Journal of Horticultural Plants Nutrition
Vol.4, No.2, Autumn & Winter 2021-22
Research Paper

DOI: 10.22070/HPN.2021.13706.1123

Study of Manure and Micronutrients Effects on Quantitative and Qualitative Characteristics of Cantaloupe (*Cucumis Melo* Var. *Semsouri*) in a Calcareous soil

Mohsen Seilsepour [1*] ***, Hamid Molahoseini*** [2] ***, Peyman Jafari*** [3]

1- Greenhouse Cultivation Research Department, Tehran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Varamin, Iran. mseilsep@yahoo.com
2- Soil and Water Rearch Department, Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Esfahan, Iran. molahoseini_h@yahoo.com
3- Horticultural and Agronomy Research Department , Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Esfahan, Iran. peymanjafari@yahoo.com

Received Date: 2020/12/07 Accepted Date: 2021/03/15

Abstract

Introduction: Melons (*Cucumis Melo*) are important vegetables that have high nutritional value (Arabsalmani, 2007). Semsouri cantaloupe (*Cucumis Melo* Var. *Semsouri*) is also one of the cantaloupe varieties. Iron, zinc and boron are essential, which are classified as Micronutrients (Marchner, 1995). Among the micronutrients, boron and zinc deficiency mostly limit the growth and yield of crops and orchards (Araujo et al., 2013) and deficiency of these two elements, compared to other trace elements, is more common (Rashid, 2006). Boron is directly involved in ribonucleic acid metabolism, carbohydrate metabolism, and pectin substances (Wimer and Eichert, 2013). Zinc is also involved in the production of a variety of proteins, including carbonic anhydrase and superoxide dismutase. Iron plays a key role in chlorophyll structure and photosynthesis, the activity of superoxide dismutase, and the enzymes of the airway and glycol ate (Marschner, 1995). This study was conducted with the aim of field evaluation of manure application and foliar application of trace elements on the quantitative and qualitative characteristics of cantaloupe (*Cucumis Melo* Var. *Semsouri*).

Material and methods: In order to study the effects of manure application and some microelements(iron, zinc and boron) on quantitative and qualitative characteristics of cantaloupe, a two-year research study were carried with a randomized complete blocks design as factorial. Manure factor was considered at two levels (0 and 40 tons per hectare). Micronutrients factor considers in eight levels including control without using micronutrients, iron foliar application, zinc foliar application, boron foliar application, iron and zinc foliar application, iron and Boron foliar application, boron and zinc foliar application and foliar application of iron, zinc and boron.

At harvest time, fruit yield, average fruit weight, number of fruits per plant, fruit flesh thickness were measured and recorded. The percentage of total soluble solids in fruit was also measured and recorded with a hand refract meter. Data were analyzed using MSTATC statistical software and graphs were drawn using Excel software.

Results and discussion: Application of manure and trace elements increased yield, yield components and TSS (Total soluble solids). The highest cantaloupe yield(43.9 tons per hectare) and the highest average number of fruits per cantaloupe plant (4.45) were obtained from the application of 40 tons per hectare of manure and foliar application of iron, zinc and boron that increased 36 and 41% compared to the control treatment, respectively. Also, the percentage of TSS increased with the application of manure and foliar application of microelements, especially boron. The highest TSS (sugar) of cantaloupe was obtained at 9% from the application of 40 tons per hectare of manure and foliar application of iron, zinc and boron, which was 49% more than the control treatment. Data indicated that there was a significant correlation between the percentage of soluble solids in fruit and the concentration of cantaloupe leaf boron that the equation of this regression model followed the linear model.

Conclusions: The results of this research showed that the consumption of animal manure and low consumption of organic matter causes a significant increase in the yield and sugar percentage of cantaloupe. Therefore, in soils with conditions similar to this study, the use of manure and low consumption elements in cantaloupe cultivation is recommended.

Keywords: Boron, Foliar application, Iron, Melon, Zinc.

نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی
دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۰، (ص ۷۲- ۵۷)
مقاله پژوهشی

DOI: 10.22070/HPN.2021.13706.1123

مطالعه کاربرد کود دامی و عناصر کم‌مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی طالبی سمسوری (*Cucumis Melo* Var. *Semsouri*) در یک خاک آهکی

محسن سیلسپور [۱*]، حمید ملاحسینی [۲]، پیمان جعفری [۳]

۱- نویسنده مسئول و استادیار پژوهش بخش تحقیقات کشت گلخانه‌ای، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران.
mseilsep@yahoo.com
۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
molahoseini_h@yahoo.com
۳- استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
peymanjafari@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۷ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵**

چکیده

طی یک آزمایش مزرعه ای دوساله، اثر کاربرد توام کود دامی و عناصر کم‌مصرف آهن، روی و بور بر خصوصیات کمی و کیفی طالبی رقم سمسوری در یک خاک آهکی با طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت فاکتوریل با ۱۶ تیمار و سه تکرار طی سال های ۹۶ و ۹۷ مطالعه شد. کاربرد کود دامی و عناصر کم‌مصرف موجب افزایش عملکرد، اجزای عملکرد و درصد مواد جامد محلول طالبی گردید. بیشترین عملکرد طالبی به میزان ۴۳/۹ تن در هکتار و بیشترین میانگین تعداد میوه در بوته طالبی به تعداد ۴/۴۵ عدد در بوته از کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول‌پاشی برگی توام آهن، روی و بور به‌دست آمد که به ترتیب ۳۶ و ۴۱ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشتند. هم‌چنین درصد مواد جامد محلول میوه با کاربرد کود دامی و محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف، به‌ویژه بور افزایش یافت. بیشترین میانگین درصد مواد جامد محلول (قند) طالبی به مقدار ۹ درصد از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول‌پاشی برگی توام آهن، روی و بور به‌دست آمد که ۴۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. همبستگی معنی‌داری بین درصد مواد جامد محلول میوه با غلظت بور برگ طالبی وجود داشت که معادله این مدل رگرسیونی از مدل خطی پیروی می‌کرد. در خاک‌های مشابه شرایط آزمایش، به منظور نیل به حداکثر عملکرد و کیفیت میوه، کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی همراه با محلول‌پاشی برگی آهن، روی و منگنز توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: آهن، روی، بور، محلول‌پاشی برگی.

مقدمه

ملون‌ها (*Cucumis melo*) از محصولات مهم جالیزی هستند که ارزش غذایی فراوانی دارند (Arabsalmani, 2007). ایران با سطح زیر کشت ۸۱ هزار هکتار و میانگین تولید ۲۱/۷ تن در هکتار، پس از چین و ترکیه سومین تولیدکننده خربزه و طالبی در دنیا می‌باشد. طالبی (*Cucumis melo var canthalupensis*) یک محصول رایج و نسبتا مهم در کشور محسوب می‌گردد که حدود ۳۵۰۰۰ هکتار از سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است (FAO, 2018).

گیاهان برای رشد و نمو به ۱۶ عنصر غذایی نیاز دارند که آهن، روی و بور از جمله این عناصر غذایی ضروری می‌باشند که در گروه عناصر غذایی کم‌مصرف طبقه‌بندی می‌شوند (Marchner, 1995). از بین عناصر غذایی کم-مصرف، کمبود بور و روی بیشتر باعث محدودیت رشد و عملکرد گیاهان زراعی و باغی می‌شود (Araujo et al.,2013) و کمبود این دو عنصر، در مقایسه با سایر عناصر کم‌مصرف، شایع‌تر است (Rashid, 2006).

عناصر غذایی کم‌مصرف اگرچه به میزان کم مورد نیاز گیاهان هستند، ولی کمبود آنها اختلالات چشم‌گیری در فیزیولوژی و تولید متابولیت‌های گیاه ایجاد می‌کنند (Nemati Lafmejani *et al*., 2018). امروزه کاربرد برگی عناصر کم‌مصرف به‌صورت کلاته به‌دلیل جذب آسان‌تر و سریع‌تر توسط گیاه توسعه‌ی زیادی پیدا کرده است (Peyvandi *et al*., 2015). عملکرد پایین محصولات کشاورزی در بسیاری از کشورها، در درجه اول مربوط به کمبود عناصر غذایی است. تغذیه گیاهان شاید یکی از بهترین امیدهای حل بحران غذایی جهان بوده است (Kholdbarin & Eslamzadeh, 2005).

