

## اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بُر، روی و منگنز بر خواص کمی و کیفی اجزای ریشه چغندر قند

سلیمان حسن زاده آذر<sup>۱</sup>، محسن رشدی<sup>۲</sup> و کیوان فتوحی<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور مطالعه اثر کودهای حاوی عناصر ریزمغذی روی، بُر و منگنز بر خواص کمی و کیفی چغندر قند، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۶ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان میاندوآب به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۳ فاکتور انجام شد. فاکتور اول کلات روی، فاکتور دوم اسید بوریک و فاکتور سوم کلات منگنز و هر یک در سه سطح عدم مصرف (شاهد)، مصرف به مقدار توصیه شده و مصرف کودها با دو برابر مقدار توصیه شده بود. نتایج حاصل از این پژوهش برای بخش‌های دم، تنه، طوقه و سر حاکی از مؤثر بودن اثر کودهای روی و منگنز و برتری آن‌ها نسبت به شاهد و دو برابر مقدار مصرف شده از لحاظ درصد قند خالص، درصد قند ناخالص، عملکرد تنه، ضریب استحصال و عملکرد قند خالص بود. همچنین اثرات توأم روی، بُر و منگنز بر کیفیت جزء سر و طوقه چغندر قند اثر معنی‌دار داشت. بین کودهای استفاده شده، روی و منگنز نسبت به بُر از برتری برخوردار بود. تغذیه برگ با مصرف عناصر روی و منگنز از لحاظ ناخالصی‌های ریشه معنی‌دار گردید و نسبت به شاهد کاهش زیادی نشان داد. در هر یک از اجزای ریشه، مصرف کودها با مقدار توصیه شده نسبت به شاهد و دو برابر مقدار توصیه شده از لحاظ درصد قند خالص و ضریب استحصال افزایش نشان داد. از لحاظ مقایسه میانگین مقدار قند تنه، دم، طوقه و سر به ترتیب در ردیف‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ قرار گرفتند. مصرف عناصر روی و منگنز به صورت محلول پاشی نه تنها سبب افزایش کمیت و کیفیت چغندر قند شد، بلکه این روش می‌تواند جنبه‌های اقتصادی قابل توجهی در کاهش هزینه‌های مصرف کودی از جمله رفع سریع کمبود آن، آسانتر بودن اجرای آن و کاهش سمیت ناشی از تجمع این عناصر را در بر داشته باشد.

کلمات کلیدی: تنه، چغندر قند، دم، سر، طوقه و عناصر ریزمغذی.

تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۹

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۸

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (نویسنده مسئول)

E-mail: [matin.mahabad@yahoo.com](mailto:matin.mahabad@yahoo.com)

۲- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی میاندوآب

## مقدمه و بررسی منابع علمی

با توجه به افزایش سریع جمعیت کشور، نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی احساس می‌گردد. بهترین راه برای نیل به این مهم و همچنین تأمین قسمتی از ارز مورد نیاز، افزایش تولید در واحد سطح و بالابردن کیفیت محصولات است. طبق اسناد موجود، در بین نهاده‌های کشاورزی، اضافه کردن متعادل کودهای شیمیایی بیشتر از سایر نهاده‌ها در افزایش تولید محصولات کشاورزی مؤثر است. بدیهی است تولید کنندگان با اضافه کردن مواد غذایی متوازن و متناسب سعی در رساندن تولید خود به حد مناسبی دارند. در این راستا بهترین و عاقلانه‌ترین راه برای تعیین مقدار کود، انجام توصیه کودی بر اساس آزمون خاک می‌باشد (ران و جانسون، ۱۹۹۹؛ ملستد و پک، ۱۹۷۳؛ ملکوتی و ضیائی‌ان، ۱۳۷۹؛ خادمی و همکاران، ۱۳۸۰؛ لطف الهی و همکاران، ۱۳۸۳). کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های آهکی در مقایسه با خاک‌های اسیدی بیشتر مطرح است ولی متأسفانه این عناصر نیز مثل مواد آلی فراموش شده‌اند. در خاک‌های آهکی حلالیت عناصر ریزمغذی در مقایسه با خاک‌های اسیدی به مراتب کمتر و بنابراین نیاز گیاهان به آن‌ها بیشتر است ولی در گذشته به این امر مهم توجه نشده است، زیرا به تولید کم در واحد سطح راضی بوده‌اند (ملکوتی و کلانتری، ۱۹۹۸؛ مارشور، ۱۹۹۵؛ ملکوتی، ۱۳۸۴). کمبود بُر در سطح وسیعی از مناطق چغندر‌قند کاری جهان وجود دارد و علایم آن تقریباً در تمام

کشورها مشابه است. تجزیه‌ی خاک قادر است کمبود بُر را در مزارع چغندر‌قند مشخص کند. معمولاً در خاک‌های با مقدار بُر کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم علایم کمبود آن دیده می‌شود (فتحی، ۱۳۷۸).

کمبود روی از مهم‌ترین و گسترده‌ترین عوامل کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌باشد (فتحی، ۱۳۷۸). کمبود روی در اثر مصرف زیاد کود فسفره نیز ایجاد می‌گردد (خواج‌پور، ۱۳۸۰). در ایران استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی به ویژه مصرف زیاد فسفر که سبب کاهش روی در خاک به مقدار زیاد گردیده است (ابراهیمی پاک و همکاران، ۱۳۷۹).

خادمی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که کمبود منگنز در خاک‌هایی ظاهر می‌شود که pH آن بالاتر از ۶/۵ باشد. مارشور (۱۹۹۵) در این مورد گزارش نمود که در خاک‌های آهکی و خاک‌های دارای واکنش قلیایی کمبود منگنز دیده می‌شود. به طور کلی، نقش عناصر کم مصرف در محصولات کشاورزی را می‌توان به شرح ذیل خلاصه نمود (ملکوتی، ۱۳۸۴):

- افزایش تولید در واحد سطح، بهبود کیفیت محصولات (افزایش پروتئین دانه گندم، افزایش خاصیت انبارداری انبارهای پیاز، سبب زمینی و خوش خوراکی).
- غنی سازی محصولات کشاورزی (افزایش غلظت آهن، منگنز، مس، روی، منیزیم، پتاسیم و ...).

