نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۳۳۳-۳۲۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.2, Summer 2019, P. 323-333
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر محلولپاشی سولفات آهن و روی بر کاهش عارضه دانه سفیدی انار رقم 'شیشه کپ'

حمیدرضا ذبیحی[1*] – سعید رضائیان[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۲۱

چکیده

انار از محصولات مهم باغبانی است که در نواحی نیمه گرمسیری و حواشی کویر ایران کشت می‌شود. به منظور بررسی اثر محلولپاشی سولفات آهن و سولفات روی بر کاهش عارضه دانه سفیدی رنگ دانه انار رقم 'شیشه کپ' آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای طرح شامل: عامل اول محلولپاشی سولفات آهن (صفر، ۳، ۶ درهزار) و عامل دوم محلولپاشی سولفات روی (صفر، ۳، ۶ درهزار) بود. نتایج نشان داد که محلول پاشی، غلظت عناصر را به طور معنی داری (در سطح ۱ درصد) در برگ انار افزایش داد. بیشترین غلظت هر دو عنصر در برگ از سطوح محلول‌پاشی شش در هزار به دست آمد. اثر متقابل تیمارهای آهن و روی بر غلظت آهن در برگ انار نیز در سطح ۱ درصد معنی دار بود و بیشترین غلظت آهن در برگ از تیمار توام محلول پاشی سولفات روی و سولفات آهن در غلظت ۶ در هزار (۲۵۷/۷ میلی گرم بر کیلوگرم) بدست آمد. اثر خالص محلولپاشی سولفات آهن بر غلظت آهن در آب انار معنی‌دار نبود، اما اثر خالص محلول‌پاشی با سولفات روی باعث افزایش غلظت روی در آب انار (۰/۷۸ میلی گرم بر کیلوگرم) شد. رنگ دانه انار در تیمارهای شش درهزار سولفات روی تنها و تیمار توام سه در هزار سولفات روی بعلاوه سه در هزار سولفات آهن قرمزتر بود. لذا محلولپاشی سولفات روی و سولفات آهن با غلظت سه در هزار برای کاهش عارضه سفیدی دانه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کیفیت میوه، عناصر ریز مغذی، تغذیه

مقدمه

انار یکی از محصولات مهم باغبانی است که در نواحی نیمه گرمسیری و حواشی کویر ایران کشت شده است و نقش زیادی در وضعیت اقتصادی مردمان این مناطق دارد. در سال های اخیر به دلیل کیفیت خوب انار ایران این محصول گران بها مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان واقع شده است.

انار درختی بسیار قدیمی است که تقریباً همزمان با انجیر و انگور و قبل از هلو زردآلو و بادام شناخته شده و مورد توجه قرار گرفته است. اعتقاد بر آن است که انار محصول بومی ایران و مناطق اطراف آن است و با توجه به طبیعت نیمه گرمسیری انار می توان نتیجه گیری کرد که مناطق کویری ایران با آب و هوای گرم و خشک برای کاشت و پرورش اقتصادی انار مناسب می باشد. اسلیکوف انار را بومی ایران می داند و ذکر می کند که انار بطور گسترده ای در ایران اسپانیا مراکش مصر افغانستان و بلوچستان کشت می‌شود (۲).

انار بومی منطقه وسیعی است که از ایران شروع می شود و تا کوه های هیمالیا درشمال هندوستان امتداد دارد. انار در مناطق مدیترانه ای آسیا، امریکا و قسمتهایی از اروپا کشت می شود (۶). رشد سالیانه انار در فصل بهار با باز شدن برگها در دمای متوسط ۱۰ در جه سانتیگراد آغاز می شود . در حدود یک ماه پس از رشد کامل برگ جوانه های گل ظاهر و پس از ۱۵–۲۰ روز گلها به صورت منفرد یا چند تایی بصورت گل آذین گرزن در انتهای محور شاخه تشکیل می شود. گل ممکن است در انتهای شاخه های کوتاه با رشد کم که اصطلاحا سیخک گفته می شود و یا در انتهای شاخه های نسبتا بلندتر که به شاخه چه گفته می شود تشکیل شود . مرغوبترین میوه‌ها حاصل گلهای اول انار هستند.این گلها که در روی شاخه های سال قبل تشکیل می شوند اهمیت اقتصادی زیادی دارند زیرا این گل‌ها بطور عمده تبدیل به میوه شده و میوه های تولید یاز این سری گل‌ها درشت تر و مرغوبتر بوده با قیمت بالاتری به فروش می رسند (۱۴).

انار مصارف متعددی از جمله تازه خوری، آب میوه، نوشیدنی، ژله و رب انار دارد همچنین بعنوان طعم دهنده و رنگ دهنده درنوشابه ها استفاده می شود (۱۵). سطح زیر کشت انار در ایران ۷۰۶۳۰ هکتار و

۱ و ۲- استادیار و مربی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: zabihi_hamidreza@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.76011

سطح زیر کشت آن در شهرستان فردوس حدود ۲۱۰۰ هکتار است، که رقم غالب و عمده درفردوس، انار شیشه کپ می باشد (۲). رقم شیشه کپ رقم صادراتی و تجاری این منطقه به شمار می‌رود زیرا دارای صفات انبار ی بازار رسانی و کیفیت خوبی می باشد.