بور مستقیما در متابولیسم ریبونوکلوئیک‌اسید، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و مواد پکتیکی دخالت دارد (Wimer and Eichert, 2013). بور در فرایندهای فیزیولوژیکی که جذب و انتقال عناصر کم‌مصرف مثل مس، آهن، منگنز و روی را کنترل می‌کند، دخالت دارد (Wimmer and Eichert, 2013). مشخص شده است که بور برای رشد گرده و لوله آن ضروری است و تلقیح گل و تولید میوه به‌شدت وابسته به این عنصر است (Ahmed, 2009). قابلیت جذب این عنصر به شدت وابسته به pH محیط ریشه بوده و در محدوده pH ۶ تا ۹ کاهش می‌یابد (Cummunar et al, 2004). نتایج تحقیقات نشان داده است که وجود آهک در خاک نیز موجب کاهش قابلیت جذب بور می‌شود (Rashid, 2005). در ایران نیز وجود کربنات-های آزاد در خاک، کاهش مقدار کربن آلی و pH بزرگ تر از ۷، موجبات کمبود بور را در گیاهان، از جمله طالبی فراهم ساخته است (Rashidi and Seilsepour, 2011). کمبود بور در دنیا گستره جهانی دارد، به‌طوری که طی مطالعه‌ای در ۱۹۰ مزرعه مختلف در کشورهای مختلف جهان، در ۳۲ درصد مزارع کمبود بور مشاهده شده است (Sillanpa, 1999).

روی نیز در ساخت انواع پروتئین‌ها از جمله کربنیک‌آنهیدراز و سوپراکسیددیسموتاز نقش دارد. کمبود این عنصر باعث کاهش میزان فتوسنتز می‌گردد (Broadly et al., 2007; Assuncao et al., 2013). کمبود روی گسترش جهانی داشته و حدود ۳۰ درصد از خاک‌های کشاورزی جهان عمدتاً به‌دلیل آهکی‌بودن یا مصرف بی-رویه کودهای حاوی فسفر با کمبود یا کمی قابلیت جذب این عناصر مواجه هستند (Rezaei and Malakouti, M.J.1999). نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد که محصولات زراعی، نسبت به مصرف روی واکنش مثبت نشان می‌دهند (ملکوتی و طهرانی۱۳۷۸).

آهن از جمله عناصر ضروری برای رشد و تولید مثل گیاهان بوده و بنابراین برای بقای گیاهان لازم است. آهن نقش اساسی در ساختمان کلروفیل و فتوسنتز، فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز و آنزیم‌های مسیر تنفس نوری و گلیکولات دارد (Marschner, 1995). این عنصر در فرایند فتوسنتز، تنفس، جذب و ساخت نیتروژن و کلروفیل

در گیاهان نقش دارد (Suh *et al*., 2002). محلول‌پاشی آهن سبب افزایش جذب آن توسط برگ می‌شود و در نتیجه کمبود این عنصر رفع شده و تجمع ماده خشک در گیاه افزایش خواهد یافت (Kouchaki & Bannayan, 1994). نتایج تحقیقات نشان داده است که در خاک‌های مناطق خشک، به دلیل بالا بودن واکنش خاک، جذب آهن خاک توسط ریشه دچار شده و گیاه نسبت به جذب آهن از طریق محلول‌پاشی واکنش مثبت نشان می‌دهد که در نتیجه‌ی آن تجمع ماده خشک افزایش می‌یابد (Ali-Sadr *et al*., 2015). آهن برای سنتز کلروپلاست و کاروتنوئیدها لازم است و کمبود آن در گیاه می‌تواند علاوه بر کاهش سنتز کلروپلاست، با کاهش محسوس کاروتنوئید همراه شود (Shamloo and Roozbahani, 2016).

گیاهان معمولاً عناصر غذایی مورد نیاز خود را از خاک تأمین می‌کنند، ولی در بعضی موارد، نامساعد بودن شرایط خاک برای جذب ریشه‌ای، تولیدکننده را وادار می‌سازد که برای جلوگیری از اثرات نامطلوب کمبود عناصر غذایی بر گیاه، آنها را به‌صورت محلول‌پاشی در اختیار گیاه قرار دهد (Baloch *et al*., 2008). نتایج تحقیقات نشان داده است که مصرف خاکی عناصر کم‌مصرف در خاک‌های آهکی به دلیل وجود کربنات‌ها و شرایط قلیایی کم‌تر موثراست (Soleymani Shahrajabian, 2012). بنابراین در شرایط مزرعه که فاکتورهای مختلف مؤثر در جذب عناصر غذایی بسیار متغیر هستند، محلول پاشی برگی می‌تواند به عنوان یک روش سریع برای رفع کمبود موثر واقع گردد (Cakmak, 2008). بنابراین محلول‌پاشی برگی به عنوان یک روش نسبتاً جدید در مواردی که جذب یک عنصر غذایی توسط ریشه در خاک با محدودیت مواجه است، جایگزین مناسبی برای مصرف کود در خاک مطرح می‌باشد (Lanauskas et al., 2006). اثرات کودهای حیوانی نیز بر عملکرد محصولات در آزمایش‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است، آن‌چه در مجموع می‌توان گفت آن است که در اغلب موارد افزایش عملکرد محصول گزارش شده است (Rezaie, 2013). امروزه توجه ویژه‌ای به سامانه تلفیقی تغذیه گیاه می‌شود، استفاده از منابع آلی و بیولوژیک به‌همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی مد نظر است. این سامانه منجر به بهبود و حفظ بارخیزی، ساختمان، فعالیت بیولوژیک، ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک می‌گردد. استفاده توام از کودهای آلی و معدنی نه‌تنها مقدار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد، بلکه به ذخیره انرژی، کاهش آلودگی زیست‌محیطی و بهبود شرایط فیزیکی خاک کمک خواهد کرد (Sharma and Paliyal, 2014). طی یک مطالعه، اثر کود مرغی و برگ‌پاشی سولفات روی بر عملکرد طالبی و خصوصیات رشدی آن مطالعه شد. نتایج نشان داد محلول‌پاشی چهار گرم در لیتر سولفات روی باعث افزایش معنی‌دار کلروفیل برگ، وزن خشک برگ و عملکرد به ترتیب به میزان ۹/۱، ۱۶/۹ و ۱۸/۹ درصد در مقایسه با شاهد گردید. بیشترین عملکرد میوه و درصد قند از برگ‌پاشی سولفات روی با غلظت چهار در هزار و کاربرد هشت تن در هکتار کود مرغی به‌دست آمد (Nasiri Dehsorkhi et al., 2019). نتایج تحقیقات سایر محققین نیز بر اثرات مثبت کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد طالبی دلالت دارد (Jianmin et al., 2008; Jimenez, 1997; El-Desuki, 2000). نتایج تحقیقات کاربرد عناصر کم‌مصرف بر عملکرد و خصوصیات کیفی خربزه در یک خاک Fine-Loamy over sandy – Skeletal mixed (Calcareous) mesic xeric torriortents در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مشهد نشان داد که بیشترین عملکرد خربزه رقم تاشکندی به میزان ۳۷ تن در هکتار از مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص همراه با ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به‌دست آمده است (Zabihi et al., 2011). تاکنون مطالعه جامعی در خصوص تاثیر کاربرد عناصر کم‌مصرف توام با کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی طالبی انجام نشده است. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی مزرعه‌ای کاربرد کود دامی و

محلول‌پاشی برگی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی طالبی سمسوری ورامین صورت گرفت.

مواد و روشها

اثرات کاربرد کود دامی و محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی طالبی سمسوری به مدت دو سال (۹۷-۱۳۹۶) در ایستگاه مرکزی تحقیقات کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران به‌صورت آزمایش فاکتوریل با طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار انجام شد. طالبی رقم سمسوری (*Cucumis melo var* Semsouri) نیز یکی از واریته‌های طالبی می باشد که دارای عملکرد بالا، تیپ رشد محدود، تمرکز بالای میوه بر روی بوته، طول دوره داشت تا رسیدن محصول ۸۵ روز و تحمل خوب نسبت به بیماری‌های قارچی می باشد (Arabsalmani, 2007).

عامل کود دامی در دو سطح (صفر و ۴۰ تن در هکتار) و عامل محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف در هشت سطح (شاهد بدون استفاده از عناصر کم مصرف، محلول پاشی برگی آهن، محلول پاشی برگی روی، محلول پاشی برگی بور، محلول پاشی برگی توام آهن و روی، محلول پاشی برگی توام آهن و روی، محلول پاشی برگی توام بور و روی، محلول پاشی برگی توام آهن، روی و بور) در نظر گرفته شد. محلول پاشی برگی هر یک از عناصر فوق با غلظت پنج در هزار از منابع سولفات آهن، سولفات روی و اسید بوریک صورت پذیرفت (Seilsepour and Malakouti, 2005).

قبل از کاشت، از خاک محل اجرای آزمایش نمونه‌برداری مرکب صورت گرفت و پارامترهای هدایت الکتریکی (EC) با دستگاه EC متر، pH با دستگاه pH سنج، کربن آلی به روش سوزاندن تر با بی‌کربنات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ، فسفر قابل جذب گیاه به روش اولسن، پتاسیم قابل استفاده گیاه در خاک با دستگاه فلیم فتومتر، روی و آهن (دستگاه جذب اتمی)، آهک به روش خنثی‌سازی، تیتراسیون اسید کلریدریک به وسیله سود و بافت به روش هیدرومتر اندازه‌گیری شد (Aliehyaie and Behbahanizadeh, 1993)(جدول۱).

