تاثیر روش مصرف عناصر ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند(*Beta vulgaris* L.)

مهسا کیانیان[1] و کیوان شمس[2*]

۱- کارشناسی‌ارشد، گروه آگروتکنولوژی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران، mahsa_kianiann@yahoo.com

۲*- استادیار، گروه آگروتکنولوژی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران، keyvan@iauksh.ac.ir

*نویسنده مسئول: کیوان شمس

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۸

The effect of micronutrients use method on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet(*Beta vulgaris* L.)

Mahsa Kianian[1] and Keyvan Shams*[2]

1- M.Sc, Department of Agrotechnology, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran, mahsa_kianiann@yahoo.com

2*- Assistant Professor, Department of Agrotechnology, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran, keyvan@iauksh.ac.ir

*Corresponding author: Majid Abdoli

Received: May 2019 Accepted: July 2019

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر روش مصرف عناصر ریزمغذی روی صفات کمی وکیفی چغندر قند به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹٦ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل نوع ریزمغذی در ۸ سطح (M0: بدون مصرف ریزمغذی، M1: سولفات روی، M2: سولفات منگنز، M3: سولفات آهن، M4: سولفات روی+ سولفات منگنز، M5: سولفات منگنز+ سولفات آهن، M6: سولفات روی+ سولفات آهن، M7: سولفات روی+ سولفات منگنز+ سولفات آهن) و تیمار روش مصرف ریزمغذی در دو سطح (T1: مصرف خاکی، T2: محلول‌پاشی) بودند. نوع ریزمغذی برروی عملکرد بیولوژیک، عملکرد غده، عیار قند و عملکرد قند خالص تاثیرمعنی‌دار داشت. روش مصرف ریزمغذی نیز بر روی عملکرد بیولوژیک، عملکرد غده، عیار قند، درصد قند قابل استحصال، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص تاثیرمعنی‌دار داشت. حداکثر عملکرد غده (٦٤/٤ تن در هکتار) در تیمار مصرف سولفات روی+سولفات منگنز+سولفات آهن مشاهده شد. همچنین روش مصرف محلول‌پاشی، میزان عملکرد غده را نسبت به روش مصرف خاکی ۹/۳، درصد افزایش داد. درصد قند نیز با استفاده از مصرف سولفات آهن+ سولفات روی+سولفات منگنز به میزان ۸/۷ درصد نسبت به بدون مصرف ریزمغذی (شاهد) افزایش نشان داد. در هر دو روش مصرف، سولفات روی+سولفات منگنز+سولفات آهن، منجر به افزایش عملکردریشه گردید ولی به طور کلی روش مصرف محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی، میزان عیار قند را بیشتر، افزایش داد.

کلمات کلیدی: ریزمغذی، عملکرد غده، عیار قند، محلول‌پاشی، مصرف خاکی.

Abstract

The experiment was carried out order to investigate the effect of micronutrients use method on quantity and quality of sugar beet during 2017-2018. The experiments were performed in a factorial format in a randomized complete-block design based on 3 replications. The experimental treatments consisted of the micronutrients in the following 8 levels: (M0: without the use of micronutrients, M1: Zince sulfate, M2: Manganese sulfate, M3: Iron sulfate, M4: Zince sulfate + Manganese sulfate, M5: Mn Manganese sulfate + Iron sulfate, M6: Zince sulfate + Iron sulfate, M7: Zince sulfate + Manganese sulfate + Iron sulfate) and micronutrients application in two levels: (T1: Soil application, T2:Foliar application).The effect of type of micronutrient on biological yield, root yield, sugar percent and white sugar yield were significant. The effect of use method was significant on biological yield, root yield, sugar percent, sugar extraction coefficient, white sugar yield and sugar yield. The maximum root yield (64.4 $t.h^{-1}$) was observed in zinc sulfate + manganese sulfate + iron sulfate treatment. Also, the use method of foliar application increased the root yield compared to soil application by 9.3%. The percentage of sugar also increased by using a combination of iron sulfate + zinc sulfate + manganese sulfate 8.8% compared to the control. both methods of application of micronutrients(iron sulfate + zinc sulfate + manganese sulfate)were led to a higher root yield, but in general, the use of foliar application as a method of soil application increased the sugar percent.

keywords: Foliar application, Micronutrients, Root yield, Soil application, Sugar percent.

