد، ۳۰(۱): ۸۹-۹۹

چکیده

این تحقیق در دو سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ جهت تعیین اثرات عناصر ریزمغذی بر برخی خصوصیات ریخت‌شناختی مرتبط با کمیت و کیفیت بذر چغندرقد رقم شیرین در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل انجام شد. 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 نیتروژن کل، 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، (۴) بور، B، (۵) آهن و منگنز، (۶) 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، قطر شاخه اصلی، وزن خشک‌برگ، وزن خشک‌شاخه و وزن خشک‌کل بوته در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. از مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین تعداد شاخه فرعی 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 $۳/۵ - ۴/۵$ میلی‌متر 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 چغندرقد، قوه نامیه، وزن خشک

* نویسنده مسئول Salimfarzaneh@yahoo.com

۱- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل- اردبیل

۲- استادیار مؤسسه تحقیقات چغندرقد- کرج

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات چغندرقد- کرج

۴- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۵- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان- تبریز

مقدمه

اهمیت عناصر معدنی برای رشد و تولید گیاهان از چندین قرن پیش مشخص شده است. تغذیه معدنی گیاهان هنوز یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده تولید نهایی گیاهان است (Hashemi Dezfoli *et al.* 1997) کمبود عناصر غذایی کم مصرف در گیاهان زراعی گسترش جهانی دارد. کشت مداوم یک گیاه، مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی، آهکی بودن خاکها و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر ریزمغذی و کودهای آلی از جمله عوامل بروز کمبود عناصر ریزمغذی در خاکهای ایران می باشد (Malakooti and Tehrani 2001). به طور 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 محدودیت هایی از قبیل شوری خاک، 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 غذایی مکمل بیشتر از گذشته خودنمایی می کند. 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 پر مصرف که در حدود ۵۰۰-۵ کیلوگرم در هکتار مورد نیاز است، عناصر ریزمغذی تنها معادل چند گرم در هکتار توسط گیاه جذب می شوند (Draycott and

Christenson 2003). غلظت عناصر ریزمغذی در گیاهان معمولاً کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گیاه برآورد می شود (Anon 2001). بور (B)، کلر (Cl)، مس (Cu)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، مولیبدن (Mo) و روی (Zn) از جمله عناصر ریزمغذی محسوب می شوند که گیاه چغندر قند برای رشد طبیعی به آنها نیازمند است (Draycott and Christenson 2003). نحوه واکنش گیاه نسبت به کمبود عناصر ریزمغذی به عنصر مورد نظر بستگی داشته و معمولاً واکنش چغندر قند 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 سلول های برگ تولید نمی شود (Malakooti and Tehrani 2001). در شرایط کمبود آهن، تعداد رنگدانه های فتوسنتز کننده و مقدار کلروفیل برگ ها کاهش می یابد (Morales *et al.* 1990) بنابراین از میزان فتوسنتز کاسته شده، سرعت تثبیت دی اکسید کربن در واحد سطح برگ کاهش یافته و ذخیره نشاسته و قند در برگ ها کم می شود (Sharma and Sanwal 1992). بور یکی از عناصر غذایی کم مصرف برای گیاهان می باشد که برای رشد طبیعی گیاه ضروری بوده و کمبود آن سبب توقف رشد و کاهش عملکرد می گردد که دلیل آن نقش ویژه بور در تشکیل دیواره سلولی و تحرک کم بور در گیاه است (Ha and Broun 1997). البته هر چند که کمبود بور روی رشد رویشی تأثیر می گذارد اما در اغلب موارد کاهش عملکرد، در حالی اتفاق می افتد که علائم آن هنوز مشاهده نشده است

گزارش کرد که مصرف عناصر ریزمغذی موجب افزایش عملکرد خام و قابل فروش 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 چغندر قند همراه با مصرف شاخ و برگی عناصر ریزمغذی، از جمله 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 چغندر قند منوژرم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ جهت بررسی اثر مصرف عناصر ریزمغذی بر کمیت و کیفیت بذر چغندر قند 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 چغندر قند 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.