هم‌چنین نمونه‌ای از کود دامی به کار برده شده در آزمایش تهیه و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. ماده آلی به روش سوزاندن تر (Nelson and Sommers, 1996)، pH در عصاره یک به پنج کود به آب (Thomas, 1996)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره یک به پنج کود به آب (Rhoades, 1996)، نیتروژن کل به روش کجلدال (Bremner, 1996) اندازه‌گیری شد. مقدار کل عناصر فسفر، پتاسیم، سدیم، و عناصر کم‌مصرف با روش هضم در اسید (Chapman and Pratt, 1961) و به کمک دستگاه‌های فلیم فتومتر، اسپکتروفتومتر و جذب اتمی (شیماتزو مدل AA- 670) تعیین شد (جدول۲).

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Ava.B $mg.kg^{-1}$	Ava.Zn $mg.kg^{-1}$	Ava.Fe $mg.kg^{-1}$	Ava.K $mg.kg^{-1}$	Ava.P $mg.kg^{-1}$	O.C %	T.N.V	pH	EC $dS.m^{-1}$	SP %
0.4	0.7	4.4	280	12	0.46	19	7.5	2	36

جدول ۲ - خصوصیات فیزیکی وشیمیایی کود دامی گاوی

Total Zn %	Total Fe %	Total K %	Total P %	O.C %	Total N %	pH	Moisture %	EC $dS.m^{-1}$
118	7100	2.6	0.59	25.4	1.3	8.8	33	15

آماده‌سازی زمین در فروردین ماه انجام شد و تمامی کود دامی و سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بر اساس آزمون خاک به خاک محل اجرای آزمایش اضافه شد و با دیسک سنگین با خاک مخلوط گردید. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کشت به طول شش متر بود. فاصله بین ردیف‌های کشت دو متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. سیستم آبیاری نیز به‌صورت تحت فشار نوار تیپ بود. کاشت بذور طالبی رقم سمسوری در ۳۰ فروردین ماه به‌صورت دستی انجام شد. محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف، صبح زود قبل از طلوع خورشید، در سه مرحله مشخص شامل پس از تنک‌کردن مزرعه در مرحله چهاربرگی (۲۰ روز پس از کاشت)، ۴۰ روز پس از کاشت و ۶۰ روز پس از کاشت صورت گرفت. آهن از منبع سولفات‌آهن، روی از منبع سولفات‌روی و بور از منبع اسیدبوریک به غلظت پنج در هزار تامین شد. نمونه‌برداری از جدیدترین برگ‌های کامل شده، زمانی که ساقه اصلی بوته به ۶۰ سانتی‌متر رسید انجام شد و غلظت عناصر کم‌مصرف آهن، روی و بور با استفاده از روش‌های رایج موسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردید. برای تعیین غلظت عناصر کم‌مصرف شامل آهن، روی و منگنز موجود در برگ، پس از شستن و خشک کردن در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت و آماده سازی، هضم نمونه‌ها به روش اکسیداسیون-تر با استفاده از اسید سولفوریک ۹۶ درصد، اسید سالیسیلیک، آب اکسیژنه و سلنیم انجام گرفت. بدین منظور مقدار ۰/۳ گرم از نمونه گیاه توزین و پس از انتقال به لوله هضم به میزان ۲/۵ میلی لیتر از مخلوط اسیدها به نمونه‌ها اضافه و به دقت تکان داده شد تا تمام ذرات خیس گردند. بعد از ۲ ساعت، لوله‌های هضم بر روی اجاق، در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت دو ساعت قرار داده شد. پس از سپری شدن این مدت، لوله‌ها را از روی اجاق برداشته و بعد از خنک شدن سه بار و هر بار ۱ میلی لیتر آب اکسیژنه اضافه، و بعد از هر بار افزودن آب اکسیژنه لوله را با دقت بهم زده شد تا واکنش با آب اکسیژنه کامل شود. لوله‌ها را مجدداً روی اجاق قرار داده و دمای آن تا ۳۳۰ درجه سانتیگراد افزایش داده شد. عمل هضم وقتی تمام شد که رنگ عصاره بیرنگ یا زرد کم رنگ گردید (این عمل ۲ ساعت به طول انجامید). لوله‌ها را از روی اجاق برداشته و پس از خنک شدن، ۴۸/۳ میلی لیتر آب مقطر اضافه و پس از هم‌زدن صاف شد. سپس محلول حاصله به دستگاه جذب اتمی تزریق و غلظت عناصر آهن و روی تعیین گردید. برای اندازه گیری غلظت بور نیز از روش آزومتین استفاده شد (Emami, 1996).

در زمان برداشت، صفات عملکرد میوه، متوسط وزن میوه، تعداد میوه درهر بوته، ضخامت گوشت میوه ارزیابی شد. مواد جامد محلول در میوه (قند) نیز با استفاده از رفرکتومتر دستی مدل ATAGO-ATC-20E اندازه‌گیری و به‌صورت درصد ثبت گردید (Mostofi and Najafi, 2005). داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC تجزیه واریانس شدند و نمودار ها با استفاده از نرم افزار اکسل رسم شدند.

نتایج و بحث

داده های جمع اوری شده حاصل از اجرای آزمایش طی دو سال تجزیه واریانس مرکب گردید که خلاصه نتایج آن در جدول سه درج شده است.

همان‌گونه که از نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش مشخص است اثر کود دامی، اثر عناصر کم‌مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم‌مصرف بر صفات عملکرد میوه، وزن میوه، تعداد میوه در بوته، ضخامت گوشت میوه، درصد مواد جامد محلول و غلظت عناصر آهن، روی و بور معنی‌دار است.

جدول۳-خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب داده های آزمایش

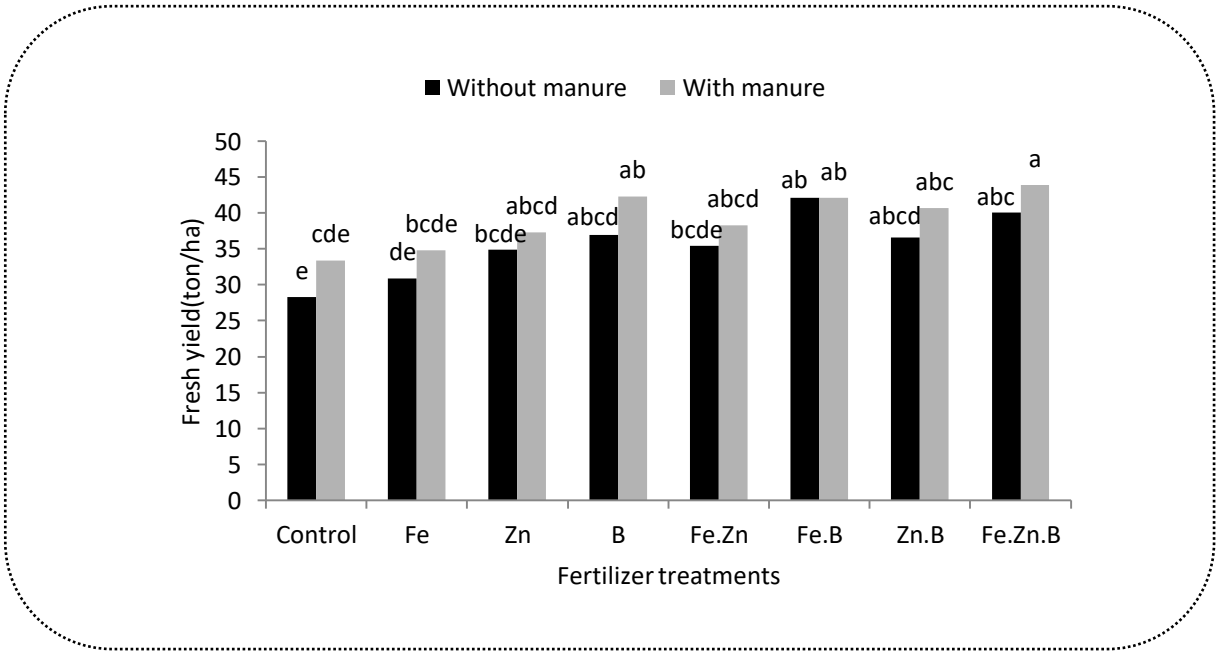
Sources of variation	Degree of freedom	Fresh yield	Fruit weight	Fruit.plant^{-1}	Total soluble solids%
Year	1	11.7 ns	0.002 ns	0.135 ns	0.64 ns
Year*Replication	4	82.9 ns	0. 02 ns	0.063 ns	8.2 ns
Manure	1	283.9*	1.26*	1.602**	1.8*
Year*Manure	1	423*	0.01 ns	0.77*	3.5 ns
Error	4	18.3 ns	0.07 ns	0.07 ns	3.9 ns
Microelements	7	197.9**	0.04**	0.294**	5. 5**
Year*Micronutrients	7	51*	0.03 ns	0.068	3*
Manure∗Microelements	7	9.1*	0.02*	0.032**	0.3**
Year* Manure∗Microelements	7	11.8 ns	0.03 ns	0.007 ns	0.5 ns
Error	56	18.7 ns	0.03 ns	0.027 ns	1.1 ns
Coefficient of Variation	-	8.5	7.6	5.2	6.8

