واکنش کمّی و کیفی میوه لیموترش (*Citrus aurantifolia*) به کاربرد عناصر ریزمغذی

یعقوب حسینی
استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان

چکیده
هدف اصلی پژوهش بررسی کاربرد عناصر آهن، روی، مس و منگنز به صورت محلول پاشی بر عملکرد و کیفیت میوه لیمو ترش (*Citrus aurantifolia*) بود. عناصر فوق الذکر (از منبع سولفاتی آنها) به صورت تك و یا با هم و با غلظتهای مشخص (۳ تا ۵ در هزار) در قبل و بعد از گلدهی روی شاخ و برگ درختان محلول پاشی شدند. نتایج نشان داد که تیمارها اثر معنی داری روی عملکرد نداشتند، در حالیکه برخی از پارامترهای کیفی میوه تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند؛ به طوری که کاربرد سولفات آهن و روی به طور جداگانه کاهش معنی دار pH میوه را در پی داشت و محلول پاشی همزمان سولفات روی و منگنز سبب افزایش قابل ملاحظه ضخامت پوست میوه گردید. به طور کلی، اگرچه تغذیه درختان لیموترش با عناصر کم مصرف به روش محلولپاشی تأثیری معنی دار بر عملکرد نداشت اما سبب بهبود برخی از صفات کیفی میوه گردید.

واژه های کلیدی: عناصر کم مصرف، لیمو ترش، کیفیت، عملکرد، محلول پاشی

مقدمه
استان هرمزگان یکی از استانهای عمده تولید کننده لیموترش در کشور است و از این نظر دارای مقام کشوری می باشد. اما عملکرد در هکتار لیموترش در این استان به مراتب از میانگین عملکرد جهانی کمتر و در برخی از موارد کیفیت میوه نیز ممکن است دارای بازا پسندی لازم نباشد. شاید یکی از علل عمده پایین بودن عملکرد و کیفیت میوه در باغهای کشور و از جمله هرمزگان، عدم مصرف متعادل کود و یا به عبارت دیگر تغذیه نامطلوب درختان مرکبات است (رستگار، ۱۳۸۰). علاوه بر مقدار و نوع کود در باغات، روش وزمان کاربرد کود نیز مهم است و بایستی با توجه به شرایط گوناگون، روش و زمان مناسبی را برای این منظور انتخاب کرد. یکی از روشهای کاربرد کود در درختان، روش تغذیه برگی یا محلول پاشی عناصر غذایی بر روی شاخ و برگ گیاه است که در این روش عناصر غذایی موجود در کودهای محلول در آب، به طور مستقیم می توانند از طریق اندامهای هوایی جذب گیاه شوند.
مهمترین و رایج ترین مورد استفاده از محلول پاشی در کاربرد عناصر ریزمغذی است.. ریزمغذیها به راحتی می توانند محلول پاشی شوند زیرا به مقدار کمی مورد نیاز گیاه هستند. ثابت شده است که محلول پاشیاین عناصر می تواند چند بار کاراتر از کاربرد خاکی کود برای درختان میوه و دیگر محصولات باشد (Bark and Chen, ۱۹۸۴). در خاکهای ایران به دلیل بالا بودن pH، آهك فراوان ومصرف کودهای فسفاته بیش از حد نیاز در گذشته، جذب آهن و روی و دیگر عناصر ریزمغذی توسط گیاه معمولاً کم است و تحت چنین شرایطی کمبود عناصر ریزمغذی مشاهده می شود (Lindsay, ۱۹۷۲; Mortevedt et al., ۱۹۹۹). محلول پاشی در چنین مواقعی مؤثرتر و با صرفه تر از مصرف کلاتهای آهن و روی گران قیمت باشد (Erner et al., ۱۹۹۹).
پاتل و همکاران (Patel et al., ۱۹۹۸) ملاحظه کردند که آهن فعال برگ همبستگی مثبتی با درصد کاهش کلروز برگ نشان داد. همچنین اعمال تیمار ۱/۰ درصد سولفات آهن در ۰۵/۰ درصد اسیدسیتریك به صورت محلول پاشی سبب افزایش معنی دار آهن فعال در برگها شد. در تحقیق دیگری(Rodriguez et al., ۱۹۹۴) نشان داده شد که کاربرد روی به صورت محلول پاشی سبب افزایش غلظت روی برگ گردید اما اندازه میوه و عملکرد تحت تأثیر واقع نشد. در آزمایش دیگری ملاحظه گردید که کاربرد روی و منگنز و به خصوص منگنز در هلو می تواند باعث اثر تنظیمی و افزایشی در برخی از پروسه های مربوط به فتوسنتز گردد (Shishkanu et al., ۱۹۹۲). شارما و همکاران (۱۹۹۰) در آزمایشی بر روی نارنگی نشان دادند که محلول پاشی مس و روی به طور قابل ملاحظه ای ظاهر کلی درخت رو به زوال را اصلاح کرد. در برگهای درختان رو به زوال و درختان سالم غلظت عناصر به مقدار کافی وجود داشت و این امر نشان می دهد که همیشه در درختان رو به زوال مشکل کمبود عناصر غذایی نیست. تحقیقی دیگر در برزیل (Boaretto et al., ۲۰۰۲) نشان داد که محلول پاشی روی باعث افزایش غلظت روی برگ تا دامنه مطلوب شد اما اثری روی عملکرد و کیفیت میوه نداشت. نوارو و همکاران (۱۹۹۱) مشاهده کردند که در انگور غلظت آهن در مدت محلول پاشی با آهن، در برگ تیمار شده بالاتر از کنترل بود. در آزمایش دیگری (Mamgain et al., ۱۹۹۸) ملاحظه گردید که محلول پاشی روی اثر مثبتی بر روی عملکرد سیب ایجاد کرد. بیان شده است که محلول پاشی روی معمولترین محلول پاشی است زیرا کمبود آن نسبت به دیگر عناصر ریزمغذی گسترده تر است. همچنین محلول پاشی آن می تواند مؤثر واقع شود و با توجه به عدم کلات مناسبی جهت روی و یا گران بودن آن این روش تغذیه می تواند کارا باشد (Christensen et al., ۱۹۸۲). پنانس و وایز (۱۹۹۰) توصیه کردند که برای جلوگیری از کلروز آهن، معمولاً بیش از یك نوبت کاربرد سولفات آهن احتیاج است و محلول پاشی با سولفات آهن بایستی به محض مشاهده اولین علائم کلروز آهن شروع شود و به فاصله ۷ تا ۱۰ روز به طور متناوب تا وقتی که رشد برگ جدید علائم کمبود آهن را نشان ندهد ادامه یابد. آنها همچنین اظهار داشتند که محلول پاشی با ترکیبات آهن دار به عنوان آخرین انتخاب برای اصلاح کمبود

