مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد 5 شماره 4 صفحه های 201 تا 214 (1383)

تاثیر محلول پاشی سولفات روی، منگنز و منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی میوه پرتقال 'محلی جهرم' (*Citrus sinensis* Swing)[1]

EFFECTS OF ZINC, MANGANESE AND MAGNESIUM SULFATE FOLIAR SPRAY ON THE FRUIT YIELD AND QUALITY OF 'JAHROM LOCAL' ORANGE (*CITRUS SINENSIS* SWING)

محمد سعید تدین و حمید رستگار[2]

چکیده

برای بررسی اثر محلول پاشی سولفات روی، منگنز و منیزیم بر ویژگی های کمی و کیفی محصول پرتقال 'محلی جهرم' آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی شامل عامل های سولفات روی در سه سطح 0، 2 و 4 گرم در لیتر، سولفات منگنز در سه سطح 0، 1 و 2 گرم در لیتر و سولفات منیزیم در سه سطح 0، 5 و 10 گرم در لیتر در سه تکرار و در مدت دو سال انجام شد. هر تیمار آزمایشی دارای دو درخت بود و آزمایش در مجموع با 162 درخت 20 ساله با پایه نارنج و سیستم آبیاری قطره ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان جهرم انجام شد. نتایج به دست آمده از آزمایش نشان داد که محلول پاشی سولفات روی، منگنز و منیزیم و نیز برهمکنش آن ها بر افزایش محصول نسبت به شاهد در سطح یک درصد به طور کامل معنی دار بوده است. بررسی های اقتصادی نشان داد که بهترین تیمار از نظر افزایش محصول سطح 4 گرم در لیتر سولفات روی به همراه 1 گرم در لیتر سولفات منگنز بدون مصرف سولفات منیزیم بود به گونه ای که میانگین محصول را از 13543 کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به 28914 کیلوگرم در هکتار افزایش داد. نتایج واکاوی برگی نیز نشان داد که در اثر محلول پاشی این سه عنصر غلظت روی و منگنز در برگ افزایش یافت ولی غلظت منیزیم برگ تغییری نکرد. برهمکنش محلول پاشی روی و منگنز باعث افزایش غلظت ویتامین C و کل مواد جامد قابل حل[3] در میوه شد. افزون بر این محلول پاشی سولفات منگنز به تنهایی نیز موجب افزایش معنی دار میزان مواد جامد محلول کل میوه شد.

واژه های کلیدی: پرتقال 'محلی جهرم'، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات منیزیم، محلول پاشی.

مقدمه

از حدود 19000 هکتار سطح زیر کشت مرکبات در شهرستان جهرم به تقریب 4000 هکتار زیر کشت پرتقال می باشد. بیشتر زمین های گزیده شده برای ایجاد باغ مرکبات دارای خاک کم عمق و سنگلاخی بوده و در آن ها با گوده زنی و جایگزینی با خاک مناسب و یا خاکریزی سطحی درختان مرکبات کشت می شوند. خاک های مورد استفاده بیشتر دارای بافت سبک تا متوسط بوده و در گویش محلی شنار نامیده می شوند.

1- تاریخ دریافت: 83/7/7 تاریخ پذیرش: 83/12/12

2- پژوهشگران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، زرقان، جمهوری اسلامی ایران.

3- Total soluble solids (TSS)

Archive of SID

www.SID.ir

در بیشتر باغ های مرکبات کمبود عناصر کم مصرف به ویژه آهن، روی و منگنز به دلیل آهکی بودن خاک، حل شوندگی پایین عناصرکم مصرف، pH بالا، پایین بودن درصد مواد آلی خاک و وجود یون های بی کربنات در آب های آبیاری دیده می شود. افزون براین در شرایط خاک های آهکی، بالا بودن میزان کلسیم خاک در برابر منیزیم سبب ایجاد نشانه های کمبود منیزیم می گردد (9). به دلیل کمبود این عناصر، میانگین عملکرد بیشتر محصول های باغی پایین بوده و آسیب های اقتصادی زیادی را به باغداران می رساند. هم اکنون به دلیل بهبود مدیریت و افزایش رشد و عملکرد حاصل از مصرف کودهای دارای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن نیاز به کاربرد عناصر دیگر مانند روی، منگنز و منیزیم برای افزایش کمی و کیفی محصول پرتقال در منطقه بیشتر احساس می شود (7). روی از عناصر کم مصرفی می باشد که در بسیاری از کارهای آنزیمی گیاه نقش تسریع کننده، فعال کننده و یا ساختاری بازی می کند و در ساخته شدن و تجزیه پروتئین ها شرکت دارد. گیاهان در کمبود روی از نظر ساخت هورمون ها به ویژه اکسین دچار مشکل می شوند و بیشتر نشانه های مربوط به کمبود این عنصر در گیاهان مثل کوچک شدن برگ های انتهایی، ریزش برگ ها، رشد جوانه های جانبی در اثر از بین رفتن چیرگی انتهایی و ایجاد حالت جارویی در انتهای شاخه ها و نیز کاهش تعداد و رشد میوه را به دلیل کمبود ساخت هورمون اکسین در شرایط کمبود عنصر روی می دانند (10). نشانه های کمبود روی در کمتر از 16 میلی گرم در کیلوگرم در برگ ارقام پرتقال دیده می شود. این میزان در لمون ها در حدود 10 میلی گرم در کیلو گرم می باشد. کمبود روی باعث ایجاد میوه های کوچک، صاف و رنگ پریده با پوست نازک می شود و گوشت میوه تمایل به چوبی شدن، خشکی و بی مزگی دارد. محلول پاشی با ترکیب های دارای روی موجب افزایش مقدار آسکوربیک اسید و درصد آب میوه ارقام پرتقال می شود (17). امبلتون[1] (13) محلول پاشی سولفات روی (6 گرم در لیتر) همراه با 3 گرم در لیتر آهک (برای جلوگیری از سوختگی برگ ها) را برای برداشتن کمبود روی در درختان مرکبات توصیه نمود. ولفانگ[2] (6) غلظت مناسب برای تغذیه روی در مرکبات را 1/3 گرم در لیتر سولفات روی دانست. سالاردینی (3) محلول پاشی سولفات روی به غلظت 5 در هزار و یا محلول خنثی شده آن را به میزان 10 تا 15 در هزار توصیه نموده است. منگنز یکی دیگر از عناصر غذایی کم مصرف می باشد که نقش اساسی در فرایندهای گیاهی از جمله سیستم آنزیمی آرجناز[3] و فسفوترانسفراز[4] دارد. اسمیت[5] (4) رابطه مستقیم بین جذب روی و منگنز در برگ را مورد بررسی قرار داد و آن را تایید نمود. نیجار[6] (17) میزان قابل توصیه محلول پاشی سولفات منگنز برای برداشتن کمبود در مرکبات را 1/2 گرم در لیتر و بهترین زمان برای مصرف آن را هنگام رسیدن اندازه شاخه های فصل جاری به دو سوم میزان رشد بیان نمود. سالاردینی (3) غلظت 5 در هزار سولفات منگنز را برای محلول پاشی و برداشتن نشانه های کمبود توصیه نمود. همچنین گزارش شده است که محلول پاشی منگنز درختان دارای کمبود باعث افزایش معنی دار مواد جامد قابل حل کل در آب میوه ارقام مرکبات می شود. سایر ویژگی های کیفی مانند درصد آب میوه، اسید کل و آسکوربیک اسید تغییری نمی کنند (17). مرکبات از جمله گیاهان حساس به کمبود منیزیم می باشند. منیزیم جزء ساختمانی کلروفیل بوده و در مرکز مولکول آن قرار می گیرد و کمبود آن در گیاه باعث کاهش مقدار کلروفیل برگ و در نتیجه کند شدن رشد گیاه می شود. منیزیم به صورت یونی در فعالیت آنزیم های کربوکسیلاز[7]، دهیدروژناز[8] و ترانسفراز نقش بازی