ادامه جدول۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب داده های آزمایش

Sources of variation	Degree of freedom	Leaf-Fe	Leaf-Zn	Leaf-B
Year	1	1.9ns	0.93ns	1.1ns
Year∗Replication	4	21.2 ns	12.6 ns	14.2 ns
Manure	1	435.3**	292.2**	266**
Year∗Manure	1	523.2**	362.2**	344.2*
Error	4	22.7ns	13.8ns	12.1ns
Microelements	7	622.6**	304.2**	187**
Year∗Micronutrients	7	101*	62.3*	51.2**
Manure∗Microelements	7	17.1*	10.1*	8.9*
Year∗Manure∗Microelements	7	1.8*	0.82ns	0.99*
Error	56	29.2ns	19.1ns	16.5ns
Coefficient of Variation	-	8.9	11.2	7.3

اثر محلول پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر میانگین عملکرد میوه طالبی

اثر سال بر عملکرد میوه معنی‌دار نبود، در حالی که اثر کود دامی، اثر عناصر کم‌مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم‌مصرف بر عملکرد میوه معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف عناصر کم‌مصرف موجب افزایش عملکرد طالبی شده است. در این خصوص، محلول پاشی برگی آهن، روی و بور به ترتیب باعث افزایش عملکرد طالبی به میزان ۶/۶ ، ۱۷/۲ و ۲۸ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید. بیشترین عملکرد طالبی به میزان ۴۳/۹ تن در هکتار از کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول پاشی برگی توام آهن، روی و بور به‌دست آمد که ۵۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش عملکرد داشت (شکل۱).



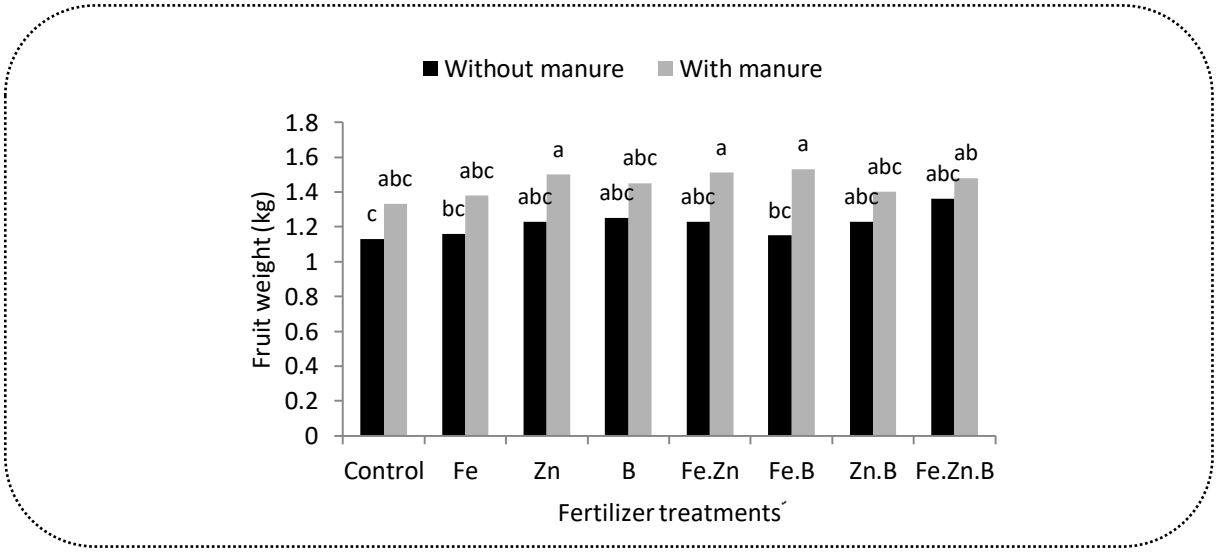
شکل۱-اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر عملکرد میوه

Figure 1 - The effect of livestock manure and trace elements on fruit yield

نتایج تحقیقات نشان داده است که عناصر کم‌مصرف با تأثیر مثبت در افزایش جذب عناصری مثل نیتروژن موجب افزایش عملکرد می‌گردند (Mahler & Westerman, 2003). عنصر روی از مهم‌ترین عناصر کم-مصرف است که نقش حیاتی در فعالیت و تشکیل آنزیم‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی دارد (Babaeian *et al*., 2012). این عنصر در سوخت و ساز کربن، تولید و تجمع کربوهیدرات‌ها، حذف رادیکال‌های آزاد سلولی و نهایتاً افزایش بیوماس گیاه نقش مهمی ایفا می‌کند (Said Al-Ahl & Mahmoud, 2010). روی موجب تحریک تولید هورمون اکسین و کلروفیل شده و برای سنتز پروتئین، DNA و RNA ضروری است. از آنجائیکه کلروفیل در فتوسنتز و هورمون اکسین در تقسیم و طویل شدن سلولی و نهایتاً رشد گیاه تأثیر دارند، لذا تغذیه گیاه با این عنصر می‌تواند نقش مهمی در افزایش رشد و بیوماس و عملکرد گیاه داشته باشد (Nahed & Balbaa, 2007). آهن به دلیل نقشی که در ساختمان کلروفیل و فتوسنتز دارد، سبب افزایش رشد گیاه و افزایش تولید می‌گردد (Abd El-Wahab, 2008). نقش مؤثر و مثبت عنصر بور نیز در افزایش تشکیل میوه در مطالعات زیادی گزارش شده است (Ahmed *et al*., Fallah Moafi and Sharafi, 2017; Hipps and Davies, 2001; Pandey *et al*., 2006; 2002; Nateghi *et al*., 2015; Tuna *et al*., 2002).

اثر محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر روی میانگین وزن میوه طالبی

اثر سال بر میانگین وزن میوه معنی‌دار نبود، در حالی که اثر کود دامی، اثر عناصر کم مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم مصرف بر میانگین وزن میوه معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف عناصر کم‌مصرف موجب افزایش متوسط وزن میوه طالبی شده است. در این خصوص، محلول‌پاشی برگی آهن، روی و بور به ترتیب باعث افزایش عملکرد طالبی به میزان ۳/۳ ، ۱۱ و ۹/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید. بیشترین متوسط وزن میوه طالبی به میزان ۱/۵۳ کیلوگرم از کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول‌پاشی برگی توام آهن و بور به‌دست آمد که ۳۱ درصد نسبت به تیمار شاهد، افزایش وزن داشت (شکل۲).



شکل۲-اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر میانگین وزن میوه
Figure 2 - The effect of manure and microelements on fruit weight

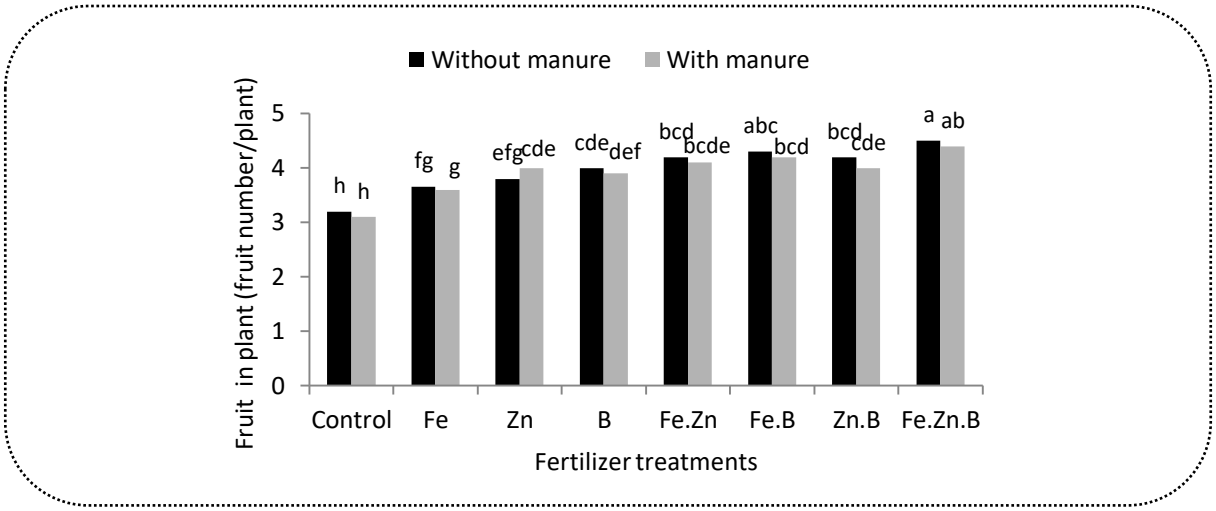
به‌نظر می‌رسد در اثر کاربرد عناصر غذایی، میزان فتوسنتز افزایش و در نتیجه باعث تجمع مواد کربوهیدراته بیشتری در میوه شده که متعاقب آن سهم بیشتری از مواد آسمیلاته به میوه‌ها رسیده است. عنصر بور یکی از عناصر کلیدی در واکنش های فیزیولوژیکی مانند متابولیسم قندها و استحکام غشای پلاسما می باشد. عنصر روی نیز در اکثر آنزیم‌ها شرکت دارد و در آنزیم‌های مربوط به فتوسنتز به عنوان کوفاکتور عمل می‌کند و باعث افزایش عملکرد و هم باعث افزایش کیفیت میوه می‌شود (Malakouti and Tehrani, 2000).