نتیجه گرفتند که کاربرد عنصر بُر در مزارع چغندر قند، سبب افزایش درصد قند خالص می‌گردد. بر این اساس، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عناصر ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ریشه چغندر قند است. همچنین بررسی تأثیر عناصر ریزمغذی بر میزان شکر استحصالی، درصد ناخالصی‌های ریشه، عناصر مضره و تأثیر آنها بر اجزای ریشه شامل دم، تنه، طوقه و سر از دیگر اهداف این پژوهش است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میان‌دوآب واقع در ۵ کیلومتری شمال غرب این شهر اجرا شد. طول جغرافیایی محل اجرای آزمایش ۴۶ درجه و ۹۰ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۰۰ متر می‌باشد. این منطقه از لحاظ تقسیمات آب و هوایی کشور دارای رژیم دمایی مزیک (متوسط دما سالانه ۱۵-۸ درجه سلسیوس) و رژیم رطوبتی زیریک (نیمه خشک) می‌باشد. خاک منطقه از نوع سیلت لومی و pH خاک محل اجرای آزمایش حدود ۸ بود. همچنین، آب مورد استفاده جهت آبیاری با pH معادل ۸/۱۸ و هدایت الکتریکی ۰/۳۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر انجام شد. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. فاکتورهای اول، دوم و سوم به ترتیب شامل کودهای حاوی عناصر روی، بُر و

• تولید بذر با قدرت جوانه‌زنی و رشد بیشتر برای کشت‌های بعدی، کاهش غلظت آلاینده‌هایی نظیر نیترات و کادمیم در قسمت‌های خوراکی محصولات کشاورزی.

تحقیقات تغذیه گیاهی در مورد چغندر قند از اولویت بالایی برخوردار است، زیرا اولاً مصرف صحیح مواد غذایی در خاک بیشترین تأثیر را برای تثبیت عملکرد در اختیار زارع قرار می‌دهد. دوم این‌که تأمین مواد غذایی یکی از اقلام عمده هزینه در تولید چغندر قند می‌باشد. دلیل سوم که امروزه توجه بیشتری به آن می‌شود این است که مصرف بهینه مواد غذایی برای کیفیت ریشه حیاتی است. چهارم توجه به مسائل زیست محیطی و جلوگیری از نفوذ نیترات در آب‌های زیرزمینی از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است (ملکوتی، ۱۳۸۴؛ خواجه‌پور، ۱۳۸۵). نتایج تحقیق سید احمدی (۱۳۸۲) در مورد روش‌های مختلف کاربرد عناصر ریزمغذی (روش خاکی، آغشته کردن بذر و محلول پاشی) نشان داد که از لحاظ عملکرد قند خالص و درصد قند خالص روش محلول‌پاشی بهترین روش بود. حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۱) نیز طی پژوهشی گزارش کردند که بین روش‌های کاربرد عناصر ریزمغذی شامل مصرف خاکی، آغشته کردن بذر و محلول‌پاشی از لحاظ تأثیر بر درصد قند تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. آرنون (۲۰۰۱) گزارش نمود که محلول‌پاشی گیاهان زراعی می‌تواند تکمیل‌کننده مصرف خاکی عناصر باشد. همچنین ملکوتی و طهرانی (۱۳۷۹) طی تحقیقی

شده توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند بود. این رقم سازگار برای کشت در استان آذربایجان غربی می باشد و دارای طول دوره رشد ۱۹۰-۱۸۰ روز و تیپ متوسط رس است. پس از کاشت و استقرار بوته ها در مراحل ۲-۴ و ۶-۸ برگگی نسبت به انجام عملیات تنک و پخش کود سرک اوره اقدام گردید. مبارزه با علف های هرز، آفات و بیماری ها و همچنین آبیاری به طور یکسان صورت گرفت. محلول پاشی در دو مرحله رشدی با غلظت های ۱/۵ در هزار عناصر بُر (اسید بوریک) و روی (کلات روی) و منگنز (کلات منگنز) به صورت زیر انجام گرفت:

۱- مرحله ۸ برگگی با ۱۰-۱۵ درصد پوشش زمین

۲- مرحله ۷۵-۶۵ درصد پوشش زمین

زمان محلول پاشی اوایل صبح و قبل از طلوع آفتاب انتخاب گردید تا حداکثر امکان از اثرات نامطلوب نور خورشید جلوگیری به عمل آید. بعد از اتمام هر مرحله محلول پاشی نسبت به آبیاری مزرعه اقدام گردید تا با افزایش حرکت آب در داخل سیستم گیاه، جذب کودهای به کار رفته سریع تر و بهتر انجام گیرد و رطوبت نسبی مزرعه افزایش یابد (سید احمدی، ۱۳۸۲). در هنگام برداشت به منظور حذف اثرات حاشیه در هر کرت، برداشت ریشه از چهار ردیف وسطی با مساحت ۲ مترمربع صورت گرفت. قبل از برداشت به مدت چهار هفته آبیاری قطع گردید و سپس نسبت به برداشت مزرعه اقدام و شمارش و توزین ریشه های برداشت شده انجام شد. یک نمونه ۴۰ کیلوگرمی

منگنز هر کدام در سه سطح عدم مصرف (شاهد)، مصرف در غلظت های توصیه شده و دو برابر مقدار توصیه شده به ترتیب ۱/۵ و ۳ در هزار در نظر گرفته شدند. در کل ۲۷ تیمار آزمایشی در سه تکرار و جمعاً در ۸۱ واحد آزمایشی بررسی شدند. در اردیبهشت ماه، عملیات زراعی شامل شخم و پخش کودهای پایه مورد نیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه های بخش تحقیقات آب و خاک استان آذربایجان غربی انجام گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش قبل از انجام طرح

عمق (سانتی متر)	خواص شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش	
	۰-۳۰	۳۰-۶۰
هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر)	۲/۸۶	۳/۶۷
pH کل اشباع	۷/۹۹	۷/۹۶
درصد مواد خنثی شونده	۱۱/۷۵	۱۵/۵۲
درصد کربن آلی	۰/۷۸	۰/۳۳
درصد نیتروژن کل	۰/۰۸۱	۰/۰۳۹
فسفر قابل جذب (پی پی ام)	۱۰/۶۹	۵/۴۹
پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)	۲۰۹	۱۰۸
منگنز (پی پی ام)	۵/۲۶	۵/۴۰
زیر (پی پی ام)	۰/۵۸	۰/۵۹
روی (پی پی ام)	۰/۵۸	۰/۴۰
درصد شن	۲۴	۲۸
درصد سیلت	۵۸	۵۴
درصد رس	۱۸	۱۸
بافت خاک	سیلت لومی	سیلت لومی

هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت بود که بین دو کرت ۱/۲ متر فاصله منظور شد. طول هر ردیف کاشت ۸ متر، فاصله بین ردیف های کاشت ۶۰ سانتی متر، فاصله بذور روی ردیف ها ۱۷ سانتی متر و عمق کاشت ۴ سانتی متر منظور شد. عملیات کاشت با استفاده از دستگاه بذر پاش سه ردیفه انجام شد. بذر مورد کاشت در این آزمایش واریته رسول از ارقام منورژم و تریپلوئید اصلاح