خرسندی و همکاران (۹) ضمن بررسی اثر محلولپاشی روی بر عملکرد و کیفیت انار اعلام نمودند که محلول پاشی روی اثر معنی داری بر عملکرد و بازار پسندی انار در هیچکدام از ارقام (توق گردان، شهوار دانه قرمز، ملس یزدی و زاغ یزدی) نداشت. محلولپاشی عنصرروی غلظت روی برگ در هر چهار رقم مورد بررسی را افزایش داد اما بر غلظت روی در دانه انار اثر معنی داری نداشت.

داور پناه و همکاران (۴) ضمن بررسی اثر محلول پاشی نانو ذرات روی و بور را بر عملکرد کمی و کیفی انار، اعلام نمودند که محلول پاشی غلظت روی و بور برگ انار را به طور معنی داری افزایش داد همچنین محلول پاشی این عناصر باعث افزایش عملکرد انار گردید.حسنی و همکار ان (۸). ضمن بررسی اثر محلول پاشی روی و منگنز بر عملکرد و کیفیت انار و ترکیب شیمیایی برگ انار، اعلام نمودند که محلول پاشی منگنز اثر معنی دار مثبتی بر Tss ونسبت Tss/TA، میزان آب میوه و سطح برگ انار داشت.

محلول پاشی منگنز میزان منگنز برگ را افزایش داد اما باعث کاهش میزان روی و مس در برگ گردید. محلول پاشی روی باعث افزایش روی، اما کاهش غلظت منگنز و مس در بر گ انار شد. محققین فوق غلظت‌های ۰/۶درصد سولفات منگنز و ۰/۳درصد سولفات روی را برای محلول پاشی توصیه نمودند (۸).

اونیش (۱) اعلام نمود که محلول پاشی بور با غلظت دو درهزار و روی ۵ در هزار به طور معنی داری ریزش کل و ترکیدگی میوه را کاهش و تشکیل میوه، اندازه میوه، وزن میوه و میزان آب میوه، مواد جامد محلول و نسبت Tss/acid را افزایش داد.

مطالعات زیادی راجع به اثر روی در درختان میوه صورت گرفته که نشان دهنده تاثیر مثبت و مفید آن در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت می باشد. روی از طریق افزایش سطح فتو سنتز کننده درختان همچنین تقویت رشد رویشی باعث افزایش فتوسنتز در برگها شده و بر کیفیت میوه موثر است (۹، ۸ و ۱۱).

رسولی و ملکوتی (۱۳) اعلام نمودند که به دلیل حاکمیت شرایط آهکی و بالا بودن پ هاش خاک های کشور شدت کمبود روی و خسارات ناشی از آن حتی از کلروز آهن نیز بیشتر می باشد.روی یکی از عناصر ریز مغزی است که اهمیت آن در عملکرد و فاکتورهای کیفی میوه به اثبات رسیده است.

دیکسیت و همکاران (۵) با محلول پاشی مرکبات دارای کمبود روی موجب افزایش اندازه میوه ،درصد آب میوه ،میزان مواد جامد محلول و ویتامین ث گردیدند.

آهن یکی دیگراز عناصر ریز مغذی ضروری برای رشد تمامی گیاهان است و متجاوز از یک قرن است که ضرورت وجود آهن برای تغذیه گیاهان شناسایی شده است. آهن به وسیله ریشه گیاهان به صورت یون دو ظرفیتی و یا نمک‌های آلی بصورت ترکیبات پیچیده جذب می شود. وقتی که آهن به شکل سولفات آهن و ترکیبات آلی (کلات) بر روی برگ‌های گیاه پاشیده شود به وسیله برگ‌ها نیز جذب می شود (۱۰).

در این میان به دلایل مختلفی از جمله صرفه اقتصادی ضرورت حفظ محیط زیست و عدم موفقیت بعضی از روشهای معمولی، روشهای مصرف کود نیز اهمیت زیادی پیدا کرده است. مصرف خاکی کودها بعنوان کود دهی پایه در کشاورزی مطرح است. محلول پاشی در درختان میوه اهمیت بسزایی در تامین عناصر غذایی پیدا کرده است.

رنگ میوه یکی از پارامترهای کیفی مهم است که توسط مصرف کننده ارزیابی می شود و در پذیرش محصول انار نقش اساسی دارد. علاوه بر آن رنگ انار می تواند نشان دهنده کیفیت محصول نیز باشد.شناسایی رنگ می تواند هم توسط حواس حسی انسان و یا بوسیله ابزارهایی فیزیکی صورت پذیرد.در حال حاضر از ارزشهای وابسته عددی برای ارزیابی کیفی رنگ‌ها استفاده می‌شود (۱۶ و ۱۲).

عارضه سفیدی دانه انار برای اولین بار در سال ۱۳۸۰ در استان خراسان و از منطقه فردوس گزارش گردید. نتایج آنالیز آب انار انجام شده بر روی نمونه ها ی ارسالی از فردوس در آن سال حاکی از کمبود آهن و روی در آب انار دچار عارضه سفیدی نسبت به انار های سالم بود بر این اساس و با توجه به وضعیت عمومی خاک های منطقه پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر محلول پاشی آهن و روی از منابع سولفات آهن و سولفات روی بر رفع عارضه سفیدی دانه انار طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر محلولپاشی غلظت های مختلف سولفات آهن و روی بر کاهش عارضه سفیدی رنگ دانه انار رقم شیشه کپ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای طرح شامل: عامل اول محلولپاشی سه غلظت سولفات آهن (۰، ۳ و ۶ درهزار) و عامل دوم سه غلظت سولفات روی (۰ ،۳ و ۶ در هزار) بود. باغ مورد نظر در منطقه انار کاری برون واقع درحومه شهرستان فردوس با مشورت کارشناس باغبانی منطقه انتخاب و رقم انار باغ (شیشه کپ) و وجود عارضه سفیدی دانه در سال قبل در این باغ به تایید ایشان رسید. فاصله در خت‌ها ۲/۵ ×۳ متر و سن باغ حدود ۱۲ سال بود. از خاک و آب باغ مورد نظر نمونه برداری شد. نتایج در جداول شماره ۲و۳ آمده است.