عنصر بور با تولید کمپلکس با قندها، انتقال کلسیم، بهبود گرده افشانی و لقاح سبب افزایش وزن میوه شده است (Marschner et al., 2012). از بین عناصر کم‌مصرف، کمبود بور و روی بیشتر باعث محدودیت رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند (Araujo et al.,2013). اثر متقابل روی و بور، فرایندهای متابولیکی مختلفی را در گیاه از طریق ساخت مواد یا محدودیت در جذب سایر عناصر غذایی، تحت تاثیر قرار می‌دهد (Baxter, 2009). این روابط بسیار متغیر و پیچیده هستند و ممکن است درون سلول یا ریزوسفر گیاه اتفاق بیفتند (Morgan and Connoly, 2013).

اثر محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر میانگین تعداد میوه در بوته

اثر سال بر متوسط تعداد میوه در بوته معنی‌دار نبود، در حالی که اثر کود دامی، اثر عناصر کم مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم مصرف بر متوسط تعداد میوه در بوته معنی دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف عناصر کم‌مصرف موجب افزایش میانگین تعداد میوه در بوته طالبی شده است. در این خصوص، محلول پاشی برگی آهن، روی و بور به ترتیب باعث افزایش میانگین تعداد میوه در بوته به میزان ۲۳/۸، ۱۱ و ۲۵/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید. بیشترین میانگین تعداد میوه در بوته طالبی به تعداد ۴/۴۵ عدد در بوته از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول‌پاشی برگی توام آهن، روی و بور به‌دست آمد که ۳۲ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل۳). آهن به دلیل نقشی که در ساختمان کلروفیل و فتوسنتز دارد، سبب افزایش رشد گیاه و افزایش تولید می‌گردد (Abd El-Wahab, 2008). نقش مؤثر و مثبت عنصر روی در افزایش تشکیل میوه در مطالعات زیادی گزارش شده است (Fallah Moafi and Pandey *et al*., Ahmed *et al*., 2002; Sharafi, 2017

Tuna *et al*., 2002; Hipps and Davies, 2001؛ 2006 (Nateghi *et al*., 2015;). هم‌چنین بور با تشکیل لوله گرده و افزایش درصد تلقیح گل، موجب افزایش تعداد میوه در بوته می‌گردد. مشخص شده است که بور برای رشد گرده و لوله گرده ضروری است و تلقیح گل و تولید میوه به شدت وابسته به این عنصر است (Ahmed, 2009).



شکل۳- اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر تعداد میوه در بوته
Figure 3 - The effect of manure and microelements on fruit in plant

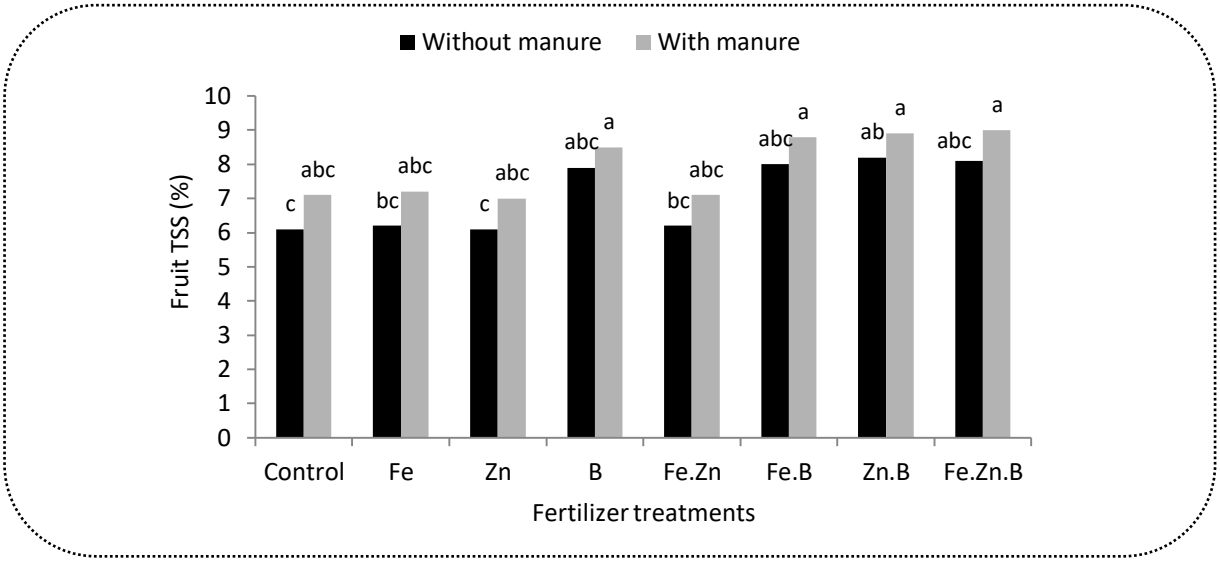
اثر محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر درصد مواد جامد محلول(TSS)

اثر کود دامی، اثر عناصر کم‌مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم‌مصرف بر متوسط درصد مواد جامد محلول (TSS) میوه معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف کود دامی موجب افزایش درصد درصد مواد جامد محلول (TSS) طالبی شده است. در این خصوص، درصد درصد مواد جامد محلول (TSS) طالبی در تیمارهای بدون مصرف کود دامی ۷/۱ درصد بود که با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی به ۷/۹ درصد رسید که موید ۱۱ درصد افزایش بود. محلول‌پاشی برگی بور نیز موجب افزایش میانگین درصد درصد مواد جامد محلول (قند) طالبی شد. در تیمارهایی که بور مصرف شده بود، درصد مواد جامد محلول (قند) طالبی حداقل ۲۶ درصد افزایش پیدا کرد. بیشترین میانگین درصد مواد جامد محلول (قند) طالبی به مقدار ۹ درصد از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول پاشی برگی توام آهن، روی و بور به دست آمد که ۴۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل۴). نتایج تحقیقات نشان داده است که بور مستقیما در متابولیسم و انتقال کربوهیدرات‌ها دخالت دارد (Wimer and Eichert, 2013)، بنابراین منطقی است که با کاربرد بور، درصد مواد جامد محلول در میوه افزایش یابد.

اثر محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر غلظت آهن برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

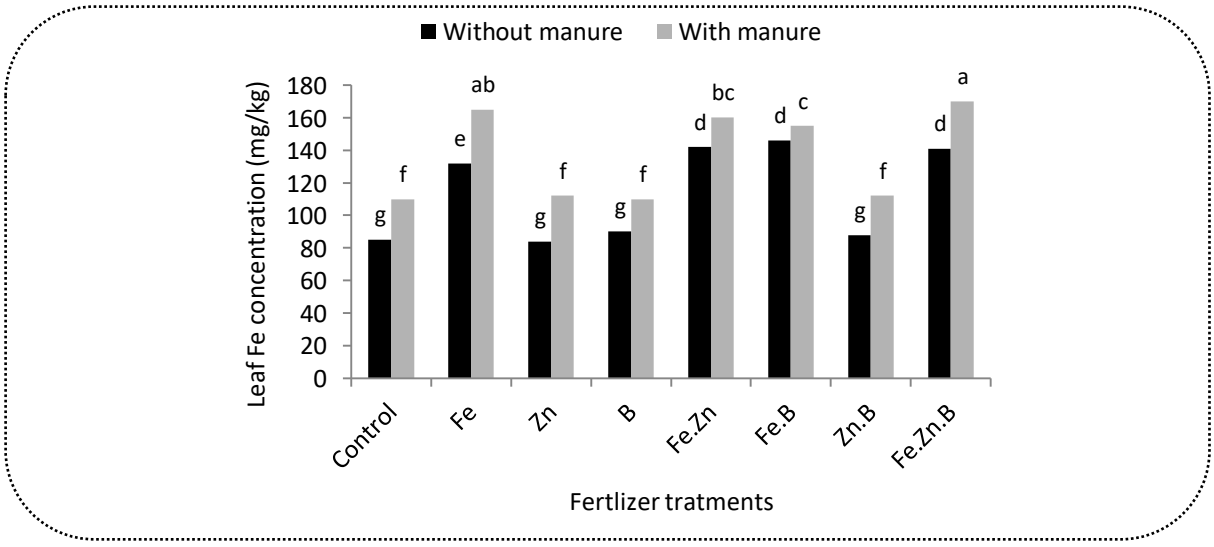
اثر سال بر غلظت آهن برگ معنی‌دار نبود، درحالی که اثر کود دامی، اثر عناصر کم مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم‌مصرف بر غلظت آهن برگ معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف کود دامی باعث افزایش غلظت آهن برگ شده است. میانگین غلظت آهن در تیارهای بدون مصرف کود دامی ۱۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم بود که با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی در هکتار، این میانگین به ۱۳۶ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید که موید ۲۰ درصد افزایش غلظت آهن برگ بود. محلول‌پاشی برگی آهن نیز موجب افزایش غلظت آهن برگ شد. در این