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 آسیمیلایسیون CO₂ 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 عملکرد ریشه و قند ندارد با این وجود در رابطه با محصول ریشه چغندر قند 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 پولکرا بک (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)

جدول ۱ برخی از پارامترهای مهم هواشناسی منطقه اردبیل شامل مجموع بارندگی، دمای حداقل و حداکثر در طول اجرای آزمایش (۸۴-۱۳۸۳)

سال	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بارندگی ماهانه (میلی متر)	۱۳۸۳	۱۴/۶	۱۹	۲۱/۷	۳۴	۲۶/۲	۳۳	۲۲/۶	۱۰/۳	۳/۳	۳/۸	۰/۷	۱۱
	۱۳۸۴	۱۲	۱۹/۸	۲۲/۴	۳۴/۲	۳۷/۹	۲۳/۲	-	-	-	-	-	-
میانگین حداقل دما ماهانه (سانتی گراد)	۱۳۸۳	-۲	۷/۱	۸	۱۲/۲	۱۲/۶	۱۰	۶	۴	۰	-۶/۸	-۸/۱	۰/۶
	۱۳۸۴	۰/۲	۷/۴	۸/۶	۱۲	۱۲/۹	۱۰/۳	-	-	-	-	-	-
میانگین حداکثر دما ماهانه (سانتی گراد)	۱۳۸۳	۱۴/۶	۱۹	۲۱/۷	۳۴	۲۶/۲	۳۳	۲۲/۶	۱۰/۳	۳/۳	۳/۸	۰/۷	۱۱
	۱۳۸۴	۱۲	۱۹/۸	۲۲/۴	۳۴/۲	۳۷/۹	۲۳/۲	-	-	-	-	-	-

بذری با آرایش ۶۵×۵۰ سانتی متر (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 پاییز، کلوخه‌ها توسط دیسک خرد و با لولر تسطیح گردید سپس با استفاده از فاروئر جوی و پشته‌ها با فواصل ردیف ۶۵ سانتی متر ایجاد شدند. در اواخر زمستان ریشه‌چه‌های بذری از سیلوه‌ها خارج شده و پس از جداسازی ریشه‌چه‌های سالم با وزن ۱۰۰ الی ۱۵۰ گرم، ریشه‌چه‌ها در نیمه دوم اسفندماه هر سال کاشته شدند. بلافاصله پس از کاشت، جهت استقرار ریشه‌چه‌ها عملیات آبیاری انجام گردید. پس از سبز شدن دوبار عملیات وجین و خاکداندن 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 ۱۰ سانتی متری از سطح زمین قطع شده و پس از هوادهی خرمکوبی 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

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 ۱۵ درصد بر می‌باشد. ترکیب مورد استفاده برای تأمین منگنز، از کلات منگنز با فرمول Mn EDTA که دارای ۱۳ درصد 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 محلول‌پاشی به مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار از هر ماده مورد آزمایش) در نظر گرفته شد. مقادیر نیتروژن کل، 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 سانتی متر بوده به طوری که ریشه‌چه‌های

توزین یادداشت برداری شدند. جهت تعیین وزن هزاردانه و قوه نامیه مکانیکی فقط از بذرهاى ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر گرد (ϕ) نمونه برداری 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 در خاک‌های قلیایی طبقه بندی می‌شود. خاک مورد نظر دارای کربن آلی کم بوده (۰/۵۳ - ۰/۴۹ درصد) که نشان‌دهنده کمبود مواد آلی خاک مزرعه مورد نظر است. مقادیر نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب آن در حد مطلوب ارزیابی شد.

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 جدا کردن قسمت‌های مذکور از یکدیگر، توزین شده و برای محاسبه وزن خشک در پاکت‌های جداگانه گذاشته و به مدت ۴۸ ساعت 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 بذر ۴/۵ - ۳/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد بذر زیر ۳/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد بذر 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 چغندر قند اردبیل منتقل کرده و به وسیله دستگاه سرشاخه‌گیر و دستگاه بوجاری به اجزای فوق تجزیه و پس از