هر کرت آزمایشی شامل سه درخت بودکه نمونه برداری‌های برگ و میوه جهت آنالیز از درخت وسط انجام شد. قبل از محلول پاشی از برگ درختان نمونه برداری بعمل آمد. نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است. محلولپاشی با غلظت های مورد نظر دو بار، ابتدا در اواسط خرداد و با فاصله یک ماه انجام و پس از یک ماه از آخرین محلول پاشی نمونه برداری برگ انجام شد. در اواخر شهریور ماه از میوه ها نمونه برداری شد، وبه آزمایشگاه بخش خاک و آب ارسال گردید. نمونه ها در آزمایشگاه بررسی و بدلیل عدم رنگ گرفتن دانه های انار مورد تجزیه قرار نگرفت. نوبت دوم نمونه برداری انار در نیمه اول آبان ماه انجام شد. نمونه ها پس از ارسال به بخش تحقیقات خاک و آب مورد آنالیز قرار گرفت. از هر نمونه یک انار جداگانه آبگیری شد و هم زمان کیفیت آب انار به دو روش پانل (به وسیله مشاهده گران رنگ) پانلیست ها تنها با عبارت تیمار براساس شماره مواجه بوده اند و بنابراین از تیمارهای محلولپاشی اطلاعی نداشته اند و آزمایشگاهی در محل آزمایشگاه کیفی شرکت چین چین بین الملل از نظر رنگ مورد بررسی قرار گرفت (بدلیل تشابه رنگی رنگ آب انار و رب امکان انجام آنالیز فراهم شد). اندیسهای L*a*b* تمامی نمونه های مورد مطالعه توسط دستگاه هانترلب مدل (Colorimeter, Minolta CR-400, Japan)اندازه گیری گردیدند .فضای رنگی (L*a*b یا CIEL)یک استاندارد بین المللی برای اندازه‌گیری رنگ است که توسط کمیته بین المللی روشنایی (CIE) در سال ۱۹۷۶ ارائه گردید. L جزء نشان‌دهنده روشنایی می‌باشد و بین ۰ و ۱۰۰ سانتیمتر متغیر است. و پارامترها a (از سبز تا قرمز) و b از آبی تا زرد اجزای رنگی می‌باشند که ۱۲۰- تا ۱۲۰ سانتیمتر هستند (۱۶ و ۱۲).

سپس نمونه های آب انار به آزمایشگاه کنترل کیفی باغبانی بخش تحقیقات نهال بذر ارسال و بریکس و پ هاش نمونه ها تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین ها بروش دانکن انجام شد . گراف ها با استفاده از نرم افزار اکسل رسم شد.

جدول ۱- غلظت عناصر غذایی برگ انار قبل از محلول‌پاشی

Table1 – Nutrient concentration of the pomogeranate leaf before spraying

Nutrients Concentration غلظت عناصر غذایی	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
		%				($mgKg^{-1}$)		
	1.99	0.12	1.24	111	41	19	7	17

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک باغ مورد بررسی

Table2- Soil physical and chemical characteristics of the orchard

Depth	Clay	Silt	Sand	O.C	T.N.V	N	K	P	Cu	Zn	Mn	Fe	EC	pH
عمق	رس	سیلت	شن	کربن آلی	آهک معادل	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	مس	روی	منگنز	آهن	شوری	واکنش
(cm)			%						$mgkg^{-1}$				dS/m	
	7	31	62	0.2	19	0.017	106	3	0.2	0.24	5.82	3.6	1.4	8.5

جدول ۳-ترکیب شیمیایی آب آبیاری

Table3- Chemichal composition of the irrigation water

Sum of .anions	$Co3^{2-}$	HCo^{3-}	Cl^{-}	Sum of.cations	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	pH	S.A.R	EC
مجموع آنیون ها	کربنات	بی کربنات	کلر	مجموع کاتیون ها	کلسیم	منیزیم	سدیم	واکنش	اس.ای.آر	شوری
			me/li							dS/m
12.3	0.7	3.9	7.7	15.3	3.2	2	11.9	8.5	7.4	1.5

همان گونه که از جدول‌های ۲ و ۳ مشخص است واکنش خاک باغ و آب آبیاری بالا بوده میزان عناصر کم مصرف خاک پایین تر از حد بحرانی عمومی برای درختان میوه می باشد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک باغ، آب آبیاری و وضعیت عناصر غذایی در برگ درختان انار در منطقه برون فردوس در جداول

(۱، ۲ و ۳) آمده است. با توجه به جدول‌های فوق مشاهده می‌شود که پ هاش خاک و آب آبیاری بالا بوده و میزان عناصر غذایی در خاک و برگ در مورد روی و آهن زیر حد کفایت و بحرانی می باشد. اگر چه کمبود دیگر عناصر در خاک و برگ کاملا مشهود است .متاسفانه میزان ماده آلی خاک نیز بسیار کم است .جمیع نتایج حاصل از آنالیز خاک و برگ حاکی از مشکلات تغذیه ای درختان میوه در منطقه می باشد.نتایج دیگر محققین نیز نشان داده است که کمبود آهن و روی بیشتر در گیاهانی دیده می شود که در خاکهای آهکی با پ هاش بالا تر از ۷/۵ رشد می کنند .در این شرایط فراهمی آهن و روی بشدت کاهش می یابد.