خصوص، محلول‌پاشی برگی آهن در تیمارهایی که آهن دریافت کرده بودند موجب افزایش حداقل ۵۰ درصد افزایش غلظت آهن برگ شد. بیشترین میانگین غلظت آهن برگ طالبی به مقدار ۱۵۵ میلی گرم در کیلوگرم از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول‌پاشی برگی توام آهن، روی و بور به دست آمد که ۵۸/۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل۵). نتایج تحقیقات نشان داده است که محلول‌پاشی آهن سبب افزایش جذب آن توسط برگ می‌شود و در نتیجه کمبود این عنصر رفع شده و تجمع ماده خشک در گیاه افزایش خواهد یافت (Kouchaki & Bannayan, 1994). در خاک‌های مناطق خشک، به دلیل بالا بودن واکنش خاک، جذب آهن خاک توسط ریشه دچار مشکل است و گیاه نسبت به جذب آهن از طریق محلول‌پاشی واکنش مثبت نشان می‌دهد که در نتیجه‌ی آن تجمع ماده خشک افزایش می‌یابد (Ali-Sadr *et al.*, 2015).



شکل۴- اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر درصد مواد جامد محلول

Figure 4 - The effect of manure and microelements on fruit TSS(%)

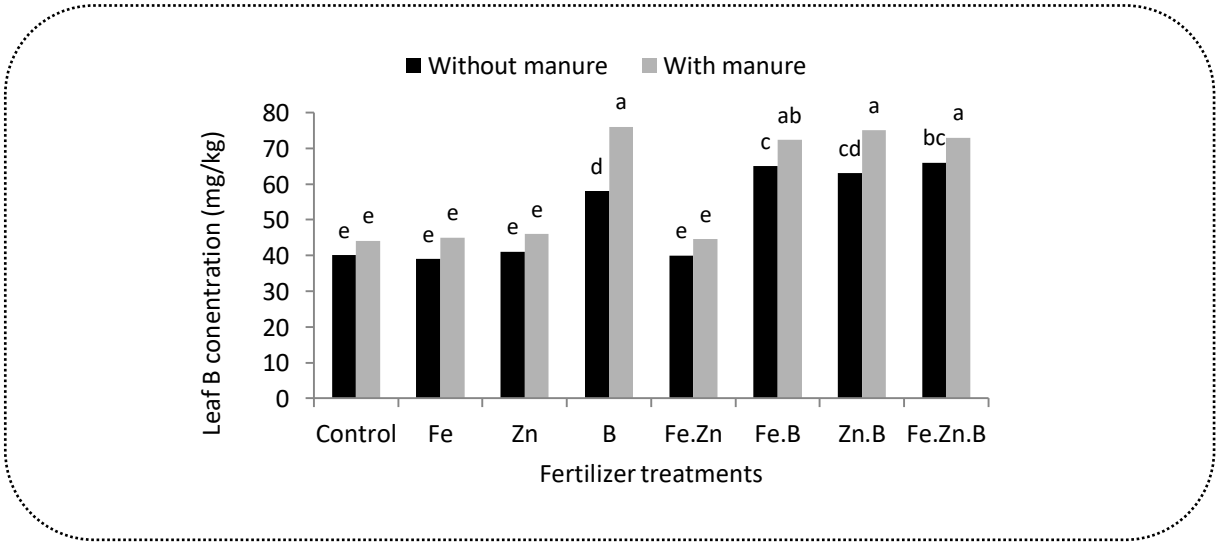


شکل۵- اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر غلظت آهن برگ

Figure 5 - The effect of manure and microelements on leaf Fe concentration

اثر محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر غلظت بور برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

اثر سال بر غلظت بور برگ معنی‌دار نبود، در حالی که اثر کود دامی، اثر عناصر کم مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم مصرف بر غلظت بور برگ معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف کود دامی باعث افزایش غلظت بور برگ شده است. میانگین غلظت بور در تیارهای بدون مصرف کود دامی،۵۲ میلی گرم در کیلوگرم بود که با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی در هکتار، این میانگین به ۵۹ میلی گرم در کیلوگرم رسید که موید ۱۳ درصد افزایش غلظت بور برگ بود. محلول‌پاشی برگی بور موجب افزایش غلظت بور برگ شد. در این خصوص، محلول‌پاشی برگی بور در تیمارهایی که بور دریافت کرده بودند موجب افزایش حداقل ۶۴ درصد غلظت بور برگ شد. بیشترین میانگین غلظت بور برگ طالبی به مقدار ۷۶ میلی‌گرم در کیلوگرم از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و محلول پاشی برگی توام آهن، روی و بور به‌دست آمد که ۹۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل۶). قابلیت جذب این عنصر به شدت وابسته به pH محیط ریشه بوده و در محدوده pH ۶ تا ۹ کاهش می‌یابد (Cummunar et al, 2004). نتایج تحقیقات نشان داده است که وجود آهک در خاک نیز موجب کاهش قابلیت جذب بور می‌شود (Rashid, 2005). در ایران نیز وجود کربنات-های آزاد در خاک، کاهش مقدار کربن آلی و pH بزرگ‌تر از ۷، موجبات کمبود بور را در گیاهان، از جمله طالبی فراهم ساخته است (Rashidi and Seilsepour, 2011). بنابراین افزایش غلظت بور در برگ با کاربرد محلول‌پاشی برگی بور امکان‌پذیر است.



شکل۶- اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر غلظت بور برگ

Figure 6 - The effect of manure and microelements on leaf B concentration

اثر محلول‌پاشی برگی عناصر کم‌مصرف و کود دامی بر غلظت روی برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

اثر سال بر غلظت روی برگ معنی‌دار نبود، در حالی که اثر کود دامی، اثر عناصر کم مصرف و اثر متقابل کود دامی و عناصر کم‌مصرف بر غلظت آهن برگ معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف کود دامی باعث افزایش غلظت روی برگ شده است. میانگین غلظت روی در تیارهای بدون مصرف کود دامی۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود که با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی در هکتار، این میانگین به ۵۹ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید که موید ۱۳ درصد افزایش غلظت روی برگ بود. محلول‌پاشی برگی روی موجب افزایش غلظت روی برگ

شـد. در ایـن خصـوص، محلـول‌پاشـی برگـی روی در تیمارهایی که روی دریافت کـرده بودنـد موجـب افـزایش حداقل ۶۴ درصد غلظت روی برگ شد. بیشترین میـانگین غلظـت روی بـرگ طـالبی بـه مقـدار ۱۲۶ میلـی‌گـرم در کیلـوگرم از مصـرف ۴۰ تـن در هکتـار کـود دامـی و محلول‌پاشی برگی توام آهن و روی به‌دست آمـد کـه ۱۸۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشـت (شـکل۶). در خاک‌های آهکی، از جمله خاک‌های مناطق خشک کشـور، روی به فرم‌های غیرمحلول کربنات‌روی و هیدرواکسـیدروی در می‌آید و به شدت از حلالیـت آن کاسـته مـی‌شـود. در چنین شرایطی، افزودن کودهـای حـاوی روی بـه‌صـورت محلول‌پاشی برگی برای افزایش عملکرد گیاهان ضـروری است و موجب افـزایش غلظـت روی در بـرگ مـی‌گـردد (Kacar and Katkat, 2007).