1- Embleton
2- Wolfgang
3- Argenase
4- Phosphotransferase
5- Smit
6- Nijjar
7- Carboxylase
8- Dehydrogenase

www.SID.ir

می کند. کمبود این عنصر در درختان مرکبات بر کیفیت میوه تاثیر می گذارد (17). کمبود منیزیم در درختان پرتقال و گریپ فروت باعث کاهش اندازه میوه، مواد جامد قابل حل کل، اسید کل و اسکوربیک اسید می شود. افزون بر این در ارقام گریپ فروت تغذیه با منیزیم باعث جلوگیری از نابسامانی سوختگی قهوه ای[1] شده و سال آوری را نیز کاهش می دهد (17). کمبود منیزیم در مرکبات به طو رکامل آشکار بوده و در این شرایط مقاومت گیاه در برابر خطر سرمازدگی افزایش می یابد. در درختان با کمبود منیزیم عمر انبارداری میوه کاهش می یابد و ریزش برگ ها و خشکیدگی سرشاخه ها گسترش می یابد (6). سولفات منیزیم به عنوان یکی از منابع تامین کننده این عنصر به صورت محلول پاشی در درختان میوه می باشد. نیجار (17) محلول پاشی 2٪ سولفات منیزیم برای برداشتن نشانه های کمبود در مرکبات را توصیه نمود. ولفگانگ (6) میزان 4/5 کیلوگرم سولفات منیزیم در 400 لیتر آب را مقدار قابل توصیه برای درختان مرکبات توصیه نموده است. بررسی های مشاهده ای و نتایج تجزیه برگی انجام شده در بیشتر باغ های مرکبات در سطح منطقه جهرم نشان دهنده کمبود عناصر کم مصرف به ویژه روی و منگنز می باشد. دلیل عمده این کمبودها، به جز شرایط آهکی خاک ها، مصرف نشدن این عناصر توسط باغداران است. با توجه به اثرهای مثبت کاربرد عناصر روی، منگنز و منیزیم بر ویژگی های کمی و کیفی محصول مرکبات (3، 4، 6، 8، 9، 10) و نیاز باغ های منطقه جهرم به ویژه به کاربرد عناصر کم مصرف، تعیین اثرهای و غلظت مناسب کاربرد این عناصر توسط روش محلول پاشی ضروری می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان جهرم در سال های 1377 تا 1378 انجام شد. نتایج به دست آمده از تجزیه شیمیایی نمونه آب و خاک محل انجام آزمایش در جدول های 1 و2 آورده شده است. برداشت نمونه مرکب خاک به طور تصادفی از عمق 0 تا 30 و 30 تا 60 سانتیمتری پای درختان و تجزیه آن ها بر اساس دستورالعمل آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد (1). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی شامل عامل های محلول پاشی سولفات روی در سه سطح 0، 2 و 4 گرم در لیتر، سولفات منگنز در سه سطح 0، 1 و 2 گرم در لیتر و سولفات منیزیم در سه سطح 0، 5 و 10 گرم در لیتر در سه تکرار و در مدت دو سال اجرا گردید. هر تیمار آزمایشی دارای دو درخت بود و آزمایش در مجموع بر روی 162 درخت 20 ساله با پایه نارنج و با سیستم آبیاری قطره ای انجام شد.

جدول 1 – تجزیه شیمیایی آب آبیاری محل انجام آزمایش.

Table 1. The water chemical analysis in the experimental site.

قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity ($ds\ m^{-1}$)	pH	عناصر(میلی اکی والان در لیتر) Elements ($meq\ l^{-1}$)								
		Sum of cation	Na	Ca + Mg	Sum of anion	SO_4^{-2}	HCO_3^-	Cl^-	B	S.A.R
0.743	7.6	8.13	0.93	7.2	8	1	4.6	2.4	0.22	0.49

1- Bronzing

www.SID.ir

جدول 2 – تجزیه شیمیایی خاک محل انجام آزمایش.

Table 2. The soil chemical analysis in the experimental site.

قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity ($ds\ m^{-1}$)	pH	کربن آلی (٪) O.C. %	نیتروژن کل (٪) Total N (%)	عناصر(میلی گرم بر کیلو گرم) Elements ($mg\ k\ g^{-1}$)							
				Ca	Mg	P	K	Cu	Mn	Fe	Zn
1.19	7.9	0.65	0.06	40	33	15	196	0.56	8.8	4.25	2.12

در تجزیه خاک مورد آزمایش فسفر قابل جذب با روش اولسن، پتاسیم قابل جذب با روش استات آمونیوم یک نرمال، بافت خاک با روش هیدرومتری، کربنات کلسیم با روش تیتراسیون، هدایت الکتریکی عصاره اشباع با دستگاه الکتروکانداکتومتر، pH خاک با روش گل اشباع به وسیله الکترود شیشه ای، آهن، روی، منگنز و مس قابل جذب خاک با روش عصاره گیری DTPA انجام گرفت. پیش از انجام آزمایش در اسفند ماه برای هر درخت میزان 350 گرم کود سوپر فسفات تریپل و 1000 گرم کود سولفات پتاسیم همراه با 10 کیلوگرم کود حیوانی به صورت آمیخته در پای درخت استفاده شد. کود نیتروژنی از منبع سولفات آمونیوم از نیمه دوم اسفند ماه تا اوایل تیر ماه در چهار نوبت به میزان 1200 گرم برای هر درخت و کود سکسترون آهن به میزان 100 گرم برای هر درخت در اردیبهشت ماه در دو نوبت هر دو از راه سیستم آبیاری قطره ای مصرف شد. تمامی کارهای داشت از جمله آبیاری (بر اساس 70٪ تبخیر از تشتک کلاس A) به صورت یک روز در میان وبرداشتن علف های هرز (به صورت مکانیکی) به طور یکنواخت در مورد تمام تیمارها انجام شد. سطوح عامل های آزمایشی شامل سولفات روی (24 ٪ روی)، سولفات منگنز (24 ٪ منگنز) و سولفات منیزیم (9/6 ٪ منیزیم) به صورت محلول پاشی در دو نوبت، در زمان تشکیل شاخه ها در فروردین و خرداد ماه، به گونه ای که تمامی درخت خیس شود، استفاده شد. برداشت نمونه های برگ چهار ماهه از هر کرت آزمایشی از شاخه های بدون میوه و در چهار سوی درخت به صورت تصادفی دو هفته پس از انجام تیمارها صورت گرفت. غلظت عناصر کلسیم و منیزیم (درصد)، آهن، منگنز، روی و مس (میلی گرم در کیلو گرم وزن خشک) به روش هضم با روش سوزاندن خشک[1] و ترکیب با کلریدریک اسید یک نرمال توسط دستگاه جذب اتمی[2] اندازه گیری شد (2). برداشت نمونه های میوه به تعداد 25 عدد از هر درخت و در چهار سوی درخت از هر کرت آزمایشی انجام شده و تجزیه آن ها برای تعیین میانگین وزن میوه، ضخامت پوست، غلظت ویتامین C، سیتریک اسید، مواد جامد قابل حل کل و درصد آب میوه توسط روش وارودسکی[3] (5) انجام شد. محصول مربوط به تیمارهای مختلف به همراه شاهد در

1- Dry- ashing
2- Atomic absorption spectrophotometer; Perking- Elmer 1100B
3- Warovdeski
4- Duncan's multiple range test

www.SID.ir

اواخر دی ماه هر سال برداشت و توزین شـد. واکـاوی مرکـب داده هـا بـا نـرم افـزار MSTATC انجـام شـد و میانگین داده های به دست آمده با آزمون چند دامنه ای دانکن[4] مقایسه شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از تجزیه شیمیایی آب آبیاری نشان دهنده مناسب بودن آن از نظر قابلیت هدایت الکتریکی و عناصرمحدود کننده از جمله کلر، سدیم و بر برای رشد و باردهی مرکبات است (جدول 1). بررسی وضعیت شیمیایی نمونه خاک نیز نشان دهنده بالا بودن میزان pH و پایین بودن درصد مواد آلی خاک می باشد. سطوح عناصر پتاسیم و آهن پایین تر از حد بحرانی و برعکس میزان عناصر فسفر، روی، منگنز، منیزیم و مس بالاتر از حد بحرانی (10) است (جدول 2). با وجود بالاتر بودن غلظت عناصر روی و منگنز از حد بحرانی (حد بحرانی روی و منگنز در خاک به ترتیب 2 و 8 میلی گرم در کیلوگرم می باشد) همان گونه که در این آزمایش مشاهده شد، محلول پاشی این عناصر به طور معنی داری بر کمیت و کیفیت میوه تاثیر می گذارد. نتایج به دست آمده از تجزیه برگی (جدول 4) نشان داد که مقادیر دو عنصر کلسیم و منیزیم در تیمارهای مختلف در گستره ای معمول قرار دارند و محلول پاشی سولفات منیزیم اثر مشخصی در افزایش منیزیم برگ نداشته است. از سوی دیگر محلول پاشی سولفات روی و منگنز در هر دو غلظت به کار برده شده توانسته است میزان این عناصر را نسبت به شاهد افزایش دهد. این مسئله برای اولین بار توسط دیکسیت و همکاران[1] (12، 13) در مورد نارنگی گزارش شده است. نکته قابل توجه در جدول 3 افزایش غلظت روی در برگ در تغییر سطح مصرف سولفات روی از 2 به 4 گرم در لیتر می باشد. در این رابطه گازار و همکاران[2] (14) رابطه مستقیمی بین افزایش غلظت روی در محلول پاشی و غلظت روی در برگ نشان داده اند. برهمکنش محلول پاشی سطوح مختلف عامل های منگنز و منیزیم در سطح آماری 5٪ بر افزایش میزان ویتامین C میوه معنی دار بود (جدول3). همان گونه که ملاحظه می شود بالاترین میزان ویتامین C مربوط به تیمار 2 گرم در لیتر سولفات منگنز و بدون مصرف منیزیم وبه میزان 106/5 میلی گرم در 100 سی سی عصاره آب میوه و کمترین آن در تیمار شاهد به میزان 92/2 میلی گرم در 100 سی سی عصاره می باشد.

