نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴، ص. ۳۲۱-۳۱۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 29, No. 2, Summer 2015, P. 314-321
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر مصرف توام کود دامی و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کیفی آب میوه پرتقال رقم تامسون ناول

شاهین شاهسونی[1*]- مجتبی محمودی[2]- شاهرخ قرنجیک[3]- صدیقه گران ملک[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تاثیر توأم مقادیر مختلف کودهای شیمیایی و دامی (گوسفندی) برای رسیدن به ترکیب مناسب کودی مرکبات (رقم تامسون ناول) آزمایشی در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار در یکی از باغ‌های شهرستان ساری به اجرا در آمد. تیمارها شامل سه سطح از کود دامی گوسفندی (صفر، ۶ و ۱۲ کیلوگرم به ازای هر درخت) و سه سطح از کودهای شیمیایی ماکرو که شامل سولفات آمونیوم، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم (صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد توصیه بر مبنای آزمون خاک) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و همچنین ویتامین C، اسیدیته قابل تیتراسیون میوه، در تیمار کاربرد تلفیقی۶۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۶ کیلوگرم کود دامی بدست آمد. همچنین بیشترین غلظت کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی در آب میوه تامسون با کاربرد۳۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود دامی حاصل شد. حداکثر میزان pH و پتاسیم آب میوه با مصرف۶۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود دامی ایجاد شد. درختان مرکبات (تامسون ناول) به مصرف تلفیقی۶۰ درصد از کودهای شیمیایی (سولفات پتاسیم، ۱۰۰ کیلوگرم، سولفات آمونیوم، ۶۰ کیلوگرم ، سوپرفسفات، ۹۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۲ کیلو گرم کود دامی (گوسفندی) بیشترین رشد بهاره و تابستانه را داشتند. به نظر می‌رسد کاربرد توام کودهای دامی و شیمیایی می تواند علاوه بر تامین نیاز مرکبات روش مناسب جهت توسعه کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات کیفی میوه، کود دامی، کود شیمیایی، مرکبات

مقدمه

مرکبات یکی از محصولات مهم باغبانی است که از لحاظ میزان تولید بعد از موز در مقام دوم جهانی قرار دارد و هر سال به سطح زیر کشت و میزان تولید آن در جهان و ایران افزوده می‌شود. در بررسی کشورهای تولید کننده مرکبات به تفکیک، مشخص می‌شود که از نظر سطح زیر کشت به ترتیب کشورهای چین، برزیل، نیجریه، مکزیک و آمریکا مقام‌های اول تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که براساس میزان تولید مرکبات کشورهای برزیل، آمریکا، چین، مکزیک و اسپانیا در رده‌های اول تا پنجم قرار گرفته اند. از لحاظ عملکرد مرکبات نیز به ترتیب آمریکا، ترکیه، آفریقای جنوبی، ژاپن و آرژانتین مقام‌های اول تا پنجم را دارا هستند. کشور آمریکا با این‌که از لحاظ سطح زیر کشت مقام پنجم و تولید مقام دوم جهانی را دارا است ولی از نظر تولید در واحد سطح در ردیف اول جهان قرار دارد که بیانگر رعایت اصول باغداری نوین است (۴). از ۱۲۵ کشور تولید کننده مرکبات بیشترین کشت مرکبات در کشورهایی از جهان صورت می‌گیرد که دمایی بالاتر از ۷- درجه سانتی گراد داشته و در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۲۰ درجه شمال و جنوب خط استوا یا مناطق گرمسیری که دارای خاک مناسب، رطوبت کافی و عدم یخبندان هستند تولید می‌شوند. ولی کشت مرکبات تا ۴۰ درجه شمالی و جنوبی خط استوا نیز با تولید قابل قبول صورت می‌گیرد و ۱۵ تا از آن کشورهای تولید کننده عمده، مجموعا ۸۲ درصد محصولات جهانی را تولید می‌کنند (۳). مناطق مرکبات خیز ایران، شامل استانهای سواحل دریای خزر (گلستان، مازندران و گیلان) و از گرگان تا آستارا و ناحیه مرکزی و جنوبی کشور شامل استان‌های سیستان و بلوچستان و خوزستان و فارس، کرمان، کرمانشاه و دریای عمان شامل استان‌های بوشهر و هرمزگان که گرم‌تر هم می‌باشند و به دلیل گرمتر بودن جنوب در زمستان‌ها ارقام بهتری از مرکبات در آنجا به عمل می‌آید و عمر درختان مرکبات بیشتر است (۳).