مقدمه و کلیات

بهبود وضعیت محیط کشت و تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد گیاهان زراعی به شمار می‌آید. در تغذیه صحیح گیاه نه‌تنها باید هر عنصری به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت بین میزان عناصر مصرفی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای با افزودن تعدادی از عناصر غذایی علاوه بر عدم افزایش عملکرد، اختلالاتی نیز در رشد گیاه ایجاد شده و در نهایت افت محصول حادث خواهد شد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۹). متاسفانه اکثر قریب به اتفاق خاک‌های ایران آهکی هستند. در این خاک‌ها تغذیه عناصر کم مصرف بسیار مهم بوده و تامین این عناصر نسبتاً دشوار و نیاز به توجه جدی دارد. علی‌رقم اهمیت روز افزون عناصر کم مصرف در تولیدات کشاورزی در کشورهای پیشرفته، متاسفانه در ایران به نقش این عناصر توجه کافی نشده است به طوری‌که مصرف کودهای حاوی این عناصر بسیار ناچیز است و به ازای هر یک تن کود مصرفی، حدود دو گرم کود کم مصرف مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. به عبارت دیگر با عنایت به این‌که مصرف سالانه کودهای شیمیایی در ایران حدود ۲/۵ میلیون تن است، باید سالانه ۷۵ هزار تن کودهای حاوی عناصر کم مصرف، استفاده نمود ولی کاربرد این نوع کودها در کشور ما به حدود ۲۰۰ تن در سال نمی‌رسد. توجه به این عناصر نیز مانند توجه به مواد آلی و کودهای پتاسیمی به بوته فراموشی سپرده شده است. علاوه بر عدم مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف، فرسایش، آبشویی، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی حاوی عناصر پر مصرف و استفاده از ارقام اصلاح شده پرمحصول و همچنین عدم رعایت تناوب زراعی و در نتیجه برداشت روز افزون از ذخایر موجود در خاک، همگی موجب پایین آمدن ذخیره این عناصر در خاک شده به طوری‌که در نقاط مختلف جهان، گیاهان نسبت به کاربرد کودهای کم مصرف عکس العمل مثبت نشان می‌دهند (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۹). امروزه جهت افزایش بازده فرآورده‌های گیاهی و بهبود کیفیت آن‌ها، گرایش برای بکارگیری عناصر کم مصرف رواج یافته است (Alam *et al.*, 2007). پایین بودن غلظت عناصر غذایی نظیر آهن، روی، مس، کلسیم، منیزیم و گوگرد در مواد غذایی کشور مسئله ساز شده است. کمبود این عناصر در تولیدات کشاورزی، یکی از عوامل ظهور و گسترش بیماری‌های مختلف و اختلالات روانی در جوامع انسانی است که عمدتاً به دلیل کمبود یا عدم مصرف کودهای حاوی این عناصر غذایی در کشاورزی می‌باشد (سپهرو ملکوتی، ۱۳۷۷). به طور کلی با مصرف کودهای محتوی عناصر کم مصرف اولاً عملکرد گیاه افزایش می‌یابد، ثانیاً افزایش غلظت این عناصر در محصولات کشاورزی نقش مهمی در افزایش کیفیت غذایی و بهبود سلامتی جامعه دارد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۹). تحقیقات تغذیه گیاهی در مورد چغندرقند از اولویت بالایی برخوردار است، زیرا مصرف صحیح مواد غذایی، بیشترین تاثیر را بر تثبیت عملکرد دارد. همچنین تامین مواد غذایی یکی از اقلام عمده هزینه در تولید چغندرقند می‌باشد. از اینرو مصرف بهینه مواد غذایی علی الخصوص ریزمغذیها ، برای کیفیت ریشه چغندرقند حیاتی است. با توجه به این‌که عناصر کم مصرف علاوه بر افزایش تولید، در سلامتی و تندرستی انسان موثر می‌باشند، لذا یکی از راه‌های ساده و اقتصادی برای نیل به خودکفایی و جامعه سالم و تندرست، اضافه کردن عناصر کم مصرف به

خاک و یا مصرف آن به صورت محلول‌پاشی می‌باشد تا بدین ترتیب علاوه بر افزایش تولید، غلظت عناصر غذایی را در محصولات کشاورزی افزایش داد (قادری و ملکوتی، ۱۳۷۸). استفاده از عناصر ریزمغذی در مدیریت به‌زراعی محصولات کشاورزی توصیه می‌شود، ولی نحوه مصرف آن‌ها همواره در مناطق مختلف مورد سوال بوده، لذا هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات مصرف عناصر ریزمغذی و تعیین نحوه مصرف آن‌ها در زراعت چغندرقند می‌باشد.

این پژوهش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶در مزرعه ای واقع در شهرستان اسلام آباد با عرض جغرافیایی۳٤درجه و ۸دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ٤۷درجه و ۲٦ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۳٤٦متر از سطح دریـا متوسط بارندگی سالانه ٤۲۲ میلی‌مترو متوسط درجه حرارت سالانه۱۳+ درجه سانتی‌گراد که متاثر از شرایط مدیترانه‌ای نیمه‌خشک وفاقد باران تابستانه است، اجـرا گردیـد.خاک محـل انجام آزمایش دارای بافت رسی- لومی با pH = ۷/۷و هدایت الکتریکی ۱/۵٦دسی زیمنس بر متر بود (جدول۱).