## نتایج و بحث

اثر تغذیه برگی عناصر روی، بُر و منگنز بر بخش دم چغندر قند: نتایج تجزیه واریانس مربوط به کمیت و کیفیت قسمت دم چغندر قند نشان داد که مصرف عنصر روی، در سه سطح عدم مصرف (شاهد)، مقدار توصیه شده و دو برابر مقدار توصیه شده تأثیر معنی داری بر درصد قند خالص و ناخالص و درصد ضریب استحصال داشت (جدول ۲). نتایج نشان داد که تیمار روی برابر مقدار توصیه شده، درصد قند خالص را به میزان ۱۵/۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داد که مؤید نقش مثبت روی می باشد و همچنین روی سبب کاهش درصد عناصر مضره گردید. بالاترین درصد ضریب استحصال در بخش دم چغندر قند به تیمار روی به مقدار توصیه شده مربوط بود (جدول ۶). مصرف کود منگنز برای سدیم، ضریب استحصال و درصد قند ملاس این بخش اثر معنی داری داشت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین بیشترین مقدار درصد ضریب استحصال متعلق به تیمار منگنز به مقدار توصیه شده بود و کمترین مقدار ناخالصی سدیم در تیمار مصرف منگنز به مقدار توصیه شده مشاهده شد (جدول ۶). افزایش کیفیت چغندر قند از طریق بالا بردن درصد قند و کاهش مواد غیر قندی به ویژه سدیم به اثبات رسیده است. زیرا با افزایش این ناخالصی ها از کریستاله شدن ساکارز جلوگیری شده و قابلیت استحصال قند را کاهش می یابد (لاست و همکاران، ۱۹۸۳). اثر متقابل اسیدبوریک و کلات منگنز بر درصد قند خالص، ضریب

ریشه از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و جهت شستشو و خمیرگیری به آزمایشگاه ارسال گردید. برای اندازه گیری صفات کیفی محصول از امکانات آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه بذر چغندر قند شهرستان کرج استفاده شد. جهت ارزیابی وزن تک ریشه، وزن دم، تنه، طوقه و وزن سر بعد از برداشت و تمیز کردن ریشه ها، ۸ عدد از آن ها به طور تصادفی انتخاب و توزین شدند و میانگین اعداد به دست آمده به عنوان وزن تک ریشه ثبت گردید. در نهایت طوقه از ریشه، سر از طوقه و دم از تنه جدا و توزین شدند و میانگین های بدست آمده به عنوان وزن طوقه، وزن تنه، وزن دم، وزن سر و تک ریشه برای هر واحد آزمایشی لحاظ گردید. جهت اندازه گیری درصد قند، میزان عناصر نیتروژن، سدیم و پتاسیم از دستگاه رفاکتور نوع بتالیزر که شامل بخش های پلاری متر، فتومتر و فلایم فتومتر بود، استفاده گردید. برای ارزیابی عملکرد قند ناخالص و قند خالص، عملکرد ریشه هر کرت به درصد قند ناخالص و درصد قند خالص مربوط به همان کرت ضرب گردید. اعداد به دست آمده به عنوان عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص برای هر واحد آزمایشی منظور شد.

تجزیه واریانس داده ها بر اساس آزمایش فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی از نرم افزار آماری MSTATC و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده گردید.

مسن زاده آذر و همکاران. اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر، روی و ...

استحصال و درصد قند ملاس دم ریشه معنی دار بود ولی برای صفات دیگر معنی دار نگردید که نشان می دهد دم نیز در کیفیت ریشه چغندر قند نقش دارد. مقایسه میانگین اثر توأم بُر و منگنز نشان داد که بیشترین درصد قند خالص و ضریب استحصال به تیمار عدم مصرف بور و مصرف منگنز به مقدار توصیه شده مربوط بود، که نسبت به شاهد درصد قند خالص حدود ۹ درصد و ضریب استحصال را ۵ درصد افزایش داد. کمترین مقدار درصد قند ملاس به تیمار عدم مصرف بور و مصرف منگنز با

مقدار توصیه شده تعلق داشت (جدول ۷). دم بعد از تنه به عنوان بخش مهمتری در تعیین کیفیت ریشه چغندر قند می باشد. با محلول پاشی روی و منگنز سطح پوشش سبز افزایش یافته و به تبع آن رشد طویل شده و انتقال آب به آوندها را تسهیل می کند. در صورت کامل شدن طول دوره رشد گیاه چغندر قند و قطع آبیاری چهار هفته قبل از برداشت، کیفیت دم چغندر قند از نظر افزایش درصد قند خالص و کاهش ناخالصی های ریشه از جمله سدیم و پتاسیم قابل قبول خواهد بود (خواجه پور، ۱۳۸۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مربوط با کمیت و کیفیت قسمت دم چغندر قند

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		عملکرد دم	عملکرد قند خالص	عملکرد قند ناخالص	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	درصد قند ناخالص	نیترژن	سدیم	پتاسیم	آلکالیته
تکرار	۲	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
روی	۲	۲/۰۶	۱/۱۷	۰/۳۵	۱۲/۲۵*	۹۳/۴۸*	۹/۱۴*	۰/۰۳	۸/۰۱*	۰/۸۶	۲۵/۱۳
بُر	۲	۲/۵۲	۰/۱۵	۰/۳۵	۶/۴۹	۲۹/۲۶	۴/۷۶	۰/۰۲	۰/۳۹	۱/۷۲	۲۴/۹۰
روی × بُر	۴	۱/۹۰	۰/۰۳	۰/۳۰	۱/۲۱	۲۱/۰۸	۰/۵۰	۰/۸۳	۱/۰۳	۲/۴۴	۲۵/۳۷
منگنز	۲	۰/۴۷	۰/۰۴	۰/۰۵	۱۲/۷۲*	۱۰۹/۴۸*	۵/۷۲	۰/۶۴	۱۱/۱۷**	۳/۲۷	۱۶/۲۸
روی × منگنز	۴	۴/۲۹	۰/۱۷	۰/۳۶	۵/۴۰	۴۳/۳۹	۳/۲۲	۰/۰۵	۲/۱۴	۴/۶۶	۳۳/۷۹
بُر × منگنز	۴	۱/۸۳	۰/۰۴	۰/۱۰	۱۰/۵۴*	۱۰۰/۶۳*	۴/۹۷	۰/۲۲	۲/۵۵	۵/۰۹	۱۴/۵۲
روی × بُر × منگنز	۸	۲/۳۸	۰/۰۸	۰/۱۱	۹/۱۴	۱۰۵/۴۱**	۵/۱۱	۰/۸۰	۴/۲۱	۲۱/۵۴	۶۷/۱۷
خطا	۵۲	۲/۸۸	۰/۰۷	۶/۶۱	۴/۱۵	۲۸/۸۶	۲/۸۸	۰/۵۴	۲/۰۵	۹۳/۸۵	۴۵/۱۶
ضریب تغییرات (درصد)		۲۶/۲۰	۲۹/۸۸	۲۲/۹۴	۱۵/۲۷	۶/۹۷	۹/۷۶	۶۵/۱۷	۴۷/۳۵	۶۶/۹۴	۶۱/۳۱