۱، ۳ و ۴- به ترتیب استادیاران و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود
(*-نویسنده مسئول: Email: shahsavani2001@yahoo.com)
۲ - عضو هیات علمی مرکز تحقیقات ساری

کودهای شیمیایی عمده ترین نقش را جهت این افزایش محصول در واحد سطح ایفا می‌کنند. اما بررسی ها نشان داده است استفاده طولانی مدت از کودهای شیمیایی با وجود نمک‌های قوی و مخرب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را تخریب، نفوذپذیری را کاهش، وزن مخصوص ظاهری را افزایش و نفوذپذیری ریشه گیاه را دچار مشکل ساخته و در نهایت کاهش عملکرد محصولات را به ارمغان می‌آورد (۱۲، ۲۳ و ۲۶). از طرفی مصرف کودهای شیمیایی در ایران نامتعادل بوده و مطابقتی با نیاز واقعی گیاه ندارد، در کشورهای پیشرفته نسبت مصرف نیتروژن، فسفر، پتاسیم به ترتیب ۱۰۰،۵۰،۴۰ است که این نسبت در ایران تقریباً ۱۰۰،۸۰،۵۰ می‌باشد (۱۲). با توجه به گزارشات موجود افزایش آلودگی خاک و کاهش کیفیت آب‌های زیر زمینی در اثر تجمع عناصر سمی و ترکیبات نیتروژن‌دار ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی اغلب در فقدان مواد آلی خاک مشاهده می‌شود (۱). با این حال در نظام‌های زراعی به یک‌باره نمی‌توان کودهای شیمیایی را حذف کرد. در جریان گذار از کشاورزی رایج به کشاورزی پایدار و اکولوژیکی ابتدا باید اقدام به افزایش کارایی مصرف نهاده‌های شیمیایی نمود و سپس در مراحل بعدی به پیدا کردن جایگزینی مناسب اقدام به کاهش مصرف این نهاده ها نمود (۶).

ماده آلی خاک نقش مهمی را در حفظ حاصلخیزی و باروری آن ایفا می‌نماید. بسیاری از خصوصیات زراعی و محیطی از جمله چرخش عناصر غذایی، نگهداری آب و زهکشی، حساسیت خاک به آلودگی، فرسایش و مقاومت محصولات زراعی به آفات و بیماری‌ها بستگی به کمیت و کیفیت مواد آلی خاک دارد. مواد آلی علاوه بر فراهم نمودن عناصر غذایی، اثرات مختلفی بر خصوصیات خاک به‌ویژه خصوصیاتی که با شرایط فیزیکی مرتبط هستند می‌گذارند (۱۶).

امروزه در اکثر کشورها خصوصیات اقلیمی و مدیریت ناکافی اراضی منجر به کاهش مواد آلی خاک، تخریب ساختمان و در نهایت کاهش حاصلخیزی خاک گردیده است (۱۶). در ایران نیز بیش از ۶۰ درصد خاک‌های زراعی ماده آلی کمتر از یک درصد داشته و در بخش قابل توجهی از آن‌ها این مقدار به ۰/۵ درصد کاهش می‌یابد (۱۶). از دلایل کاهش حاصلخیزی و مواد آلی خاک می‌توان به اعمال سیستم کشت فشرده که تولید پایدار کشاورزی و سلامت خاک را به مخاطره انداخته (۱۳) و اعمال زراعی نامناسب مانند سیستم‌های تک‌کشتی، شخم‌های مداوم اشاره کرد (۱۳). از جمله مواد آلی می‌توان به کودهای دامی اشاره کرد. کودهای دامی یک کود با ارزش است که ۵۵ درصد سطح نیتروژن به خاک اضافه می‌کند و کاتیون قابل تبادل را افزایش می‌دهد (۱۶). مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، انرژی و هزینه های تولید و مصرف آن‌ها و اثرات سوئی که بر چرخه های زیستی، خود پایدار بوم نظام‌های زراعی دارند از یک سو و مساله تامین غذای کافی با کیفیت مناسب برای جمعیت روز افزون جهان از سوی دیگر تجدیدنظر در روش‌های افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته و از این رو کاربرد فرآورده های زیستی برای تغذیه گیاهان به عنوان راهکاری بنیادین مدنظر قرار گرفته به طوری که اخیرا سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (FAO) توسعه سیستم‌های مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی را برای گسترش کشاورزی پایدار در کشورهای جهان سوم در برنامه خود قرار داده به طوری که نقش حاصلخیزی پایدار خاک، افزایش کمی و کیفی مواد غذایی در واحد سطح از طریق تلفیق روش‌های تغذیه معدنی و آلی مورد بحث و بررسی قرار داده است (۲). هدف این تحقیق بررسی واکنش کیفی آب میوه پرتقال رقم تامپسون ناول با استفاده همزمان کود دامی و کود شیمیایی جهت تعیین نسبت مطلوب کودهای شیمیایی و دامی به منظور کاهش مصرف کود های شیمیای در تولید مرکبات در منطقه شمال ایران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش بر روی درختان پنج ساله پرتقال تامسون ناول، در یکی از باغ‌های شهرستان ساری با موقعیت جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۰ دقیقهٔ عرض جغرافیایی که خاک آن حاوی کربن آلی کمی بود (کربن آلی در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر ۱/۸۶ و در عمق ۶۰-۳۰ ۱/۳۰ درصد) اجرا شد. قبل از اجرای طرح از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک جهت تعیین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و غلظت عناصر غذایی نمونه‌برداری انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Physico-chemical properties of the soil