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

سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳	صفت مورد اندازه‌گیری
۱۷	۱۷	شن
۵۵	۵۵	سیلت
۲۸	۲۸	رس
لوم سیلتی	لوم سیلتی	بافت خاک
۴۵۰	۵۸۴	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۲۰/۶	۲۶/۶	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۰/۰۴	۰/۰۵	ازت کل (درصد)
۰/۴۹	۰/۵۲	کربن آلی (درصد)
۱/۷	۱/۲۵	TNV (درصد)
۴۵/۰	۵۴/۹	درصد اشباع خاک
۷/۸	۷/۶۲	واکنش خاک (pH)
۰/۴۵	۰/۴۱	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۰/۹۲	۰/۵۴	روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱/۹۸	۲/۰۰	آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۹/۴۲	۹/۶۰	منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۰/۸	۰/۸۹	بر (میلی‌گرم در کیلوگرم)

مقدار وزن خشک بذر به دست آمد. تأثیر مثبت آهن بر روی رشد گیاهان زراعی، قبلاً توسط شیخزاده مصدق (2002 Shaikhzadeh Mosadegh) در چغندر قند بذری، احمدی (2004 Ahmadi) در چغندر قند ریشه، اوکی (2001 Ohki) در گندم و ملکوتی و طاهری (2001) در سیبزمینی گزارش شده است. طالقانی (1999) در آزمایشی که روی چغندر قند ریشه‌ای انجام داد، تأثیر مصرف عناصر ریزمغذی بر افزایش وزن قسمت‌های هوائی را گزارش کرده است. هانوسک (1973 Hanousek) نیز گزارش کرده که استفاده از عناصر ریزمغذی باعث افزایش قطر شاخه اصلی می‌شود.

نتایج تجزیه مرکب دو ساله آزمایش نشان داد (جدول ۳) که تأثیر تیمارهای مختلف بر روی تعداد شاخه‌های فرعی، قطر شاخه اصلی، وزن خشک برگ، وزن خشک شاخه و وزن خشک کل در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین‌های صفات ریخت‌شناسی بوته در جدول (۴) آمده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین تعداد شاخه فرعی با مصرف عنصر آهن حاصل شده است، بالاترین مقادیر وزن خشک برگ، وزن خشک شاخه و وزن خشک کل با مصرف آهن و نیز با مصرف توأم عناصر آهن و بر به دست آمده است. علی‌رغم معنی‌دار نبودن تأثیر مصرف مجموعه عناصر ریزمغذی بر وزن خشک بذر، با مصرف Fe بیشترین

جدول ۳ 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	قطر شاخه اصلی	وزن خشک برگ	وزن خشک شاخه	وزن خشک بذر	وزن خشک کل بوته
سال (Y)	۱	۳/۰۵ ^{**}	۲۲/۲۷ ^{ns}	۹۳۷/۶۳ ^{**}	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 ^{**}	۵۷۳۹/۵۸ ^{**}	۱۱۴۲/۱۸ ^{ns}	۱۷۶۸۱/۲۳ ^{**}
اثر متقابل YxA	۷	۰/۱۵ ^{ns}	۱۰/۹۴ ^{ns}	۱۱۹/۴۵ ^{ns}	۱۴/۱۹ ^{ns}	۳۴۹/۷ ^{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 معنی‌دار.