فرآیند پژوهش

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)

Table 1- Physical and chemical properties of the soil experimental site (Depth 0-30 cm)

درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته کل اشباع	درصد مواد خنثی شونده	کربن آلی (درصد)	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
۳۲	۱/۵٦	۷/۷	۳/٦	۰/۹۰	۷۲	۱٤	۱۹
نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (P.P.M)	پتاسیم قابل جذب (P.P.M)	آهن (P.P.M)	مس (P.P.M)	بر (P.P.M)	منگنز (P.P.M)	روی (P.P.M)
۰/۰۷۸	۱۲/۹۹	۲٦٦	۳/۱	۰/۸٤	۰/۹۸	٦/۲	۰/۷۷

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ریز مغذی ها در ۸ سطح: (M0: بدون مصرف ریزمغذی، M1: سولفات روی، M2: سولفات منگنز، M3: سولفات آهن، M4: سولفات روی+ سولفات منگنز، M5: سولفات منگنز+ سولفات آهن، M6: سولفات روی+ سولفات آهن، M7: سولفات روی+ سولفات منگنز+ سولفات آهن) و روش کاربرد ریزمغذی ها در دو سطح: (T1: مصرف خاکی، T2: محلول‌پاشی) بود. آزمایش شامل ۱٦ تیمار و در مجموع ٤۸ کرت آزمایشی بود. هر کرت شامل ٦ ردیف کاشت با فاصله ردیف ٦۰ سانتیمتر و طول ۵ متر بود و فاصله بین بوته‌ها بعد از تنک کردن ۱۸ سانتی‌متر درنظر گرفته شد.عمق کاشت بذر ۳ سانتی‌متر، فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر و فاصله بین کرت‌ها ۱۲۰ سانتی‌متر (دو خط نکاشت) بود. بذر مورد استفاده چغندرقند منوژرم رقم دوروتی بود. کودهای مورد نیاز براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه بخش تحقیقات خاک وآب (اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب بر مبنای ۳۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) مصرف شدند.به طوریکه نصف کود مصرفی نیتروژنه هنگام کاشت و نصف دیگر آن در مرحله شش تا هشت برگی گیاه و بعد از تنک کردن مصرف شد و تمامی کودهای فسفاته و پتاسه همراه با شخم با خاک مخلوط گردیدند.در طول دوره رشد،آبیاری به شکل سیستم تحت فشار بارانی انجام شد. در مرحله ٤ برگی چغندرقندعملیات تنک انجام شد. محلول پاشی عناصر ریزمغذی نیز در دو مرحله رشدی در مرحله ۱۰-۸ برگی و مرحله‌ای که ۱٦-۱٤ برگی به میزان ۵

در هزار، انجام شد. همچنین به منظور مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ از علف‌کش بتانال و برای مبارزه با علف های هرز باریک برگ ازعلف کش گالانت بصورت پس رویشی استفاده گردید. به علاوه وجین دستی علف های هرز نیز در طی مراحل رشد چغندرقند صورت گرفت. علف‌های هرز غالب مزرعه عبارت بودند از تاج خروس، یولاف وحشی و پیچک. در انتهای فصل رشد در مهرماه پس از حذف یک متر ابتدا و انتهای ردیف ها و با حذف ردیف های حاشیه ای هر کرت، از چهار ردیف وسط هر کرت، در سطح ی٤ متر مربع، برداشت انجام شد. با توزین ریشه های برداشت شده در واحد سطح، عملکرد ریشه بر حسب تن در هکتار محاسبه شد. برای تعیین خصوصیات کیفی، از ریشه های حاصل از نمونه برداری، خمیر ریشه تهیه شد که بلافاصله خمیر تهیه شده در فریزر قرار داده شد. سپس این نمونه های فریز شده جهت اندازه گیری صفات کیفی مانند عیارقند، درصد قندخالص، عناصر نیتروژن، سدیم و پتاسیم توسط دستگاه رفراکتور نوع بتالیزر که شامل بخش های پلاریمتر، فتومتر و فلایم فتومتر بود، مورد استفاده قرارگرفتند. درصد قند ناخالص(عیار): درصد قندناخالص با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

۱۰۰ × مقدار قند در صد گرم خمیر چغندرقند= درصد قند ناخالص

درصد قند ملاس: اندازه‌گیری درصد قند ملاس براساس رابطه زیر محاسبه شد.

۰/٤۸+(نیتروژن×۰/۲٤)+(سدیم+پتاسیم)۰/۱۲= درصدقندملاس

درصد قند قابل استحصال(شکر سفید) وراندمان استحصال (ضریب استحصال شکر): درصدقند قابل استحصال و راندمان استحصال با استفاده از روابط زیر محاسبه شد(Abyaneh *et al.*, 2017).

درصد قند ملاس – درصد قند ناخالص= درصد قند قابل استحصال

۱۰۰×(درصد قند ناخالص/ درصد قند قابل استحصال) = راندمان استحصال

عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص: عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص برحسب تن در هکتار با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند (علیمرادی و همکاران، ۱۳۷۰).

عملکرد ریشه × درصد شکر قابل استحصال= عملکرد قند خالص

عملکرد ریشه× عیارقند= عملکرد قند ناخالص

مواد غیرقندی (سدیم، پتاسیم): برای تعیین مقدار سدیم و پتاسیم ، از دستگاه فیلم فتومتری استفاده شد. نیتروژن مضره: میزان نیتروژن آمینه(نیتروژن مضره) از روش استانک و پاولاس که به نام روش عددآبی شناخته شده است بر حسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه اندازه گیری شد (عبدالهی ،۱۳۷۰).