عمق Depth (cm)	pH	هدایت الکتریکی EC dSm^{-1}	کربن آلی OC%	فسفر P $mgkg^{-1}$	پتاسیم K $mgkg^{-1}$
0-30	7.44	0.782	1.120	8.09	370
30-60	7.34	0.931	1.245	19.5	424

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ انجام شد که (زمان اجرای طرح مذکور) دومین سال اجرا آن می‌باشد. تعداد کل تیمارها ۲۷ پلات (هر پلات شامل دو درخت) می‌باشد. مصرف کلیه کودهای مورد نیاز گیاه، بر اساس داده‌های تجزیه خاک و برای کلیه درختان یکسان بود. کلیه کودها به همراه کودهای شیمیایی و کود دامی (گوسفندی) در اسفند ماه سال قبل به‌صورت پخش سطحی در اختیار درختان قرار داده شد.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار به اجرا در آمد. تیمارها شامل سه سطح از کود دامی گوسفندی (صفر، ۶ و ۱۲ کیلوگرم به ازای هر درخت) و سه سطح از کودهای شیمیایی ماکرو که شامل سولفات آمونیوم، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم (صفر، ۳۰ و ۶۰ درصدتوصیه بر مبنای آزمون خاک) بودند. تیمارها شامل :

T1: صفر درصد کود شیمیایی و صفر کیلوگرم کود گوسفندی.

T2: ۳۰ درصد کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، ۵۰کیلوگرم، سولفات آمونیوم، ۳۰کیلوگرم، سوپرفسفات، ۴۵ کیلوگرم در هکتار) و صفر کیلوگرم کود گوسفندی.

T3: ۶۰ درصد کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، ۱۰۰ کیلوگرم، سولفات آمونیوم، ۶۰ کیلوگرم ، سوپرفسفات، ۹۰ کیلوگرم در هکتار) وصفر کیلوگرم کود گوسفندی.

T4: صفر درصد کود شیمیایی و ۶ کیلوگرم کود گوسفندی.

T5: ۳۰ درصد کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، ۵۰کیلوگرم، سولفات آمونیوم، ۳۰کیلوگرم، سوپرفسفات، ۴۵ کیلوگرم در هکتار) و ۶ کیلوگرم کود گوسفندی

T6: ۶۰ درصد کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، ۱۰۰ کیلوگرم، سولفات آمونیوم، ۶۰ کیلوگرم ، سوپرفسفات، ۹۰ کیلوگرم در هکتار) و ۶ کیلوگرم کود گوسفندی.

T7 : صفر درصد کود شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود گوسفندی.

T8: ۳۰ درصد کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، ۵۰کیلوگرم، سولفات آمونیوم، ۳۰کیلوگرم، سوپرفسفات، ۴۵ کیلوگرم در هکتار) و۱۲کیلوگرم کود گوسفندی.

T9: ۶۰ درصد کود شیمیایی (۱۰۰ کیلو گرم سولفات پتاسیم، ۶۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم، سوپرفسفات ۹۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۲ کیلوگرم کود گوسفندی. سامانه آبیاری درختان به صورت قطره‌ای بود.

تعیین غلظت برخی عناصر پر مصرف و کم مصرف نمونه‌های گیاهی

برای تعیین غلظت ، پتاسیم، روی، آهن، مس، منگنز و بور نمونه-های گیاهی، ابتدا نمونه‌ها به روش سوزاندن خشک عصاره گیری شدند. در این روش بعد از آسیاب نمودن برگ‌ها، ۰/۵ گرم گیاه به مدت ۲۴- ۱۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، توسط اسید کلریدریک ۱ نرمال عصاره‌گیری شد (۱۰). غلظت فسفر با روش اسپکترومتری اندازه‌گیری شد (۱۴).

برای اندازه‌گیری مقدار پتاسیم عصاره های گیاهی از دستگاه فلیم فتومتر استفاده شد (۷). برای اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم عصاره با دستگاه جذب اتمی میزان آن‌ها اندازه گیری شد.

برای تعیین غلظت آهن، روی، مس و منگنز عصاره‌های گیاهی از دستگاه جذب اتمی مدل 10AA Varian spectra- استفاده شد (۷)

تعیین غلظت برخی عناصر پر مصرف و کم مصرف میوه

پتاسیم، کلسیم، منیزیم روی، آهن، مس و منگنز

برای تعیین غلظت پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی، آهن، مس و منگنز نمونه‌های میوه (۷). برای اندازه گیری کلسیم با دستگاه جذب اتمی (مدل Perkin Elmer) قرائت شد.