همبستگی درصد مواد جامد محلول میوه طالبی بـا غلظت بور برگ

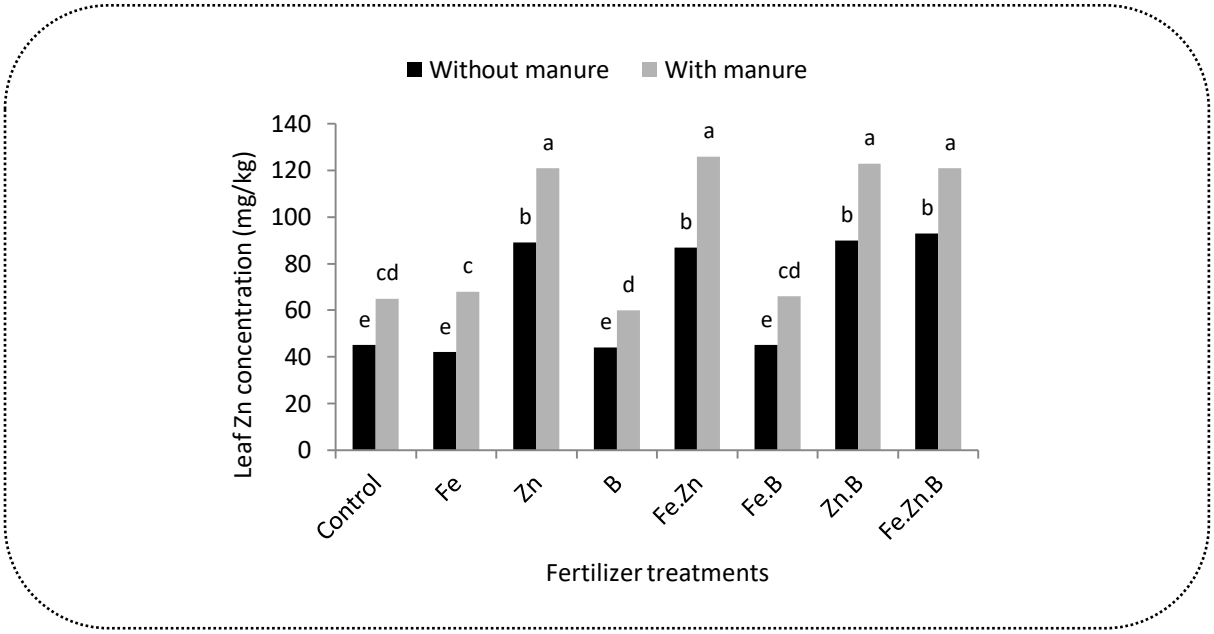
نتایج این پژوهش نشان داد کـه همبسـتگی معنـی‌داری بین درصد مواد جامد محلول میـوه بـا غلظـت بـور بـرگ طالبی وجود دارد. معادله این مدل رگرسیونی از مدل خطی با ضریب تبیین ۹۲ پیروی می‌کرد (رابطه۱). در این رابطـه غلظت بور در برگ به عنوان متغیـر مسـتقل (X) و درصـد مواد جامد محلـول (Y) بـه عنـوان متغیـر وابسـته در نظـر گرفته شد.

$$Y = 0.069X + 3.65$$ رابطه۱

نتایج این پـژوهش بـا نتـایج سـایر محققـین مطابقـت داشـت. بـور عنصـری اسـت کـه در متابولیسـم و انتقـال کربوهیدرات‌ها درون گیاه نقـش اساسـی دارد (Sheng et al., 2009; Wimer and Eichert, 2013).

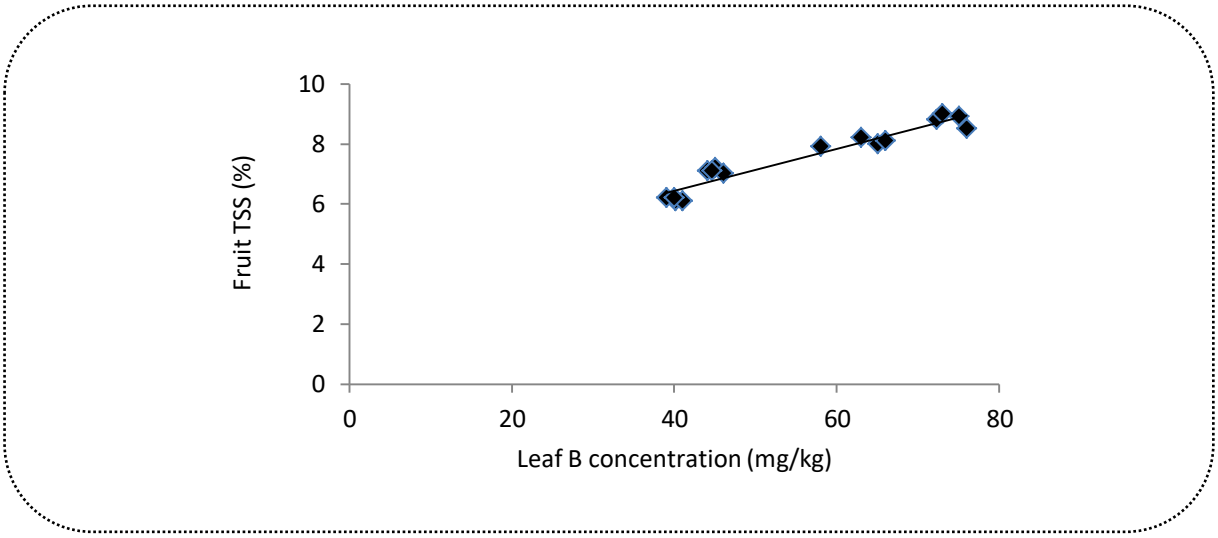
نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد کـه کـاربرد کـود دامـی و عناصر کم‌مصرف موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکـرد طالبی می‌گردد. مناسب‌ترین تیمار برای حصول به حـداکثر عملکرد و بالاترین درصد مواد جامد محلول میوه به‌عنـوان شاخص کیفی میوه، تیمار کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامـی با محلول‌پاشی برگی عناصر آهن، روی و بور می باشد.



شکل۷- اثر کاربرد کود دامی و عناصر کم مصرف بر غلظت روی برگ

Figure 7 - The effect of manure and microelements on leaf Zn concentration



شکل۸- همبستگی غلظت بور برگ با درصد مواد جامد محلول میوه
Figure 8 –Correlation of leaf B concentration with fruit TSS

قدردانی

این مقاله، بخش از نتایج پروژه تحقیقاتی با عنوان "بررسی اثرات کاربرد کود دامی و عناصر ریزمغذی (آهن، روی و بور) بر خصوصیات کمی وکیفی طالبی سمسوری" است. نگارنده لازم می‌داند مراتب تشکر و قدردانی خود را از موسسه تحقیقات خاک و آب کشور (www.swri.ir) برای تصویب پروژه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (www.areeo.ac.ir) برای تامین مالی پروژه و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (www.tehran.areeo.ac.ir) برای فراهم کردن امکانات اجرای پروژه اعلام نماید.

منابع

Abd El-Wahab, M.A. 2008. Effect of some trace elements on growth, yield and chemical constituents of Trachyspermum ammi L. (Ajowan) plants under Sinai conditions. Research Journal of Agricultural and Biology Sciences, 4(6), 717-724.

Ahmed, F.F., Darwish, O.H., Gobara, A.A. and Ali, A.H. 2002. Physiological studies on the effect of ascorbic and citric acids in combined with some micronutrients on “Flame Seedless” grape vines. Journal of Agricultural Research and Development, 22(1), 105-114.

Aliehyaie, M. and Behbahanizadeh, A.A. 1993. Methods of chemical analysis of soil and water (Volume I). Ministry of Jihad Agriculture, Soil and Water Research Institute. Technical report No. 893

Ali-Sadr, R., Manavi-Amri, S., Niknezhad, Y., Fallah-Amoli, F., and Sadati. Z. 2015. The effect of using Zn, Fe and organic fertilizers on the quantitative properties of Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni). The 4th Agricultural and Sustainable Natural Resources Conference, Tehran, Iran. (In Persian)

Alloway, B. 2004. Zink in soils and crop nutrition. Areas of the World with Zinc Deficiency Problems.Available at: http://www.zinc-crops.org/Crops/Alloway-al

Arab-Salmani, K. 2007. Improvement of Semsoori cantaloupe population using halfsib and selfing (S1) line selection. Final Report of Research Project No. 86/1274. Varamin Agricultural Research Center, Tehran, Iran. 26 pp. (In Persian).

Araújo, E.O., Santos, E.F., and Camacho, M.A. 2013. Absorption of calcium and magnesium by cotton plant grown under different concentrations of boron and zinc. Agrária (Recife. Online). 8:383-389.

Assunção, A.G.L., Persson, D.P., Husted, S., Schjørring, J.K., Alexander, R.D. and Aarts, M.G.M. 2013. Model of how plants sense zinc deficiency. Metallomics. 5:1110–1116.

Babaeian, M., Esmaeilian, Y., Tavassoli, A., and Asgharzade, A. 2012. Efficacy of different iron, zinc and magnesium fertilizers on yield and yield components of barley. African Journal of Microbiology Research, 6(28), 5754-5756.