نتایج آنالیز واریانس داده ها در جدول ۴ نشان داده شده است. اثر خالص آهن بر عملکرد انار، pH، غلظت آهن در برگ و غلظت روی در آب انار معنی دار بود. همچنین اثر خالص روی بر عملکرد انار، غلظت روی دربرگ و آب انار معنی دار بود. اثر متقابل آهن و روی بر عملکرد انار، غلظت آهن و روی در برگ و آب انار معنی دار بود.

جدول۴- تجزیه واریانس عملکرد، pH، بریکس، غلظت آهن و روی در برگ و آب میوه انار

Table4-ANOVA for yield, pH, brix and concentration of Fe and Zn in leaf and juice of the pomegranate

Source of variation منابع تغییرات	Df درجه آزادی	Mean of Squares میانگین مربعات						
		Zn_{juice} روی آب میوه	Fe_{juice} آهن آب میوه	Zn_{Leaf} روی برگ	Fe_{Leaf} آهن برگ	Brix بریکس	pH اسیدیته	Yield عملکرد
Rep تکرار	2	0.026^{ns}	0.064^{ns}	13.00^{ns}	324.111^{ns}	1.452^{ns}	0.09286^{ns}	7.350^{ns}
Fe آهن	2	0.519^{*}	0.521^{ns}	13.77^{ns}	46160.4^{**}	1.285^{ns}	0.119^{*}	76.704^{**}
Zn روی	2	0.541^{*}	0.106^{ns}	55225.3^{**}	1367.4^{ns}	0.419^{ns}	0.001^{ns}	116.037^{**}
Zn*Fe روی*آهن	4	0.533^{*}	1.101^{*}	31.3^{*}	1441.2^{**}	0.725^{ns}	0.06686	10.593^{**}
Error خطا	16	0.009	0.005	50	283.6	1.304	0.027	2.287
C.V% ضریب تغییرات		14.71	23	26.7	10.7	6.86	6.02	6.23

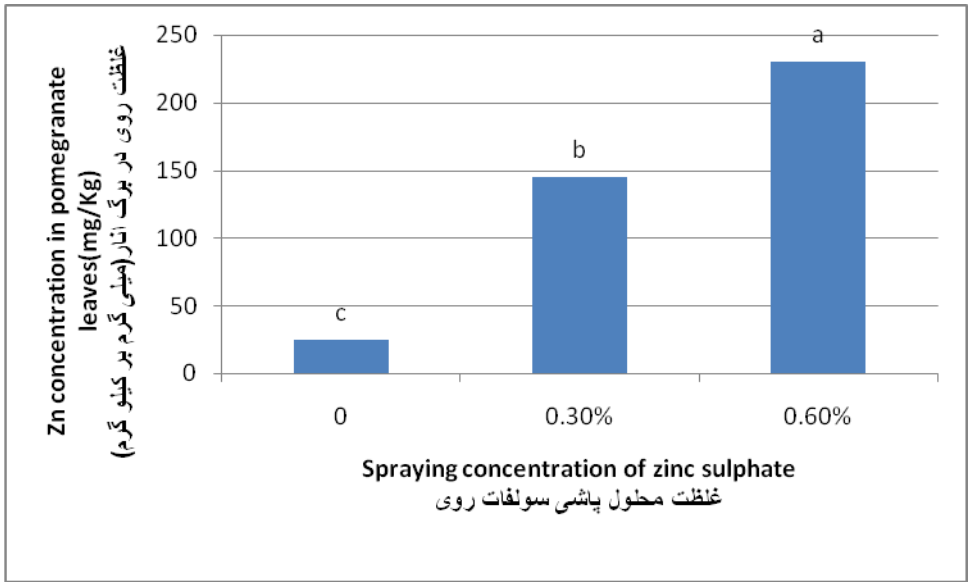
جدول ۵- اثر متقابل محلول پاشی سولفات آهن و سولفات روی بر غلظت آهن (میلی گرم در کیلو گرم) در برگ انار

Table5- Interaction effect of iron sulphate ×zinc sulphate foliar application on the iron concentration in the pomegranate leaf

Treatments تیمارها		
Zinc sulphate سولفات روی (mg/ 1000cc) میلی گرم در ۱۰۰۰سی سی	Iron sulphate سولفات آهن (mg/ 1000cc) میلی گرم در ۱۰۰۰سی سی	Leaf Fe concentration غلظت آهن برگ (mg/Kg)
0	0	107 D
3	0	97 D
6	0	95.33 D
0	3	173.7 C
3	3	191.7 BC
6	3	193.7 ABC
0	6	240.3 AB
3	6	245.3 AB
6	6	257.7 A

Treatments with similar alphabet have no significance difference at the α= 0.05 level

تیمارهایی که دارای حروف مشابه می باشند با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد به روش دانکن ندارند

