Archive of SID

تاثیر مصرف چهار ساله سولفات روی بر عملکرد و کیفیت پرتقال سانگین

علی اسدی کنگرشاهی[۱]*، نگین اخلاقی امیری[۲] و محمدجعفر ملکوتی[۳]

[۲،۱] اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

[۳] استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴/۱۰- تاریخ تصویب: ۱۳۸۹/۱۱/۱۹)

چکیده

آزمایش در این تحقیق به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و چهار تکرار بر روی درختان پرتقال سانگین با پایه نارنج به مدت ۴ سال (۸۱– ۱۳۷۸) در استان مازنـــدران (ایستگاه مرکبات مهدشت ساری) انجام شد باغ مورد مطالعه دارای بافت لوم رسی، کربنات کلسیم معادل ۲/۵ درصد و روی قابل استفاده (با عصاره گیر DTPA) ۲/۴ میلی گرم در کیلوگرم بود. هر درخت به عنوان یک واحد آزمایشی در هر بلوک در نظر گرفته شد. تیمارهای این تحقیق شامل: T_0- شاهد (بـــدون کوددهی سولفات روی) T_1- ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی T_2- ۱۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطـــــحی T_3- ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی T_4- ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری T_5- ۱۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری T_6- ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری T_7- تغذیه برگی با غلظت ۲ در هزار سولفات روی T_8- تغذیه برگی با غلظت ۳ در هزار سولفات روی T_9- تغذیه برگی با غلظت ۴ در هزار سولفات روی بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف سولفات روی در کلیه تیمارها عملکرد میوه (a ‹۰/۰۵) و همچنین غلظت روی برگ (a ‹۰/۰۱) را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد. همچنین اثر روش‌های مختلف مصرف سولفات روی بر عملکرد و خواص کیفی پرتقال سانگین بررسی و گزارش شد.

واژه‌های کلیدی: سولفات روی، مرکبات، عملکرد، کیفیت

مقدمه

مرکبات یکی از محصولات حساس به کمبود روی می‌باشد که سطح زیرکشت آن در استان مازندران بالغ بر ۹۰ هزار هکتار است. کمبود روی بعد از نیتروژن، گسترده‌ترین ناهنجاری تغذیه‌ای در مرکبات می‌باشد که در بیشتر خاک‌ها دیده می‌شود. کمبود روی ابتدا در برگ‌های جوان‌تر و با کلروز بین رگبرگ‌ها شروع می‌شود و به‌دنبال آن رشد شاخه‌های جوان به‌شدت کاهش می‌یابد و در بیشتر درختان میوه کمبود روی با علامتی به نام کچلی مشهود است (Spiegel-Roy and Goldschmitt, 1996; Asadi Kangarshahi et al., 2001 and 2002). درختان مرکباتی که مبتلا به کمبود روی هستند دارای میوه‌های صاف، رنگ روشن و همچنین مغز میوه‌های خشک هستند و مصرف روی در این درختان باعث افزایش مقدار اسید و ویتامین ث در واحد وزن میوه می‌شود (Langthasa et al., 1995; Langthasa and Bhattacharyya, 1991; Asadi Kangarshahi et al., 2001). لکه‌های برگی نامنظم کلروزه شده روی سطح برگ ناشی از کمبود روی بیشتر در محل‌های آفتابی درخت ظاهر می‌شود. از دیگر ویژگی برگ‌های دارای کمبود روی، فراوانی نقاط سبز رنگ کوچک در زمینه زرد شده برگ است که این برگ‌های کوچک باریک حاوی نقاط سبز رنگ اغلب به حالت راست روی شاخه قرار می گیرند و زاویه بین برگ و ساقه نسبت به برگ‌های دارای کمبود آهن و منگنز کوچک‌تر است (Asadi Kangarshahi et al., 2001; Malakouti, 2001; Nair et al., 1968). شواهد مختلف نشان می‌دهد که مصرف روی به‌صورت پخش سطحی در خاک‌های قلیایی و آهکی معمولاً جذب سطوح ذرات رس، ماده آلی و کربنات‌ها خواهد شد و به آسانی نمی‌تواند به منطقه ریشه حرکت کند. بنابراین مصرف روی به‌صورت کپه‌ای یا نواری در اطراف هر درخت[۲] نسبت به روش پخش سطحی مؤثرتر است (Trchan and Sekhon, 1997; Nijjar, 1990; Lindsay, 1991). گرچه Nijjar and Berar (1977) اثر سه روش مصرف سولفات روی شامل: قرار دادن در نوارهایی به عمق ۳۰ سانتی متر در فاصله یک متری از تنه درخت، پخش سطحی و مخلوط کردن با خاک و قرار دادن در سوراخ‌هایی به‌صورت کپه‌ای در فاصله یک متری از تنه درخت را

* پست الکترونیک مکاتبه کننده: a_kangarshahi@yahoo.com

1. Dripline

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مطالعه قرار دادند وگزارش کردند که بـرای خاک‌های منطقه Ludhiana، پخش سطحی مؤثرترین روش برای مصرف سولفات روی می‌باشد (Nijjar, 1990). محلول‌پاشی درختان پرتقال واشنگتن ناول با سولفات روی (غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر روی)، سولفات منگنز (۵۰ میلی گرم در لیترمنگنز) و سولفات آهن (۷۵ میلی گرم در لیتر آهن) به تنهایی و همچنین ترکیب این سه کود نشان داد که همه تیمارها به جز تیمار مصرف ۵۰ میلی‌گرم در لیتر منگنز عملکرد محلول را نسبت به شاهد افزایش داد و همچنین موجب کاهش ریزش میوه و بهبود کیفیت میوه شدند (Hassan, 1995). در آزمایشی دیگر درختان پرتقال با سولفات روی (غلظت یک در هزار) قبل از تشکیل گل، در مرحله گل‌دهی کامل و در مرحله توسعه میوه‌های جوان محلول‌پاشی شدند نتایج نشان داد که با محلول‌پاشی سولفات روی رشد لوله گرده ۷/۸۵ درصد بیشتر از شاهد بود و در نتیجه تشکیل میوه افزایش یافت. همچنین میزان قند میوه و رنگ پوست آن بهبود و چین و چروک آن کاهش یافت (Hassan, 1995; Qin, 1996). اثر سه روش مصرف سولفات روی شامل: پخش سطحی، چال‌کود و محلول‌پاشی بر عملکرد و کیفیت میوه مرکبات در صفی‌آباد- دزفول مورد مطالعه قرار گرفت وگزارش شد که چال‌کود مؤثرترین روش برای مصرف سولفات روی می‌باشد (Gandomkar, 2003). مطالعات انجام شده در ۱۵۰ قطعه باغ مرکبات در شرق استان نشان داد که میزان روی قابل استفاده خاک ۳۵ درصد این باغ‌ها کمتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم بود و نتایج تجزیه برگی همین باغ‌ها نشان داد که غلظت روی برگ حدود ۵۷ درصد باغ‌ها کمتر از ۳۰ میکروگرم در گرم بود (Asadi et al., 2002). بنابر این به دلیل آهکی بودن خاک‌ها ، مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی، همچنین مصـــرف بی‌رویه کودهای فسفر و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف در گذشته کمبود روی در خاک‌های این مناطق بسیار مشهود می‌باشد و می‌توان اظهار داشت که روی از عوامل محدود کننده تولید می‌باشد و مصرف آن در این منطقه برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول ضروری می‌باشد (Asadi et al., 2001 and 2002). با توجه به مطالب ذکر شده در این تحقیق اثر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر عملکرد، کیفیت میوه و غلظت عناصر غذایی برگ و میوه پرتقال سانگین در شرق مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