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مربوط با کمیت و کیفیت قسمت تنه چغندر قند

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		عملکرد تنه	عملکرد قند خالص	عملکرد قند ناخالص	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	درصد قند ناخالص	نیترژن	سدیم	پتاسیم	آلکالیته
تکرار	۲	۷/۵۲	۱/۲۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	
روی	۲	۳۹۶/۴۴	۲۱/۷۵	۱۱۱/۰۹*	۴/۳۱	۴۰/۱۰	۲/۰۸	۵/۷۲	۲/۵۲	۶/۵۸	
بُر	۲	۳۸/۰۹	۱۱/۲۴	۲۰/۳۹	۳/۱۰	۵۰/۶۲	۱/۰۰	۱۰/۰۶	۱/۳۹	۲۵/۴۱	
روی × بُر	۴	۱۴۱/۱۶	۷/۷۶	۳۰/۲۹	۱/۴۱	۲۰/۹۹	۰/۵۴	۲/۶۱	۰/۴۸	۱۵/۹۰	
منگنز	۲	۱۰۰/۸۷	۱۶/۵۹	۵۷/۶۰	۱۰/۹۱*	۱۰۹/۷۹*	۴/۷۹	۱۴/۴۴*	۱/۸۸	۳۸/۲۱	
روی × منگنز	۴	۸۴۴/۹۴**	۱۴/۴۹	۱۲۸/۶۱*	۶/۸۳*	۵۸/۲۵*	۳/۳۱	۷/۶۹	۰/۵۰	۳۴/۲۷	
بُر × منگنز	۴	۳۰۸/۴۸	۲۳/۴۳	۶۷/۳۳	۳/۲۵	۴۱/۰۲	۰/۹۳	۱/۵۰	۱/۱۷	۱۰/۰۰	
روی × بُر × منگنز	۸	۱۱۳/۲۷	۱۴/۷۳	۷۳/۴۲	۵/۶۸	۵۳/۴۴	۳/۴۰	۷/۶۳	۱/۸۸	۶۴/۶۴	
خطا	۵۲	۲۴۴/۸۵	۱۳	۵۸/۴۹	۳/۵۱	۳۹/۱۸	۱/۹۸	۳/۸۸	۱/۴۵	۳۹/۱۰	
ضریب تغییرات (درصد)		۲۸/۰۶	۳۶/۷۳	۹۵/۵۰	۱۳/۸۳	۸/۱۱	۸/۳۸	۴۶/۴۷	۴۶/۱۱	۶۶/۹۸	

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مرتبط با کیفیت و کمیت قسمت طوقه چغندر قند

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد طوقه	میانگین مربعات									
			عملکرد قند ناخالص	عملکرد قند خالص	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	نیترژن	سدیم	پتاسیم	آلکالیته	درصد قند ملاس	
تکرار	۲	۳/۲۰	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۰/۰۰۱
روی	۲	۱/۹۴	۰/۰۹	۰/۰۶	۵/۷۹	۱۷۹/۶۳*	۱۳/۹۱*	۵/۷۹	۲/۱۷	۵/۶۵*	۱/۶۲	۱/۳۰
بر	۲	۱/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۳/۷۸	۸۳/۳۴	۶/۹۶	۳/۷۸	۶/۳۳	۶/۸۸	۴/۹۲	۱/۲۸
روی × بر	۴	۲/۷۱	۰/۰۷	۰/۰۲	۱/۲۸	۶۰/۲۲	۲/۰۹	۱/۲۸	۲/۸۱	۳/۹۵	۶/۰۷	۰/۶۳
منگنز	۲	۳/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۲	۸/۰۸*	۳۳۷/۲۷*	۲۱/۴۴*	۸/۰۸*	۱/۹۶	۲۵/۴۲**	۳/۸۷*	۳/۳۱*
روی × منگنز	۴	۰/۷۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۴/۲۴	۱۲۹/۴۷*	۸/۶۳*	۴/۲۴	۰/۸۰	۷/۰۶*	۰/۷۷	۱/۲۷*
بر × منگنز	۴	۶/۲۵	۰/۱۴	۰/۱۱	۱/۲۹	۱۳۸/۱۳*	۶/۰۴*	۱/۲۹	۳/۵۰	۳/۱۱	۲/۲۲	۱/۵۳
روی × بر × منگنز	۸	۲/۱۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۴/۰۶	۲۲۹/۸۴**	۱۲/۱۶*	۴/۰۶	۴/۷۳	۹/۶۶	۴/۳۹**	۲/۴۸*
خطا	۵۲	۲/۸۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۲/۳۴	۶۳/۴۳	۴/۴۸	۲/۳۴	۲/۳۸	۴/۰۷	۱/۱۸	۰/۶۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۰۴	۱۷/۳۳	۱۳/۱۱	۲۰/۷	۱۱/۷	۲۰/۷	۱۳/۱۱	۱۰/۲۹	۲۶/۳۲	۱۵/۸۱	۲۰/۱۵

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مرتبط با کیفیت و کمیت قسمت سر چغندر قند