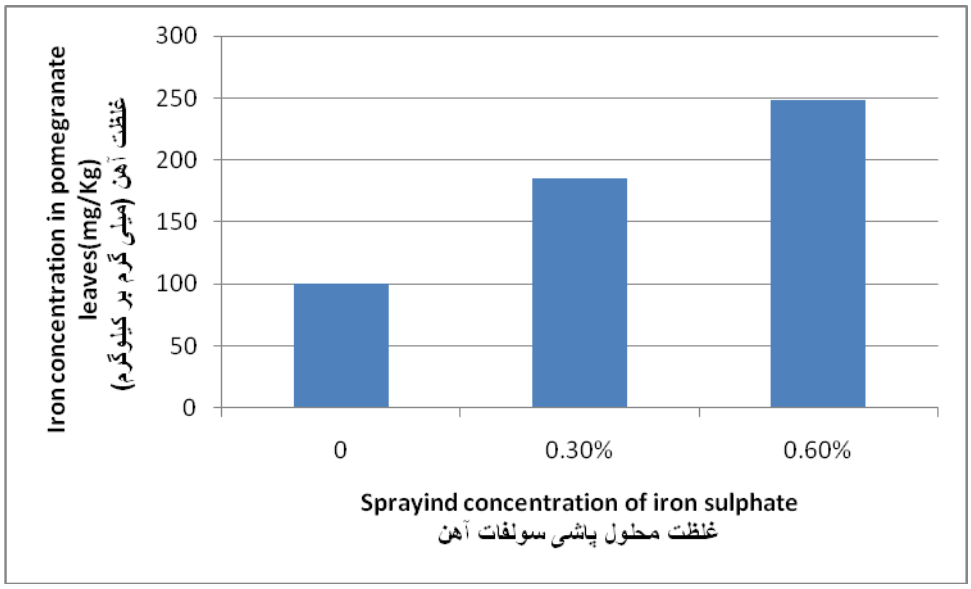


شکل ۱- غلظت روی در برگ پس از محلول پاشی برگ با غلظت‌های مختلف سولفات روی

Figure1- Effect of zinc sulphate spraying on the Zn concentration of pomegranate leaves

ستون های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشند

Columns with similar letter are not different



شکل۲- غلظت آهن در برگ پس از محلول پاشی برگ با غلظت های مختلف سولفات آهن

Figure2- Effect of iron sulphate spraying on the Fe concentration of pomegranate leaf

ستون های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشند

Columns with similar letter are not different

الف: برگ

نتایج حاصل نشان داد که غلظت عناصر آهن و روی به طور معنی داری (در سطح ۱ درصد) در برگ انار افزایش یافت به طوری که غلظت روی در برگ از ۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد (بدون محلولپاشی) به ۲۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار محلولپاشی ۰/۶٪ افزایش یافت (شکل۱). براون و کوئین لانگ (۱۱) نیز چنین نتایجی را بدست آوردند. افزایش غلظت عناصر در برگ اگر چه زیاد به نظر می رسد اما هیچگونه اثر منفی بر رشد درخت و یا ایجاد عارضه ظاهری نداشته است. میانگین غلظت روی و آهن در تیمارهای شاهد که سفیدی دانه در آنها شایع تر بود پایین بود. براین

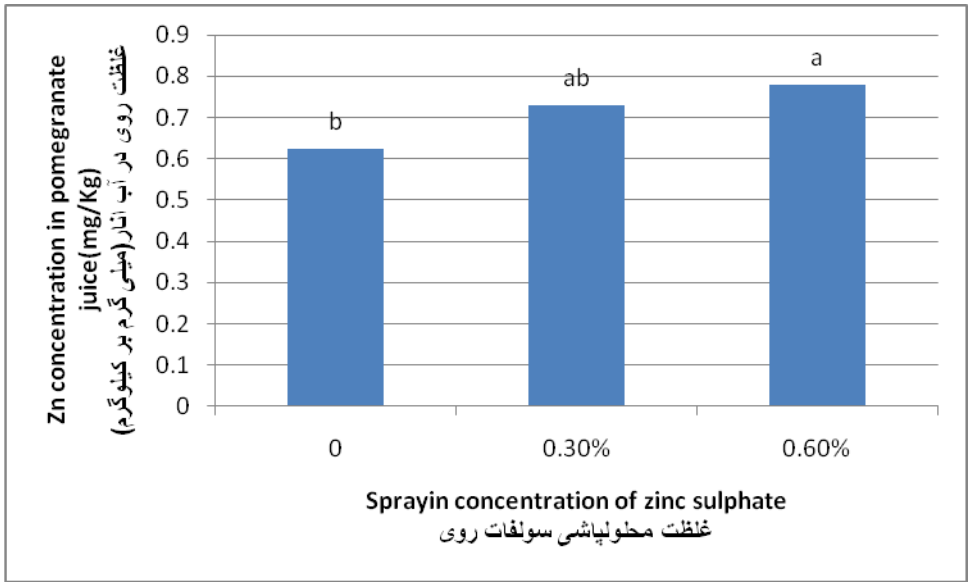
اساس بیشترین غلظت هردو عنصر در برگ از سطوح محلـول پاشـی شش در هزار به دست آمد

اثر متقابل تیمارهای آهن و روی بر غلظت آهن در برگ انـار نیـز در سطح ۱ درصد معنی دار بود و بیشترین غلظـت آهـن در بـرگ از تیمار توام محلول پاشی سولفات روی و سولفات آهن در غلظـت ۶ در هزار بدست آمد (جدول ۵).