طی مطالعات اولیه یک قطعه پرتقال سانگین با پایه نارنج از باغ مهدشت ساری (شرق مازندران) انتخاب شد. درختان باغ ۲۵ ساله و از نظر اندازه و همچنین از لحاظ مدیریتی تقریباً مشابه بودند. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با۱۰ تیمار و چهار تکرار بر روی درختان مورد نظر به مدت ۴ سال (۸۱ ـ ۱۳۷۸) انجام شد. هر درخت به عنوان یک تیمار آزمایشی درهر بلوک در نظر گرفته شد. تیمارهای این تحقیق شامل: T. ـ شاهد (بـــدون کوددهی سولفات روی)؛ T_1- ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی؛ T_2ـ ۱۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطـحی؛ T_3ـ ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی؛ T_4- ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری؛ T_5ـ ۱۰۰گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری؛ T_6ـ ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری؛ T_7ـ محلول‌پاشی با غلظت ۲ در هزار سولفات روی؛ T_8ـ محلول‌پاشی با غلظت ۳ در هزار سولفات روی و T_9ـ محلول‌پاشی با غلظت ۴ در هزار سولفات روی بود. قبل از اجرای آزمایش نمونه‌های خاک از عمق ۳۰ ـ ۰ و ۶۰ ـ ۳۱ سانتی‌متری سایه اندازه درختان تهیه و پس از انتقال و آماده سازی نمونه‌ها، خصوصیات فیزیکو شیمیایی آنها مطابق روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردید (Ahyaee, 1997). همچنین نمونه‌های برگ ۴ تا ۷ ماهه در تابستان هر سال از برگ‌های بدون میوه میانی شاخه‌های انتهای فصل جاری در پیرامون هر درخت تهیه شد (Marshal, 1984; Braddok, 1999; Davies, 1994) و میزان عناصر غذایی آنها از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور مطابق روش‌های معمول در موسسه خاک و آب تعیین شد (Emami, 1996). عناصری که به نظر می‌رسید محدودیت برای رشد ایجاد کنند، به‌طور یکنواخت برای کلیه تیمارها اعمال شد. میزان این کودها شامل دو کیلوگرم سولفات پتاسیم، یک کیلوگرم سولفات منیزیم، یک کیلوگرم سولفات آمونیم، یک کیلوگرم اوره و ۳۰۰ گرم سولفات منگنز به ازای هر درخت بود. کودهای سولفات آمونیم، سولفات پتاسیم، سولفات منیزیم و سولفات منگنز در اسفند ماه هر سال (به‌صورت کود پایه) برای تمام درختان آزمایش به‌صورت یکنواخت مصرف شد. کود اوره با دو بار تقسیط (نوبت اول ۱۵ روز بعد از تشکیل میوه و نوبت دوم یک ماه بعد از نوبت اول) اعمال گردید. در روش پخش سطحی سولفات روی در سایه‌انداز درختان پخش و سپس با خاک سطحی مخلوط گردید و در روش نواری، نوارهای به عمق ۲۰ سانتی‌متر و عرض ۲۰ سانتی‌متر در سایه‌انداز درختان ایجاد کرده و کود سولفات روی در این نوارها قرار داده و سپس با خاک سطحی پر گردید. محلول‌پاشی دو نوبت در سال، بار اول، زمانی‌که قطر میوه‌چه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

به ۲تا ۳ سانتی‌متر رسید و بار دوم به فاصله ۲۰ روز بعد صورت گرفت و مقدار محلول مصرفی ۱۰ لیتر برای هر درخت بود. در طول فصل رشد عملیات زراعی مانند هرس، آبیاری، دفع علف‌های هرز به‌طور یکنواخت انجام شد. در پایان فصل رشد میزان عملکرد تعیین و تعداد ۲۵ عدد میوه به‌طور تصادفی از هر تیمار نمونه برداری و جهت اندازه‌گیری خصوصیات کیفی به آزمایشگاه منتقل گردید. غلظت عناصر غذایی در برگ و میوه، وزن و قطر میوه، درصد آب میوه، درصد ماده خشک، اسیدیته (pH) آب میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون و درصد مواد جامد محلول به‌عنوان پاسخ‌های گیاهی در نظر گرفته شد که مطابق روش زیر انجام گرفت.

رطوبت با استفاده از آون تهویه دار، بریکس یا کل املاح محلول (TSS) با دستگاه رفراکتومتر، اسیدیته (pH) در عصاره میوه با دستگاه pH متر، اسیدیته کل (TA) با تیتراسیون با سود یک‌دهم نرمال اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری نیتروژن برگ و میوه به روش کجلدال و برای اندازه‌گیری فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی، منگنز و آهن، ابتدا نمونه‌های برگ و میوه خشک شده را درظروف سیلیسی در ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد در کورهٔ الکتریکی سوزانده (روش Dry Ashing) و سپس میزان غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف مطابق روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد (Emami, 1996). کلیه داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار Minitab و آزمون F مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج

در جداول (۱) و (۲) نتایج تجزیه خاک و برگ باغ مرکبات مهدشت ساری قبل از شروع آزمایش گنجانده شده است.

جدول ۱ - نتایج تجزیه خاک باغ مرکبات مهدشت ساری (قبل از اجرای آزمایش)

باغ	عمق (cm)	EC (dS/m)	pH	T.N.V (%)	O.M (%)	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu	Clay (%)
						(میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)						
مهدشت-	۰-۳۰	۱/۳	۶/۵	۲/۵۰	۲/۷	۷۹/۰	۳۶۵	۳۶/۴	۲/۴	۱۴/۳	۲/۴	۲۶/۶
ساری	۳۱ –۶۰	۱/۰	۵/۹	۲/۹۲	۱/۶	۲۶/۶	۱۸۱	۳۶/۰	۲/۳	۱۴/۱	۲/۲	۲۷/۶

جدول۲- نتایج تجزیه برگ باغ مرکبات مهدشت ساری (قبل از اجرای آزمایش)

باغ	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس
	درصد براساس وزن خشک برگ			میکروگرم بر گرم وزن خشک برگ				
مهدشت- ساری	۲/۵	۰/۱۳	۰/۸۰	۰/۲۱	۸۰	۳۱	۲۳	۱۰