آهن و نه به عنوان یك روش کودی می تواند مدنظر قرار گیرد. با توجه به مطالب فوق و اهمیت بالای باغات لیموترش در شهرستان میناب تحقیق حاضر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار که هر تکرار تیمار (کرت آزمایشی) شامل دو درخت ۲۵-۲۰ ساله لیموترش بذری رقم مکزیکن لایم با فاصله کاشت ۱۰×۱۰ بود، برای مدت ۲ سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب اجرا شد. تیمارها شامل:

تیمار ۱- بدون محلول پاشی یا تیمار شاهد (محلول پاشی فقط با آب بدون اضافه کردن عنصر خاصی انجام شد) ؛ تیمار ۲- محلول پاشی با سولفات آهن با غلظت ۵ در هزار ؛ تیمار ۳- محلول پاشی با سولفات روی با غلظت ۳ در هزار ؛ تیمار ۴- محلول پاشی با سولفات منگنز با غلظت ۵ در هزار ؛ تیمار ۵- محلول پاشی با سولفات روی + سولفات منگنز با غلظت ۵ در هزار ؛ تیمار ۶- محلول پاشی با سولفات آهن + سولفات روی + سولفات مس با غلظت ۳ در هزار ؛ تیمار ۷- محلول پاشی با سولفات آهن + سولفات روی + سولفات مس + سولفات منگنز با غلظت ۳ در هزار