محاسبات آماری: محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ۵ درصد، توسط نرم افزارهای آماری MSTAT-C و SAS و رسم نمودارها توسط نرم افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر روش مصرف و نوع ریزمغذی بر روی عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین روش مصرف ریزمغذی ها نشان داد که محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها موجب افزایش ۹/۵ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به روش مصرف خاکی شد (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین نوع ریزمغذی ها نشان دادکه مصرف سولفات روی+سولفات منگنز+سولفات آهن موجب افزایش ۹/۲ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار بدون مصرف ریزمغذی(شاهد) شد که با

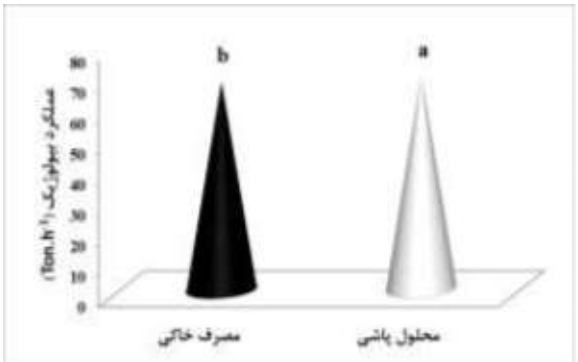
تیمارهای سولفات روی+ سولفات آهن و سولفات منگنز+ سولفات آهن اختلاف معنی‌داری نداشت(شکل۲). تاثیر مثبت ریزمغذی ها بر عملکرد بیولوژیک ممکن است به دلیل افزایش بیوسنتز اکسین بر ارتفاع بوته در حضور عنصر روی، افزایش کارآیی جذب نیتروژن، افزایش غلظت کلروفیل و فعالیت ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز باشد که منجر به بهبود کارایی فتوسنتز و به دنبال آن موجب افزایش عملکرد بیولوژیک می‌گردد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). در آزمایش یارنیا و همکاران (۱۳۸۸) تاثیرروش مصرف ریزمغذی‌ها بر عملکرد بیولوزیک معنی‌دار نشد اما بیشترین عملکرد بیولوژیک در مصرف سولفات روی حاصل شد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک و عملکرد ریشه

Table 2- Results of variance analysis of biological yield and root yield

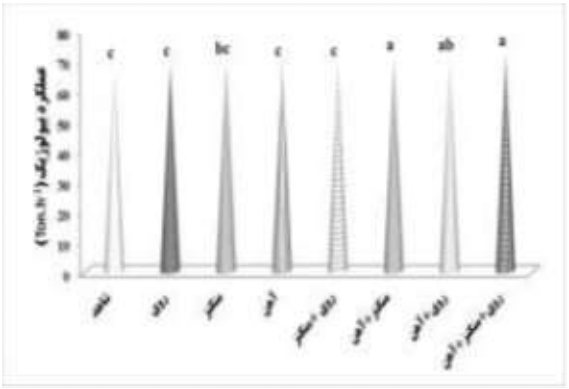
		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد ریشه
تکرار	۲	۱/۳۷	۳/۰۳
روش مصرف (T)	۱	۷۲/۰۳**	۳۰/۹۷*
نوع ریزمغذی (M)	۷	۱۰/۸۹**	۱۰/۶۷*
T*M	۷	۳/۰٤ns	۳/۰۰ns
خطا	۳۰	۱/۱۷	۸/۹۲۰
ضریب تغییرات		۹/۱۲	۷/۹٤

ns و **و* به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح احتمال ۱درصد و معنی دار در سطح احتمال ۵درصد



شکل ۱- تاثیر روش مصرف ریزمغذی بر عملکرد بیولوژیک

Figure 1- The effect of micronutrient use method on biological yield



شکل۲- تاثیر نوع ریزمغذی بر عملکرد بیولوژیک

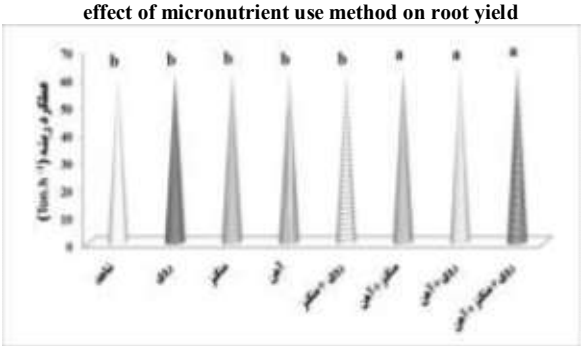
Figure 2- The effect of micronutrient type on biological yield

عملکرد ریشه: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر روش مصرف و نوع ریزمغذی بر روی عملکردریشه در سطح احتمال۵ درصد معنی‌دار شد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ریزمغذی به صورت محلول‌پاشی میزان عملکرد ریشه را نسبت به روش مصرف خاکی ۹/٤ درصد افزایش داده است (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف سولفات روی+سولفات منگنز+سولفات آهن بیشترین عملکرد ریشه را داشته و با تیمارهای سولفات روی+سولفات آهن و سولفات منگنز+ سولفات آهن اختلاف معنی‌داری نداشته و کمترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ٤). Abd EI Hadi(1986) با محلولپاشی آهن،. روی و منگنز در چندین محصول از جمله چغندرقند، افزایش عملکرد بین ۱تا ۵۱درصد را گزارش کرده است. در آزمایش یارنیا و همکاران (۱۳۸۸) مصرف آهن و منگنز به فرم محلول‌پاشی و مصرف خاکی بُر و روی نسبت به روش‌های دیگر، عملکرد ریشه بیشتری تولید کردند. اثر بیشتر محلول‌پاشی آهن نسبت به سایر روش‌های کاربرد آن بر عملکرد چغندرقند تایید شده است (Fernandez et al., 2004). در صورتی که هدف در چغندرقند دست‌یابی به عملکرد ریشه و قند بالاتری باشد لازم است که