تعیین برخی خصوصیات کیفی میوه

ویتامین C (آسکوربیک اسید): برای اندازه‌گیری ویتامین C از روش تیتراسیون با دی کلروفنل ایندو فنل استفاده گردید (۲۱).

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA): برای اندازه گیری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم استفاده گردید (۲۱).

مواد جامد محلول (TSS): برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفرکتومتر (refrectometer) دیجیتالی استفاده شد (۲۱).

pH آب میوه: pH آب میوه توسط دستگاه pH متر اندازه گیری شد.

تجزیه آماری داده‌ها

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات مورد نظر با استفاده از نرم افزار Mstat-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسات میانگین داده-های آزمایشی نیز با استفاده از آزمون دانکن و منطبق بر سطح احتمال معنی دار شدن تیمارها در جدول تجزیه واریانس، در سطح احتمال مورد نظر انجام گرفت.

نتایج و بحث

مواد جامد محلول آب میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۲) که اثر ساده کودهای شیمیایی، اثر کود دامی و اثرات متقابل آن‌ها بر میزان مواد جامد محلول آب میوه تفاوت معنی‌داری نداشتند.

سوزوک و همکاران (۲۵) در بررسی اثر سطوح و اشکال مختلف کودها بر روی سیب به این نتیجه رسیدند که فرم‌های مختلف کود تغییر قابل‌توجهی بر میزان مواد جامد محلول نداشت. با توجه به نتایج آزمایش پراساد و میلی (۱۷) بر روی انار نشان داده شد که کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنی تاثیری در مقدار مواد جامد محلول نداشت.

میزان pH آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۲) اثر کودهای شیمیایی و اثر متقابل کودهای شیمیایی و دامی بر میزان pH آب میوه تامسون در سطح احتمال ۱ درصد و اثر کودهای دامی در سطح احتمال ۵ درصد، معنی دار بود. به طوری‌که اثر ساده کودهای شیمیایی با اعمال تیمار ۶۰ درصد کودهای شیمیایی بیشترین میزان pH (۳/۶۵) را نشان داد. و اثر ساده کودهای دامی با اعمال ۱۲ کیلوگرم کود دامی بیشترین میزان pH (۳/۶۲) را نشان داد (جدول ۴). طبق گزارش اقبال (۲) کاربرد کود دامی باعث افزایش اسیدیته و کاربرد کود شیمیایی نیترات آمونیوم باعث کاهش آن می‌شود. در پژوهش انجام شده بر گریپ فروت نیز کاربرد کودهای شیمیایی pH میوه را به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای بدون کاربرد کود افزایش داد (۹).

ویتامین C (اسید اسکوربیک) آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود دامی و اثر متقابل کود دامی و شیمیایی بر ویتامین C در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود ولی اثر ساده کودهای شیمیایی تاثیر معنی داری بر این صفت نداشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای شیمیایی × دامی، بالاترین (۱۱۰/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی عصاره) مربوط به تیمار T8 (۶ کیلوگرم کود دامی و ۶۰ درصد از کودهای شیمیایی) می‌باشد که با تیمارهای T2, T3, T4, T5, T6, T7 در یک گروه آماری قرار دارند (جدول ۳). کمترین میزان (۹۶/۲۱ میلی گرم در۱۰۰ سی سی عصاره) آن مربوط به تیمارT9 (۱۲ کیلوگرم کود دامی و ۶۰ درصد از کودهای شیمیایی می‌باشد. مصرف بالاترین میزان کودهای شیمیایی و دامی باعث کاهش ویتامین C شد (جدول ۲).

اسیدیته قابل تیتراسیون میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کودهای شیمیایی و اثر متقابل کودهای شیمیایی و دامی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه تامسون در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بالاترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون تحت تاثیر اثرات متقابل کودهای شیمیایی × دامی به ترتیب مربوط به تیمار T8 با کاربرد تلفیقی ۶ کیلوگرم کود دامی و ۶۰ درصد کود شیمیایی و T2 با کاربرد ۶ کیلوگرم کود دامی می‌باشد که ۳۲ درصد نسبت به کمترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون روند افزایشی پیدا کرد (جدول ۳).