این اثر برای غلظت روی در برگ نیز معنی دار بود .داده ها ارائـه نشده اند.

ب: آب انار

نتایج نشان داد که اثر خالص محلولپاشی سولفات آهن بر غلظـت آهن آب انار معنی دار نبود اما اثر خالص محلول پاشی با سولفات روی باعث افزایش غلظت روی در آب انار شد.

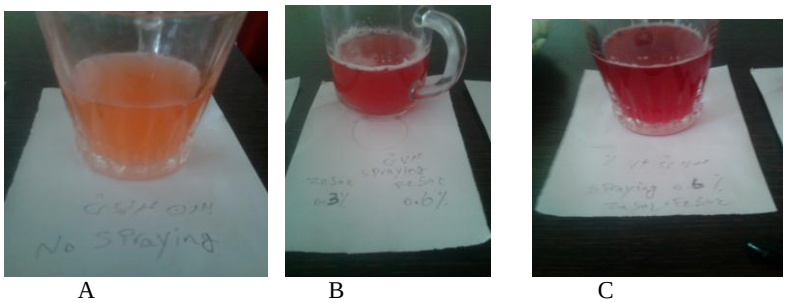


شکل ۳- اثر تیمارهای محلولپاشی سولفات روی بر غلظت روی در آب انار

Figure3- Effect of zinc sulphate spraying on the Zn concentration of pomegranate juice

ستون های دارای حروف مشابه بایکدیگر اختلاف معنی داری ندارند

Columns with similar letter are not different



A B C

شکل ۴-اثر تیمارهای آزمایش بر رنگ آب انار:A بدون محلولپاشی ; B محلولپاشی باسولفات روی۰/۳ درصد و سولفات آهن ۰/۶ درصد : C محلولپاشی باسولفات روی ۰/۶ درصد و سولفات آهن ۰/۶ درصد

Fig4- Effect of experimental treatments on pomegranate juice color :A) control (without spraying); B) Spraying with Zinc sulfate 0.3% and Iron sulfate 0.6%; C) Spraying with Zinc sulfate0.6% and Iron sulfate 0.6%

اثر خالص تیمار سولفات روی برpH آب انار در سـطح ۵ درصـد معنی دار بود و سطح دوم محلولپاشی با سولفات آهن نسبت به دیگـر سطوح باعث افزایش این فاکتور شد. اثر متقابل تیمارهای محلولپاشی سولفات آهن وسولفات روی بر این فاکتور نیز در سطح ۵ درصد معنی دار بود. اثر تیمارهای آزمایشی بر بریکس معنی دارنبود.

نتایج حاصل نشان داد که محلول پاشی بر روی کیفیت رنـگ آب انار اثر داشته اسـت و انجـام تیمارهـای محلولپاشـی باعـث افـزایش قرمزی رنگ انار ها شده است.

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایش بر pH آب انار

Table6- The treatment effect on the pH of the pomegranate juice

Treatments تیمارها		
Zinc sulphate سولفات روی (mg/ 1000cc) میلی گرم بر ۱۰۰۰ سی سی	Iron sulphate سولفات آهن (mg/ 1000cc) میلی گرم بر ۱۰۰۰ سی سی	pH اسیدیته
0	0	AB2.59
3	0	B 2.5
6	0	AB 2.69
0	3	AB 2.8
3	3	A 2.92
6	3	AB 2.8
0	6	AB 2.66
3	6	AB 2.59
6	6	2.54 B

Treatments with similar alphabet have no significance difference at the α= 0.05 level

تیمارهایی که دارای حروف مشابه می باشند با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد به روش دانکن ندارند

جدول ۷- تست پانل رنگ انار (آب انار) در آزمایشگاه خاک و آب و تعیین کیفیت رنگ آب انار بوسیله دستگاه هانتر لب

Tale7- Pomegranate juice colour panel test in the soil and water lab and Instrumental determination of pomegranate juice color

Treatments تیمارها		Color quality according to CIEL کیفیت رنگ بر اساس دستگاه هانترلب		Color quality according to panel test کیفیت
Zinc sulphate سولفات روی (mg/ 1000cc) میلی گرم بر ۱۰۰۰ سی سی	Iron sulphate سولفات آهن (mg/ 1000cc) میلی گرم بر ۱۰۰۰ سی سی	L	a	
0	0	14	11	Colorless بی رنگ
3	0	13	11	Pink صورتی
6	0	9	15	Dark red قرمز تیره
0	3	12	12	Pink صورتی
3	3	10	14	Pink صورتی
6	3	10.5	12.5	Light red قرمز روشن
0	6	13	11.5	Pink صورتی
3	6	11	12	Pink صورتی
6	6	9	12	Light red قرمز روشن

. بهترین تیمارها در این بررسی تیمار محلولپاشی با غلظت شش در هزار سولفات روی به تنهایی که در هر سه تکرار با رنگ قرمز توسط افراد پانلیست مشخص شده است در سطح اول ومحلولپاشی سه در هزار سولفات روی به تنهایی و محلولپاشی توام سه درهزار

سولفات روی و سولفات آهن در سطح دوم بوده است.

بدترین تیمار از نظر کیفیت رنگ تیمار اول (شاهد بدون محلولپاشی) بود که سه عبارت صورتی را به خود اختصاص داده است.