آهن به صورت محلول‌پاشی مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع نشان دهنده توان جذبی بالاتر برگ‌ها و استفاده از این عنصر در افزایش میزان رنگیزه‌ها و توان فتوسنتزی گیاه است (یارنیا و همکاران، ۱۳۸۸). Lozek & Fecenko (1996) و Abd EI Hadi (1986) در چغندرقند نیز اعلام کردند که محلول پاشی سولفات منگنز موجب افزایش عملکرد می شود. افزایش عملکرد چغندرقند از طریق محلول‌پاشی عنصر روی نسبت به شاهد ۳۷ درصد گزارش شده است(Mahmood &Hossain 1998). محلول‌پاشی عناصر غذایی حاوی آهن در چغندرقند منجر به افزایش عملکرد در این گیاه می‌گردد. در طی محلول‌پاشی چغندرقند با منگنز عملکرد ریشه ۱۵/۷ درصد افزایش پیدا کرد (Zekri & Obreza, 2003).که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر انطباق دارد.

شکل ۳- تاثیر روش مصرف ریزمغذی بر عملکرد ریشه

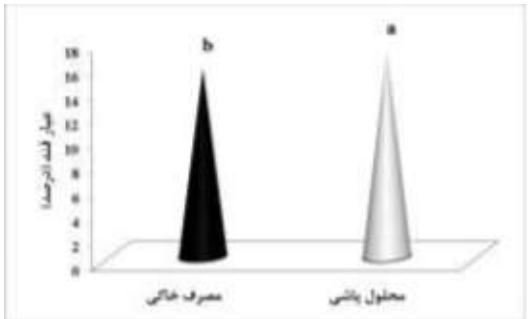
Figure 3- The effect of micronutrient use method on root yield



شکل٤- تاثیر نوع ریزمغذی بر عملکرد ریشه

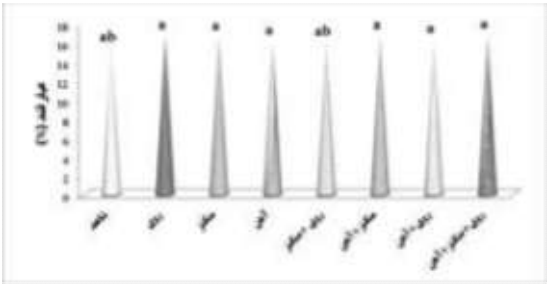
Figure 4- The effect of micronutrient type on root yield

عیارقند: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر روش مصرف و نوع ریزمغذی بر روی عیارقند به ترتیب در سطح احتمال۵ و ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ریزمغذی به صورت محلول‌پاشی میزان عیارقند را نسبت به روش مصرف خاکی، ۱۱/۷ درصد افزایش داده است (شکل۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف سولفات روی+سولفات منگنز+سولفات آهن، عیارقند را ۸/۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد(شکل٦). Mekki(2014) تأثیر محلولپاشی روی و منگنز را بر رشد و عملکرد چغندرقند بررسی و نشان داد محلولپاشی با عناصر روی و منگنز افزایش معنی داری را در عیار قند و عملکرد قند و شکر سفید چغندرقند باعث می‌شود.Yarnia *et al* (2008) در بررسی که بر روی چغندر قند انجام دادند مشاهده نمودند که محلولپاشی عناصر آهن، روی و منگنز افزایش معنی داری در عیار قند را باعث می شود. ملکوتی (۱۳۷۹) طی پژوهشی، بیان نمود که کاربرد عناصر به فرم محلول‌پاشی در مزارع چغندرقند، سبب افزایش عیار قند و درصد قند خالص می‌گردد. حسن‌زاده آذر و همکاران(۱۳۸۸)نیزدر پژوهشی اعلام نمودند که محلول‌پاشی توام منگنز و روی هرکدام به مقدار توصیه شده و دو برابر مقدار توصیه شده نسبت به شاهد بر صفات عملکرد ریشه، عیارقند و ضریب استحصال موثر بود.که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.