جدول۲-تجزیه واریانس صفات مورد بررسی پرتقال تامسون ناول تحت تاثیر کودهای شیمیایی و دامی (میانگین مربعات)

Table2- Analysis of variance evaluated traits of Thompson Novel orange under chemical and manure fertilizers effect (Mean square)

منبع تغییرات Source	درجه آزادی df	مواد جامد محلول (%) TSS(%)	pH	اسید اسکوربیک(گرم در ۱۰۰ سی سی) C vitamin (gr 100cc^{-1})	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم) K (mg kg^{-1})	اسیدیته قابل تیتراسیون (%) TA (%)	کلسیم (میلی گرم در کیلوگرم) Ca (mg kg^{-1})	منیزیم (میلی گرم در کیلوگرم) Mg (mg kg^{-1})	آهن (میلی گرم در کیلوگرم) Fe (mg kg^{-1})	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم) Mn (mg kg^{-1})	روی (میلی گرم در کیلوگرم) Zn (mg kg^{-1})	مس (میلی گرم در کیلوگرم) Cu (mg kg^{-1})
کود شیمیایی (Fertilizer)	2	0.037^{ns}	0.024**	7.687^{ns}	0.0001^{ns}	0.020**	405.333**	207.042**	9.174**	0.002**	0.050**	0.002**
کود دامی (Manure)	2	0.148^{ns}	0.010*	104.056*	0.004**	0.004*	1169.1169**	410.005**	11.173**	0.001^{ns}	0.007*	-0.001**
کود شیمیایی × کود دامی (Fertilizer×manure)	4	0.093^{ns}	0.012**	94.419*	0.0010*	0.032**	151.833*	193.234**	14.720**	0.001**	0.014**	0.001**
خطا (Error)	16	0.231	0.002	23.592	0.0001	0.001	48.333	۲۶/۱۵۳	0.041	0.001	0.002	0.001
ضریب تغییرات CV		4.43	1.33	4.64	6.34	2.59	6.53	۶/۱۱	9.92	12.24	9.81	13.86

ns, *, ** : به ترتیب غیرمعنی داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

ns, * and ** non significant, significant at 5 and 1 percent of probability, respectively

جدول۳- مقایسه میانگین صفات کیفی میوه (اثر متقابل کودهای شیمیایی و دامی)

Table 3- Mean comparison of fruit quality traits (interaction of chemical and manure fertilizers)

تیمارها Treatments	کل مواد جامد محلول TSS (%)	pH	اسید اسکوربیک (گرم در ۱۰۰ سی سی) C vitamin (gr 100cc^{-1})	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم) K (mgkg^{-1})	اسیدیته قابل تیتراسیون (%) TA (%)	کلسیم (میلی گرم در کیلوگرم) Ca (mg kg^{-1})	منیزیم (میلی گرم در کیلوگرم) Mg (mg kg^{-1})	آهن (میلی گرم در کیلوگرم) Fe (mg kg^{-1})	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم) Mn (mg kg^{-1})	روی (میلی گرم در کیلوگرم) Zn (mg kg^{-1})	مس (میلی گرم در کیلوگرم) Cu (mg kg^{-1})
T1	10.667a	3.48c	97.97bc	0.18f	1.040bc	87d	70.04d	0.90d	0.09e	0.2767e	0.17a
T2	11a	3.627b	106.2ab	0.23ab	0.84d	104bc	76.94cd	1.187cd	0.11d	0.3367de	0.18a
T3	11a	3.557bc	106.8ab	0.21cd	1.040bc	107bc	97.41a	1.240cd	0.13bc	0.4567b	0.21a
T4	10.667a	3.573b	103.3abc	0.19ef	1.08b	99cd	82.81bc	0.99d	0.11d	0.49ab	0.20a
T5	11a	3.643b	108.5a	0.22bc	1c	115ab	91.01ab	1.030d	0.14ab	0.4767b	0.2167a
T6	10.667a	3.593b	103.3abc	0.22bc	1c	124a	98.29a	7.327a	0.15a	0.56a	0.2267a
T7	11a	3.643b	109.10a	0.18f	1c	94cd	85.74bc	2.033b	0.15a	0.4433bc	0.1933a
T8	11a	3.597b	110.9a	0.20cd	1.16a	123a	83.30bc	2.300b	0.14ab	0.45bc	0.2233a
T9	10.667a	3.730a	96.21c	0.24a	1.024bc	105bc	۸۲/۵۳bc	1.42c	0.12cd	0.37cd	0.20a

در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد

Means with similar letters in each column are not significantly different (p<0.05)

این نشان می‌دهد کودهای دامی به تنهایی بر میزان اسیدیته آب میوه تاثیر چندانی ندارند، ولی با تلفیق کودهای شیمیایی به حداکثر مقدار خود می‌رسند. این نتایج با پژوهش انجام شده بر روی درختان پرتقال مطابقت دارد (۱۹).