Baloch, Q.B., Chachar, Q.I., and Tareen, M.N. 2008. Effect of foliar application of macro and micronutrients on production of green chilies (Capsicum annuum L.). Journal of Agricultural Technology, 4(2), 177-184.

Baxter, I. 2009. Ionomics: studying the social network of mineral nutrients. Current Opinion in Plant Biology. 12:381–386.

Bremner, J.M. 1996. Nitrogen total. In: Methods of Soil Analysis. Sparks D.L. (Ed.), Part 3. Chemical Methods-American Society of Agronomy, Madison, pp. 1085-1122.

Broadley, M.R., White, P.J., Hammond, J.P., Zelko, I., and Lux, A. 2007. Zinc in plants. New phytologist. 173: 677–702.

Cakmak ,I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification?Plant Soil ,302:1-17.

Chapman, H.D., and Pratt, P.F. 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Water. University of California, Berkeley, CA, USA. 309p.

Dursun, A.. Turan, M.. Ekinci, M.. Gunes, A.; Ataoglu, N.. Esringu, A.. and Yildirim, E. 2010. Effects of boron fertilizer on tomato, pepper and cucumber yields and chemical composition. ommunications in Soil Science and Plant Analysis. 41(1): 1576-1593.

El-Desuki, M., Shafeek M.R. and Sawan O.M.M. 2000. Effect of organic and mineral fertilization on growth, yield and quality of cantaloupe (Cucumis melo, L.). Egypt. J. Appl. Sci., 15(12): 585-603.

Emami, A. 2006. Plant analysis methods (Vol. I), Agricultural Education and Extension Research Organization, Soil and Water Research Institute, Technical report No. 982, Karaj, Iran

Fallah Moafi, S. and Sharafi, Y. 2017. Effects of zinc foliar spray on pollen tube growth in pistils of some apple cultivars crosses. The Plant Production, 40(3), 1-15. (In Persian).

FAO. 2018. Production quantities of Melons, other (inc.cantaloupes) by country.

Hipps, N.A. and Davies, M.J. 2001. Effects of foliar zinc applications at different times in the growing season on tissue zinc concentrations, fruit set, yield and grade out of culinary 10 apple trees. IV International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops, 30 October, Penticton, Canada.

improvement of agricultural crops in the minor crops with the major impacts. Second Edition, TarbiatModares University (TMU) Press, 292 pages.

Jianming, L., W. Putea, M.H. Behboudianc, W. Zhonghongd and A. Mortonc, 2008. Response of cantaloupe to cattle or sheep manure compost mixed with sandy soil. J. Organic Sys., 3(2): 261-269.

Jimenez, D.F., Cano R.P. and Maeda M.C. 1997. Effect of different solarization periods on melon development. ITEA Production Vegetal., 93(2): 116-125.

Kacar, B., Katkat, A.V. 2007. Fertilizers and Technique of Fertilizing. 2nd Press, Nobel Publishing Company, Publication No: 1119, Ankara-Turkey.

Kholdbarin, B., and Eslamzadeh, T. 2005. Mineral Nutrition of Higher Plants. Shiraz, Iran, Shiraz University Press. (In Persian)

Kholdbarin, B., and Eslamzadeh, T. 2005. Mineral Nutrition of Higher Plants. Shiraz, Iran, Shiraz University Press. (In Persian)

Kouchaki, A., and Bannayan, M. 1994. Crops Physiology. Mashhad, Iran, University of Mashhad Press. (In Persian)

Lanauskas, J., Uselis, N., Valisukaite, A. and Viskelis, P. 2006. Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality.Agronomy Research,4:247-250.

Mahler, R.L. and Westermann, T. 2003. Essential plant micro nutrient. Idaho State University, 24 Pp.

Malakouti, M. J. and Tehrani, M.M. 1999. Effect of micronutrients application on yield and quality of agricultural products. Tarbiat Modares University Press. 300Pp. (In Persian).

Malakouti, M., and Tehrani, V. M. 2000. The role of micronutrients on increasing yield and quality

Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. 889Pp.

Marschner, H. (2011) Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press. Germany.

Morgan, J.B., Connolly, E.L., 2013. Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. Nature Education Knowledge v.4, p.2

Mostofi, Y. and Najafi, F. 2005. Laboratory analytical methods of Horticultural Sciences, Institute of Tehran University Publications and Printing. Pp.136.

Nahed, G.A. and Balbaa, L.K. 2007. Influence of tyrosine and zinc on growth, flowering and chemical constituents of Salvia farinacea. Journal of Applied Sciences Research, 3(11), 1479-1481.

Nasiri dehsorkhi, A., Varnaseri Ghandali, V., Makarian, H and Estekhdami, P. 2019. The effect of poultry manure and zinc sulfate on growth and yield of cantaloupe (Cucumis melo L.) in competition with weeds. Journal of Horticultural Plant Nutrition. 2(2): 48-70

Nateghi, Sh., Pirzad, A. and Darvishzadeh, R. 2015. Effect of fe and zn micro nutrients on yield and yield components of Pimpinella anisum L. Journal of Horticulture Science, 29(1), 37-46. (In Persian).

Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. 3rd Ed. part 3. Chemical Methods, American Society of Agronomy, Madison, pp: 961–1010.

Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. 3rd Ed. part 3. Chemical Methods, American Society of Agronomy, Madison, pp: 961–1010.

Nemati Lafmejani, Z., Ashraf Jafari, A., Moradi, P. and Ladan Moghadam, A. 2018. Impact of foliar application of copper sulphate and copper nanoparticles on some morpho-physiological traits and essential oil composition of peppermint (Mentha piperita L.). Herba Polonica Journal, 64(2), 13-24.

Pandey, N., Pathak, G.C. and Sharma, C.P. 2006. Zinc is critically required for pollen function and fertilization in lentil. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 1(20), 89-96.

Peyvandi, M., Parandeh, H. and Mirza, M. 2015. Comparison of nano Fe and Fe chelate fertilizers on the quality and the quantity of Ocimum basilicum L. essential oil. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 31(2), 185-193. (In Persian).

Rezaei, H., and Malakouti, M.J.1999. Fertilization need to increase the quantity and quality of cotton,Technical College No.45.Soil and Water Research Institute of Tehran . Iran.

Said Al-Ahl, H. and Mahmoud, A. 2010. Effect of zinc and iron foliar application on growth and essential oil of sweet basil (Ocimum basilicum) under salt stress. Ozean Journal of Applied Sciences, 3(1), 97-111.

Seilsepour, M and Malakouti. M.J. 2005. Optimal fertilizer application is an effective step in increasing the quantitative and qualitative yield of cantaloupe. Soil and Water Research Institute. Tehran. Iran (In Persian)

Shamloo, A., and Roozbahani, A. 2016. Effect of amino acids and microelements on the rate of photosynthetic pigments content and yield of red bean (Phaseolus vulgaris L.). Plant Ecophysiology, 7(21), 136-150.

Sharma, U and Paliyal, S. 2014. Effects of Continuous Use of Chemical Fertilizers and Manure on Soil Fertility and Productivity of Maize–Wheat under Rainfed Conditions of the Western Himalayas. Communications in Soil Science and Plant Analysis 45(20):2647-2659

Sheng, O., Song, S., Peng, S., Deng, X. 2009. The effects of low boron on growth, gas exchange, boron concentration and distribution of "Newhall" navel orange (Citrus sinensis Osb.) plants grafted on two rootstocks. Scientia Horticulturae 121: 278-283.

Soleymani, A. and Shahrajabian, M.H. The effects of Fe, Mn and Zn foliar application on yield, ash and protein percentage of forage sorghum in climatic condition of Esfahan International Journal of Biology 4 (3), 9

Suh, H., Kim, C. H., Lee, J., and Jung, J. 2002. Photodynamic effect of iron on photosystem II function in pea plants. Photochemistry and Photobiology, 75, 513-518.

Suh, H., Kim, C. H., Lee, J., and Jung, J. 2002. Photodynamic effect of iron on photosystem II function in pea plants. Photochemistry and Photobiology, 75, 513-518.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. In: Methods of Soil Analysis. D Sparks D.L. (Ed.), 3rd ed. part 3. Chemical Methods- American Society of Agronomy, Madison, pp. 475- 490.

Tuna, A. L., Burun, B., Yokas, I. and Coban, E. 2002. The effects of heavy metals on pollen germination and pollen tube length in the tobacco plant. Turkish Journal of Biology, 26(1), 109-113.

Wimmer, M.A. and Eichert, T. 2013. Review: mechanisms for boron deficiency-mediated changes in plant water relations. Plant Science. 203:25–32.

Zabihi, H., Sobhani, A., and Hosseini Rad, A. 2011, Investigation of the effect of zinc iron elements on yield and quality of two melon cultivars, First National Conference on Melon Production and Processing, Torbat Jam, Iran.