کودهای حاوی عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) بر اساس توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب به تمام درختان انتخاب شده برای آزمایش، به صورت یکنواخت به میزان ۵/۲ کیلوگرم سولفات آمونیوم، ۱ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۷۵۰/۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم اضافه گردید. کودهای پتاسیم دار و فسفردار را در آذرماه و کود سولفات آمونیوم را نیز به صورت دو تقسیط مساوی در در آذرماه و اسفند به صورت نواری در شعاع سایه اندازه درخت مصرف گردید. به ازاء هر درخت ۳۰ کیلوگرم کود حیوانی در آذرماه به کار برده شد. جهت اعمال تیمارهای آزمایش، محلول کودهای مورد استفاده در تیمارها را به صورت مجزا در تانکرهای ۱۰۰ لیتری آماده گردید. برای تمامی تیمارها مایع ظرفشویی با غلظت ۵/۰ در هزار به عنوان Surfactant (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۶؛ Lea-Cox and Syvertsen, ۱۹۹۵) به محلول آماده شده، اضافه گردید. جهت جلوگیری از سوختگی برگ درختان به میزان ۱ در هزار آهك مرده به تیمارهای حاوی سولفات مس اضافه گردید (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۶). همچنین جهت جذب بهتر عناصر به مقدار ۱ در هزار اوره به تمامی تیمارها اضافه گردید (Swietlik and Faust, ۱۹۸۴). تیمارهای محلول پاشی در دو نوبت، نوبت اول قبل از گلدهی (آذرماه) و نوبت دوم پس از گلدهی لیموترش (اسفندماه) انجام شد. پاسخهای گیاهی در این تحقیق شامل عملکرد (بر حسب کیلوگرم در هر درخت)، و بعضی از پارامترهای کیفی میوه (pH میوه، کل مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، درصد اسیدیته، متوسط قطر پوست میوه، متوسط وزن میوه، درصد پوست میوه، درصد گوشت میوه و درصد آب میوه) بود. در پایان نتایج حاصل از اندازه گیری پاسخ های گیاهی، با برنامه MSTATC تجزیه آماری گردید و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین ها نشان داد تأثیر تیمارها بر عملکرد در هر دو سال (به طور جداگانه) و یا هر دو سال به صورت یکجا معنی دار نشد. اعمال تیمار محلول پاشی در سال اول میزان عملکرد را اندکی نسبت به شاهد افزایش داده است. مقایسه عملکرد دو سال با همدیگر نشان دهنده اختلاف معنی دار در عملکرد می باشد (جدول ۱). که این امر به سال آوری برمی گردد. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و تیمار بر روی عملکرد نیز نشان می دهد که بالاترین عملکرد در سال اول با تیمار ۷ بدست آمد که این تیمار از نظر عناصر محلول پاشی شده نسبت به سایر تیمارها کاملتر بود. شاید علت عدم تأثیر محلول پاشی عناصر بر عملکرد به علت کاربرد مرتب کود دامی باشد که در این باغ هر ساله استفاده می گردید. بارك و چن (Bark and Chen. ۱۹۸۴) نیز ثابت کردند که کاربرد کود دامی، کمپوست و لجن فاضلاب و پیت می تواند در قابلیت جذب آهن برای گیاه و در نتیجه کنترل کلروز آهن مؤثر باشد. همچنین برخی از پژوهشگران معتقدند که محلول پاشی عناصر ریزمغذی مثل آهن و روی ... بدلیل عدم تحرك این عناصر در برگ نمی تواند چندان بر عملکرد گیاه تأثیر گذار باشد (Bark and Chen. ۱۹۸۴؛ Obreza et al., ۱۹۹۳). همچنین اثر متقابل کاربرد کودهای پتاسیم دار و آمونیومی با عناصر ریزمغذی مثل آهن می تواند نیاز گیاهان به عناصر ریزمغذی را تأمین نماید (توجه شود این کودها به صورت یکنواخت در تمام تیمارها به عنوان عناصر پایه به کار رفت) (Bark and Chen. ۱۹۸۴؛ Kafkafi and Neuman, ۱۹۸۵ ؛ Mengle and Kirkby, ۱۹۸۷).

جدول ۱- تأثیر تیمارها بر روی میانگین عملکرد (کیلوگرم در هر درخت)

سال	تیمارها							میانگین سال
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	
۱	abcd ۷/۱۵۷	abc۰/۱۶ ۲	a۴/۱۹۴	ab ۸/۱۶۷	abc۲/۱۶ ۳	abcd۶/۱۵ ۶	a ۱/۲۰۶	A ۵۴/۱۷۲

۲	bcde ۳۸/۱۱۳	cde۶۵/۸ ۲	abcde۹/۱۳ ۴	bcde۵/۸ ۹	de۴/۷۹	e۲۵/۶۹	bcde ۷۳/۹۲	B ۵۴/۹۴
میانگین تیمار	A۸/۱۳۵	A ۳/۱۲۲	A ۷/۱۶۴	A ۶/۱۲۸	A ۳/۱۲۱	A ۹/۱۱۲	A ۹/۱۴۹	

برای جدول فوق، میانگین هایی که در هر ردیف یا ستون در یك حرف کوچك و یا در ردیف «میانگین تیمار» و یا در ستون «میانگین سال» در یك حرف بزرگ مشترك می باشند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی دار نیستند.