پتاسیم آب میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده کودهای شیمیایی بر جذب پتاسیم معنی‌دار نشد. اثرات ساده کودهای دامی (گوسفندی) در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل کودهای شیمیایی× دامی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های پتاسیم تحت تاثیر اثرات کود دامی نشان داد، تیمار با مصرف ۱۲ کیلوگرم کود دامی بیشترین جذب پتاسیم میوه (۰/۲۲ گرم در ۱۰۰ سی سی) را داشته است (جدول ۴). در اثرات متقابل کودهای دامی و شیمیایی بیشترین جذب پتاسیم آب میوه (۰/۲۴ گرم در۱۰۰ سی سی) مربوط به تیمار T9 با کاربرد ۱۲ کیلوگرم کود دامی و ۶۰ درصد کود شیمیایی می‌باشد که با تیمار T3 (۱۲ کیلوگرم کود دامی) در یک گروه آماری قرار دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها بیانگر این است که با اضافه کردن کود دامی (گوسفندی) به خاک غلظت پتاسیم اندام‌های هوایی افزایش یافت. به نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی با بهبود حاصلخیزی خاک و تامین اکثر نیازهای غذایی گیاه و افزایش کارایی جذب مواد غذایی توسط گیاه، سبب افزایش تولید محصول نسبت به تیمارهای شاهد این کودها می‌شود (۱۸ و ۲۴).

کلسیم آب میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثرات ساده کودهای شیمیایی و دامی (گوسفندی) در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل کودهای شیمیایی و دامی (گوسفندی) بر جذب کلسیم میوه تامسون در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد با مصرف ۶۰ درصد از کودهای شیمیایی ماکرو، بیشترین (۱۰۷/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین (۹۹/۳۳ میلی گرم در کیلوگرم) جذب کلسیم مربوط به تیمار شاهد بود. با مصرف ۱۲ کیلوگرم کود دامی بالاترین جذب کلسیم (۱۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) بدست آمد؛ این در حالی است که برای شاهد جذب کلسیم معادل ۹۳/۳۳ میلی گرم بر کیلو گرم بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای شیمیایی × دامی از لحاظ صفت مذکور، نشان داد که بیشترین میزان کلسیم (۱۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) با کاربرد تلفیقی ۱۲ کیلوگرم کود دامی و ۳۰ درصد کودهای شیمیایی بدست آمد که با تیمار T6, T8 در یک گروه آماری قرار دارند و میزان کلسیم عصاره میوه را ۳۷ درصد نسبت به تیمار شاهد

افزایش دادند جدول (۳) که با گزارشات شارپلز (۲۲) مطابقت دارد.

منیزیم آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کودهای شیمیایی، دامی و اثر متقابل کود دامی و شیمیایی بر جذب منیزیم آب میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین جذب منیزیم در اثر کودهای شیمیایی و دامی به ترتیب با کاربرد ۳۰ درصد از کودهای شیمیایی با میانگین ۹۰/۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و۱۲ کیلوگرم کود دامی با میانگین ۹۲/۷۴ میلی‌گرم در کیلوگرم حاصل شد (جدول ۴). بیشترین مقدار منیزیم تحت اثر متقابل کودهای شیمیایی و دامی با کاربرد ۱۲ کیلوگرم کود دامی و ۳۰ درصد کود شیمیایی با میانگین ۹۸/۲۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بدست آمد که با تیمارهای T3, T5 در یک گروه آماری قرار دارند (جدول ۳). بالاترین میزان جذب بدلیل مصرف بالای کودهای دامی و تلفیق آن با کودهای شیمیایی حاصل شد که جذب را ۲۸ درصد نسبت به تیمار شاهد با میانگین ۷۰/۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش داد. طبق تحقیقات رولکنز و همکاران (۲۰) کودهای دامی حاوی عناصری چون منیزیم می‌باشند و اضافه کردن آن به خاک باعث افزایش غلظت این عناصر در خاک شده و امکان استفاده از این عناصر برای میوه فراهم می‌شود.

آهن آب میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای شیمیایی، کود دامی و اثرات متقابل کودهای شیمیایی و دامی بر میزان جذب آهن میوه تامسون در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین آهن آب میوه تحت تاثیر کودهای شیمیایی نشان داد که بیشترین ۳/۱۱۶ و کمترین ۱/۱۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. جذب آهن به ترتیب با کاربرد ۳۰ درصد و شاهد بدست آمد. همچنین بیشترین ۳/۳۲۹ و کمترین ۱/۳۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. جذب آهن توسط کود دامی (گوسفندی) به ترتیب مربوط به ۱۲ کیلوگرم کود دامی و شاهد می‌باشد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای شیمیایی × دامی از لحاظ صفت مذکور نشان داد بیشترین میزان جذب آهن عصاره میوه با مصرف ۱۲ کیلوگرم کود حیوانی و ۳۰ درصد از کودهای شیمیایی بدست آمد که با نتایج لیانگ و همکاران (۱۱) و رولکنز و همکاران (۲۰) بر روی آهن عصاره میوه مشابه است.

منگنز آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای شیمیایی و اثر متقابل کودهای شیمیایی و دامی بر منگنز آب میوه پرتقال تامسون در سطح احتمال ۱ در صد معنی‌دار بود. این در حالی است که اثر کود دامی معنی دار نشد (جدول ۲). بیشترین ۰/۱۳ و کمترین ۰/۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جذب منگنز میوه توسط کودهای شیمیایی به ترتیب مربوط به۶۰ درصد از کودهای شیمیایی و تیمار شاهد بود (جدول ۴).