نتایج سال اول آزمایش نشان داد که مقدار روی موجود در برگ‌ها تحت تأثیر روش‌های مصرف روی قرار گرفت و از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تیمارهای محلول‌پاشی سولفات روی بالاترین غلظت روی در برگ را داشتند (جدول ۳). دوبار محلول‌پاشی سولفات روی در طول فصل رشد غلظت روی برگ‌ها را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد ولیکن بر غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم از نظر آماری تاثیر معنی‌دار نداشت. نتایج در سال اول آزمایش نشان داد که تأثیر تیمارهای روی بر عملکرد پرتقال سانگین از نظر آماری معنی دار نبود و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که در کلیه تیمارها عملکرد نسبت به شاهد افزایش یافت و بیشترین عملکرد از تیمار مصرف نواری ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت حاصل شد (جدول ۴). اثر تیمارهای مصرف سولفات روی بر قطر متوسط میوه پرتقال سانگین در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳) و بیشترین قطر متوسط میوه از تیمارهای مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری حاصل گردید و بیشترین وزن متوسط میوه نیز از تیمار آزمایشی ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری بدست آمد و لیکن از نظر آماری معنی‌دار نبود. اثر تیمارهای سولفات روی بر اسیدیته قابل تیتراسیون پرتقال سانگین معنی‌دار نبود و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که بیشترین میزان اسیدیته در شاهد و کمترین میزان اسیدیته از تیمار آزمایشی ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری به‌دست آمد. اثر تیمارهای مصرف روی بر میزان عصاره میوه پرتقال سانگین از نظر آزمون F معنی دار شد. بیشترین میزان عصاره میوه پرتقال سانگین از تیمارهای آزمایشی۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی و ۱۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری به‌دست آمد.

نتایج سال دوم آزمایش نشان داد که تأثیر تیمارهای مصرف روی بر عملکرد پرتقال سانگین معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد از تیمار مصرف ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری حاصل شد (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - اثر تیمارهای مصرف سولفات روی بر غلظت عناصر غذایی برگ پرتقال سانگین (سال اول آزمایش)

تیمار	N	P	K	Mg	Zn	Mn	Cu
	درصد				میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ		
T_1	۲/۶۰A	۰/۱۴A	۰/۸۴ AB	۰/۱۹A	۳۵/۵۰ D	۳۴/۴ AB	۱۶ /۰AB
T_2	۲/۷۰A	۰/۱۲A	۰/۸۸ AB	۰/۲۶A	۲۷/۲۰D	۲۹/۵ B	۱۹/۲ A
T_3	۲/۶۲A	۰/۱۳A	۰/۷۵ B	۰/۱۷A	۲۵/۳۰ D	۳۵/۳ AB	۱۲/۵ BC
T_4	۲/۷۴A	۰/۱۲A	۰/۷۸ B	۰/۱۹A	۲۳/۵۰ D	۳۳/۰ AB	۱۲/۲ C
T_5	۲/۸۰A	۰/۱۲A	۰/۷۰ B	۰/۲۰A	۲۳ /۰۰D	۴۵/۰ A	۱۱/۹ C
T_6	۲/۷۶A	۰/۱۴A	۱/۱۷ A	۰/۱۷A	۲۲/۷۰D	۲۸/۳ B	۱۲/۸ BC
T_7	۲/۷۰A	۰/۱۳A	۰/۸۳ AB	۰/۱۷A	۱۰۲/۰ C	۲۹/۷ B	۱۱/۹ C
T_8	۲/۶۲A	۰/۱۲A	۰/۷۹ B	۰/۲۰A	۱۶۰/۰B	۳۸/۰ AB	۱۳/۰ BC
T_9	۲/۸۸ A	۰/۱۳A	۱/۰۴ AB	۰/۲۴A	۱۹۸/۰ A	۴۱/۹AB	۱۱/۴ C
T_0	۲/۶۵A	۰/۱۳A	۰/۸۴ AB	۰/۲۲A	۲۴/۴۵ D	۳۲/۲ AB	۱۰/۵ C
آزمون F	ns	ns	ns	ns	**	*	**

ns- عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها را با آزمون دانکن نشان می‌دهد و پارامترهایی که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

جدول ۴ - اثر تیمارهای مصرف سولفات روی بر عملکرد وخواص کیفی پرتقال سانگین (سال اول آزمایش)

تیمار	عملکرد متوسط (kg/tree)	وزن متوسط میوه (gr/fruit)	قطرمتوسط میوه (mm)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته کل (٪)	میزان عصاره (cm^3/fruit)	PH عصاره
T_1	۱۹۴ AB	۹۰A	۵۸/۷ AB	۱۰/۲۵A	۱/۴ AB	۲۵/۵ A	۲/۹۰A
T_2	۲۲۷ AB	۹۰A	۵۷/۰ AB	۱۰/۲۵A	۱/۵ AB	۲۴/۵ AB	۲/۹۵A
T_3	۲۲۴ AB	۱۱۱A	۵۶/۰ B	۱۰/۶۵A	۱/۴ AB	۲۱/۸ AB	۳/۰۰A
T_4	۲۳۹ A	۸۹A	۵۵/۴ AB	۱۰/۷۵A	۱/۳ B	۲۲/۶ AB	۳/۹۸A
T_5	۱۸۰ AB	۱۰۹A	۶۰/۲ A	۱۰/۶۵A	۱/۵ AB	۲۵/۸ A	۳/۱۰A
T_6	۲۰۹ AB	۱۱۷A	۶۴/۲ A	۱۰/۶۳A	۱/۶ AB	۲۲/۴ AB	۲/۹۰A
T_7	۲۱۳ AB	۸۱A	۵۴/۵ B	۱۱/۰۰A	۱/۹ A	۲۰/۳ AB	۲/۹۴A
T_8	۲۲۴ AB	۱۰۱A	۵۵/۹ B	۱۰/۶۳A	۱/۵ AB	۲۱/۷ AB	۳/۰۰A
T_9	۱۷۱ AB	۸۷A	۵۵/۵ B	۱۰/۷۵A	۱/۶ AB	۱۹/۲ B	۲/۹۰A
T_0	۱۶۷ B	۸۶A	۵۳/۸ B	۱۰/۶۳A	۱/۵ AB	۲۴/۳ AB	۲/۹۰A
آزمون F	ns	ns	*	ns	ns	*	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها را با آزمون دانکن نشان می‌دهد و پارامترهایی که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

جدول۵ - اثر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی پرتقال سانگین (سال دوم آزمایش)

تیمار	عملکرد متوسط (kg/tree)	وزن متوسط میوه (gr/fruit)	قطر متوسط میوه (mm)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته عصاره (٪)	pH عصاره
T_1	۱۳۰/۰ AB	۲۳۴A	۷۶/۲ABC	۸/۷۵A	۱/۰۰۸A	۳/۷۰A
T_2	۱۷/۵ C	۲۷۰A	۸۰/۰AB	۸/۲۵A	۱/۰۲A	۳/۹۰A
T_3	۳۴/۵ BC	۱۹۷A	۷۱/۳BC	۹/۰۰A	۱/۰۶A	۳/۵۰A
T_4	۸۷/۰ ABC	۲۱۴A	۷۳/۸ABC	۸/۲۵A	۰/۹۶A	۳/۷۰A
T_5	۴۵/۷ BC	۲۶۲A	۷۵/۷ABC	۸/۲۳A	۰/۹۸A	۳/۷۳A
T_6	۱۵۲/۰ A	۱۷۹A	۷۱/۲BC	۸/۲۵A	۱/۲۳A	۳/۷۲A
T_7	۶۵/۵ ABC	۲۴۱A	۸۲/۸A	۹/۰۰A	۱/۰۹A	۳/۶۵A
T_8	۹۵/۰ ABC	۲۰۹A	۷۱/۹BC	۸/۷۵A	۱/۰۲A	۳/۶۵A
T_9	۱۲۰/۰ AB	۱۸۲A	۶۸/۷C	۹/۱۷A	۱/۰۶A	۳/۶۰A
T_0	۵۲/۸ BC	۲۱۹A	۶۶/۳C	۸/۶۲A	۱/۱۲A	۳/۶۸A
آزمون F	*	ns	*	ns	ns	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد و پارامترهای که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶ - تأثیر تیمارهای مصرف سولفات روی بر غلظت روی ، منگنز و مس برگ پرتقال سانگین(سال دوم آزمایش)