جدول 3 – برهمکنش محلول پاشی سولفات منگنز و منیزیم بر میانگین غلظت ویتامین C (میلی گرم در 100میلی لیترآب میوه) پرتقال 'محلی جهرم' (78–1377).

Table 3. The interaction effect of manganese and magnesium sulfate foliar spray on the mean of 'Jahrom Local' orange fruit vitamin C concentration (mg 100^{-1} ml fruit juice) (1998-1999).

Treatment تیمار	Mg0	Mg1	Mg2	Mean میانگین
Mn0	92.2b†	104.5ab	103.0ab	99.5A
Mn1	104.3ab	104.0ab	98.8ab	102.4A
Mn2	106.5a	100.5ab	100.0ab	102.3A
Mean میانگین	101.0A	103.0A	100.6A	

† Means in each row and column with the same letters are not significantly different at 5% level using DMRT.

† در هر سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح آماری 5٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

1- Dixit *et al.* 2- Gazzar *et al*

www.SID.ir

جدول 4 – میانگین غلظت عناصر غذایی تیمارهای آزمایشی در برگ پرتقال 'محلی جهرم' (78–1377).

Table 4. The mean of nutritional element concentrations in the leaves of 'Jahrom Local' orange under experimental treatment (1998-1999).

Elements عناصر	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})	Zn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})
Zn0×Mn0×Mg0	4.83	0.53	52.5	21.0	21.5	6.90
Zn0×Mn0×Mg1	4.42	0.50	54.0	14.6	32.7	7.79
Zn0×Mn0×Mg2	4.71	0.55	54.5	19.0	26.5	6.30
Zn0×Mn1×Mg0	4.74	0.52	57.5	51.5	31.5	6.90
Zn0×Mn1×Mg1	3.98	0.50	51.5	41.9	25.3	8.40
Zn0×Mn1×Mg2	4.88	0.53	57.0	51.5	26.5	5.80
Zn0×Mn2×Mg0	4.40	0.49	60.5	61.2	45.2	7.90
Zn0×Mn2×Mg1	4.97	0.53	50.0	92.7	32.4	8.45
Zn0×Mn2×Mg2	4.40	0.48	50.5	62.5	27.0	7.30
Zn1×Mn0×Mg0	4.17	0.49	59.5	21.0	150.5	5.76
Zn1×Mn0×Mg1	4.48	0.56	52.5	28.0	228.0	5.29
Zn1×Mn0×Mg2	4.49	0.51	58.0	33.6	228.5	5.80
Zn1×Mn1×Mg0	4.67	0.53	59.0	30.3	252.5	6.80
Zn1×Mn1×Mg1	4.84	0.55	69.0	60.3	258.0	4.81
Zn1×Mn1×Mg2	4.59	0.55	55.0	63.6	178.5	4.21
Zn1×Mn2×Mg0	3.90	0.51	67.0	54.4	239.5	5.76
Zn1×Mn2×Mg1	4.66	0.50	60.0	48.4	262.0	5.81
Zn1×Mn2×Mg2	4.45	0.53	59.5	74.8	260.0	5.20
Zn2×Mn0×Mg0	4.50	0.55	57.0	22.5	211.0	6.30
Zn2×Mn0×Mg1	4.30	0.50	62.0	25.9	276.5	6.81
Zn2×Mn0×Mg2	4.59	0.50	55.0	16.5	250.0	5.25
Zn2×Mn1×Mg0	4.99	0.53	53.5	28.7	235.5	5.76
Zn2×Mn1×Mg1	4.56	0.53	62.0	32.3	346.5	6.39
Zn2×Mn1×Mg2	4.49	0.47	57.0	56.2	423.5	6.90
Zn2×Mn2×Mg0	4.56	0.49	51.5	55.0	203.0	7.20
Zn2×Mn2×Mg1	3.90	0.51	67.0	54.4	391.0	6.92
Zn2×Mn2×Mg2	4.45	0.47	62.5	65.0	407.0	7.30
حد بهینه (17) Optimum range	3-4.5	0.3-0.49	50-120	25-100	50-200	5-12

Archive of SID

www.SID.ir

برهمکنش مصرف روی و منگنز نیز بر میزان ویتامین C میوه معنی دار بود (جدول 5). چنان که محلول پاشی 4 گرم در لیتر سولفات روی و یک گرم در لیتر سولفات منگنز و محلول پاشی 2 گرم در لیتر سولفات منگنز بدون مصرف روی دارای بالاترین میزان ویتامین C به ترتیب به میزان 105/5 و 105 میلی گرم در 100 سی سی عصاره میوه بوده و تیمار شاهد با میزان 98/2 میلی گرم در 100 سی سی عصاره میوه دارای کمترین میزان ویتامین C بود.

جدول 5- برهمکنش محلول پاشی سولفات روی و منگنز برمیانگین غلظت ویتامین C (میلی گرم در 100میلی لیترآب میوه) پرتقال 'محلی جهرم' (78-1377).