بررسی جدول تجزیه واریانس پارامترهای کیفی اندازه گیری شده نشان داد که درسال اول اجرای تحقیق صفات pH میوه، متوسط قطر پوست و متوسط وزن میوه تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند و در سال دوم هیچ یك از پارامترهای کیفی تحت تأثیر قرار نگرفتند. بررسی مقایسه میانگین های pH میوه نشان داد که تیمارهای ۲ (محلول پاشی با سولفات آهن با غلظت ۵ در هزار) و ۳ (محلول پاشی با سولفات روی با غلظت ۳ در هزار) توانستند این پارامتر را به طوری معنی دار نسبت به تیمار شاهد کا هش دهند (جدول ۲). با توجه به اینکه pH کمتر در میوه لیموترش (ترش بودن) مطلوب است بنابراین می توان گفت این دو تیمار در بهبود کیفیت لیموترش مؤثر بوده اند.

جدول ۴- تأثیر تیمارها بر روی pH میوه

سال	تیمارها ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	میانگین سال
۱		g۰۹۷/۲	fg۱۱۰/۲	ffg۱۴۸/۲				B۱۷۱/۲
	cde۲۰۷ /۲				def۱۷۵/ ۲	cde۱۹۷/ ۲	cde۱۹۵/ ۲	
۲					a۳۱۵/۲			A۲۷۰/۲
	abc۲۶۵ /۲	abc۲۶۵/ ۲	abc۲۶۳/ ۲	abcd۲۹۳/ ۲		bcd۲۳۳/ ۲	ab۲۸۳/۲	
میانگین	A۲۳۶/۲	B۱۸۱/۲	B۱۸۶/۲	A۲۲۰/۲	A۲۴۵/۲	AB۲۱۵/ ۲	A۲۳۹/۲	

برای جدول فوق، میانگین هایی که در هر ردیف یا ستون در یك حرف کوچك و یا در ردیف «میانگین تیمار» و یا در ستون «میانگین سال» در یك حرف بزرگ مشترك می باشند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی دار نیستند.

مقایسه میانگین های قطر (ضخامت) پوست و درصد آب میوه که دو پارامتر مهم کیفی میوه لیموترش می باشند، در جدولهای ۳ و ۴ آورده شده اند. همانطور که مشاهده می شود تیمارهای ۴ و ۷ در مقایسه با دیگر تیمارها سبب نازکی پوست لیموترش شدند (اگر چه همان طور که در جدول دیده می شود این تیمار با برخی دیگر از تیمارها دارای اختلاف معنی دار نیست). با توجه به اینکه بیشترین تأثیر بر روی کیفیت میوه مرکبات توسط عناصر ماکرو ایجاد می شود، احتمال دارد اثر تیمارها بر روی پارامترهای کیفی میوه از طریق تحت تأثیر قرار دادن غلظت عناصر ماکرو در برگ ایجاد شده باشد. میانگین متوسط قطر پوست در سال دوم نسبت به سال اول به طور معنی دار کمتر می باشد که احتمالاً به علت پایین بودن عملکرد

جدول ۳- تأثیر تیمارها بر روی متوسط قطر (ضخامت) پوست لیمو ترش (میلی متر)

سال	تیمارها ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	میانگین سال
۱					a۲۰۶/۱			A۰۶۳/۱
	abc۰۹۳/ ۱	bcd۰۰۳/ ۱	abc۱۰۲/ ۱	bcd۹۷۱/ ۰		bcd۰۱۳/ ۱	abc۰۵۳/ ۱	

							B۹۷۸/۰ d۸۵۰/۰
			bcd۰۱۶/ ۱	bcd۹۴۲/ ۰	cd۹۹۸/۰	bc۰۲۹/۱ bcd۹۷۴/ ۰	۲
							bc۰۳۹/۱
			B۹۵۱/۰	A۰۷۴/۱	B۹۸۴/۰		میانگین
			AB۰۱۴/ ۱			AB۰۶۶/ ۱ AB۹۸۸/ ۰	AB۰۶۵/ ۱

برای جدول فوق، میانگین هایی که در هر ردیف، یا ستون در یك حرف کوچك و یا در هر ردیف «میانگین تیمار» و یا در ستون «میانگین سال» در یك حرف بزرگ مشترك می باشند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی دار نیستند.