شکل ۵- تاثیر روش مصرف ریزمغذی بر عیار قند

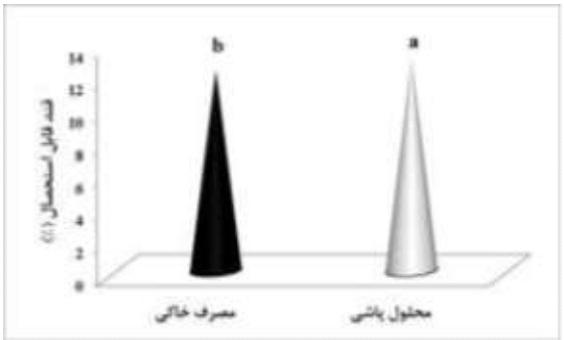
Figure 5- The effect of micronutrient use method on sugar percent



شکل٦- تاثیر نوع ریزمغذی بر عیارقند

Figure 6- The effect of micronutrient type on sugar percent

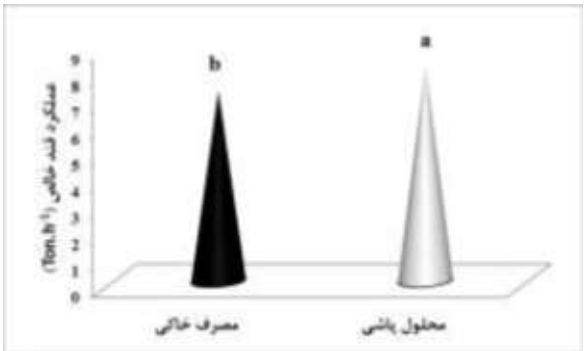
درصد قند قابل استحصال: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر روش مصرف بر روی درصدقند قابل استحصال در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ریزمغذی به صورت محلول‌پاشی میزان عیارقند را نسبت به روش مصرف خاکی، ۹/٤ درصد افزایش داده است(شکل۷) .در مطالعات انجام شده روی کیفیت چغندرقند مشخص گردید که میزان استحصال تنها به میزان قند بستگی ندارد بلکه به سایر ناخالصی‌ها مانند مواد غیرقندی موجود در آن نیز وابسته است (Van der poel *et al.*,1998). در گزارشی به منظور اثر محلول‌پاشی عناصر بر و منگنز مشخص شد که بیشترین میزان درصد قند خالص و قند قابل استحصال مربوط به ارقام محلول‌پاشی شده بود که نسبت به شاهد به ترتیب ۹ و ۵ درصد افزایش نشان دادند (حسن زاده آذر و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۷- تاثیر روش مصرف ریزمغذی بر قند قابل استحصال

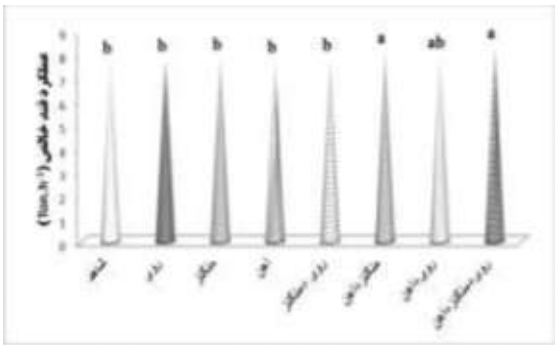
Figure 7- The effect of micronutrient use method on sugar extraction coefficient

عملکرد قند خالص: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر روش مصرف و نوع ریزمغذی بر روی عیارقند به ترتیب در سطح احتمال۱و۵ درصد معنی‌دار شد (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ریزمغذی به صورت محلول‌پاشی میزان عملکردقندخالص را نسبت به روش مصرف خاکی، ۹/۲ درصد افزایش داده است (شکل۸). نتایج مقایسه میانگین نشان که مصرف سولفات روی+سولفات منگنز+سولفات آهن ، عملکرد قند خالص را۷/۳ درصد نسبت به شاهد افزایش دادو با مصرف سولفات روی+ سولفات آهن و سولفات منگنز+ سولفات آهن اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل۹). در واقع با افزایش میزان عملکرد ریشه و قند قابل استحصال تحت تاثیر محلول‌پاشی ریزمغذی ها، در نهایت میزان عملکرد قند خالص نیز افزایش یافت. نتایج تحقیقات سید احمدی (۱۳۸۲) در مورد روش‌های مختلف کاربرد عناصر ریزمغذی (روش خاکی، آغشته کردن بذر و محلول‌پاشی) نشان داد که از لحاظ عملکرد قند خالص، محلول‌پاشی بهترین روش بود. Yarnia *et al* (2008)(نیز در بررسی خود مشاهده نمودند که کاربرد عناصر روی، آهن و منگنز افزایش معنی داری را در عملکرد شکر سفید چغندرقند باعث می گردند. که این نتایج با نتایج این پژوهش دریک راستا می باشند.



شکل ۸- تاثیر روش مصرف ریزمغذی بر عملکرد قند خالص

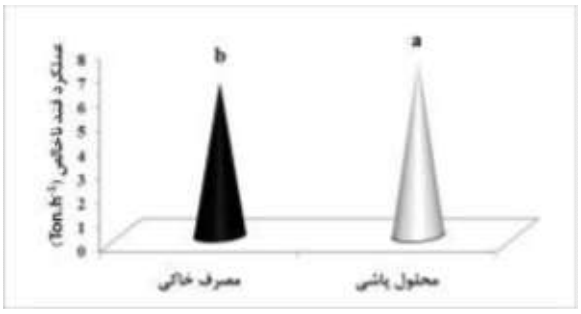
Figure 8- The effect of micronutrient use method on white sugar yield



شکل۹- تاثیر نوع ریزمغذی برعملکرد قندخالص

Figure 9- The effect of micronutrient type on white sugar yield

عملکرد قند ناخالص: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر روش مصرف بر روی عملکرد قندناخالص در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ریزمغذی به صورت محلول‌پاشی میزان عملکرد قند ناخالص را نسبت به روش مصرف خاکی، ۸/۸ درصد افزایش داده است (شکل۱۰). در دسترس بودن عناصر ریز مغذی مانند آهن، روی، سیلیسم، بر، مس، منگنز و غیره باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی چغندرقند می‌شود(Artyszak *et al.*, 2014).