Table 5. The interaction effect of zinc and manganese sulfate foliar spray on the mean of 'Jahrom Local' orange fruit vitamin C concentration (mg 100 m l^{-1} fruit juice) (1998-1999).

Treatment تیمار	Mn0	Mn1	Mn2	Mean میانگین
Zn0	98.2c†	100.5bc	105.0a	101.2A
Zn1	100.5bc	101.5abc	101.3abc	101.1A
Zn2	100.8abc	105.5a	100.7ab	102.3A
Mean میانگین	99.8A	102.5A	102.3A	

† Means in each row and column with the same letters are not significantly different at 5% level using DMRT.

† در هر سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح آماری 5٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول 6 نشان دهنده برهمکنش روی و منگنز بر میزان کل مواد جامد قابل حل است. بالاترین میزان TSS مربوط به تیمار محلول پاشی با غلظت 2 گرم در لیتر سولفات روی و 2 گرم در لیتر سولفات منگنز و تیمار محلول پاشی 4 گرم در لیتر سولفات روی و 2 گرم در لیتر سولفات منگنز است که به ترتیب میزان 15/17 و 15/27٪ می باشد و کمترین میزان آن مربوط به تیمار بدون سولفات روی و یک گرم در لیتر سولفات منگنز است. همان گونه که در جدول 6 و شکل 1 دیده می شود اثر منگنز در سطح آماری یک درصد بر میزان TSS میوه معنی دار است به گونه ای که محلول پاشی با غلظت 2 گرم در لیتر سولفات منگنز میزان زیادی TSS را افزایش داده است و به 15/27 ٪ رسانیده است. شکل 2 نشان دهنده اثر معنی دار روی در سطح یک درصد بر روی میانگین عملکرد دو ساله پرتقال 'محلی جهرم' در هر درخت است. تیمارهای 2 و 4 گرم در لیتر سولفات روی به طور میانگین میزان محصول هر درخت را به میزان 14 کیلوگرم (معادل با 5 تن در هکتار) نسبت به شاهد افزایش داده اند. با توجه به قرار گرفتن این دو غلظت در یک گروه آماری از نظر اقتصادی غلظت 2 گرم در لیتر سولفات روی برای محلول پاشی توصیه می شود.

www.SID.ir

جدول 6 – برهمکنش محلول پاشی سولفات روی و منگنز برمیانگین میزان مواد جامد قابل حل کل (گرم در 100میلی لیترآب میوه) پرتقال محلی جهرم (78–1377).

Table 6. The interaction effect of zinc and manganese sulfate foliar spray on mean of 'Jahrom Local' orange fruit total soluble solids (TSS) (g 100 ml^{-1} fruit juice) (1998-1999).

Treatment تیمار	Mn0	Mn1	Mn2	Mean میانگین††
Zn0	14.55abcd†	13.78d	14.95ab	14.43A
Zn1	13.90cd	14.70abc	15.17a	14.59A
Zn2	14.60abc	14.20bcd	15.27a	14.69A
Mean میانگین††	14.35B	14.23B	15.13A	

† Means in each row and column with the same letters are not significantly different at 5% level using DMRT.

†† In this row the means with the same letters are not significantly different at 1% level using DMRT.

† در هر سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح آماری 5 ٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

†† در این سطر میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح آماری یک درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

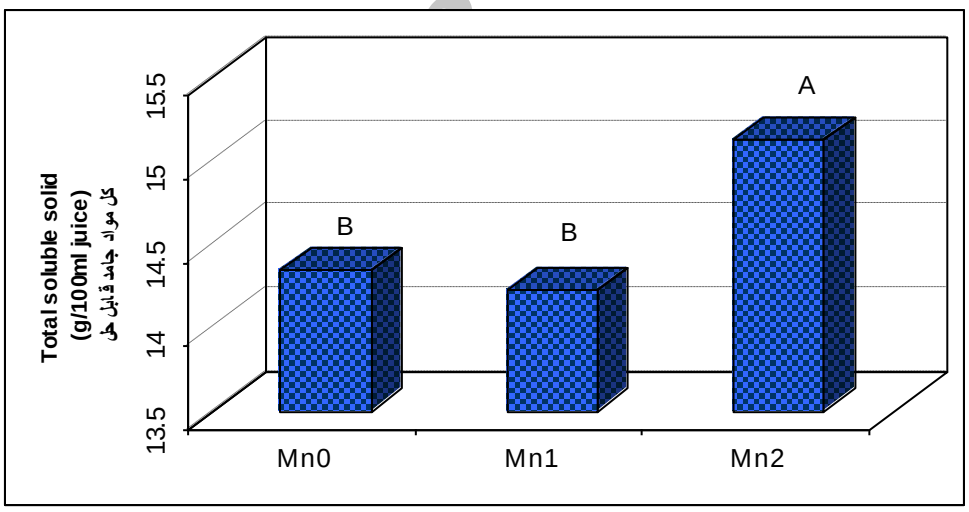

Fig. 1. The effect of manganese sulfate foliar spray on the mean of 'Jahrom Local' orange fruit total soluble solids (TSS) (1998-1999).