سال دوم (در اثر سال آوری) می باشد که سبب شده میوه تا اندازه ای درشت تر شود و در نتیجه قطر پوست آن کمتر گردد (ملکوتی و شهابیان، ۱۳۷۷). میانگین های درصد آب میوه لیموترش تیمارهای محلول پاشی نسبت به میانگین شاهد دارای افزایش بوده اند اگر چه این افزایش در برخی از تیمارها معنی‌دار نمی‌باشد. میانگین تیمار ۴ نسبت به میانگین تیمار شاهد دارای افزایش معنی دار در آب میوه گردیده است. در هر سال به طور جداگانه نیز تیمار ۴ سبب بالاترین درصد آب میوه شده است. به طور کلی پارامترهایی مثل اسیدیته قابل تیتراسیون میوه، pH میوه، کل مواد جامد محلول میوه، درصد اسیدیته میوه و متوسط وزن میوه درسال دوم نسبت به سال اول افزایش معنی داری نشان دادند. در حالی که در مورد دیگر پارامترهای کیفی این افزایش قابل ملاحظه نیست. افزایش متوسط وزن میوه و درشت شدن آن باتوجه به کاهش معنی دار عملکرد در سال دوم قابل انتظار بود (ملکوتی و شهابیان، ۱۳۷۷). به طور کلی ریزمغذیها نمی توانند عملکرد تولید یا کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار دهند مگر اینکه کمبود شدید آنها در گیاه حاکم باشد (Erner et al.,. ۱۹۹۹) که با توجه به تجزیه اولیه برگ و مقایسه آن با جداول استاندارد این وضعیت در آزمایش حاضرحاکم نبود.

جدول ۴ - تأثیر تیمارها بر روی درصد آب میوه لیموترش

سال	تیمارها							میانگین سال
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	
۱	b۲۸/۴۶				ab۴۴/۴۹			A۱۶/۴۹
۲		ab۷۵/۴۹	ab۷۳/۴۹	ab۹۵/۵۱ a۷۸/۵۴		ab۰۹/۴۸	ab۸۸/۴۸ ab۲۳/۵۰	A۲۸/۵۱
	ab۵۱/۵ ۰	ab۳۷/۵۱	ab۴۴/۵۱		ab۳۰/۴۸	ab۳۰/۵۲		
میانگین				A۳۷/۵۳				
	B۴۰/۴۸	AB۵۶/۵ ۰	AB۵۹/۵ ۰		AB۸۷/۴ ۸	AB۱۹/۵ ۰	AB۵۵/۴ ۹	

برای جدول فوق، میانگین هایی که در هر ردیف یا ستون در یك حرف کوچك و یا در ردیف «میانگین تیمار» و یا در ستون «میانگین سال» در یك حرف بزرگ مشترك می باشند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی دار نیستند.

به طور کلی لیموترش گیاهی است قانع که با حداقل عناصر غذایی می سازد و نسبت به کاربرد عنصر غذایی واکنش قابل ملاحظه ای نشان نمی دهد(عظیمی، ۱۳۶۹). می توان گفت که محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بیشتر در جاهایی بر عملکرد مؤثر است که گیاه دچار کمبود شدید این عناصر می باشد. اگرچه این وضعیت در محل انجام آزمایش حاضر حاکم نبود، اما در بسیاری از باغات منطقه دیده می شود بنابراین استفاده از محلول پاشی در آنها می تواند به اصلاح وضعیت تغذیه ای گیاه و افزایش عملکرد و بهبود پارامترهای کیفی میوه کمك نماید.

منابع

رستگار، ح. ۱۳۸۰. بررسی اثر محلول پاشی منابع مختلف روی بر عملکرد نارنگی جهرمی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم، مرکز تحقیقات کشاورزی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

عظیمی، م. ۱۳۶۹. مرکبات: کاشت و تغذیه (ترجمه). دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

ملکوتی، م. ج. و طباطبائی، س. ج. ۱۳۷۶. تغذیه گیاهان از طریق محلول پاشی. نشریه فنی شماره ۸، نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