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد سر	میانگین مربعات									
			عملکرد قند ناخالص	عملکرد قند خالص	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	نیترژن	سدیم	پتاسیم	آلکالیته	درصد قند ملاس	
تکرار	۲	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۱
روی	۲	۰۰/۱۰	۰/۰۰۲	۰/۱۱۲	۱۳/۸۸*	۳۵۸/۱۱*	۱۳/۸۸*	۲/۷۶	۵/۵۲	۱۱/۱۰*	۰/۸۵	۲/۲۲
بر	۲	۰/۳۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۰۲	۳۴/۳۵	۱/۰۲	۲/۷۶	۵/۷۹	۰/۳۱	۰/۶۵	۱/۵۳
روی × بر	۴	۱۶/۰	۰/۰۰۶	۰/۰۳	۱/۸۴	۸۹/۱۵	۱/۸۴	۲/۷۸	۵/۸۹	۲/۵۱	۰/۳۵	۰/۳۳
منگنز	۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۱۱۳	۱۱/۰۶*	۳۱۲/۰۹*	۱۱/۰۶*	۳/۱۹	۰/۶۶	۲۲/۳۲**	۱/۵۲	۲/۰۵
روی × منگنز	۴	۰/۴۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۷۰*	۲۲۶/۹۰*	۱/۷۰*	۳/۸۵	۶/۱۲**	۵/۶۶	۰/۳۲	۱/۰۵
بر × منگنز	۴	۱/۳۱	۰/۰۸	۰/۰۲	۱۲/۸۱*	۲۹۶/۹۰*	۱۲/۸۱*	۴/۵۷	۴/۶۵*	۴/۲۲	۱/۸۷	۱/۸۷*
روی × بر × منگنز	۸	۰/۵۳	۰/۰۸	۰/۰۲	۷/۳۸	۲۱۵/۰۸*	۷/۳۸	۴/۵۷	۱۱/۷۸*	۷/۸۷*	۳/۴۴*	۱/۶۶*
خطا	۵۲	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۳/۵۷	۹۶/۳۱	۳/۵۷	۱/۵۲	۴/۶۵	۳/۶۱	۱/۵۶	۰/۷۱
ضریب تغییرات (درصد)		۲۹/۹۴	۴۱/۹۶	۸۰/۹۵	۲۲/۸۹	۱۶/۳۲	۲۲/۸۹	۹/۳۱	۴۴/۵۱	۳۵	۱۵/۵	۱۷/۸۷

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

درصد قند خالص و درصد ضریب استحصال معنی دار ولی برای بقیه صفات معنی دار نگردید. در این جزء اثرات توأم منگنز و روی هر کدام به مقدار توصیه شده و دو برابر مقدار توصیه شده نسبت به شاهد در صفات عملکرد تنه، عملکرد قند خالص، درصد قند خالص و ضریب استحصال مؤثر واقع شده است ولی مصرف این عناصر به مقدار توصیه شده از برتری بیشتری برخوردار بود. نتایج مقایسه میانگین اثرات توأم عناصر روی و منگنز بخش تنه

اثر تغذیه برگی عناصر روی، بر و منگنز بر بخش تنه چغندر قند: تنه یکی از مؤلفه‌های تعیین کننده عملکرد نهایی است و اندازه آن قابلیت ذخیره سازی عملکرد قند خالص را مشخص می‌سازد. نتایج تجزیه واریانس صفات مربوط به کمیت و کیفیت قسمت تنه چغندر قند در جدول ۳ درج شده است. نتایج این تجزیه واریانس اثرات توأم عناصر روی و منگنز در بخش تنه چغندر قند برای صفات عملکرد تنه، عملکرد قند خالص،

مسن زاده آذر و همکاران. اثر مملول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر، روی و ...

چغندر قند نشان داد که بالاترین عملکرد تنه، عملکرد قند خالص، درصد ضریب استحصال و درصد قند خالص به تیمار روی و منگنز با مقدار توصیه شده مربوط بود (جدول ۸). یکی از شاخص‌های مهم در زراعت چغندر قند عملکرد ریشه می‌باشد و به‌دست آوردن ریشه‌ای با فرم، وزن و درصد قند مناسب از اهداف مهم آن به شمار می‌رود. از قسمت‌های ریشه، تنه بیشترین نقش را در عملکرد ریشه دارد (خواجه‌پور، ۱۳۸۵). نتایج این پژوهش نشان داد که اثرات روی و منگنز در مقدار توصیه شده به میزان ۱۱ درصد نسبت به شاهد عملکرد ریشه را افزایش داده است (جدول ۸).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر عناصر ریز مغذی روی و منگنز بر خواص کمی و کیفی اجزای ریشه چغندر قند

قسمت تنه	قسمت سر			قسمت طوقه			قسمت دم			تیمارها			
	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال (میلی اکی والان گرم)	درصد قند خالص	درصد قند خالص	درصد (میلی اکی والان گرم) ضریب استحصال	درصد قند	درصد قند	درصد قند	درصد (میلی اکی والان گرم) ضریب استحصال				
۶/۰۲b	۶/۳۰a	۷/۹۲c	۹/۶۵c	۴/۱۹a	۶۶/۱۷a	۵/۲۴a	۱۳/۴۸a	۹/۶۵c	۱۶/۱۸b	۷۵/۲۶c	۳/۴۶a	۱۲/۲۰c	عدم مصرف روی (شاهد)
۷/۸۷a	۵/۰۶a	۹/۱۳a	۱۱/۰۲a	۳/۲۵a	۷۰/۹۷a	۴/۲۲a	۱۵/۶۲a	۱۱/۰۲a	۱۷/۹۲a	۷۸/۹۴a	۲/۳۴a	۱۴/۱۵a	روی به مقدار توصیه شده
۷/۷۵a	۵/۱۵a	۸/۹۵b	۹/۹۷b	۳/۷۶a	۶۷/۹۵a	۴/۴۵a	۱۴/۶۵a	۱۰/۲۰b	۱۷/۹۵a	۷۶/۶۲b	۲/۵۶a	۱۳/۲۶b	روی با دو برابر مقدار توصیه شده
۶/۵۴a	۶/۴۱a	۷/۵۹b	۷/۳۳b	۴/۲۰a	۶۴/۳۴c	۴/۴۷a	۷/۳۰b	۱۳/۳۶b	۱۶/۹۷a	۷۵/۳۳c	۳/۸۲a	۱۲/۷۸a	عدم مصرف منگنز (شاهد)
۷/۶۲a	۴/۷۰b	۸/۹۸a	۱۱/۹۰a	۳/۱۷b	۷۲/۰۸a	۳/۰۵b	۹/۶۵a	۱۵/۴۲a	۱۷/۸۵a	۷۹/۲۵a	۲/۵۱b	۱۴/۱۸a	منگنز به مقدار توصیه شده
۷/۶۰a	۵/۱۷b	۸/۸۷a	۱۰/۸۰a	۳/۱۹b	۶۷/۶۴b	۳/۲۷b	۸/۶۷a	۱۴/۶۶a	۱۷/۱۷a	۷۶/۷۵b	۳/۲۵a	۱۳/۱۸a	منگنز با دو برابر مقدار توصیه شده

اعداد داخل هر ستون که دارای حروف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات دو گانه بُر و منگنز بر خواص کمی و کیفی اجزای ریشه چغندر قند