تیمار	روی	منگنز	مس
	میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ		
T_1	۲۳/۵ B	۱۹/۰A	۱۱/۷ AB
T_2	۱۹/۷ B	۱۵/۷A	۱۰/۳ BC
T_3	۱۹/۲B	۱۶/۲A	۹/۵ BC
T_4	۲۱/۷ B	۱۸/۵A	۱۵/۵ A
T_5	۱۷/۵ B	۱۶/۰A	۱۲/۳ AB
T_6	۲۲/۲ B	۲۰/۰A	۱۲/۰ AB
T_7	۱۲۱/۵ A	۱۹/۵A	۸/۳ BC
T_8	۱۳۶/۵ A	۱۷/۷A	۸/۵ BC
T_9	۱۵۲/۷ A	۲۵/۵A	۱۲/۷ AB
T_0	۲۲/۰ B	۱۷/۵A	۶/۰ C
آزمون F	**	ns	*

ns- عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد

* : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد.

تأثیر سولفات روی بر قطر متوسط میوه پرتقال سانگین معنی‌دار بود ولیکن بر وزن متوسط میوه، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته عصاره و pH عصاره میوه معنی‌دار نبود. بیشترین قطر متوسط میوه از تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۲ در هزار سولفات روی به‌دست آمد، به‌طوری‌که قطر متوسط میوه از ۶۶ میلی‌متر در شاهد به ۸۲/۸ میلی‌متر در تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۲ در هزار سولفات روی رسید. اثر تیمارهای سولفات روی بر غلظت عناصر غذایی برگ پرتقال سانگین در جدول (۶) آمده است. نتایج نشان داد که مقدار روی موجود در برگ‌ها تحت تأثیر روش‌های مصرف روی قرار گرفت و از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تیمارهای محلول‌پاشی سولفات روی بالاترین غلظت روی در برگ داشتند. دوبار محلول‌پاشی سولفات روی در طول فصل رشد غلظت روی برگ‌ها را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد. نتایج سال سوم آزمایش نشان داد تأثیر تیمارهای مختلف بر وزن و قطر متوسط میوه پرتقال سانگین در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). اما اثر تیمارهای مصرف روی بر عصاره میوه، اسیدیته و مواد جامد محلول عصاره میوه از نظر آماری معنی‌دار نبود. وزن متوسط میوه در کلیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت و بیشترین وزن متوسط میوه از تیمار مصرف ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی حاصل شد و بیشترین قطر متوسط میوه از تیمار مصرف ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری به دست آمد. همچنین قطر متوسط میوه در کلیه تیمارها از شاهد بیشتر بود. بیشترین میزان عصاره میوه از تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۳ در هزار سولفات روی حاصل گردید. همچنین نتایج آزمایش اثر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر غلظت عناصر غذایی برگ درختان پرتقال سانگین در جدول (۸) آمده است. نتایج نشان می‌دهد که کلیه تیمارهای مصرف سولفات روی موجب افزایش غلظت روی برگ نسبت به شاهد شدند و بیشترین غلظت روی برگ از تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۴ در هزار سولفات روی حاصل گردید. تمام روش‌های مصرف سولفات روی، غلظت روی برگ پرتقال سانگین را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دادند به‌طوری‌که غلظت روی برگ از ۲۴/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم در شاهد به ۳۳/۷ (میانگین T_1 ، T_2 و T_3)، ۳۵/۴ (میانگین T_4 ، T_5 و T_6) و ۲۷۱ (میانگین T_7 ، T_8 و T_9) میلی‌گرم به ترتیب در روش‌های پخش سطحی، مصرف نواری و محلول‌پاشی سولفات روی رسید.

جدول ۷ - تأثیر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر عملکرد و خواص کیفی پرتقال سانگین(سال سوم آزمایش)

تیمار	میانگین عملکرد (kg/tree)	وزن متوسط میوه (gr/fruit)	قطر متوسط میوه (mm)	میزان عصاره میوه (cm^3/fruit)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته عصاره (٪)
T_1	۲۰۷ AB	۱۰۷/۴ A	۶/۷۱ ABC	۳۱/۶ A	۱۰/۶۳ A	۱/۰۲۵ B
T_2	۲۳۰ A	۸۰/۴ B	۵/۴۶ BC	۳۱/۳ A	۹/۶۲ A	۱/۱۰۰AB
T_3	۲۱۸ AB	۱۰۰/۴ AB	۵/۶۸ ABC	۳۸/۲ A	۹/۵۰ A	۱/۱۲۵ AB
T_4	۲۰۸ AB	۹۹/۰ AB	۶/۰۶ ABC	۳۰/۸ A	۹/۷۵ A	۱/۰۳۴ B
T_5	۲۳۱ A	۱۰۵/۰ AB	۵/۶۵ ABC	۳۲/۸ A	۹/۳۷ A	۱/۰۵۰ B
T_6	۲۵۴ A	۸۶/۳ AB	۷/۳۰ A	۲۶/۴ A	۹/۰۰ A	۱/۰۱۲ B
T_7	۲۰۹ AB	۹۷/۵ AB	۶/۴۳ ABC	۳۶/۶ A	۹/۵۰ A	۱/۰۳۷ B
T_8	۲۱۹ AB	۱۰۳/۱AB	۶/۱۲ ABC	۲۷/۷۴ A	۹/۸۷ A	۱/۲۶۰ A
T_9	۲۳۳ A	۱۰۳/۷ AB	۵/۸۱ AB	۳۶/۱ A	۹/۳۷ A	۱/۰۲۵ B
T_0	۱۶۸ B	۸۰/۰ B	۵/۴۶ C	۳۱/۹ A	۹/۸۷ A	۱/۱۶۰ AB
آزمون F	*	*	*	ns	ns	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد و پارامترهای که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸ – تاثیر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر غلظت عناصر غذایی برگ پرتقال سانگین (سال سوم آزمایش)