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده پرتقال تامسون ناول در سطوح مختلف کودهای شیمیایی و دامی

Table 4- Mean comparison of measured traits of Thompson Novel orange in different levels of chemical and manure fertilizers

تیمارها treatments	pH	اسید آسکوربیک (گرم در ۱۰۰ سی سی) C vitamin (gr 100cc^{-1})	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم) K (mg kg^{-1})	اسیدیته قابل تیتراسیون TA (%)	کلسیم (میلی گرم در کیلوگرم) Ca (mg kg^{-1})	منیزیم (میلی گرم در کیلوگرم) Mg (mg kg^{-1})	آهن (میلی گرم در کیلوگرم) Fe (mg kg^{-1})	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم) Mn (mg kg^{-1})	روی (میلی گرم در کیلوگرم) Zn (mg kg^{-1})	مس (میلی گرم در کیلوگرم) Cu (mg kg^{-1})
کود شیمیایی (درصد) (Fertilizers)										
0	3.554c	103.6a	0.2067a	0.9723c	99.33b	81.46b	1.109c	0.11b	0.36c	·0.1867a
30	3.603b	105a	0.21a	1.027b	112.7a	90.70a	3.116a	0.1333a	0.5089a	0.2144a
60	3.657a	105.4a	0.2067a	1.067a	107.3a	83.086b	1.918b	0.1367a	0.4211b	0.2056a
کود دامی manure										
0 کیلوگرم	3.566b	103.4b	0.1833b	1.040a	93.33b	79.53b	1.308b	0.1167b	0.4067b	0.1878a
6 کیلوگرم	3.622a	108.5a	0.2167a	1b	114a	83.75b	1.506b	0.13a	0.4211ab	0.2067a
12 کیلوگرم	3.727a	102.1b	0.2233a	1.027ab	112a	92.74a	3.329a	0.1333a	0.6422a	0.2122a

در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد

Means with similar letters in each column are not significantly different ($p<0.05$)

مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای شیمیایی × دامی از لحاظ صفت مذکور نشان داد حداکثر (۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) جذب منگنز عصاره میوه مربوط به تیماری با مصرف ۱۲ کیلوگرم کود حیوانی و ۳۰ درصد بود که با تیمارهای T6, T7 در یک گروه آماری قرار دارند (جدول ۳). در تحقیقات کود دامی منجر به افزایش قابل ملاحظه منگنز در مقایسه با شاهد گردید (۱۵). اما مصرف بیش از حد کود دامی و شیمیایی باعث افزایش عناصر مضر چون سدیم می‌شود (۱۳).

روی آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای شیمیایی و اثر متقابل کودهای شیمیایی و دامی بر جذب روی آب میوه در سطح احتمال ۱ درصد و اثر کود دامی در سطح احتمال ۵ درصد بر جذب روی میوه تامسون معنی‌داری بود (جدول ۲). بیشترین (۰/۵۰ میلی-گرم در کیلوگرم) و کمترین (۰/۳۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) جذب روی در کودهای شیمیایی به ترتیب مربوط به ۳۰ درصد کود شیمیایی و شاهد بود. بیشترین (۰/۴۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین (۰/۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) جذب روی در اثر ساده کود دامی به ترتیب مربوط به کاربرد ۱۲ کیلوگرم کود دامی و شاهد بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل از لحاظ صفت مذکور نشان داد، حداکثر (۰/۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) و حداقل (۰/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) میزان روی آب میوه به ترتیب با مصرف ۱۲ کیلوگرم کود دامی و ۳۰ درصد از کودهای شیمیایی و تیمار شاهد حاصل گردید (جدول ۳). این نتایج با تحقیقات لیانگ و همکاران (۱۱) مطابقت دارد.

مس آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود دامی و کودهای شیمیایی و اثر متقابل آنها بر میزان جذب مس در آب میوه پرتقال تامسون در سطح ۱ در صد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین (۰/۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین (۰/۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) جذب مس در کودهای شیمیایی به ترتیب مربوط به ۳۰ درصد کود شیمیایی و شاهد بود. بیشترین (۰/۲۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین (۰/۱۸۷ میلی-گرم در کیلوگرم) جذب مس در اثر ساده کود دامی به ترتیب مربوط به کاربرد ۱۲ کیلوگرم کود دامی و شاهد بود (جدول ۴).

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه تیمار تلفیقی کاربرد ۳۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود دامی بیشترین غلظت کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی در آب میوه تامسون ایجاد کرد. این در حالی بود که اعمال تیمارهای کودی مختلف بر جذب مس آب میوه تفاوت معنی داری ایجاد نکرد. همچنین کاربرد ۶۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود دامی بیشترین میزان P^H و پتاسیم آب میوه را ایجاد کرد. این در حالی بود که حداکثر مصرف کودهای شیمیایی و دامی (گوسفندی) در کل مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد.