قسمت سر			قسمت دم			فاکتورهای آزمایشی	
درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	درصد قند خالص	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	درصد قند خالص		
۵/۳۵a	۵۲/۰۷c	۶/۷۱cd	۱۲/۵۴c	۴/۳۹a	۷۲/۲۵d	۱۱/۷۰c	عدم مصرف بُر و منگنز
۵/۱۲a	۵۵/۶۷bc	۷/۵۹c	۱۳/۰۹b	۴/۱۶a	۷۲/۳۵d	۱۱/۸۶c	بُر به مقدار توصیه شده و عدم مصرف منگنز
۴/۹۷a	۵۷/۳۴bc	۷/۶۸c	۱۳/۳۹b	۳/۸۶ab	۷۳/۷۵d	۱۱/۹۴c	بُر با دو برابر مقدار توصیه شده و عدم مصرف منگنز
۳/۶۸c	۷۰/۷۵a	۱۰/۴۵a	۱۴/۶۳a	۲/۷۶c	۸۱/۰۸a	۱۴/۵۷a	عدم مصرف بُر و منگنز با مقدار توصیه شده
۴/۷۹b	۵۸/۶۷bc	۸/۱۴b	۱۳/۶۰b	۳/۰۱bc	۷۶/۹۷b	۱۳/۶۶b	بُر و منگنز با مقدار توصیه شده
۴/۷۹b	۵۸/۰۴bc	۷/۹۰b	۱۳/۴۷b	۳/۱۲bc	۷۵/۹۴c	۱۳/۱۸b	منگنز با مقدار توصیه شده و بُر با دو برابر مقدار توصیه شده
۴/۶۵b	۶۱/۰۳b	۸/۷۵b	۱۴/۱۷a	۳/۳۷c	۷۹/۶۸b	۱۴/۵۰a	منگنز با دو برابر مقدار توصیه شده و عدم مصرف بُر
۴/۷۶b	۶۰/۹۸b	۸/۴۷b	۱۳/۷۲ab	۳/۳۰bc	۷۹/۱۵b	۱۴/۳۲a	بُر با مقدار توصیه شده و منگنز با دو برابر مقدار مصرف شده
۴/۷۶b	۵۶/۲۲bc	۸/۲۱b	۱۳/۶۹ab	۳/۰۲bc	۷۸/۳۵b	۱۳/۷۶b	منگنز و بُر با دو برابر مقدار توصیه شده

اعداد داخل هر ستون که دارای حروف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

اثر تغذیه برگی عناصر روی، بُر و منگنز بر بخش طوقه چغندر قند: طوقه محل تجمع برگ‌هایی است که خشک شده و ریخته‌اند. توصیه بر این است که به علت دارا بودن قند در طوقه بایستی از قطع آن خودداری نمود (فتوحی، ۱۳۸۲). نتایج تجزیه واریانس عنصر منگنز برای صفات



محلول پاشی عنصر روی نیز در بخش طوقه اثر بخش بود. این نتایج در صورتی امکان پذیر است که چغندر قند به مرحله رسیدگی کامل رسیده و دوره رشد ۱۹۰ روزه را گذرانده باشد که انتقال آسمیلات از قسمت طوقه صورت گرفته است (خواججه پور، ۱۳۸۵). اثر تغذیه برگی توأم عناصر بُر، روی و منگنز در غلظت های مختلف بر روی درصد قند خالص، سدیم، درصد ضریب استحصال و پتاسیم معنی دار بود (جدول ۴).

درصد قند خالص، درصد قند ناخالص، سدیم، ضریب استحصال و درصد قند ملاس اثر معنی دار داشت (جدول ۴). بر اساس نتایج مقایسه میانگین جدول ۶ عنصر منگنز در سطوح مختلف از لحاظ درصد قند خالص طوقه، تیمار مصرف منگنز به مقدار توصیه شده نسبت به سایر سطوح این عنصر غذایی برتر بود. همچنین مقایسه میانگین بخش طوقه چغندر قند نشان داد که بالاترین درصد ضریب استحصال به تیمار منگنز با مقدار توصیه شده مربوط بود، بالاترین مقدار سدیم و درصد قند ملاس به تیمار شاهد تعلق داشت. اثر ساده

جدول ۸ - مقایسه میانگین اثرات دو گانه روی و منگنز بر خواص کمی و کیفی اجزای ریشه چغندر قند

قسمت تنه			قسمت سر			فاکتورهای آزمایشی
درصد ضریب استحصال	درصد قند خالص	عملکرد قند خالص	عملکرد تنه (تن در هکتار)	درصد قند ناخالص	درصد ضریب استحصال	
۷۲/۰۸ d	۱۱/۷۲ c	۵/۸۹ cd	۵۱/۹d	۵/۸۱a	۶/۵۷ c	۵۱/۱۰c
۷۲/۵۱ c	۱۳/۱۷ b	۷/۴۸ b	۵۴/۰۹c	۴/۵۰b	۷/۱۸ bc	۶۴/۴۶b
۷۴/۹۹ c	۱۳/۷۰ ab	۷/۶۰ b	۵۹/۳۶b	۴/۲۸b	۹/۳۰ab	۵۴/۰۸bc
۷۷/۹۶ b	۱۳/۳۷ b	۷/۴۹ b	۵۴/۲۰c	۴/۹۴b	۷/۴۷ abc	۵۶/۸۰b
۸۱/۹۸ a	۱۴/۹۵ a	۹/۷ a	۶۱/۱۷a	۴/۵۲b	۹/۸۳ a	۶۸/۴۰a
۷۵/۷۰ c	۱۳/۷۴ ab	۸/۳۸b	۵۵/۳۶c	۴/۲۷b	۷/۱۷ bc	۵۴/۵۷b
۷۹/۰۴ b	۱۳/۴۵ ab	۷/۹۱b	۵۷/۱۰b	۴/۵۸b	۹/۱۳ab	۶۷/۷۲a
۷۸/۷۶ b	۱۳/۷۶ ab	۷/۸۸ b	۵۵/۱۰c	۴/۷۱b	۸/۲۱ abc	۵۹/۷۸b
۷۸/۱۷ b	۱۳/۸۰ ab	۷/۹۵ b	۵۳/۴c	۴/۵۱b	۹/۰۴ abc	۶۳/۰۳b

اعداد داخل هر ستون که دارای حروف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون دانکن می باشند.

عناصر به شاهد مربوط بود نتیجه این که مصرف عناصر روی و منگنز در غلظت های بالا سبب کاهش بهبود کیفیت این بخش شده است (جدول ۹).