تیمار	N	P	K	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	درصد				میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ				
T_1	۲/۸۰A	۰/۱۲۲A	۰/۷۱A	۰/۲۳۵A	۳۶۲ A	۳۲/۱A	۳۶/۰ C	۱۳/۴۷A	۴۰A
T_2	۲/۶۹A	۰/۱۳۲A	۰/۸۱A	۰/۲۱۵A	۳۸۶ A	۳۱/۲۵A	۳۴/۰ C	۱۳/۹۰A	۴۲/۵A
T_3	۲/۵۷A	۰/۱۳۵A	۰/۶۹A	۰/۲۴۵A	۳۳۸ AB	۳۳/۲A	۳۱/۰ C	۱۳/۶۰A	۴۴/۵A
T_4	۲/۷۴A	۰/۱۴۰A	۰/۸۷A	۰/۲۲۰A	۴۱۸ AB	۲۶/۸A	۳۳/۱ C	۱۲/۶۰A	۴۴/۴A
T_5	۲/۸۱A	۰/۱۳۲A	۱/۰۲A	۰/۲۲۰A	۳۹۵ AB	۲۶/۹A	۳۲/۷ C	۱۲/۳۰A	۴۲/۹A
T_6	۲/۶۸A	۰/۱۳۵A	۰/۹۲A	۰/۲۱۷A	۳۴۷ AB	۲۵/۱A	۴۰/۴ C	۱۲/۰۷A	۴۰/۴A
T_7	۲/۸۰A	۰/۱۵۷A	۰/۹۰A	۰/۲۳۷A	۲۶۴ AB	۲۵/۸A	۱۷۵/۵ B	۱۳/۱۷A	۵۰/۲A
T_8	۲/۵۹A	۰/۱۴۰A	۱/۱۲A	۰/۲۲۷A	۴۰۵ AB	۲۷/۵A	۲۹۲/۰ A	۱۳/۰۵A	۴۲/۸A
T_9	۲/۸۲A	۰/۱۳۲A	۱/۱۴A	۰/۲۱۰A	۴۳۳ AB	۳۴/۷A	۳۴۵/۰ A	۱۱/۷۰A	۳۸/۲A
T_0	۲/۷۱A	۰/۱۲۷A	۰/۸۹A	۰/۲۲۵A	۳۴۸ AB	۳۳/۷A	۲۴/۲ C	۱۴/۸۰A	۴۲/۴A
آزمون F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد و پارامترهای که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

نتایج سال چهارم آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای مصرف سولفات روی بر قطر میوه معنی‌دار بود و بیشترین قطر متوسط میوه از تیمار محلول‌پاشی ۲ در هزار سولفات روی حاصل گردید (جدول ۹). اثر تیمارهای سولفَات روی بر میزان عصاره میوه معنی‌دار نبود ولی مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که بیشترین میزان عصاره میوه از تیمار مصرف ۱۰۰ گرم روی خالص به‌صورت نواری بدست آمد. مشاهدات ظاهری درختان نشان داد که مصرف سولفات روی علی الخصوص محلول‌پاشی سولفات روی موجب رفع عارضه کمبود روی و بهبود وضع ظاهری درختان شد. کاربرد روی غلظت روی برگ پرتقال را به‌طور معنی‌داری افزایش اما تأثیر معنی‌داری در غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز و مس برگ نداشت (جدول ۱۰). به‌طورکلی مصرف سولفات روی در این آزمایش، قطر متوسط میوه را نسبت به شاهد افزایش داد ولیکن اثر معنی‌داری بر فاکتورهای کیفی میوه از قبیل میزان عصاره، اسیدیته کل و میزان کل مواد جامد محلول نداشت. عملکرد متوسط درختان نیز با محلولپاشی سولفات روی افزایش یافت. نگهداری میوه‌ها به مدت یک ماه در انبار معمولی نشان داد که کمترین درصد کاهش وزن مربوط به تیمار مصرف ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت پخش سطحی آزمایشی و محلول‌پاشی۳ در هزار سولفات روی بود و بیشترین درصد کاهش وزن از تیمار شاهد حاصل گردید.

جدول ۹- تأثیر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر عملکرد و برخی خواص کیفی پرتقال سانگین (سال چهارم آزمایش)

تیمار	عملکرد متوسط (kg/tree)	وزن متوسط میوه (gr/fruit)	قطر متوسط میوه (mm)	میزان عصاره میوه (cm^3/fruit)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته عصاره (٪)	اسید اسکوربیک (mg/100gr)
T_1	۱۸۰ AB	۲۱۷/۴ A	۷/۵۳ ABC	۹۶/۲۵ AB	۱۰/۷۵ AB	۱/۵۱ AB	۶۳/۶۰ A
T_2	۶۸ C	۱۶۸/۰ B	۶/۷۹ C	۷۰/۳۷۵B	۱۱/۶۲ A	۱/۵۰ AB	۷۳/۷۰ A
T_3	۸۵ BC	۲۰۴/۸ AB	۷/۰۳ BC	۷۵/۰۰ AB	۱۰/۰۰ B	۱/۴۷ AB	۶۶/۰۲ A
T_4	۱۳۶ ABC	۲۰۸/۰ AB	۷/۴۵ ABC	۸۳/۰۰ AB	۱۱/۰۰ AB	۱/۳۹ B	۶۷/۱ ۰A
T_5	۹۶ BC	۲۱۵/۷ AB	۷/۴۷ ABC	۱۰۰/۶۷ A	۹/۶۷ B	۱/۵۴ AB	۶۳/۱۰ A
T_6	۲۰۳ A	۲۲۷/۰ A	۶/۲۶ C	۹۳/۷۵ AB	۱۰/۲۵ AB	۱/۶۲ AB	۵۸/۳۰ A
T_7	۱۱۴ ABC	۲۲۹/۵ A	۷/۷۳A	۹۱/۸۳ AB	۱۰/۸۰ AB	۱/۹۳ A	۶۴/۲۰ A
T_8	۱۴۸ ABC	۲۱۲/۱AB	۷/۴۸ ABC	۸۸/۱۲ AB	۱۰/۲۵ AB	۱/۴۷ AB	۵۹/۰۵ A
T_9	۱۷۰ AB	۱۹۸/۵ AB	۷/۳۷ ABC	۸۴/۱۳AB	۱۰/۶۲ AB	۱/۵۷ AB	۶۰/۹۵ A
T_0	۱۰۱ BC	۲۰۵/۰ AB	۶/۷۸ C	۷۹/۷ AB	۱۰/۰۰ B	۱/۵۴ AB	۶۳/۶۰ A
آزمون F	*	ns	*	ns	ns	ns	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

www.SID.ir

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد و پارامترهای که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

Archive of SID

جدول ۱۰- تأثیر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر غلظت عناصر غذایی برگ پرتقال سانگین (سال چهارم آزمایش)

تیمار	N	P	K	Mg	Fe	Mn	Zn
	درصد				میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ		
T_1	۲/۸۵ AB	۰/۱۳۵ A	۱/۳۲A	۰/۱۹۲A	۱۲۷A	۱۲/۵ B	۲۶/۴ C
T_2	۲/۶۲ AB	۰/۱۴۵ A	۱/۳۲A	۰/۳۶۰A	۱۳۰A	۱۴/۵ AB	۲۱/۹C
T_3	۲/۹۷ A	۰/۱۵۰A	۱/۳۸A	۰/۲۲۰A	۱۷۲A	۲۱/۱ A	۲۷/۲C
T_4	۲/۷۷ AB	۰/۱۳۷A	۱/۱۵A	۰/۱۹۵A	۱۴۹A	۱۶/۷ AB	۲۵ C
T_5	۲/۵۷ B	۰/۱۳۰A	۱/۲۰A	۰/۱۶۰A	۱۴۱A	۱۶ AB	۳۲/۲ C
T_6	۲/۶۷ AB	۰/۱۴۷A	۱/۴۰A	۰/۱۹۰A	۱۵۳A	۱۵/۸ AB	۳۵/۳ C
T_7	۲/۸۲ AB	۰/۱۷۷A	۱/۲۷A	۰/۱۹۲A	۱۴۹A	۱۳/۶ B	۱۳۷/۵ B
T_8	۲/۸۵ AB	۰/۱۳۲A	۱/۲۳A	۰/۲۰۰A	۱۴۶A	۱۷/۸ AB	۱۹۰/۲ AB
T_9	۲/۹۷ A	۰/۱۵۵A	۱/۶۰A	۰/۲۱۰A	۱۶۱A	۱۷/۲ AB	۲۲۳/۶ A
T_0	۲/۹AB	۰/۱۵۵A	۱/۴۷A	۰/۱۷۵A	۱۶۳A	۱۷/۸ AB	۲۳ C
نتیجه آزمون F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**

ns- عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد.