منابع

1- Ebrahimi Y. 1981. Citrus growth in Iran. Number one report of Seed and plant breeding institute of Iran, Karaj.
2- Eghball B. 2002. Soil Properties as influenced by phosphorus- and nitrogen-based manure and compost applications. Agronomy & Horticulture. Faculty Publications Paper. 16. (in Persian with English abstract)
3- Farzad M.A. 2011. Citrus orchard production. Agriculture education and extension 394.
4- Fotohi Ghazvini R.V. and Fatahi Moghadam J. 2011. Citrus production in Iran. Geilan University publication. 305. (in Persian with English abstract).
5- Gandomkar A. 1999. Recognition plane of male nutrition of citrus in north of Khozestan and practical remedy. Application for yield and quality. Safiabad research center final report,Dezful, Khozestan, Iran.
6- Ghorbani M., Yazdani S., Zare Mirakabad H. 2011. Introduction to sustainable agriculture. Ferdousei University publication.
7- Jones J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. Journal of Botany. 41(3): 1373-1384.
8- Kochakei A., Hossainei M., Hashemi Dezfoli A. 2001. Sustainable Agriculture. Mashhad Jahad University. 164. (in Persian with English abstract)
9- Koo R.C.J., and Reese R.L. 1972. A comparison of potash sources and rates for citrus. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 85: 1-5.
10- Lester J.N., and Birkett J.W. 1999. Microbiology and chemistry for environmental scientic and engineers, 2nd ed. London and New York, 386 p.
11- Liang Y., Nicolic J., Si M., peng Y., Chen W., and Jiang Y. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil Biology and Biochemistry. 37: 1185-1195.
12- Malakoti M.J. Sustainable agriculture with best use of fertilizer and increasing yield in Iran. Agriculture education . 973, 17.
13- Nomura N., Matsuzaki Y., Yanagisawa A. 1989. Influence of farmyard manure and nitrogen application on sugar

yield and quality of sugar beet. Field Crop Abstract. 42(11):8993.
14- Olson S.R., and Sommers L.E. 1990. Phosph0rous. In: page a. l. Method of soil analysis. Part 2. 2nd Agron Monoger. ASA, Madison, WI. 403-431.
15- Omidi H., Naghdi abadi H.A., Golzad A., Torabi H., and Potokian M.H. 2010. Effect of chemical and biological fertilizers on zafran yield quantity and quality. Seasonal report of medical plant 8 (2) 81-90.
16- Pedra F., Polo A., Ribero A., and Domingues H., 2006. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on minerlization of soil organic matter. Journal of Soil Biology and Biochemistry 29: 1375-1382
17- Prasad R.N., and Maili P.C. 2003. Effect of different levels of nitrogen on quality characters of pomegranate fruit cv. Jalore Seedless. Scientific Horticulture. 8: 35-39.
18- Ramadass K., and Palaniyandi S. 2007. Effect of enriched municipal solid waste compost application on soil available macronutrient in the rice field. Archiv. Agron. Soil Science. 53: 497-506.
19- Rodriguez V.A., Martinez G.C., and Ferrero A.R. 2000. Zninc and potasium incidence in fruit sizes of Valencia orange with CVC symptoms. International Society of Citriculture Congress. Disney's coronado springs Resort, lake Buena Vista, Florida, USA.
20- Rulkens W.H., and Ten Have P.J.W. 1994. Single and combined effect of bio-organic and inorganic fertilizers on yield of sunflower and soil properties under rain feed condition. Advance Plant Science. 5: 161-167.
21- Saini E.S., Sharma K.D., Dhankhar O.P., and Kaushik R. A 2001. Laboratory manual of analytical techniques in Horticultural. Agrobios, Publisher India, 135p.
22- Sharples R.O.1967. A note on the occurrence of watercore breakdown in apple during 1966. Plant path.16:119-120.
23 Silspour M. 2002. Possibilities of using municipal waste in wheat cultivation and it replacement with chemical fertilizer. Exploration of renewable sources in agriculture. Islamic Azad University publication. Khoresgan unit. 54-66 (in Persian with English abstract).
24- Sujatha M.G., Lingaraju B.S., Palled Y.B., and Ashalatha K.V. 2008. Importance of integrated nutrient management practices in maize under rain fed condition. Karnataka Journal Agricultura Science. 21: 334-338.
25- Szewczuk A., Komosa A., and Gudarowska E. 2008. Effect of soil potassium levels and different potassium fertilizer forms on yield and storability of 'Golden Delicious' apples. Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus, 7(2): 53-59.
26- Wei Y., and Liu Y. 2005. Effect of sewage sludge compost application on crops and cropland in a 3 years field study . chemosphere. 50:1257-1263.