Bark P. and Chen Y. ۱۹۸۴. The effect of potassium on iron chlorosis in calcareous soils. Journal of Plant Nutrition, ۷: ۱۲۵-۱۳۳.
Boaretto R., Boartto M., Muraoka T., Nasciment-Filhom V. F.,. Tiritan C.S. and Filho F. A. M. ۲۰۰۲. Foliar micronutrient application effects on citrus fruit yield, soil and leaf Zn concentrations and ^{۶۵}Zn mobilization within the plant. International Symposium on foliar Nutrient. Perennial fruit plants, Merano, Italy.
Christensen L. P., Kasimatis A. N. and Jensen F. L. ۱۹۸۲. Grapevine Nutrition and Fertilization in the San Joaquin Valley. Univ. California Div. Agric. Sci. Publication ۴۰۸۷.
Erner Y., Cohen A. and Magen H. ۱۹۹۹. Fertilizing for Higher Yield Citrus. ۲nd revised ed. IPI Bulltin, No. ۴. Internatinal Potash Instititue, Basel, Switzerland.
Kafkafi U. and Gammer-Neuman K. ۱۹۸۵. Correction of iron chlorosis in peanut (*Arachis hypogea* shularmit) by ammonium sulfate and nitrification inhibiter. J Journal of Plant Nutrition, ۸: ۳۰۳-۳۰۹.
Lea-Cox J. D. and Syvertsen J. P. ۱۹۹۵. Nitrogen uptake by citrus leaves. Journal American Society of Horticultural Science, ۱۲۰ (۳): ۵۰۵-۵۰۹.
Lindsay W. L. ۱۹۷۲. Inorganic Phase Equiilibria of Micronutrients in Soils. *In*: J. J. Mortvedt et al. (ed). Micronutrients in Agriculture. Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI. pp. ۴۱-۵۷.
Mamgain S., Verma H. S. and Kumer J. ۱۹۹۸. Relationship between fruit yield, folair and soil nutrient status in apple. Indian Journal of Horticultural, ۵۵ (۳): ۲۲۶-۲۳۱.
Mengle K. and Kirkby E. A. ۱۹۸۷. Principal of Plant Nutrition. ۴th ed. International Potash Institute, Basel, Switzerland.
Mortcvedt J. J., Murphy L. S. and Fallet R. H. ۱۹۹۹. Fertilizers Technology and Application. Meister Publishing, Willoughby, Ohio.
Navarro J., Sanchoz-Andoreu J., Mataix J. and Juarez M. ۱۹۹۱. Study on effectiveness of chelated micronutrients applied folair fertilization on table grape Cv. Aledo through blad analysis. Sueloy-Planta ۱ (۳): ۴۱۳-۴۲۴.
Obreza T. A., Alva A. K. and Calvert D. V. ۱۹۹۳. Citrus Fertilizer Management on Calcareous Soils. Circular ۱۱۲۷, Soil and Water Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food Agriculture Science of University of Florida.
Patel, P. C., M. S. Patel and N. K. Kalyanasundaram. ۱۹۹۷. Effect of foliar sprays of iron and sulfur on fruit yield of chlorotic acid lime. J. Indian Soc. Soil Sci. ۴۵ (۳): ۵۲۹-۵۳۳.
Penas E. J. and Wiese A. ۱۹۹۰. Soybeen Chlorosis Management. Instititiue of Agricultural and Natural Resources, University of Nebreska.
Rodriguez A., Martinez G. and Mazza D. G. S. ۱۹۹۴. Folair application of zinc in orange (*Citrus sinensis*) CV. Valencia Late: Momthaly absorption and influence on productivity. Horticultural of Argentina, ۱۳: ۶۱-۶۵.
Sharma K. K., Sharma K. N. and Liayyar V. ۱۹۹۰. Effect of copper and zinc sprays of leaf nutrient concentration in kinnow mandarin (*Citrus reticulate* ×. C. *deliciosa*). Indian Journal of Agricultural Science, ۶۰ (۴): ۲۷۸-۲۸۰.
Shishkanu G. and Tilova N. ۱۹۹۲. Effect of micronutrient on photosynthetic productivity of peach tree. Bulletin Acadmic Moldva, ۶: ۲۱-۲۵.
Swietlik D. and Faust M. ۱۹۸۴. Foliar nutrition of fruit crop. Horticultural Review, ۶: ۲۸۷-۳۵۶.

Abstract

The objective of this experiment was to test whether elements application (Fe, Zn, Cu and Mn as their sulfate) would affect the yield and fruit quality of lemon trees (*Citrus aurantifolia*). The elements (their sulfate sources) were foliar sprayed as single or combined (۰.۳ to ۰.۵ % concentration) before and after bloom. The results showed that treatment had not significant effect on yield. Furthermore, treatments were significant on some of fruit quality parameters. So that the use of ferrous sulfate and zinc separately caused significant reduction in the pH fruit and Zinc and manganese foliar application at the same time increased the thickness of the skin of the fruit. In general, although the lemon trees nutrition with micronutrients by spraying was not significant on yield, but improved some fruit quality traits.