بحث

تاثیر مصرف ۴ ساله سولفات روی بر عملکرد، خواص کیفی و غلظت عناصر غذایی برگ در جدول‌های (۱۱) تا (۱۴) آمده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد میوه پرتقال سانگین معنی‌دار بود. اختلاف روش‌های مصرف سولفات روی نیز در عملکرد پرتقال سانگین در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد و بالاترین عملکرد پرتقال سانگین از تیمار مصرف ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری بدست آمد که نسبت به شاهد ۶۷ درصد افزایش عملکرد نشان داد. اثر سه روش مصرف سولفات روی شامل: پخش سطحی، چال‌کود و محلول‌پاشی بر عملکرد و کیفیت میوه *مرکبات در صفی‌آباد*- دزفول مورد مطالعه قرار گرفت وگزارش شد که چال‌کود مؤثرترین روش برای مصرف سولفات روی می‌باشد (Gandomkar, 2003). گرچه Nijjar (1990) سه روش مصرف سولفات روی شامل: قرار دادن در نوارهایی به عمق ۳۰ سانتی‌متر در فاصله یک متری از تنه درخت، پخش سطحی و مخلوط کردن با خاک و قرار دادن در سوراخ‌هایی به‌صورت کپه‌ای در فاصله یک متری از تنه درخت را مورد مطالعه قرار دادند وگزارش کردند که بـرای خاک‌های منطقه Ludhiana ، پخش سطحی مؤثرترین روش برای مصرف سولفات روی می‌باشد. تمامی روش‌های مصرف سولفات روی (همراه با تغذیه متعادل سایر عناصر غذایی) سبب افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به شاهد گردید. براساس مطالعات انجام شده (Asadi Kangarshahi et al., 2001; Nair et al., 1960; Marchner, 1993) تأثیر مصرف سولفات روی در عملکرد احتمالاً به این دلیل می‌باشد که روی به‌عنوان فعال کننده بسیاری از آنزیم‌ها می‌باشد که این آنزیم‌ها در متابولیسم قندها دخالت دارند، بنابراین روی به‌طور غیر مستقیم در متابولیسم قندها دخالت دارند که کمبود آن می‌تواند در متابلولیسم قندها اختلال ایجاد نماید. همچنین روی در سنتز پروتئین دخالت داشته و در شرایط کمبود روی سنتز پروتئین کاهش می‌یابد که به دلیل کاهش فعالیت RNA پلی‌مراز و همچنین افزایش فعالیت RNase می‌باشد که با افزایش فعالیت RNase، RNAها شکسته می‌شوند. از نقش‌های دیگر روی، ساختن تریپتوفان می‌باشد که پیش ماده اکسین است و با کمبود روی، میزان اکسین کاهش و در نتیجه رشد سرشاخه‌ها و برگ‌ها کاهش یافته و حالت مرگ‌سرشاخه‌ها حاصل می‌شود که در نهایت، راندمان فتوسنتز در این درختان مبتلا به کمبود روی، کاهش می‌یابد. بنابراین در شرایط کمبود روی به‌دلیل کاهش سطح مؤثر برگ‌ها، اندازه میوه‌ها کوچک شده و حتی ریزش آنها در طول دوره رشد اتفاق می‌افتد که این عوامل سبب می‌شود میزان محصول در واحد سطح کاهش یابد. زیرا ارتباط مستقیمی بین سطح برگ‌ها و اندازه میوه وجود دارد. نتایج تحقیقات متعدد نشان داده است که درصد بالایی از روی به‌صورت غیر فعال در برگ‌ها تجمع می‌یابد که در اپیدرم برگ‌های محلول‌پاشی شده و همچنین فضای مرده آپوپلاستی باقی می‌ماند (Qinglong and Brown, 1995).

نتایج چهار ساله آزمایش با درختان پرتقال سانگین در شرق مازندران نشان داد که مصرف سولفات روی در کلیه تیمارها موجب رفع عارضه کمبود روی و افزایش غلظت روی برگ‌ها نسبت به شاهد شد و بیشترین غلظت روی برگ از تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۴ در هزار سولفات روی حاصل گردید و

www.SID.ir

Archive of SID

در تمامی روش‌های مصرف سولفات روی (جدول ۱۳) غلظت روی برگ نسبت به شاهد افزایش یافت به‌طوری‌که غلظت روی از ۲۳/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم در تیمار شاهد به ۲۷/۲، ۲۷/۴ و ۱۸۵/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم به ترتیب در روش‌های مصرف به‌صورت پخش سطحی، نواری و محلول‌پاشی سولفات‌روی رسید. اثر تیمارهای مختلف سولفات روی بر وزن و قطر متوسط میوه‌ها، میزان عصاره میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته عصاره مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱۴) و نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف بر میزان عصاره میوه و اسیدیته عصاره در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان عصاره میوه از تیمار مصرف ۵۰ گرم روی خالص به‌صورت پخش سطحی و بیشترین اسیدیته عصاره از تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۲ در هزار سولفات روی به دست آمد و اثر تیمارهای مختلف مصرف سولفات روی بر وزن و قطر متوسط میوه‌ها و مواد جامد محلول از نظر آماری معنی‌دار نبود گرچه مصرف سولفات روی موجب افزایش قطر و وزن متوسط میوه‌ها شد. همچنین اثر تیمارهای مختلف بر قطر پوست میوه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین قطر متوسط پوست میوه از تیماره مصرف ۲۰۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری به‌دست آمد که تقریباً ۹/۲ درصد بیشتر از شاهد بود ولیکن از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین اثر تیمارهای مختلف مصرف سولفات روی بر خاصیت انبارمانی پرتقال سانگین نشان داد که کمترین درصد کاهش وزن میوه در طول دوره انبارمانی مربوط به تیمارهای مصرف ۵۰ گرم روی خالص به ازای هر درخت به‌صورت نواری و محلول‌پاشی با غلظت ۳ در هزار سولفات روی بودوبیشترین‌درصدکاهش‌وزن میوه از تیمار شاهد حاصل گردید.