**اثر تغذیه برگی عناصر روی، بُر و منگنز بر بخش سر چغندر قند:** سر چغندر قند یکی از اجزای ریشه چغندر قند و محل تجمع برگ هایی است که به رنگ سبز هستند. نتایج تحقیقات نشان داده اند که

بر اساس مقایسه میانگین تیمارها بالاترین درصد قند خالص در تیمار روی و منگنز با مقدار توصیه شده و عدم مصرف بُر، همچنین پایین ترین درصد قند خالص به عدم مصرف روی، بُر و منگنز مشاهده شد. همچنین نتایج مقایسه میانگین داده ها برای ضریب استحصال نشان داد که بالاترین مقدار آن به تیمار روی و منگنز با مقدار توصیه شده و عدم مصرف بُر تعلق داشت و پایین ترین مقدار این

داد بالاترین درصد قند خالص، درصد قند ناخالص و درصد ضریب استحصال به تیمار عدم مصرف بُر و منگنز با مقدار توصیه شده تعلق داشت. بالاترین درصد قند ملاس در بخش سر چغندر قند به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۷). به نظر می‌رسد با کامل شدن طول دوره رشد این محصول در قسمت سر چغندر قند، درصد قند افزایش یافته و مقدار ناخالصی‌های این قسمت کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین اثرات دوگانه روی و منگنز در قسمت سر چغندر قند نشان داد که بالاترین درصد قند خالص و درصد ضریب استحصال به تیمار روی و منگنز با مقدار توصیه شده مربوط بود و پایین‌ترین مقدار آن به تیمار شاهد تعلق داشتند. همچنین پایین‌ترین مقدار درصد قند ملاس به تیمار روی و منگنز به مقدار توصیه شده مربوط بود (جدول ۸). جدول آنالیز واریانس اثرات سه گانه روی، بُر و منگنز داده‌ها نشان داد قسمت سر چغندر قند برای صفات سدیم، نیتروژن و درصد ضریب استحصال اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ولی برای صفات دیگر معنی‌دار نشد (جدول ۵). بر اساس جدول مقایسه میانگین جزء سر برای عناصر مضره پتاسیم، سدیم و نیتروژن بالاترین مقدار ناخالصی به تیمار شاهد تعلق داشت. پایین‌ترین مقدار سدیم، پتاسیم و نیتروژن در جزء سر چغندر قند به تیماری روی و منگنز به مقدار توصیه شده و عدم مصرف بُر مربوط بود (جدول ۹). از نتایج این پژوهش چنین به نظر می‌رسد که با کامل شدن طول دوره رشد محصول چغندر قند در قسمت‌های طوقه و سر، درصد قند

فقط سر چغندر قند را قطع کنند زیرا دارای درصد قند کمتری نسبت به اجزای دیگر ریشه است (فتوحی، ۱۳۸۲). نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که مملول پاشی عنصر روی بر درصد قند خالص، ضریب استحصال و سدیم تأثیر معنی‌دار داشته است ولی از نظر سایر صفات مربوط به این جزء اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر عنصر روی بر قسمت سر چغندر قند نشان داد که بالاترین مقدار درصد قند خالص و ضریب استحصال به روی با مقدار توصیه شده مربوط بود (جدول ۶). مطالعه اثر تغذیه برگی عنصر منگنز بر قسمت سر چغندر قند حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار از نظر درصد قند خالص، سدیم و ضریب استحصال قند بود (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین درصد خالص به تیمار منگنز با مقدار توصیه شده مربوط بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین درصد ضریب استحصال به تیمار منگنز با مقدار توصیه شده تعلق داشت. دلیل اصلی آن شاید دوره رسیدگی کامل چغندر قند باشد که به‌طور کامل آسمیلات ساخته شده انتقال یافته بر قسمت سر چغندر قند مؤثر واقع شد. همچنین بالاترین مقدار سدیم در بخش سر در تیمار عدم مصرف منگنز مشاهده گردید (جدول ۶). با مصرف دوگانه بُر و منگنز نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای درصد قند خالص، درصد قند ناخالص، ضریب استحصال و درصد قند ملاس اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌های این بخش نشان

افزایش یافته و مقدار ناخالصی‌های این بخش‌ها کاهش می‌یابد. دلیل اصلی آن می‌تواند باشد که هنگام دوره رسیدگی کامل، آسمیلات ساخته شده انتقال یافته و برای این دو بخش مؤثر واقع شود. با توجه به این‌که تغذیه برگ‌گی عناصر ریزمغذی سبب افزایش پوشش سبز می‌گردد و مدت زمان انتقال

آسمیلات و سرعت آن بستگی به طول دوره رسیدگی تکنولوژیک دارد، در بخش‌های طوقه و تا حدودی قسمت سر مقدار ناخالصی‌ها به حداقل و در نهایت به عملکرد قند و درصد قند خالص افزوده می‌گردد.

جدول ۹- مقایسه میانگین اثرات سه گانه عناصر روی، بُر و منگنز بر کیفیت قسمت سر و طوقه چغندر قند

قسمت طوقه		قسمت سر			فاکتورهای آزمایشی
درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	نیترژن (میلی اکی والان گرم)	سدیم (میلی اکی والان گرم)	پتاسیم (میلی اکی والان گرم)	
۶/۴۹d	۵۰/۰۹e	۷/۱۸a	۸/۵۲a	۹/۷۷a	A1B1C1
۹/۵۴c	۷۰/۷۷c	۶/۴۴b	۵/۵۶b	۹/۳۴ab	A2B1C1
۱۰/۷۷b	۷۳/۳۳c	۴/۶۸bc	۶/۳۸b	۷/۳۵ab	A3B1C1
۱۲/۸۷a	۶۳/۴۵d	۳/۱۸c	۳/۳۱c	۸/۳۵ab	A1B2C1
۱۰/۹۱b	۷۰/۲۳c	۴/۲۸bc	۴/۶۵bc	۸/۵۷ab	A2B2C1
۱۰/۹۸b	۷۱/۱۹c	۳/۹۳bc	۵/۵۱b	۸/۶۰b	A3B2C1
۹/۱۰c	۷۱/۹۲c	۷/۴۳a	۳/۷۸c	۹/۰۸ab	A1B3C1
۱۰/۹۲b	۶۳/۴۵d	۳/۹۷bc	۷/۸۷a	۷/۳۴ab	A2B3C1
۹/۹۳c	۷۰/۸۰c	۶/۳۴b	۵/۴۰b	۸/۳۳ab	A3B3C1
۹/۴۸c	۶۹/۵۷c	۵/۵۴b	۷/۶۴a	۸/۱۹ab	A1B1C2
۱۳/۴۵a	۷۰/۴۰c	۳/۳۵c	۵/۴۶b	۷/۸۹ab	A2B1C2
۱۲/۲۷a	۷۹/۴۸a	۴/۸۷bc	۷/۷۸a	۸/۰۳ab	A3B1C2
۱۱/۷۷b	۷۶/۳۵b	۵/۰۰b	۴/۱۴bc	۸/۰۴ab	A1B2C2
۱۱/۰۲b	۶۲/۲۱d	۲/۵۷c	۳/۲۴c	۶/۸۱c	A2B2C2
۹/۲۶c	۷۲/۲۳c	۵/۹۴b	۶/۶۰b	۸/۳۸ab	A3B2C2
۸/۹۵c	۷۱/۹۶c	۴/۸۲bc	۶/۸۱b	۷/۸۰ab	A1B3C2
۸/۲۵c	۶۵/۸۴d	۷/۸۶a	۴/۵۵bc	۷/۸۲ab	A2B3C2
۹/۹۰c	۶۹/۰۹d	۴/۲۰bc	۶/۷۲b	۷/۴۸ab	A3B3C2
۱۱/۲۷b	۶۱/۳۱d	۳/۸۳bc	۳/۵۷c	۸/۵۵ab	A1B1C3
۱۰/۲۰b	۷۸/۶۸a	۳/۵۱c	۵/۰۱b	۷/۴۳ab	A2B1C3
۸/۹۵c	۶۸/۰۲d	۴/۸۱bc	۷/۲۳a	۸/۲۹ab	A3B1C3
۱۲/۳۸a	۶۳/۵۹d	۲/۸۸c	۳/۲۱c	۷/۳۰ab	A1B2C3
۸/۸۰c	۷۸/۵۹a	۷/۳۷a	۵/۹۱b	۶/۹۵ab	A2B2C3
۸/۹۱c	۶۰/۰۵d	۳/۱۲c	۳/۸۱c	۷/۴۶ab	A3B2C3
۱۱/۲۷b	۷۵/۵۹b	۴/۷۶bc	۴/۷۲bc	۷/۴۸ab	A1B3C3
۱۱/۵۴b	۷۴/۱۱b	۵/۱۰b	۳/۳۷c	۸/۰۵ab	A2B3C3
۹/۵۳c	۶۷/۵۹d	۳/۳۵c	۵/۲۹b	۷/۰۳ab	A3B3C3