شکل 1 – اثرمحلول پاشی سولفات منگنز بر میانگین میزان مواد جامد قابل حل کل در میوه پرتقال 'محلی جهرم' (78–1377).

www.SID.ir

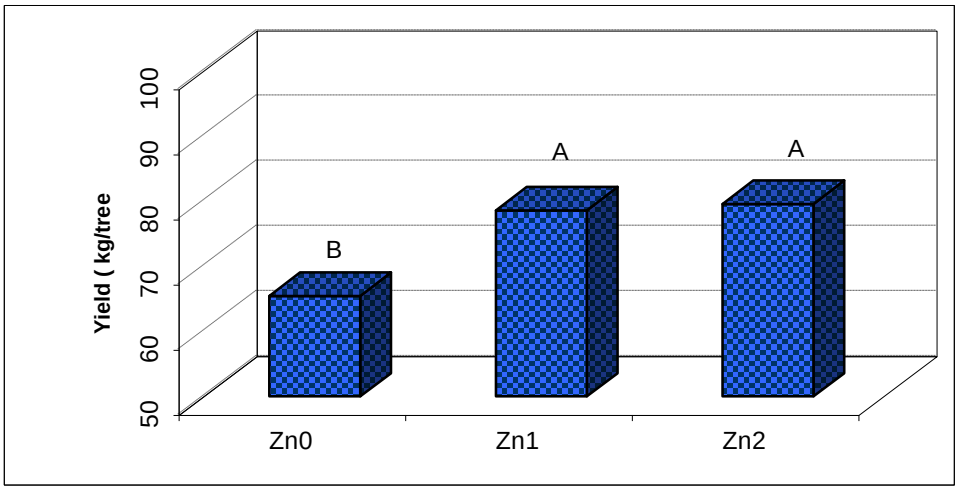

Fig. 2. The effect of zinc sulfate foliar spray on the means of 'Jahrom Local' orange fruit yield in two consecutive years (1998-1999).

شکل 2 – اثرمحلول پاشی سولفات روی بر میانگین محصول میوه پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال پی در پی (1377–78).

شکل3 نشان دهنده اثر محلول پاشی سولفات منگنز برمیانگین محصول دو ساله پرتقال 'محلی جهرم' می باشد که در سطح آماری یک درصد بر اساس آزمون دانکن به طور کامل معنی دار است. تیمار محلول پاشی 2 گرم در لیتر سولفات منگنز (Mn2) با اختلاف محصول 1665 کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمارمحلول پاشی 1 گرم در لیتر سولفات منگنز(Mn1) و اختلاف 5000 کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد (Mn0) اثر آشکاری بر افزایش میزان محصول داشته که نیاز درختان پرتقال و به طور کلی مرکبات منطقه را به این عنصر آشکار می سازد. اثر محلول پاشی سولفات منیزیم نیز بر افزایش میزان محصول در سطح آماری یک درصد معنی دار است (شکل4). همان گونه که دیده می شود تیمار های محلول پاشی 5 و 10 گرم در لیتر سولفات منیزیم به ترتیب با محصول 77/1 و 77/4 کیلوگرم در هر درخت در یک گروه آماری قرار گرفته اند و با تیمار شاهد با میزان محصول 72/1 کیلوگرم در هر درخت تفاوت معنی داری دارند. این تفاوت آماری اگرچه معنی دار شده ولی بسیار اندک است زیرا میزان منیزیم در نمونه های برگ و خاک مناسب است. به احتمال اثر یون همراه منیزیم (سولفات) به دلیل کاهش فعالیت کلسیم موجود در شیره یاخته ای و نیز اثرهای منفی یون بی کربنات باعث فعال شدن یون های دیگر به ویژه آهن در محیط اپوپلاست[1] شده و افزایش نسبی محصول را باعث شده است. در این راستا آزمایش های سامنر[2] (20) نشان داده است که کاربرد یک کیلوگرم سولفات آهن و سولفات آمونیوم به همراه کمپوست با اسیدیته حدود 3 در ناحیه ریشه درختان کشت شده در خاک آهکی باعث افزایش جذب یون سولفات به میزان بیش از نیاز گیاه شده و ترکیب آن با کلسیم بالای موجود در گیاه باعث تثبیت pH و فعال شدن سایر یون ها به ویژه آهن می شود. افزون بر این هزینه مصرف آن از نظر اقتصادی توجیه پذیر نمی باشد، این مسئله در بررسی برهمکنش روی و منیزیم بر میزان محصول (جدول 7) و نیز برهمکنش منگنز و منیزیم میزان ویتامین C میوه (جدول 4) قابل مشاهده می باشد. همان گونه که دیده می شود

Somner –2 Apoplast –1

www.SID.ir

تیمار بدون مصرف منیزیم و 2 گرم در لیتر سولفات روی دارای بالاترین میزان محصول است و تیمار بدون مصرف منیزیم و 1 گرم در لیتر سولفات منگنز بیشترین تاثیر را بر افزایش ویتامین C داشته از این رو مصرف منیزیم به صورت محلول پاشی توصیه نمی شود.

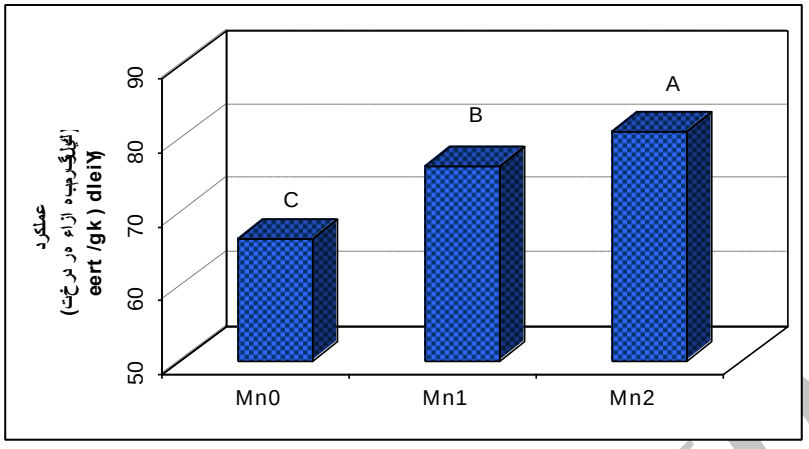

Fig. 3. The effect of manganese sulfate foliar spray on the means of 'Jahrom Local' orange fruit yield in two consecutive years (1998-1999).