در این جدول حرف L نشان دهنده روشنی رنگ است و به سمت سفیدی میل داردکه بین دو عدد صفر برای کاملاً تیره و عدد صد برای کاملاً روشن تغییر می نماید. حرف a نشاندهنده قرمزی رنگ آب انار می باشد .

لذا تیمارهای قرمز تیمارهایی هستند که مقدار L آنها کمتر از ۱۰ و مقدار a آنها بالاتر باشد (جدول ۷).

ج- عملکرد انار

همانطور که جدول آنالیز واریانس (جدول ۴) نشان می دهد اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد انار معنی دار بوده است. همچنین نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد از تیمار محلولپاشی شش در هزار توام سولفات روی و آهن به میزان ۳۳ کیلو گرم انار در درخت بدست آمد که نسبت به شاهد ۶۵ درصد افزایش عملکرد داشته است (جدول ۸). حسنی و همکاران (۸) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. داور پناه و همکاران (۴) ضمن مطالعه اثرمحلولپاشی با نانو روی در انار اعلام کردند که محلولپاشی باعث افزایش عملکرد انار نسبت به تیمار شاهد شد.

جدول ۸- اثر متقابل محلولپاشی سولفات آهن × سولفات روی بر عملکرد انار (کیلو گرم در درخت)

Table 8- Interaction effect of foliar application of Iron sulphate ×Zinc sulphate on the yield of pomegranate (Kg/ tree)

Zinc sulphate سولفات روی (mg/ 1000cc) میلی گرم بر ۱۰۰۰ سی سی	Iron sulphate سولفات آهن (mg/ 1000cc) میلی گرم بر ۱۰۰۰ سی سی 0	3	6
0	20e	21de	23cde
3	23de	20de	26bc
6	24bcd	27b	33a

Treatments with similar alphabet have no significance difference at the α= 0.05 level

تیمارهایی که دارای حروف مشابه می باشند با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد به روش دانکن ندارند

نتیجه‌گیری کلی

تیمارهای محلولپاشی باعث افزایش غلظت عناصر آهن و روی در برگ انار شد .این اثر در سطح ۵ درصد معنی دار بود و بیشترین مقدار از تیمارهای محلولپاشی باغلظت شش در هزار سولفات روی و سولفات آهن بدست آمد با این همه به دلیل رفتار خاص آهن در گیاه و با توجه به بالا بودن میزان pH آب آبیاری و خاک و وجود کربنات و بیکربنات در آب آبیاری تاثیر آهن جذب شده در برگ در میوه چندان مشهود نبود. به احتمال زیاد عوامل اقلیمی از جمله سرما نیز می تواند در ایجاد عارضه سفیدی دانه انارنقش داشته باشد

محلولپاشی با سولفات آهن و سولفات روی باعث بهبود رنگ دانه انار شد. با توجه به نتایج حاصل از اجرای طرح و باعنایت به بالا بودن پ هاش خاک و کمبود ماده آلی خاک های انار کاری منطقه فردوس محلولپاشی با غلظت شش درهزار سولفات روی و سولفات آهن دو بار در طول فصل با فاصله یک ماه توصیه می شود .

منابع

1- Avnish K.P.2007. Effect of N, K, Zn and B on growth, flowering and yield of pomegranate. Thesis for Master of Science in horticulture. Want singh parmar-university of Horticulture and Forestry. India.

2- Ata Hoseini A. 2001. Effect of several plant growth regulators on fruit quality and quantity characteristics and set percentage of flowers of pomegranates for shisheh cap CV in Ferdows. Master of Science Thesis. University of Shiraz. Shiraz. Iran.

3- Chundawat B., and Ranjitsingh S. 1980. Effect of growth regulators on phalsa (*Grewia asiatica L.*) 11. Chemical composition. Indian Journal of Horticulture. 37:255-261.

4- Davarpanah S., Tehranifar, A. and G. H. Davary nejad, J. Abadia, R. Khorasani, 2016. Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum CV. Ardestani*) fruit yield and quality. Scientia Horticulturae. V of 210, 10, peygs: 57-64.

5- Dixit C.K., Gmdagni, R. and P.C. Jindal. 1978. Effect of foliar application of zinc and iron on chlorosis and yield of