جدول ۴ 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)	قطر شاخه اصلی (میلی‌متر)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک شاخه (گرم در بوته)	وزن خشک بذر (گرم در بوته)	وزن خشک کل بوته (گرم در بوته)
شاهد	۳/۰۵a	۲۲/۵dc	۱۱۳/۶۷a	۲۲/۶۲bc	۵۱/۸۲abc	۲۲۴/۰۶b	۱۰۰/۳۶c	۳۷۹/۴۸abc
آهن	۳/۶۱a	۲۸/۶۵a	۱۲۵/۰۵a	۲۸/۱۱a	۶۶/۷۱a	۲۸۸/۵۵a	۱۳۸/۴۶a	۴۹۲/۷۳a
منگنز	۳/۱a	۳۵/۱۵abc	۱۲۰/۹۳a	۲۴/۹۲bc	۵۴/۵۸ab	۲۴۰/۳۲b	۱۱۸/۹a	۴۱۳/۸۲bc
بر	۳/۳ a	۳۶/۴۸ab	۱۲۷/۷a	۲۴/۱۷bc	۵۴/۲۱ab	۲۵۰/۲۵ab	۱۲۴/۸۸a	۴۲۳/۳۴ab
آهن-منگنز	۲/۸۵a	۲۹/۱d	۱۲۳a	۲۳/۲bc	۳۶/۶c	۲۰۷/۹b	۱۰۲/۲۵a	۳۴۶/۷۵c
آهن-بر	۲/۲a	۳۴/۷۷bc	۱۲۵/۹۳a	۲۶/۶ab	۶۴/۳۱a	۲۹۲/۰۸a	۱۳۴/۰۲a	۴۹۰/۴۲a
منگنز-بر	۲/۲a	۳۴/۲۱bc	۱۲۹/۱۵a	۲۲/۳۳c	۳۸/۰۲bc	۲۱۸/۷۸b	۱۰۹/۵۸a	۳۶۶/۳۹bc
آهن-منگنز-بر	۳/۴۵a	۳۴/۳۸bc	۱۲۲/۳۳a	۲۷/۹۳c	۵۵/۵۱a	۲۵۱/۵ab	۱۲۴/۷۵a	۴۲۱/۷۶ab
سال								
۱۳۸۳	۲/۵a	۳۵/۰۸a	۱۰۹/۵b	۲۲/۴۲b	۳۲/۵۳b	۲۲۲/۶۶b	۹۰/۳۲b	۳۴۶/۵۱b
۱۳۸۴	۲/۹۹b	۳۳/۷۲a	۱۳۷/۴۴a	۲۶/۴۰a	۷۲/۹۱a	۲۶۹/۷۰a	۱۴۹/۷۹a	۴۹۲/۴۱a

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

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 ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)، درصد پوکی و درصد قوه‌نامیه در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

در جدول 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 ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر گرد (ϕ)) و درصد قوه‌نامیه تأثیر معنی‌دار داشته است. عملکرد بذر خام 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

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

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد خام بذر	درصد بذر $>3/5$ میلی‌متر ϕ	درصد بذر بین ۴/۵-۳/۵ میلی‌متر ϕ	درصد بذر $<4/5$ میلی‌متر ϕ	درصد قوه‌نامیه مکانیکی
سال (Y)	۱	۵۴۴۵۸۹۴/۴ ^{***}	۱ ^{ns}	۱۳۳/۲ ^{***}	۲۰/۴ ^{ns}	۲۹۳/۷۸ ^{***}
سال (تکرار)	۴	۱۹۴۲۸۱/۵	۳۵/۷	۷۷/۳	۱۱۴	۴/۷
تیمار عناصر ریزمغذی (A)	۷	۵۲۸۳۲۲ ^{ns}	۸۱/۳ ^{ns}	۴۶/۸ ^{***}	۱۱۹/۶ ^{ns}	۱۲/۱۷ ^{***}
اثر متقابل YxA	۷	۳۷۶۵۲۸/۲ ^{***}	۳۰/۶ ^{***}	۱۷/۸ ^{ns}	۸۹/۷ ^{ns}	۵/۵ ^{ns}
خطا (E)	۲۸	۱۰۰۴۹۵	۷/۲	۱۲/۲	۱۰۸/۹	۶۱/۰۵
ضریب تغییرات CV		۱۱/۴	۱۱/۸	۱۰/۱۷	۳۵/۰۷	۱/۶۴

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

جدول ۶ مقایسه میانگین مربوط به برخی صفات کمی و کیفی بذر چغندر قند در دو سال اجرای آزمایش (۱۳۸۳-۸۴)