شکل3 – اثرمحلول پاشی سولفات منگنز بر میانگین عملکرد میوه پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال متوالی (78-1377).

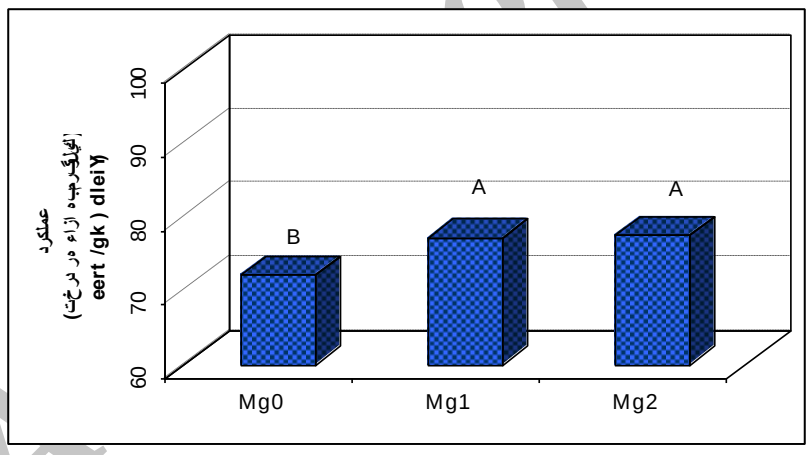

Fig. 4. The effect of magnesium sulfate foliar spray on the means of 'Jahrom Local' orange fruit yield in two consecutive years (1998-1999).

شکل4 – اثرمحلول پاشی سولفات منیزیم بر میانگین عملکرد میوه پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال متوالی (78-1377).

در این آزمایش برهمکنش روی و منگنز بر میانگین محصول پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال متوالی در سطح احتمال یک درصد معنی دار است (جدول 8). تیمار محلول پاشی 4 گرم در لیتر سولفات روی و 2 گرم در لیتر سولفات منگنز با بالاترین میزان محصول یعنی 87/2 کیلوگرم در هر درخت با تیمارهای 2 گرم سولفات روی و 1 گرم سولفات منگنز و 4 گرم سولفات روی و 2 گرم سولفات منگنز در یک گروه آماری قرار دارد. تیمار شاهد با کمترین میزان محصول یعنی 53/3 کیلوگرم در هر درخت در گروه آخر قرار گرفته است.

www.SID.ir

جدول 7 – برهمکنش محلول پاشی سولفات روی و منیزیم بر میانگین محصول میوه (کیلوگرم در هر درخت) پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال متوالی (78–1377).

Table 7. The interaction effects of zinc and magnesium sulfate foliar spray on the means of 'Jahrom Local' orange fruit yield in two consecutive years (kg tree^{-1}) (1998-1999).

تیمار Treatment	Mg0	Mg1	Mg2	میانگین†† Mean
Zn0	61.4e†	70.0cd	65.4de	65.6B
Zn 1	71.6cd	85.1a	79.1ab	78.6A
Zn 2	83.4a	76.1bc	78.7ab	79.6A
Mean میانگین††	72.1B	77.1A	77.4A	

† Means in each row and column with the same letters are not significantly different at 5% level using DMRT.

†† In these row and column the means with the same letters are not significantly different at 1% level using DMRT.

† در هر سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح 5٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

†† در این سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول 8 – برهمکنش محلول پاشی سولفات روی و منگنز بر میانگین محصول میوه (کیلوگرم در هر درخت) پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال متوالی (78–1377).

Table 8. The interaction effects of zinc and manganese sulfate foliar spray on the means of 'Jahrom Local' orange fruit yield in two consecutive years (kg tree^{-1}) (1998-1999).

تیمار Treatment	Mn0	Mn1	Mn2	میانگین†† Mean
Zn0	53.3e†	69.9d	73.3cd	65.6B
Zn 1	71.9cd	81.7ab	82.2ab	78.6A
Zn 2	74.3cd	77.1bc	87.2a	79.6A
Mean میانگین††	66.4C	76.2B	80.9A	

† Means in each row and column with the same letters are not significantly different at 5% level using DMRT.

†† In this row and column the means with the same letters are not significantly different at 1% level using DMRT.

† در هر سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح آماری 5٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

†† در این سطر و ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح آماری 1٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 9 – برهمکنش محلول پاشی سولفات روی، منگنز و منیزیم بر میانگین محصول میوه (کیلوگرم بـه ازاء هـر درخت) پرتقال 'محلی جهرم' در دو سال متوالی (78–1377).

Table 9. The interaction effect of zinc, manganese and magnesium sulfate foliar spray on the means of 'Jahrom Local' orange fruit yield in two consecutive years (kg tree^{-1}) (1998-1999).

Treatment تیمار	میانگین محصول Means of yield	گروه بندی آماری
Zn1×Mn2×Mg1	97.50†	A
Zn2×Mn2×Mg1	90.17	AB
Zn2×Mn2×Mg0	86.83	ABC
Zn2×Mn1×Mg0	86.67	ABC
Zn0×Mn1×Mg0	85.67	BCD
Zn2×Mn2×Mg2	84.50	BCDE
Zn2×Mn0×Mg2	84.00	BCDE
Zn1×Mn1×Mg0	83.67	BCDE
Zn1×Mn1×Mg1	82.33	BCDE
Zn1×Mn2×Mg2	82.17	BCDEF
Zn1×Mn1×Mg2	79.00	CDEF
Zn2×Mn0×Mg0	78.00	CDEF
Zn2×Mn1×Mg1	77.17	CDEF
Zn1×Mn0×Mg2	76.17	CDEF
Zn1×Mn0×Mg1	75.33	CDEFG
Zn0×Mn2×Mg0	74.00	DEFG
Zn0×Mn1×Mg2	73.17	EFG
Zn0×Mn2×Mg1	68.70	FGH
Zn2×Mn1×Mg2	68.50	FGH
Zn0×Mn1×Mg1	67.83	FGH
Zn1×Mn2×Mg0	67.00	FGH
Zn1×Mn0×Mg0	64.00	GHI
Zn0×Mn0×Mg2	63.67	GHI
Zn2×Mn0×Mg1	60.83	HI
Zn0×Mn2×Mg2	59.33	HI
Zn0×Mn0×Mg1	55.33	I
Zn0×Mn0×Mg0	40.67	J

† Means with the same letters in this column are not significantly different at 1% level using DMRT.