kinnow (a mandarin hybrid). Progress in Horticulture, 10 (1):13-19
6- Fawole O. A, and Opara U.L. 2013. Developmental changes in matwity indices of pomegranate fruit. A descriptive review. Scienta Horticulture. 159:154-161.
7- Fekri M., Malakouti M.J., and Kalbasi M. 1999. Effects of foliar application on the leaves nutrients concentration, fruit set, yield and quality of pistachio. Soil and water Journal. Vol12. No 2.
8- Hassani M., Zamani. Z, Savaghebi.G. and Fatahi R. 2014. Effects of zinc and manganese as foliar spray on Pomegranate yield, Fruit quality and minerals. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 7-12, N. 3. P: 471-480.
9- Khorsandi F. F. Yazdin A. and vazifeshenas M.R. 2009. Foliar Zinc fertilization improves are ketable fruit yield and quality attributes of pomegranate. International Journal of Agriculture and Biology. 11:766-770.
10-Lucena J.J and Apolaza. L.H. 2017. Iron nutrition in plants: An overview. Plant and Soil.418:1-4.
11- Malakouti M. J., Nafisi B., and Motashehzadeh B. 2001. National efforts for production of fertilizers as a step toward self-sufficiency and sustainable agriculture. Agriculture educational publishing Co.
12-Mendozaa F, Dejmekb P., and Aguileraa J. 2006. Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. Journal of postharvest and biology and Technolgy, 41(3): 285-295.
13- Qinglong Z., and Brown P.H. 1995. Foliar spray at spring flush enhances zinc status of pistachio and walnut trees. Horticultural Science. 30 (4): 879-886.
14- Rasouli M.H., and Malakouti M.J. 2000. Investigating the using methods of zinc sulphate in prevention of zinc deficiency, mineral nutrients concentration and apple quality in salmas region (part2). Soil and water science journal. Vol 12. No 8.
15- Tallaei A. 1999. Physiology of fruit trees in temperate region. Translated.Tehran U.V. Publishing Co. 1st Edition.
16- Zaouay F., P. Mena., C. Garcia-viguera and M. Mars. 2012. Anti oxidant activity and Physico-chemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punicer. Granatum L.*) Cultivars. Industerial Crops and products. 40:81-80
17-Yu H., and Macaregor J.F. 2003. Digital imaging for online monitoring and control of industrial snack food processes. Journal of industrial and engineering chemistry, 64(13): 303b-3044.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.2, Summer 2019, P. 323-333
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۳۳۳-۳۲۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Effect of Iron and Zinc Sulfate Foliar Application on the Reduction of Seed Whitening of Shisheh-Cap Cultivar for Pomegranate Fruit

H. R. Zabihi[1]*- S. Rezaeian[2]

Received: 23-9-2018
Accepted: 23-7-2019

Introduction: Pomegranate is one of the most important horticultural products cultivated in tropical and subtropical regions of Iran. It plays a major role in the economic situation of the peoples of these areas. In recent years, due to the good quality of Iranian pomegranate, this product is considered to be of great interest to many different countries of the world. There are about 2,100 hectares of pomegranate in the Ferdows region, which is the dominant and major part of Ferdows pomegranate, and is called Shish Kap variety. Zinc and iron are two of the essential elements for the growth of all plants and over a century, the necessity of iron and zinc for plant nutrition have been identified. White seed disorders were reported in Ferdows region in 2001 for the first time. The results of pomegranate juice analysis of ferdows pomegranate samples showed the iron and zinc deficiency, compared to the normal pomegranate in that year. Based on this, considering the general condition of soils in the proposed area, the effect of iron and zinc on the removal of seed whitening of pomegranate was investigated.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of spraying different concentrations of iron and zinc sulfate on the reduction of seed whitening, a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted in the pomegranate field of Ferdows region. The first factor included: spraying three concentrations of iron sulfate (0, 0.3 and 0. 6 %) and the second factor included the concentration of zinc sulfate (0, 0.3 and 0. 6 %). The distance gap between the trees was (2.5 * 3) meters and the garden age was about 12 years old. The soil and water were sampled from the garden. Each experimental plot was consisted of three trees, in which leaves and fruits were sampled for analysis from the middle tree. Samples were taken from the leaves before spraying. Spraying with the desired concentrations was carried out twice. Leaf and fruit samples were sent to the soil and water Laboratory. Each of the samples due to the peculiar color of the pomegranate juice was also sent to the laboratory for analysis. Pomegranate juice samples were then assigned to the quality control system of the seed and seedlings research department. Finally the brix and pH of the samples were determined.

Results and Discussion: The amount of nutrients in soil, and the mount of zinc and iron in the leaves were below the critical value. The deficiency of other elements in the soil and leaves were quite evident. The results showed that the concentration of iron and zinc elements increased significantly in pomegranate leaves (α = 1% level). Qinglong and Brown (1995) showed the same results. Spraying of Fe and Zn increased the concentration of these elements in the leaves, without any negative effects on the tree yield. The mean concentration of zinc and iron were lower in control treatments, which was more common in white seeds. The interaction effect of iron and zinc treatments on iron concentration in pomegranate leaves was significant (α = 1% level), and the highest iron concentration in leaf was obtained from zinc and iron sulfate solutions at the concentration level of 6,000.Pomegranate samples were analyzed in soil and water laboratory, and nutrient concentrations of the pomegranate juice were determined. The results showed that the pure effect of iron sulfate spraying on the concentration of pomegranate juice was not significant, but the pure effect of zinc sulfate solution increased zinc concentration of the pomegranate juice. The pure effect of zinc sulfate treatment, and the interaction effect of iron and zinc sulfate spraying treatments on pH of pomegranate juice were significant (α = 5% level). The pomegranate juice quality was evaluated in terms of color in a panel method. The results showed that all treatments increased the redness of pomegranate juice color. The best treatment in this study, was spraying at 0.6% zinc sulfate alone.

Conclusion: By spraying 0.6% zinc and iron sulfates, spray treatments increased the concentrations of iron and zinc in the leaves. However, due to the specific behavior of iron in the plant, the high pH of irrigation water and soil and the presence of carbonate and bicarbonate in irrigation water, the effect of iron absorbed in the

1and 2- Assistant Professor and Scientific board Member of Soil and Water Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: zabihi_hamidreza@yahoo.com)

leaves were not evident in the fruit. Spraying with iron and zinc sulfate improved pomegranate seed color. According to the results of the project implementation, and due to the high soil pH and organic matter deficiency, spraying with 0.6% zinc and iron sulfates is recommended.

Keywords: Whitening of seed color, Zinc, Iron, Nutrition