تیمار	عملکرد خام بذر (کیلوگرم در هکتار)	درصد بذر $>3/5$ میلی‌متر ϕ	درصد بذر بین ۴/۵-۳/۵ میلی‌متر ϕ	درصد بذر $<4/5$ میلی‌متر ϕ	درصد قوه‌نامیه مکانیکی
شاهد	۲۳۶۲/۸a	۲۷/۱۵a	۳۱/۴۵c	۲۲/۶۲a	۸۷/۸۷c
آهن	۲۹۵۷/۸a	۱۶/۷۶a	۳۵/۸ab	۳۴/۷۶a	۸۹/۹۶b
منگنز	۳۰۰۳/۴a	۲۳/۴۳a	۳۴/۴bc	۲۵/۹۳a	۹۰/۲۳b
بر	۲۹۶۳/۶a	۲۱/۱۷a	۳۹/۶a	۲۹/۵a	۹۲/۳۸a
آهن-منگنز	۲۵۵۱/۲a	۲۶/۷a	۳۱/۶۵c	۳۵/۰۳a	۸۷/۹c
آهن-بر	۳۰۴۱/۲a	۱۹/۵۲a	۳۵/۹۷ab	۳۳/۰۸a	۹۰/۰۲b
منگنز-بر	۲۶۵۱a	۲۵/۷۳a	۳۱/۸۷bc	۲۶/۷a	۸۹/۸۵b
آهن-منگنز-بر	۲۸۳۵/۳a	۲۱/۴۸a	۳۳/۶۲bc	۳۰/۴۸a	۸۹/۶۵b
سال					
۱۳۸۳	۲۴۵۲/۷۵b	۲۲/۵۹a	۳۲/۶۳b	۳۰/۴۲a	۹۲/۲a
۱۳۸۴	۳۱۳۸/۷۹a	۲۲/۸۸a	۳۵/۹۶a	۲۹/۱۱a	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 >۳/۵ میلی متر Ø در دو سال ۸۴-۱۳۸۳

سال	تیمار	عملکرد خام بذر (کیلوگرم در هکتار)	درصد بذر بالاتر از ۳/۵ میلی 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
	شاهد	۲۵۱۴/۹d	۲۹/۱۶e
۱۳۸۴	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.

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 استاندارد به دست آمد. میزان پوکی بذر نیز در تیمارهای شاهد، Fe، Mn، B، Fe + Mn، Fe + B، Mn + B، 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 چغندر قند بهبود می‌یابد. افزایش عملکرد و ارتقای خصوصیات کیفی بذر چغندر قند همراه با مصرف محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، از جمله نتایج امیدوارکننده‌ای است که گزارشات متعددی در

از نظر عملکرد بذر خام و درصد بذر زیر سرند (درصد بذر زیر ۳/۵ میلی‌متر گرد (Ø)) 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 و ۲۶۵۱/۳ 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

درصد جوانه‌زنی و عملکرد بذر چغندر قند همراه با کاهش میزان بر در خاک گزارش شده است (Wisniewski and Sadowski 1991). سرولر (1979) نیز نشان داد که مصرف عناصر میکرو (Ca و Zn، Mn، B) به صورت تنها و بخصوص مصرف آنها همراه با فسفر موجب افزایش عملکرد بذر، تعداد خوشه‌های بذر در هکتار و وزن هزار دانه گردید (Sroller and Pulkrabek 1979).

پیشنهادهات

با توجه به نتایج این مطالعه محلول پاشی عناصر آهن و بور در مراحل رشد رویشی مخصوصاً ساقه‌روی بوته‌های بذری چغندر قند، قابل توصیه بوده و می‌تواند افزایش عملکرد محصول بذر را به همراه داشته باشد.

این رابطه وجود دارد (Jassem and Sadowski 1990). استفاده از ترکیب عناصر فسفر، بر، منگنز، روی و مس، موجب بهبود عملکرد بذر شد اما توان جوانه‌زنی، توان گیاهچه و تعداد بذر به‌ازای هر خوشه‌بذری کاهش یافت (Vik and Ruzikova 1977). آلبا (Alba 1979) با کاربرد ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ کیلوگرم بوراکس در هکتار، افزایش عملکرد بذر چغندر قند را به ترتیب به‌میزان ۱/۷۸، ۵/۳۴، ۸/۳۱ و ۱۸/۱۰ درصد در مقایسه با تیمار شاهد (۳/۳۷ تن در هکتار) گزارش داد. مصرف نیتروژن و پتاسیم همراه با سوپرفسفات غنی شده با بورات کلسیم، عملکرد بذر و نیز درصد و قدرت جوانه‌زنی بذور حاصل را افزایش داد (Kharchenko 1983). کاربرد شاخ و برگ بر، موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذور منوژرم به‌میزان ۹/۱ تا ۱۰/۴ درصد شد (Wang 1994). در همین ارتباط، کاهش

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_ Praise, _ Fakulta _ Agronomick a,_A.1979; 31:177-178;7ref
- Taleghani D. Evaluation and comparison of different resources 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).