جدول ۱۱ ـ تأثیر مقدار و روش مصرف سولفات روی بر میانگین غلظت عناصر غذایی برگ پرتقال سانگین (نتایج چهار سال)

تیمار	N	P	K	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
	درصد				میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ			
T_1	۲/۸۰A	۰/۱۳۰A	۰/۹۶B	۰/۲۰A	۲۴۴AB	۳۰/۳۰D	۲۴/۵B	۱۳/۷AB
T_2	۲/۶۷A	۰/۱۳۰A	۱AB	۰/۲۸A	۲۸۵A	۲۵/۷۰D	۲۲/۷C	۱۴/۵A
T_3	۲/۷۲A	۰/۱۴۰A	۰/۹۴B	۰/۲۱A	۲۵۵AB	۲۵/۷۰D	۲۶/۴AB	۱۱/۸BC
T_4	۲/۷۵A	۰/۱۳۰A	۰/۹۳B	۰/۲۰A	۲۸۳A	۲۵/۸۰D	۲۳/۷BC	۱۳/۴C
T_5	۲/۷۳A	۰/۱۲۷A	۰/۹۷B	۰/۱۹A	۲۶۸AB	۲۶/۳۰D	۲۶/۰AB	۱۲/۲C
T_6	۲/۷۰A	۰/۱۴۰A	۱/۰۸AB	۰/۱۹A	۲۵۰AB	۳۰/۹۶D	۲۲/۳C	۱۲/۳BC
T_7	۲/۷۷A	۰/۱۵۰A	۱/۰۰AB	۰/۲۰A	۲۰۶B	۱۳۴C	۲۲/۱C	۱۱/۱C
T_8	۲/۶۸A	۰/۱۳۰A	۱/۰۵AB	۰/۲۱A	۲۷۵AB	۱۹۴B	۲۵/۲B	۱۱/۵BC
T_9	۲/۸۹A	۰/۱۴۰A	۱/۲۶A	۰/۲۲A	۲۹۷A	۲۲۹A	۳۰/۰A	۱۱/۹C
T_0	۲/۷۵A	۰/۱۳۷A	۱/۰۷AB	۰/۲۱A	۲۵۵AB	۲۳/۴D	۲۵/۳B	۱۰/۴C
آزمون F	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد.

جدول۱۲- تأثیر مقدار و روش مصرف سولفات‌روی بر میانگین عملکرد و برخی خواص کیفی پرتقال سانگیـــــن (چهار سال)

تیمار	عملکردمتوسط (Kg/tree)	وزن متوسط میوه (gr/fruit)	قطر متوسط میوه (mm)	میزان عصاره میوه (cm^3/fruit)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته عصاره (٪)
T_1	۱۷۷/۷B	۱۶۲/۲A	۶۹/۳A	۵۴/۴A	۱۰/۱۰A	۱/۲۵AB
T_2	۱۳۵/۶BC	۱۵۲/۱A	۶۴/۹A	۴۲/۰B	۹/۹۳A	۱/۲۸AB
T_3	۱۴۰/۴BC	۱۵۳/۳A	۶۳/۶A	۴۵/۰AB	۹/۷۸A	۱/۲۶AB
T_4	۱۶۷/۵B	۱۵۲/۵A	۶۶/۱A	۴۵/۵AB	۹/۹۴A	۱/۱۷B
T_5	۱۳۸/۲BC	۱۷۲/۹A	۶۶/۸A	۵۳/۱A	۹/۴۸A	۱/۲۷AB
T_6	۲۰۴/۵A	۱۵۲/۳A	۶۷/۷A	۴۷/۴AB	۹/۵۳A	۱/۳۶AB
T_7	۱۵۰/۴BC	۱۶۲/۲۵A	۶۹/۷A	۴۹/۹AB	۱۰/۱۰A	۱/۴۹A
T_8	۱۷۱/۵B	۱۵۶/۳A	۶۵/۹A	۴۵/۸AB	۹/۸۷A	۱/۳۰AB
T_9	۱۷۳/۵B	۱۴۲/۸A	۶۴A	۴۶/۵AB	۹/۹۸A	۱/۳۰AB
T_0	۱۲۲/۲C	۱۴۷/۵A	۶۰/۶A	۴۵/۳AB	۹/۷۸A	۱/۳۳AB
آزمون F	*	ns	ns	*	ns	*

ns- اختلاف غیر معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۳- اثر روش مصرف سولفات روی بر میانگین غلظت عناصر غذایی برگ پرتقال سانگین(نتایج چهار سال)

روش مصرف	N	P	K	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
	درصد				میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ			
شاهد	۲/۷۵A	۰/۱۴A	۱/۰۷A	۰/۲۱AB	۲۵۵A	۲۳/۴B	۲۵/۳A	۱۰/۴B
پخش سطحی	۲/۷۳A	۰/۱۳A	۰/۹۷A	۰/۲۳A	۲۶۱A	۲۷/۲B	۲۴/۵A	۱۳/۳A
نواری	۲/۷۲A	۰/۱۳A	۰/۹۹A	۰/۱۹B	۲۶۷A	۲۷/۴B	۲۴/۰A	۱۲/۶AB
محلول پاشی	۲/۷۸A	۰/۱۴A	۱/۱۰A	۰/۲۱AB	۲۵۹A	۱۸۵/۶A	۲۵/۸A	۱۱/۵AB
آزمون F	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

ns- عدم اختلاف معنی‌دار ** : اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد.

جدول ۱۴- اثر روش مصرف سولفات روی بر میانگین عملکرد و خواص کیفی پرتقال سانگین (نتایج چهار سال)

ر وش مصرف	عملکرد (kg/tree)	وزن متوسط میوه (gr/fruit)	قطر متوسط میوه (mm)	میزان عصاره میوه (cm^3/fruit)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته کل (٪)	قطر پوست (mm)	وزن پوست به قطر پوست (g / mm)
شاهد	۱۲۲/۲C	۱۴۷/۵B	۶۰/۶B	۴۵/۳A	۹/۷۸A	۱/۳۳A	۳/۶۴۴A	۹/۷۴۲C
پخش سطحی	۱۵۱/۲B	۱۵۵/۹AB	۶۵/۹A	۴۷/۱A	۹/۹۴A	۱/۲۶A	۳/۲۵۸B	۱۲/۹۷B
نواری	۱۷۰/۰A	۱۶۲/۵A	۶۶/۹A	۴۸/۷A	۹/۶۵A	۱/۲۴A	۳/۵۵AB	۱۳/۸۳A
محلول پاشی	۱۶۵/۰A	۱۴۸/۹B	۶۶/۵A	۴۷/۴A	۹/۹۸A	۱/۳۶A	۳/۶۴۲A	۱۲/۶۷B
آزمون F	*	*	*	ns	ns	ns	ns	*

ns- اختلاف غیر معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- حروف یکسان عدم اختلاف بین تیمارها با را آزمون دانکن نشان می‌دهد.