† میانگین های دارای حروف مشابه در این ستون از نظر آزمون دانکـن در سـطح 1٪ تفـاوت معنـی داری بـا یکـدیگر ندارند.

برهمکنش روی، منگنز و منیزیم بر میانگین عملکرد دو ساله پرتقال 'محلی جهرم' بر اساس آزمون دانکـن در سطح یک درصد معنی دار است. تیمار Zn1×Mn2×Mg1 با میزان محصول 97/5 کیلوگرم در هر درخـت دارای بالاترین میزان محصول می باشد. این تیمار از نظـر آمـاری بـا تیمارهـای Zn2 × Mn2 × Mg1 Zn2 × Mn2 Mg0× و Zn2 × Mn1 × Mg0 به ترتیب با میـزان محصـول 90/17، 86/83 و 86/67 کیلـوگرم در هـر درخـت

www.SID.ir

تفاوت معنی داری نداشته و در یک گروه آماری قرار دارند. از بین این تیمارها اقتصادی ترین آن ها محلول پاشی 4 در هزار سولفات روی و یک در هزار سولفات منگنز بدون مصرف سولفات منیزیم است که به عنوان تیمار مناسب توصیه می گردد. امبلتون و همکاران[1] (13) در بررسی های ابتدایی خود نشان دادند که بالاترین میزان افزایش محصول مرکبات زمانی به دست می آید که میزان های هر دو روی و منگنز در برگ افزایش یابد.

منابع REFERENCES

1- احیایی، ع.، م. بهبهانی زاده و ا. بهبهانی زاده. 1372. شرح روش های تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره 893 ، چاپ اول، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران،26 ص.

2- امامی، ع. 1375. روش های تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره 982، چاپ اول، موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، 27 ص.

3- سالاردینی، ع.ا.1370. حاصلخیزی خاک. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. 28 ص.

4- حسامی، ع. 1372. اثر نیتروژن و روی بر عملکرد و کیفیت رشد رویشی پرتقال شاپوری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. شیراز. 157 ص.

5- حسینی، ز. 1369. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز. 124 ص.

6- دلفر فریتس، دبلیو. 1369. مرکبات، کاشت و تغذیه. برگردان از: محمود عظیمی تبریزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. 245 ص.

7- ملکوتی، م.ج. و ح. رستگار. 1377. شناخت ناهنجاری های تغذیه ای مرکبات و ارائه راه های عملی و کاربردی برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آن ها در کشور. نشریه فنی شماره 16، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. 28 ص.

8- ملکوتی، م.ج. و ح.ح. مشایخی. 1376. ضرورت مصرف سولفات منگنز برای افزایش کمی و کیفی و غنی سازی تولیدات کشاورزی در کشور. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه ترویجی شماره 26، نشر آموزش کشاورزی، تهران. 39 ص.

9- ملکوتی، م.ج. و ح.ح. مشایخی، 1376. ضرورت مصرف سولفات منیزیم برای افزایش تولیدات کشاورزی در کشور. مؤسسه تحقیقات خاک و آب ،نشریه ترویجی شماره 23، نشر آموزش کشاورزی، تهران. 26 ص.

10- ملکوتی، م.ج. و م. همایی. 1373. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران. 286 ص.

11. Dixit, C.K., R. Gamdagni, R. Jindal and P.C. Jindal. 1977. A note of micronutrient spray on quality of 'Knnow' (mandarin-hybrid). J. Hort. Sci. 61:153-158.
12. Dixit, C.K., R. Gamdagni, R. Jindal and P.C. Jindal. 1978. Effect of foliar application of zinc and iron on chlorosis and yield of "Knnow"(mandarin-hybrid). Prog. Hort. 10:13-19.
13. Embleton, T.W., E.F. Wallihan and G.E. Goodall. 1965. Effectiveness of soil *vs.* foliar applied zinc and of foliar applied manganese on California lemons. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86:253-259.

1- Embleton *et al.*

www.SID.ir

14. Gazzar, E.L., S.M. El-Azab and M. El-Safty. 1979. Response of 'Washington Navel' orange to foliar application of chelated iron, zinc and manganese. J. Agr. Res. 72:19-26.
15. Labanuskas, C.K., W.W. Jones and T.W. Embleton. 1963. Effect of foliar application of manganese, zinc and urea on yield and fruit quality of 'Valencia' orange and nutrient concentration in the leaves, peel and juice. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82:204-218.
16. Mohmed, A. and A. Bacha. 1975. Response of 'Succary' and 'Balady' orange trees to foliar spray of zinc and copper. Indian J. Agr. Sci. 45:189-193.
17. Nijjar, W. 1990. Nutrition of Fruit Trees. Kalyani Pub. New Delhi. India.
18. Room, S. and S. Panjit. 1981. Effect of nutrient spray on granulation and fruit quality of 'Dancy tangerine' mandarin. Hort. Sci. 14:235-244.
19. Reuther. W. 1973. The Citrus Industry. Vol. III, University of California.
20. Somner, K. 1996. Lime induced iron chlorosis in fruit trees prevented by the 'Cultan' system. Acta Hort. No: 448:PP. 350-358.

Archive of SID

www.SID.ir