شکل ۱۰- تاثیر روش مصرف ریزمغذی بر عملکرد قند ناخالص

Figure 10- The effect of micronutrient use method on sugar yield

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عیار قند، درصد قند قابل استحصال، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص

منابع تغییرات	درجه آزادی	عیارقند	درصد قند قابل استحصال	عملکرد قند خالص	عملکرد قند ناخالص
تکرار	۲	۰/٤۱۲	۰/۳۲	۰/۳٦	۰/۳۱
روش مصرف (T)	۱	۲٤/۰٦**	٦/۷۲**	۳/۲۰**	۸/۸٤**
نوع ریزمغذی (M)	۷	۹/۱۱*	۰/۱۱ns	۰/۲۲*	۰/٤۰ns
T*M	۷	۱/٤٦ns	۰/٦۳ns	۰/۱٦ns	۰/۳۸ns
خطا	۳۰	۰/۷۱	۵/۸۱	۱/۳۰	۰/۱۷
ضریب تغییرات		۵/۲	۷/٤۸	۹/۹۲	٦/۱۱

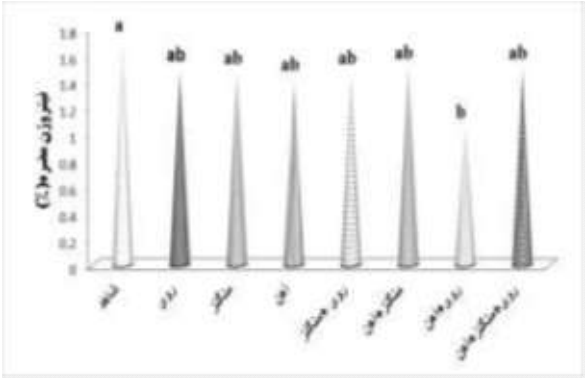
ns و **و* به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح احتمال ۱درصد و معنی دار در سطح احتمال ۵درصد

نیتروژن مضره: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر نوع ریزمغذی بر روی نیتروژن مضره در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار شد (جدول٤). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ریزمغذی ها به صورت انفرادی وتوام ، مقدار نیتروژن مضره را نسبت به شاهد کاهش داد (شکل۱۱). حسن‌زاده آذر و همکاران (۱۳۸۸) گزارش نمودندکه محلول پاشی ریزمغذی‌ها میزان درصد قندرا افزایش و میزان ناخالصی‌ها را کاهش داد، به‌طوری‌که با مصرف توام روی و منگنز، بیشترین درصد قند خالص وکمترین مقدار ناخالصی نسبت به شاهد بدست آمد. کاهش تجمع نیترات تحت تأثیر کاربرد عناصر کم مصرف در گیاه توسط (مظلومی،۱۳۹۱) گزارش شده است. خورشیدی و همکاران ۱۳۹۲، گزارش کردند که محلولپاشی عناصر ریزمغذی باعث کاهش نیتروژن مضره در واریته های مختلف چغندرقند گردیده است که این نتایج منطبق بر نتایج پژوهش حاضر است.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس پتاسم، سدیم و نیتروژن مضره

		میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی	پتاسیم	سدیم	نیتروژن مضره
تکرار	۲	۰/۲۹۹	۰/٦۸٤	۰/۰۰۳
روش مصرف (T)	۱	۰/۱٤۰ns	۰/٦٤٦ns	۰/۰۲۰ns
نوع ریزمغذی (M)	۷	۰/۰۹٦ns	۰/۱۷۲ns	۰/۰۷۱**
T*M	۷	۰/۰۵۳ns	۰/۱۰٤ns	۰/۰۰۳ns
خطا	۳۰	۰/۱۹۰	۰/۰۹٤	۰/۰۰٦
ضریب تغییرات		۷/٤۷	۵/٦۷	۵/٤٦

ns و **و* به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح احتمال ۱درصد و معنی دار در سطح احتمال ۵درصد



شکل ۱۱- تاثیر نوع ریزمغذی برنیتروژن مضره

Figure 11- The effect of micronutrient type on □-Amino-N

نتیجه گیری کلی

مصرف برگی عناصر آهن، روی و منگنز، باعث بهبود شاخص های کمی وکیفی درچغندرقند رقم دوروتی شد. محلولپاشی سولفات آهن+ سولفات روی+ سولفات منگنز، میزان عملکرد غده وعیارقند را به ترتیب،۹/۳ و۸/۷درصد نسبت به شاهدافزایش داد. محلول‌پاشی ریزمغذی ها، میزان عیار قند را نسبت به روش مصرف خاکی، افزایش داد. از سوی دیگر مصرف برگی عناصر ریزمغذی، باعث کاهش میزان نیتروژن مضره درچغندر قند شد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی _ آگروتکنولوژی می باشد و با حمایت حوزه معاونت فناوری وتحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه انجام شده است که بدینوسیله تشکر وقدردانی می شود.