اثر روش‌های مختلف مصرف سولفات روی بر عملکرد و خواص کیفی پرتقال سانگین نشان داد که بیشترین عملکرد، وزن و قطر متوسط میوه از روش مصرف نواری سولفات روی حاصل شد به‌طوری‌که عملکرد، وزن و قطر متوسط میوه‌ها در روش نواری به ترتیب ۳۹، ۱۰/۲ و ۱۰/۴ درصد بیشتر از شاهد بود. در روش مصرف سولفات روی به‌صورت محلول‌پاشی و پخش سطحی عملکرد میوه‌ها به ترتیب تقریباً ۳۵ درصد و ۲۳/۷ درصد بیشتر از شاهد بود و وزن و قطر متوسط میوه‌ها در روش پخش سطحی به ترتیب ۱۰ و ۸/۷ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مصرف سولفات روی عملکرد پرتقال سانگین را افزایش داد و این افزایش در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

بیشترین عملکرد پرتقال سانگین (در شرق مازندران) از تیمار مصرف ۲۰۰ گرم روی به ازای هر درخت به‌صورت نواری حاصل شد.

تمامی روش‌های مصرف سولفات روی، غلظت روی برگ پرتقال سانگین را نسبت به شاهد افزایش دادند و این افزایش به ترتیب از روش‌های محلول‌پاشی، مصرف نواری و پخش سطحی سولفات روی حاصل شد.

مصرف سولفات روی موجب افزایش غلظت روی گوشت میوه شد که در غنی سازی مرکبات و در نتیجه بهبود سلامت غذایی جامعه می‌تواند موثر باشد.

مصرف سولفات روی غلظت روی در پوست میوه را افزایش داد و همچنین موجب افزایش خاصیت انبارمانی پرتقال سانگین نسبت به شاهد شد.

با توجه به مطالعات انجام شده توسط نگارنده و همکاران میزان روی برگ در تقریباً ۵۷ درصد مرکبات شرق مازندران زیر حد مطاوب بود. بنابراین مصرف سولفات روی در این باغ‌ها به‌صورت محلول‌پاشی و نواری توصیه می‌گردد .

برای مقایسه اقتصادی روش مصرف محلول‌پاشی و نواری پیشنهاد می‌گردد که امکان اختلاط سولفات روی با سموم شیمیایی در روش محلول‌پاشی و برهمکنش آنها در جذب روی توسط برگ و همچنین اثر باقیمانده مصرف سولفات روی در خاک در روش نواری در باغ‌های مرکبات منطقه مورد بررسی قرار گیرد و سپس با در نظرگرفتن موارد مذکور می‌توان مقایسه اقتصادی صحیحی بین دو روش انجام داد.

با توجه به اثر سولفات روی در رشد لوله گرده و تشکیل میوه پیشنهاد می‌گردد از زمان محلول‌پاشی قبل از تشکیل گل (Preanthesis) و در مرحله گلدهی کامل (Full bloom) مورد مطالعه قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES

Ahyaee, M. (1997). *Methods of soil chemical analysis*. Publication 1024. Soil and Water Institute, Tehran, Iran. (In Farsi)

Asadi Kangarshahi, A. and Mahmoudi, M. (2001). Trend of used chemical fertilizer and its consequence in Mazandaran. In: Proceeding of *7th Iranian Soil Science Congress*, Shahr e Kord, Iran . (In Farsi)

Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N., Mahmoudi, M. and Malakouti, M. J. (2001). *Diagnosis of nutritional disorders in citrus of Mazandaran (limited and recommends): part 1. macro elements*. Publication 268. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Farsi)

Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N., Mahmoudi, M. and Malakouti, M. J. (2002). *Diagnosis of nutritional disorders in citrus of Mazandaran (limited and recommends): part 2. micro elements*. Publication 269. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Farsi)

Asadi Kangarshahi, A., Mahmoodi, M. and Akhlaghi Amiri, N. (2002a). Nutritional disorders in citrus gardens of Mazandaran, Iran. In: Proceeding of *3rd International Symposium on Sustainable Agro - environment Systems: new technologies and applications*, (26-29 Oct.), Cairo, Egypt.

Asadi Kangarshahi, A., Mahmoodi, M. and Akhlaghi Amiri, N. (2002b). Trends of used chemical fertilizers and its consequences in Mazandaran, Iran. In: Proceeding of *3rd International Symposium on Sustainable Agro-environment Systems: new technologies and applications*, (26-29 Oct.), Cairo, Egypt.

Braddock, R. J. (1999). Handbook of citrus by products and processing technology. INC. NewYork.

Davies, F. S. and Gene Albrigo, L. (1994). *Citrus redwood books*. (pp. 144 -157). Britain, Wiltshire.

Emami, A. (1996). *Methods of plant analysis*. Publication 982. Soil and Water Institute, Tehran, Iran. (In Farsi)

Gandomkar, A. (2003). Effect of levels and methods of $ZnSO_4$ application on yield and quality of citrus fruit. In: Proceeding of *8th Iranian Soil Science Congres*, (1-4 Sep.), Rasht, Iran.

Hassan, A. K. (1995). Effect of foliar sprays with some micronutrients on Washington navel orange trees, 2: tree fruiting and fruit quality. *Annual Agricultural Science*, 3, 1507-1516.

Langthasa, L., and R.K. Bhattacharyya. (1991). Foliar application of zinc on fruit quality of "Assam lemon". *South India Horticulture*, 39, 153-155.

Langthasa, S., Bhttacharyya, R.K. and Langthosa, S. (1995). NPK contents of Assam lemon leaf as affected by foliar zinc sprays. *Annual Agricultural Research*, 16, 423-494.

Lindsay , W.L. (1991). Inorganic equilibria affecting micronutrient in soils. In: J.J. Mortvedt et al. (Ed.), *Micronutrient in Agriculture* (2nd ed.). (pp. 90-109). Soil Science Society of America., INC. Madison, Wisconsin, USA.

Malakouti, M.J. (2001). *Optimum using of Zn, an efficient step to avoiding shoot die back in fruit tree of Iran (pistatio, walnut and citrus)*. Publication 150. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Farsi)

Marchal J. (1984). Citrus. In: P. Martin et al. (Ed.), *Plant analysis as a guide to the nutrient requirements of temperate and tropical crops*. (pp. 320-354). Lavoisier Publishing INC. New York.

Marschner, H. (1993). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. (4th ed.). (pp. 347-364). Academic press, London, England.

Nijjar, G.S. (1990). *Nutrition of fruit trees*. (2nd ed.). (pp. 240-257). Kalyani publishers, India.

Nair, P.C.S., Mukerjee, S.K. and Kathavate, Y.V. (1968). Studies on citrus dieback in India. In: Micronutrient statusin soil and leaves of citrus. *Indian Journal of Agricultural Science*, 38, 184-194.

Qin, X. (1996). Foliar spray of B, Zn an Mg and their effects on fruit production and quality of Jincheng orange (*Citrus sinensis*). *Journal of South West Agriculture. Univ*ersity, 18, 40-45.

Qinglong, Z. and Brown, P.H. (1995). Foliar spray at spring flush enhances zinc status of pistachio and walnut trees. *Hortscience*, 30, 879-886.

Spiegel-Roy, P. and Goldschmitt, E.E. (1996). *Biology of Citrus*. (pp. 141-145). Cambridge University Press.

Stiles, W.C. and Shaw-Reid, W. (1991). *Orchard nutrition management*. Bull. 219. Cornell University.

Trchan, S. P. and Sekhon, G. S. (1977). Effect of clay, organic matter and $CaCO_3$ content of zinc adsorption by soils. *Plant Soil*, 46, 329-336.

www.SID.ir