تیمارهای کودی روی (A)، بُر (B) و منگنز (C) با محلول پاشی مقدارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب، شاهد مقدار توصیه شده و دو برابر مقدار توصیه شده می‌باشند. اعداد داخل هر ستون که دارای حروف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانگن می‌باشند.

## سپاس‌گزاری

کشاورزی میاندوآب، مسئولین و کارکنان دانشگاه

بدین وسیله از همکاری و مساعدت‌های کارکنان محترم بخش تحقیقات چغندر قند ایستگاه آزاد اسلامی واحدهای خوی و مهاباد کمال تشکر را دارم.

## منابع مورد استفاده

- ✓ ابراهیمی پاک، ن.ع.، م. مستشاری. و س.ج. سیفی. ۱۳۷۹. بررسی اثر توأم دور آبیاری و میکروالمنت‌های روی، منگنز و بور در افزایش عملکرد کمی و کیفی چغندر قند در قزوین. دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود در کشاورزی. کرج. صفحه ۲۵۶.
- ✓ حسین پور، م.، ع.ر. پاک نژاد، ع.م. دریا شناس. و ع. تهران. ۱۳۸۱. مقایسه روشهای مختلف کاربرد عناصر ریزمغذی بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند در منطقه دزفول. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. مؤسسه تحقیقات و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه ۱۱۴.
- ✓ خادمی، ز.، ج. خاوازی. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. مجموعه مقالات نشر آموزش کشاورزی، کرج. ۲۴۵ صفحه.
- ✓ خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۸۵. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۷۵ صفحه.
- ✓ سید احمدی، آ. ۱۳۸۲. تأثیر روش‌های کاربرد عناصر کم مصرف بر عملکرد و درصد قند چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۱۰ صفحه.
- ✓ فتحی، ق.ا. ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۵ صفحه.
- ✓ فتوحی، ک. ۱۳۸۲. بررسی اثر آغشته نمودن بذور چغندر قند به عنصر روی در میاندوآب. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. کرج. صفحه ۱۹۴.
- ✓ لطف الهی، م.، م.ج. ملکوتی. و ح. صفاری. ۱۳۸۳. افزایش کارایی نیتروژن با استفاده از اوره با پوشش گوگردی در خاک‌های با بافت سبک. کتاب روش‌های نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). صفحات ۷۵۹ - ۷۵۱، انتشارات سنا.
- ✓ ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. سازمان تحقیقات آموزش کشاورزی، انتشارات سنا. ۲۰۰ صفحه.
- ✓ ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۲. ضرورت دیوار بین کشاورزی و بهداشت از طرق همگانی کردن مصرف روی در خاک‌های آهکی کشور. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۴۸۷.

✓ ملکوتی، م.ج. و ع.ح. ضیائیان. ۱۳۷۹. محلول‌پاشی روشی نوین در افزایش کارایی کودها و نیل به کشاورزی پایدار. نشریه ترویجی. شماره ۱ دفتر برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج کشاورزی. شورای عالی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. کرج.

✓ ملکوتی، م.ج. و م.م. طهرانی. ۱۳۷۹. ضرورت مصرف اسید بوریک برای افزایش عملکرد کمی و کیفی تولیدات کشاورزی در کشور. نشریه فنی شماره ۲. نشر آموزش کشاورزی. شورای عالی سیاست‌گذاری کاهش مصرف سموم و مصرف بهینه کودهای شیمیایی. ۲ صفحه.

✓ Arnon, D.I. 2001. Criterion of essentiality of inorganic micronutrients. In W.D. Mc Elroy and B. Glass (eds.). Trace elements in plant physiology. Chronica Botanica, Waltham, Massachusetts.

✓ Last, P.J., A.P. Draycott., A.B. Messem. and D.J. Webb. 1983. Effects of nitrogen fertilizer and irrigation on sugar beet at Brooms barn 1973-1978. Journal of Agricultural Science. Cambridge. 101: 185- 205.

✓ Marchners, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Hort-Brace. Pub. Company. New York.

✓ Marchners, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2<sup>nd</sup> ed. New York, Academy Press. pp: 120- 135.

✓ Malakouti, M.J. and I. Kalantari. 1998. Yield increase and fortification of wheat grains by composts, Fe-chelate and Zn in calcareous soils of Iran 16<sup>th</sup>. Soil Science Congress, Montpellier, France.

✓ Molested, S.W. and T.R. Peach. 1973. The principles of soil testing. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. Pp: 351- 363.

✓ Run, W.R. and G.V. Johnson, 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agronomy Journal. 91: 357- 363.

✓ Taggard, K., W. Clerk. and A.P. Draycott. 1999. The weight and processing quality of components of the storage roots of sugar beet. Journal of the Science of Food and Agriculture. 79: 1389- 1398.