منابع

۱) حسن زاده آذر، س.،رشدی، م. و فتوحی، ک. ۱۳۸۸. اثر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر، روی و منگنز بر خواص کمی و کیفی اجزای ریشه چغندرقند. مجله پژوهش در علوم زراعی- سال دوم، شماره ۵، ص ۱۱۲.

۲) خورشیدی، ا. م. عیوضی، ا. نیازخانی، م. ۱۳۹۲.تاثیر محلولپاشی ریزمغذیها بروی کمیت وکیفیت ژنوتیپ های چغندرقند.مجله علوم گیاهان زراعی.٦(۲۱).۱۱۰-۱۱٤.

۳) قادری، ج و. ملکوتی، م. ج .۱۳۷۸. نقش منگنز در افزایش عملکرد و غنیسازی دانه گندم .سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ٤٦.

٤) سیداحمدی، ا. ۱۳۸۲. تاثیر روش‌های کاربرد عناصر کم مصرف بر عملکرد و درصد قند چغندرقند. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ص ۱۱۰.

۵) سپهر، ا. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. بررسی اثرات پتاسیم، منیزیم، گوگرد و عناصر ریزمغذی روی افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران.

٦) عبداهی اننوقابی، م.۱۳۷۱. بررسی تغییرات پارامترهای کمی وکیفی رشد چغندر قند در تاریخ های مختلف کشت. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت واصلاح نباتات دانشگاه تربیت مدرس.۱۲۹ص

۷) علیمرادی، الف. م، ن، ارجمند . م، گازران . ج، گوهری. ر، قلی زاده . ح، فضلی . م،مصباح . ر، طالبیان.۱۳۷۰. بررسی عوامل موثر در کیفیت محصول چغندرقند در حوزه عمل کارخانه قند قزوین. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

۸) مظلومی،م.۱۳۹۱. تاثیر نانوکودآهن برروی مراحل رشد و عملکرد چغندرقند. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه ارومیه.ص ۸۵ .

۹) ملکوتی، م. ج.، کشاورز، ب. و کریمیان، ن. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ص ۷۵۵.

۱۰) ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. ضرورت دیوار بین کشاورزی و بهداشت از طرق همگانی کردن مصرف روی در خاک‌های آهکی شور. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ٤۸۷.

۱۱) ملکوتی، م. ج. و م. م. تهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت کشاورزی «عناصر خرد

با تاثیر کلان «. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، شماره ،٤٣تهران، ایران

۱۲) یارنیا، م.، فرج زاده، ا.، رضایی، ف.، احمدزاده، و. نوبری، ن. ۱۳۸۸. تاثیر روش کاربرد عناصر ریز مغذی بر تولید چغندرقند رقم منوژرم رسول. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره ۱. ص ۳۸-۲۵.

13) Abd EI Hadi. E.A.A. 1986. Effect of foliar fertilization in different crops under Egyption conditions. Plant Soil Science. 22:126-141.

14) Abyaneh HA, Jovzi M and Albaji M. 2017. Effect of regulated deficit irrigation, partial root drying and Nfertilizer levels on sugar beet crop (Beta vulgaris L.). Agricultural Water Management, 194: 13–23.

15) Alam MN, Jahan MS, Ali MK, Ashraf MA, Islam MK. 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in Barind soils of Bangladesh. Journal of Applied Sciences Research 3(12): 1879-1888.

16) Artyszak A, Gozdowski D and Kucińska K. 2014. The effect of foliar fertilization with marine calcite in sugar beet. Plant, Soil and Environment, 60: 413–417.

17) Fernandez, V., Winkelmann, G. and Elbert, G. 2004. Iron supply to sugar beet plants through foliar application of iron citrate and ferric dimerum acid. Physiol. Planta. 122 (3): 380–385.

18) Lozek, O. and Fecenko, J. 1996. Effect of folia application of manganese and boron on the sugar beet production. Zeszyty Postepow Nauk Rolniczych. 434(1):169-172.

19) Mahmood, M. and Hossain, A.. 1998. Effect of micronutrients (Boron and Zinc) on the growth and yield of sugarbeet crop. Pakistan Agric. Research Council. 1(4): 303-307.

20) Mekki, B.B. 2014. Root yield and quality of sugar beet (Beta vulgaris L.) in response to foliar application with urea, zinc and manganese in newly reclaimed sandy soil. American-Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science. 14 (9): 800-806.

21) Van der poel, Schiweck PW, Schwartz H.1998. Sugar technology beet and cane sugar manufacture.

22) Zekri, M.T. and Obreza, A. 2003. Micronutrient Deficiencies in Citrus: Boron, Copper, and Molybdenum. Extension Service/Institute of Food and Agricultural Sciences/ University of Florida/Christine Taylor Waddill, Dean.

23) Yarnia, M., M. Bagher Khorshidi Benam, H. Kazemi Arbat, E. Farajzade Memari Tabrizi, and D. Hassanpanah. 2008. Effects of complete micronutrients and their application method on root yield and sugar content of sugar beet cv. Rassoul. Journal of Food, Agriculture & Environment. 6 (3&4): 341 - 345.